

**Státní úřad
pro jadernou bezpečnost**

**jaderná
bezpečnost**

**ŘÍZENÍ STÁRNUTÍ
ZAŘÍZENÍ
JADERNÝCH ELEKTRÁREN**

bezpečnostní návod JB-2.1

**SÚJB
leden 2010**

Jaderná bezpečnost

ŘÍZENÍ STÁRNUTÍ ZAŘÍZENÍ JADERNÝCH ELEKTRÁREN

Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, leden 2010

Tisk:

Účelová publikace bez jazykové úpravy

OBSAH

OBSAH	3
1. ÚVOD	4
DŮVOD VYDÁNÍ	4
CÍL	4
PŮSOBNOST	4
PLATNOST	4
2. ZKRATKY, POJMY, DEFINICE	5
ZKRATKY	5
DEFINICE, POJMY	5
3. VÝCHODISKA	8
ROZSAH	9
STRUKTURA	9
4. ZÁKLADNÍ KONCEPCE	10
ZÁKLADNÍ KONCEPCE ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ	10
ZÁKLADNÍ KONCEPCE ŘÍZENÍ ZASTARÁVÁNÍ	13
POŽADAVKY	14
PROJEKTOVÁNÍ	14
VÝROBA A MONTÁŽ	15
UVEDENÍ DO PROVOZU	16
PROVOZ	16
DLOUHODOBÝ PROVOZ..	17
VYŘAZOVÁNÍ Z PROVOZU	18
5. ŘÍZENÉ STÁRNUTÍ PROVOZVANÉ JE	19
ORGANIZAČNÍ USPOŘÁDÁNÍ	19
SBĚR DAT A UDRŽOVÁNÍ ZÁZNAMŮ	22
VÝBĚR SKK PRO ŘÍZENÍ STÁRNUTÍ	22
ZHODNOCENÍ ŘÍZENÍ STÁRNUTÍ	23
Porozumění stárnutí	25
Sledování stárnutí	25
Zmírňování stárnutí	25
Zpráva/záznam o zhodnocení řízeného stárnutí	26
HODNOCENÍ STAVU SKK	26
VÝVOJ PROGRAMŮ ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ	26
PROVÁDĚNÍ/ZAVÁDĚNÍ PROGRAMŮ ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ	27
ZDOKONALOVÁNÍ PROGRAMŮ ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ	29
DLOUHODOBÝ PROVOZ	29
6. ZÁVĚR	30
7. PŘÍLOHA 1- srovnání s referenčními úrovněmi WENRA-oblast I	31
8. PŘÍLOHA 2 – Kriteria pro dlouhodobý provoz JE	32
9. REFERENCE	39

1. ÚVOD

DŮVOD VYDÁNÍ

(1.1) Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) je ústředním orgánem státní správy, který vykonává státní správu a dozor při využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v oblasti radiační ochrany a v oblasti jaderné, chemické a biologické ochrany.

(1.2) V rámci své pravomoci a působnosti, v souladu se zásadami činnosti správních orgánů a mezinárodní praxí, vydává bezpečnostní návody, ve kterých dále rozpracovává požadavky jaderné bezpečnosti.

CÍL

(1.3) Tento bezpečnostní návod Řízení stárnutí jaderných elektráren je součástí série bezpečnostních návodů, které rozpracovávají požadavky, které definovala asociace WENRA vydáním Referenčních úrovní – „WENRA Reactor Safety Reference Levels, 2007“ [8] a „Waste and Spent Fuel Safety Reference Levels Report, 2006“ (dále jen jako „Referenční úrovně“) a dále rozpracováním požadavků Mezinárodní agentury pro atomovou energii [9].

(1.4) Je určen zejména pro držitele povolení k provozu jaderného zařízení, kterému nabízí možný postup, jehož dodržení mu zajistí, že jeho aktivity v dané oblasti budou v souladu s požadavky Atomového zákona, jeho prováděcími předpisy a naplní příslušné Referenční úrovně WENRA.

PŮSOBNOST

(1.5) Tento návod se primárně soustředí na jaderná zařízení ve smyslu Společné úmluvy o jaderné bezpečnosti - „civilní“ jaderné elektrárny, jeho principy a postupy lze vztáhnout také na další jaderná zařízení.

PLATNOST

(1.6) Toto vydání se ověřuje po dobu 12 měsíců, po vydání návodu SÚJB. V tomto období se návrhy na změnu a doplnění příslušných částí realizují postupem, který určí SÚJB. Před uplynutím doby platnosti na základě vydaných změn a doplnění, v souladu s novými poznatky vědy a techniky a získaných zkušeností s praktickým používáním připraví SÚJB vydání nové, které na toto bezprostředně naváže.

2. ZKRATKY, DEFINICE, POJMY

ZKRATKY

JE	Jaderná elektrárna
KK	Konstrukce a/nebo komponent(a/y) (SC – Structures and Components)
LTO	Dlouhodobý provoz (Long Term Operation)
NTD	Normativně technická dokumentace
SKK	Systémy, konstrukce a komponenty (SSC -Systems, Structures and Components)
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association
TLAA	Časově omezené hodnocení stárnutí (Time Limited Ageing Analysis)

DEFINICE, POJMY

Bezpečnostní limit

Bezpečnostní limit je kritická hodnota parametru (charakterizujícího chování KK) spojeného s poruchou, systému nebo komponenty.

Bezpečnostní rezerva

Bezpečnostní rezerva je vzdálenost mezi kritériem přípustnosti a bezpečnostním limitem. Jestliže je kritérium přípustnosti splněno jsou dostupné bezpečnostní rezervy zachovány.

Časově omezené hodnocení stárnutí (TLAA)

Časově omezené hodnocení stárnutí jsou výpočty a hodnocení zařízení JE uvažující dopady stárnutí, obsahující časově omezené předpoklady definované pomocí předpokládané doby provozu, obsahující závěry nebo poskytující podklady pro závěry týkající se schopnosti komponenty nebo konstrukce provést požadované funkce.

Dlouhodobý provoz

Provoz za hranicí definovaného časového rámce daného projektem, standardy, licencí, anebo předpisy, který je potvrzen hodnocením bezpečnosti s uvažováním procesů ovlivňujících životnost a vlastnosti systémů, konstrukcí a komponent.

Degradace

Představuje zhoršování charakteristik komponenty, struktury, přičemž degradací může být zasažen i celý systém. V případě postupné degradace časem nebo užíváním mluvíme o stárnutí.

Degradačním mechanismus

Je název způsobu (formy), jakým degradace probíhá. Nejsou-li dopady působení degradačních mechanismů zmírňovány, může to vést na selhání dané komponenty, struktury nebo systému, která přestává plnit svou předepsanou funkci. Degradační mechanismy, které mohou vést až na selhání komponenty, nazýváme významné.

Dopady stárnutí

Požadavek na stanovení dominantního mechanismu stárnutí je dnes považován za problematický, protože občas (hlavně pro aktivní komponenty) je příliš komplikované, neekonomické nebo dokonce nemožné stanovit tento dominantní mechanismus stárnutí. Proto je lépe požadovat především znalost dopadů stárnutí, i když nikdo nezpochybňuje, že znalost dominantního mechanismu stárnutí a s ním spojených zákonitostí je také velmi důležitá

Pro pochopení podstaty problému nebo i konkrétní rozbor je užitečná zpětná analýza poruch a jejich následků, kterou lze s příklady zapsat následovně:

- ztráta požadované funkce zařízení
ztráta integrity ...
- poruchy zařízení vedoucí ke ztrátě funkce
křehký lom, plastický kolaps, ...
- dopady stárnutí způsobující poruchu
trhlina, zmenšená tloušťka stěny, ...
- degradační mechanismus způsobující uvedené dopady
korozní praskání, zmenšování tloušťky stěny, ...
- provozní podmínky
tlak, teplota, vibrace, pH média, ...
- materiálové vlastnosti
chemické složení, ...
- konstrukční provedení
existence štěrbin, ...
- výrobní technologie umožňující vznik a působení degradačního mechanismu
zbytková pnutí, ...
- provozní podmínky způsobující poruchu
provozní zatížení, ...

Uvedené schéma se čte zleva doprava. První úroveň je následek, další úroveň příčina, příčina se mění v následek atd.

Dopady nebo mechanismy stárnutí je možné určit z analýzy příčin jejich vzniku a takto stanovené dopady nebo mechanismy nazýváme potenciální. Druhou možností je určení tzv. skutečných dopadů nebo mechanismů stárnutí na základě zkušeností z provozu, kontrol, údržby a zkoumání zařízení vyřazených z provozu, které obsahují zjištěné poruchy zařízení anebo dopady stárnutí.

Program řízeného stárnutí

Definice zastřešujícího „Programu řízeného stárnutí“ převzatá z požadavků WENRA:

„Programem řízeného stárnutí se rozumí integrovaný přístup k identifikaci, analýze, sledování a přijímání nápravných opatření a k dokumentování degradace konstrukcí, systémů a komponent stárnutím.“

Řízení stárnutí

Řízení stárnutí komponent jaderné elektrárny důležitých pro bezpečnost představuje určení (predikcí a/nebo detekcí), kdy vlastnosti těchto komponent degradují na úroveň ohrožující dodržení požadovaných bezpečnostních rezerv a provedení nápravných nebo zmírňujících opatření.

Proces řízení stárnutí zahrnuje tři základní kroky:

1. výběr konstrukcí a komponent JE, pro které by mělo být stárnutí hodnoceno,
2. porozumění dominantním mechanismům stárnutí KK vybraných v předchozím bodě a nalezení nebo vyvinutí účinných a použitelných metod pro monitorování a zmírňování dopadů jejich stárnutí,
3. řízení degradace vlastností vybraných komponent způsobených stárnutím pomocí realizace účinných opatření v oblasti provozních kontrol, údržby a řízení provozu (odpovídající návrh, výroba, skladování a montáž jsou také významné pro řízení stárnutí).

Řízení životnosti

Řízení životnosti je proces spojující řízené stárnutí a ekonomické plánování s cílem:

- optimalizovat provoz, údržbu a dobu životnosti systémů, konstrukcí a komponent (SKK),
- udržovat požadovanou úroveň výkonnosti a bezpečnosti,
- maximalizovat výnos investic po dobu života elektrárny.

Pozn.: Výběr SKK podrobených řízení životnosti obvykle zahrnuje i SKK, které nejsou důležité pro bezpečnost JE, ale jejich řízené stárnutí je pro držitele povolení ekonomicky důležité.

Stárnutí, materiálové a funkční stárnutí KK

Je děj, který v závislosti na čase provozu anebo četnosti používání mění fyzikální charakteristiky zařízení jaderné elektrárny a pokud není tento vliv zmírňován zmenšuje bezpečnostní rezervy (faktory) obsažené v projektu zařízení JE, zvyšuje riziko poruch a snižuje úroveň jejich bezpečnosti.

Všechny SKK jaderné elektrárny podléhají nějakým způsobem fyzickým změnám, které jsou způsobeny stárnutím. Tyto změny mohou případně zhoršit výkon jejich funkcí důležitých pro bezpečnost a životnost. Jejich rychlost značně liší. Stárnutí všech materiálů (včetně spotřebních materiálů jako např. maziva) a SKK, které může vést ke zhoršení výkonu jejich funkcí by mělo být proto porozuměno a kontrolováno. Efektivní kontrola degradace SKK stárnutím je dosažena pomocí systematického procesu řízení stárnutí tvořeného následujícími činnostmi (úkoly) založenými na porozumění stárnutí SKK:

- provoz v souladu s provozními předpisy s cílem minimalizace rychlosti degradace,
- kontroly a sledování odpovídající aplikovatelným požadavkům s cílem včasné detekce a charakterizace libovolné degradace,
- hodnocení sledované degradace v souladu s vhodnými předpisy (kritérii) pro posouzení integrity a funkční schopnosti,
- údržba (opravy nebo výměny dílů) pro prevenci nebo zmírnění nepříjemné degradace.

3. VÝCHODISKA

(3.1) Význam řízeného stárnutí jaderných elektráren jako důležitého nástroje pro bezpečnost provozu jaderných zařízení zdůrazňuje např. čl. 6 odst. 2 Směrnice Rady 2009/71/EURATOM [1] nebo čl. 14 a čl. 19 Úmluvy o jaderné bezpečnosti [2] a čl. 9 a čl. 16 Společné úmluvy [3]. Obecné principy jsou dále obsaženy v Fundamental Safety Principle SF-1 [9].

(3.2) V harmonizační studii pracovní skupiny pro reaktorovou bezpečnost asociace WENRA vydané v roce 2006 a aktualizované v roce 2008 jsou stanoveny pro tematickou oblast I tzv. referenční úrovně, které vyjadřují požadavky na tuto oblast pro země EU [5]. Ty uvádějí, že držitel povolení má Program řízeného stárnutí, který stanovuje všechny mechanismy stárnutí důležité pro systémy konstrukce a komponenty, mající vztah k bezpečnosti, s cílem určit jejich možné dopady a potřebné činnosti k udržení provozuschopnosti a spolehlivosti těchto zařízení.

(3.3) Tento požadavek je dále vyjádřen například v § 17 čl. 1 písm b) a § 18 čl. 1 písm a) Atomového zákona [4] a § 4 odst 1 písm d) a § 4 odst 2) Vyhlášky SÚJB č. 106/1998 Sb. [5].

(3.4) Program řízeného stárnutí splňující požadavky tohoto návodu tvoří významný základ pro vyhovující výsledky periodického hodnocení bezpečnosti JE, které je v současnosti nezbytným podkladem pro získání povolení SÚJB k provozu jaderných elektráren na českém území.

(3.5) Doporučení MAAE pro tuto oblast obsahuje Safety Guide IAEA NS-G-2.10 [10], který definuje jednotlivé oblasti, pro něž uvádí seznam bezpečnostních faktorů, které mají být hodnoceny. Návrh, zavedení a realizace programu řízeného stárnutí musí být proto proveden tak, aby zajistil vyhovující hodnocení pro oblast 4¹: „Stárnutí – zhodnocení (programu) řízeného stárnutí“ s následujícími bezpečnostními faktory:

- Programová politika, organizace a zdroje držitele povolení z hlediska zabezpečení procesu řízení stárnutí.
- Metodiky a kritéria pro výběr zařízení do programu řízeného stárnutí.
- Seznam zařízení zařazených do programu řízeného stárnutí a záznamy poskytující informace pro podporu procesu řízeného stárnutí.
- Hodnocení a dokumentování potenciálního stárnutí zařízení důležitého z hlediska bezpečnosti, u kterého může být stárnutím ovlivněna jeho funkčnost.
- Hodnocení, do jaké míry je vysledován dominantní mechanismus stárnutí u SKK.
- Dostupnost dat pro posouzení degradace stárnutím zahrnující výchozí data, provozní historii a historii údržby.
- Účinnost programů způsobu provozu a údržby v procesu řízeného stárnutí vyměnitelných komponent.
- Programy včasné detekce a zmírňování mechanismů stárnutí a/nebo účinků stárnutí.

¹ Citovaný návod IAEA se dále vyvíjí, proto je nutné brát uvedené faktory jako nástroj hodnocení akceptovaný SÚJB v době vzniku tohoto dokumentu „Řízení stárnutí zařízení JE“.

- Kritéria přijatelnosti a požadované bezpečnostní rezervy u bezpečnostně významných zařízení vzhledem k efektům stárnutí.
- Znalost fyzického stavu zařízení důležitých pro bezpečnost z hlediska stárnutí včetně okamžitých bezpečnostních rezerv a všech souvisejících faktorů, které by mohly omezit provozní životnost konkrétního bezpečnostně významného zařízení.
- Řídicí prostředky účinného řízení stárnutí:
 - provoz v souladu s požadavky provozní dokumentace s cílem minimalizovat míru poškození,
 - kontroly a sledování v souladu s definovanými požadavky s cílem včasné detekce a specifikace každého poškození,
 - posuzování zjištěného zhoršování stavu příslušných zařízení v souladu s vhodnými návody se zaměřením na posuzování zachování celistvosti a funkční způsobilosti,
 - údržba (opravy, výměny) k zabránění nebo nápravě nepřijatelného zhoršení stavu zařízení.

ROZSAH

(3.6) Tento návod řeší obecně problematiku řízení stárnutí se zaměřením na vytvoření nezbytných řídicích programů a obecné hodnocení stavu řízení stárnutí JE. Nezaměřuje se tedy na jednotlivé typy konstrukcí a komponent (KK).

(3.7) V úvahu je brána jak problematika fyzického stárnutí, tak i zastarávání KK způsobené novým stavem poznání anebo ukončením podpory ze strany výrobce.

(3.8) Tento návod definuje požadavky na proaktivní přístup k řízení stárnutí zařízení JE ve všech etapách jejich života včetně dlouhodobého provozu tj. provozu JE za původně projektovanou dobou života.

STRUKTURA

(3.9) Struktura tohoto návodu je velice podobná bezpečnostnímu návodu pro řízení stárnutí JE vydanému IAEA [11].

(3.10) Potřebné definice a použité zkratky jsou uvedeny v kapitole 2, po této kapitole 3 pak kapitola 4 vysvětluje základní koncepce řízení stárnutí. Kapitola 5 obsahuje požadavky na zajištění odpovídajícího řízení stárnutí SKK JE v jednotlivých etapách jejího života. Kapitola 6 obsahuje doporučení týkající se jednotlivých prvků procesu řízení stárnutí. V přílohách je jednak provedeno porovnání s příslušnými referenčními úrovněmi a dále uvedena „*Kritéria pro dlouhodobý provoz jaderných elektráren*“ využitelná pro prokázání schopnosti bezpečně provozovat zařízení (KK) JE s významnými dopady stárnutí v období za jejich původní projektovanou dobou života.

4. ZÁKLADNÍ KONCEPCE

(4.1) Tato kapitola popisuje základní koncepci řízení stárnutí i zastarávání (absolescence) včetně jejího použití pro dlouhodobý provoz.

(4.2) Jaderná elektrárna podléhá dvěma druhům změn závislých na čase:

- Fyzickému stárnutí SKK vedoucí k degradaci, tzn. postupnému zhoršování jejich fyzikálních charakteristik.
- Zastarávání SKK vzhledem k aktuálnímu stavu znalostí, normativních požadavků a technologie.

(4.3) Hodnocení kumulativních dopadů fyzického stárnutí a zastarávání na bezpečnost jaderné elektrárny je trvajícím procesem a je prováděno pravidelně v periodickém hodnocení bezpečnosti.

ZÁKLADNÍ KONCEPCE ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ

(4.4) Pro zajištění jaderné bezpečnosti je velmi důležité určit dopady stárnutí na SKK, stanovit související zmenšení bezpečnostních rezerv a přijmout nápravná opatření dříve, než dojde ke ztrátě integrity nebo funkční způsobilosti zařízení.

(4.5) Fyzické stárnutí (dále pouze stárnutí) může zvyšovat pravděpodobnost poruch se společnou příčinou, tzn. současnou degradaci fyzických bariér a redundantních komponent a tak znehodnotit jednu nebo více úrovní hloubkové ochrany. Proto by při výběru zařízení pro posouzení řízení stárnutí neměla být uvažována redundance nebo diverzita komponent.

(4.6) Efektivní řízení stárnutí je v praxi prováděno koordinací existujících programů včetně údržby, provozních kontrol, sledování stavu stejně jako provozu, technické podpory (obsahující analýzu potenciálních mechanismů stárnutí) a také externími činnostmi jako jsou výzkum a vývoj.

(4.7) Efektivní řízení stárnutí v průběhu života (service life) SKK vyžaduje využití systematického procesu řízeného stárnutí poskytujícího rámec pro koordinaci všech programů a činností vztahujících se k porozumění, sledování a zmírňování stárnutí konstrukcí a komponent elektrárny. Tento proces je ukázán na obr. 1, který představuje Demingův „PLÁNUJ-PROVOZUJ-KONTROLUJ-JEDNEJ“ cyklus upravený pro řízení stárnutí SKK.

(4.8) POROZUMĚNÍ stárnutí konstrukcí a komponent (KK) uvedené v obr. 1 představuje klíčový krok pro efektivní řízení jejich stárnutí. Toto porozumění vyplývá ze znalosti:

- projektových východisek (Design Basis) včetně platné NTD,
- funkcí důležitých pro bezpečnost,
- návrhu, konstrukce a výroby (včetně použitých materiálů, jejich vlastností, provozních podmínek zařízení (KK), výrobních kontrol a zkoušek),

- kvalifikace zařízení (kde je požadována),
- historie provozu a údržby (včetně uvedení do provozu, oprav, konstrukčních a projekčních změn a kontrol),
- obecných i specifických provozních zkušeností,
- výsledků výzkumu dotýkajících se předmětných KK,
- výsledků sledování stavu, kontrol, údržby a jejich trendů.

(4.9) PLÁNOVACÍ činnost z diagramu představuje koordinaci, integraci a změny existujících programů a činností vztahujících se k řízení stárnutí konstrukcí anebo komponent a případný vývoj nových programů pokud je to nezbytné.

(4.10) Činnost nazvaná v diagramu „PROVOZUJ“ zahrnuje minimalizaci očekávané degradace KK s využitím jejich „šetrného“ provozování nebo používání v souladu s provozními předpisy a limitami.

(4.11) KONTROLNÍ činnost uvedená v diagramu obsahuje včasnou detekci a popis významné degradace pomocí kontrol a sledování stavu KK a hodnocení zjištěné degradace s cílem určit způsob a čas provedení nezbytných nápravných opatření.

(4.12) Výkonná činnost nazvaná v diagramu „JEDNEJ“ představuje včasné zmírnění a nebo jinou korekci degradace KK pomocí vhodných změn jejich konstrukce, provozování a údržby včetně jejich oprav a výměn.

(4.13) Uzavřená smyčka v diagramu znamená trvalé zdokonalování uvažovaného programu řízeného stárnutí konstrukce nebo komponenty na základě zpětné vazby získané z příslušné provozní zkušenosti a výsledků vědy a výzkumu a na základě sebehodnocení a peer reviews, s cílem zajistit, aby vyskytující se problémy spojené se stárnutím byly řešeny odpovídajícím způsobem.

Obr. 1

PLÁNUJ

2. Vývoj a optimalizace činností pro řízení stárnutí konstrukce a nebo komponenty

Příprava, koordinace, udržování a zdokonalování činností prováděných pro řízení stárnutí:

- Dokumentování bezpečnostních kritérií a požadavků dozoru
- Dokumentování souvisejících činností
- Popis způsobu koordinace
- Zdokonalování efektivity řízení stárnutí na základě aktuálního porozumění stárnutí, sebehodnocení a peer review

Zlepšování účinnosti programů řízeného stárnutí

Minimalizace očekávané degradace stárnutím

JEDNEJ

PROVOZUJ

5. Údržba konstrukce anebo komponenty

Řízení dopadů stárnutí:

- Preventivní údržba
- Korektivní údržba
- Nakládání s náhradními díly
- Záměny
- Historie údržby

1. Porozumění stárnutí konstrukce a nebo komponenty

Klíč k efektivnímu řízení stárnutí založeném na následujících informacích:

- Materiály a jejich vlastnosti, způsob výroby a montáže
- Provozní podmínky a stressory
- Mechanismy stárnutí a místa degradace
- Dopady stárnutí
- Výsledky vědy a výzkumu
- Provozní zkušenost
- Historie kontrol, sledování a údržby
- Metody zmírňování
- Současný stav KK a jeho indikátory

3. Provoz anebo jiné používání konstrukce anebo komponenty

Řízení stárnutí:

- Provoz v souladu s provozními předpisy a limitami
- Sledování a řízení parametrů prostředí
- Provozní historie včetně záznamů přechodových stavů

Zmírňování degradace stárnutím

Kontrola degradace stárnutím

KONTROLUJ

4. Kontroly, sledování a hodnocení konstrukce anebo komponenty

Stanovení a hodnocení dopadů stárnutí:

- Zkoušení a kalibrace
- Předprovozní a provozní kontroly
- Sledování (surveillance)
- Detekce úniků, měření vibrací atp.
- Hodnocení funkční schopnosti / provozní způsobilosti

ZÁKLADNÍ KONCEPCE ŘÍZENÍ ZASTARÁVÁNÍ

(4.14) Bezpečnost jaderné elektrárny by mohla být snížena, jestliže zastarávání SKK není v předstihu rozpoznáno a nejsou včas realizována nápravná opatření dříve než nastane s tím související snížení spolehlivosti a dostupnosti SKK.

(4.15) Řízení zastarávání je součástí obecného přístupu k zlepšení bezpečnosti jaderných elektráren pomocí prováděných zlepšení výkonnosti SKK a řízení bezpečnosti.

(4.16) Existuje několik druhů zastarávání popsanych v následující tabulce 1.

Tabulka 1. Druhy zastarávání

Druh	Projev	Následky	Řízení
Znalost	Znalost aktuálních norem, předpisů a technologie vztahujících se k SKK není zajišťována.	Příležitosti ke zvýšení bezpečnosti elektrárny nejsou využity. Zhoršení předpokladů pro LTO.	Postupná aktualizace znalostí a zlepšování jejich využití.
Požadavky a normy	Odchytky od požadavků aktuálních norem a předpisů v oblasti softwaru i hardwaru. Konstrukční nedostatky (např. v kvalifikaci zařízení, separaci, diversifikaci, schopnosti zvládnání těžkých havárií).	Bezpečnostní úroveň elektrárny nedosahuje úrovně odpovídající aktuálním normám a předpisům (např. nedostatky v úrovni hloubkové ochrany, nebo velké riziko tavení aktivní zóny reaktoru). Zhoršení předpokladů pro LTO.	Systematické přehodnocování elektrárny vzhledem k aktuálním normám a předpisům (např. pomocí Periodického hodnocení bezpečnosti) a vhodná aktualizace modernizace a dovybavení.
Technologie	Nedostatek náhradních dílů anebo technické podpory. Nedostatek dodavatelů anebo průmyslových kapacit.	Snižování bezpečnosti a výkonnosti elektrárny z důvodu zvyšující se poruchovosti a snižující se spolehlivosti. Zhoršení předpokladů pro LTO.	Systematické určování využitelné doby provozu a předpokládaného zastarávání SKK. Zajištění náhradních dílů pro plánovanou dobu provozu. Včasné výměny. Dlouhodobé smlouvy s dodavateli. Vývoj ekvivalentních konstrukcí a komponent (KK).

POŽADAVKY

(4.17) V této kapitole jsou definovány požadavky kladené na řízení stárnutí, které mají být splněny vhodně navrženým programem (programy) řízení stárnutí, jejichž návrh a provádění je popsán v dalších kapitolách návodu.

(4.18) Řízení stárnutí SKK důležitých pro bezpečnost by mělo být zaváděno proaktivně (s předvídavostí) v průběhu celého života elektrárny tj. během projektování, výroby a montáže, uvádění do provozu, provozování (včetně dlouhodobého provozu) a vyřazování z provozu.

PROJEKTOVÁNÍ

(4.19) Držitel povolení by měl prokázat, že problematika stárnutí zahrnující celou dobu života elektrárny byla odpovídajícím způsobem uvažována již během projektování. Také by měl být připraven popis opatření, které povedou k zavedení efektivního programu řízeného stárnutí ve všech etapách života elektrárny.

(4.20) V projektové a zadávací dokumentaci nových SKK by měl držitel povolení specifikovat požadavky umožňující řízení stárnutí, včetně informací, které mají být poskytnuty dodavatelem nebo ostatními účastníky kontraktu.

(4.21) Během projektování by měla být přijata taková opatření nebo použit takový způsob projektování, který umožní efektivní řízení stárnutí po celou dobu života elektrárny. Tato opatření by měla být použita také při projektování změn nebo výměn konstrukcí nebo komponent.

(4.22) V literatuře [12] jsou uvedeny následující požadavky vztahující se k řízení stárnutí SKK důležitých pro bezpečnost: „*V projektu všech systémů, konstrukcí a komponent důležitých pro bezpečnost budou použity vhodné (bezpečnostní) rezervy tak, aby byly vzaty v úvahu všechny významné mechanismy stárnutí a opotřebení a potenciální degradace způsobená stárnutím s cílem zajistit schopnost systémů, konstrukcí a komponent zajišťovat nezbytné bezpečnostní funkce během projektované doby života. Také budou uvažovány účinky stárnutí a opotřebení ve všech podmínkách normálního provozu, zkoušek, údržby, odstávek a stavech elektrárny během a po postulovaných iniciačních událostech. Budou také přijata opatření pro sledování, zkoušení, odběr vzorků a kontroly umožňující hodnocení mechanismů stárnutí předpokládaných projektem a zjištění neočekávaného chování nebo degradace, ke kterým může dojít během provozu“.*

(4.23) Během projektování je nezbytné:

- Zajistit, aby v programech kvalifikace zařízení byly uvažovány základní projektové podmínky a parametry (design basis conditions) včetně podmínek přechodových režimů a postulovaných iniciačních událostí.
- Stanovit, zhodnotit a vzít v úvahu všechny potenciální degradační mechanismy působící na pasivní a aktivní SKK, které mohou ovlivnit výkon funkce důležité pro bezpečnost (např. teplotní a radiační křehnutí, únava, koroze, korozní praskání, tečení a opotřebení).
- Zhodnotit a vzít v úvahu zásadní zkušenosti z výstavby, uvádění do provozu, provozu a vyřazování z provozu jaderných elektráren a výsledky výzkumu.
- Zvážit použití moderních materiálů s větší odolností vůči stárnutí.

- Zvažovat potřebu programů materiálových zkoušek pro sledování jejich degradace stárnutím.
- Zvážit potřebu nasazení on-line sledování, zvláště v případech, kdy by tato technologie poskytovala včasné upozornění na degradaci vedoucí k poruše SKK, jejíž dopady by byly bezpečnostně významné.
- Uvažovat uspořádání elektrárny a konstrukci SKK umožňující snadnou kontrolu, údržbu, zkoušení, sledování, opravy a výměny a minimalizující expozici pracovníků během těchto činností.

(4.24) Řízení stárnutí by mělo být jedno z témat obsažených v požadavcích na jaderná zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti [6] popsané v bezpečnostní zprávě a mělo by zahrnovat následující části:

- Strategii řízení stárnutí a předpoklady jeho zavedení.
- Všechny SKK důležité pro bezpečnost, které mohou být ovlivněné stárnutím.
- Návrh vhodných programů sledování stavu materiálů pro případy, pro které je zjištěno, že se stárnutí nebo jiné formy degradace mohou ovlivnit schopnost SKK vykonávat funkce důležité pro bezpečnost v průběhu doby života elektrárny.
- Zpětnou vazbu z analýzy provozních zkušeností vztahujících se ke stárnutí.
- Řízení stárnutí různých typů SKK důležitých pro bezpečnost (betonové konstrukce, mechanické komponenty, elektro a I&C zařízení a kabely atd.) a opatření pro sledování jejich degradace.
- Projekční vstupy pro kvalifikaci zařízení důležitých pro bezpečnost (viz. Kapitola 7, Příloha 2), včetně seznamu zařízení a jejich funkcí, které mají být kvalifikovány pro podmínky normálního provozu a postulovaných iniciačních událostí.
- Hlavní principy jak jsou parametry prostředí působícího na SKK udržovány v určeném rozsahu (umístění ventilace, izolace horkých SKK, radiační stínění, tlumiče vibrací, zabránění zaplavení, volba kabelových tras, atd.)

VÝROBA A MONTÁŽ

(4.25) Držitel povolení by měl zajistit, aby dodavatel elektrárny uvažoval faktory působící na řízení stárnutí odpovídajícím způsobem a aby jím byla poskytována dostatečná data a informace.

(4.26) Držitel povolení by měl zajistit aby:

- Významné informace o faktorech ovlivňujících řízení stárnutí byly předány výrobcí SKK a dostatečně uvažovány během výroby a montáže.
- Při výrobě SKK byly uvažovány aktuální znalosti významných mechanismů stárnutí, jejich dopadů a možných zmírňujících opatření.
- Referenční (základní) údaje byly shromažďovány a dokumentovány.
- Svědečné vzorky (srovnávací materiál) pro jednotlivé programy sledující stárnutí byly dostupné a byly instalovány v souladu s projektem.

UVEDENÍ DO PROVOZU

(4.27) Držitel povolení by měl zavést systematický program monitorování a ukládání dat významných pro řízení stárnutí SKK důležitých pro bezpečnost. To zahrnuje zmapování skutečných parametrů prostředí všech kritických míst elektrárny s cílem zajistit jejich shodu s projektem.

(4.28) Speciální pozornost by měla být věnována určení kritických míst z hlediska teplot a intenzity dávek a měření úrovně vibrací. Všechny parametry, které mohou ovlivnit degradaci stárnutím by měly být během uvádění do provozu identifikovány a měly by být v průběhu života elektrárny sledovány.

(4.29) Držitel povolení by měl prokázat to, že shromáždí požadovaná základní data, která umožní potvrdit soulad kritických provozních parametrů (např. používané v kvalifikaci zařízení) s projekčními analýzami.

PROVOZ

(4.30) Během provozu elektrárny by měl být realizován systematický proces řízení stárnutí (viz. Kapitola 4, čl. 4.7). Aplikace tohoto přístupu usnadní držiteli povolení zavedení vhodného programu řízeného stárnutí všech stanovených konstrukcí a komponent.

(4.31) Měly by být uvažovány následující faktory a zkušenosti z provozu již realizovaných programů řízeného stárnutí:

- Podpora a zaštitění systematického programu řízení stárnutí vedením držitele povolení.
- Včasné zavedení systematického programu řízení stárnutí.
- Využívání proaktivního přístupu založeného na odpovídajícím porozumění a schopnosti predikovat stárnutí konstrukcí a komponent, spíše než přístupu reagujícího na poruchu konstrukcí nebo komponent.
- Ohleduplný provoz s cílem zpomalit rychlost degradace stárnutím.
- Dostatečná kvalifikace a zácvik pracovníků provozu.
- Znalost a porozumění základní koncepce řízeného stárnutí všemi pracovníky provozu, údržby a inženýrských útvarů.
- Motivace a výcvik pracovníků provozu.
- Dostupnost a používání správných postupů, nástrojů, materiálů a kvalifikovaných pracovníků.
- Vhodné skladování náhradních dílů a spotřebního materiálu náchylných k stárnutí zajišťující minimalizaci jejich degradace během skladování a odpovídající sledování jejich „skladové životnosti“.
- Používání multidisciplinárních týmů pro řešení komplexních problémů stárnutí.
- Účinná vnitřní (vertikální a horizontální) a vnější komunikace.
- Zajištění zpětné vazby provozních zkušeností (obecné provozní zkušenosti i zkušenosti specifické pro elektrárnu, včetně zkušeností z nejaderných průmyslových zařízení) s cílem poučit se z významných případů týkajících se stárnutí.
- Vytváření databází pro záznam údajů o spolehlivosti SKK a historii údržby.

- Používání odpovídajících a kvalifikovaných metod nedestruktivních zkoušek a sledování stárnutí pro zajištění včasného nalezení vad vzniklých intenzivním provozem zařízení.

(4.32) Držitel povolení by měl určit a vzít v úvahu následující potenciálně významné nedostatky řízení stárnutí:

- Nedostatečné porozumění a předvídání stárnutí během projektování a výstavby elektrárny, které byly základní příčinou významné degradace SKK stárnutím v mnoha jaderných elektrárnách.
- Předčasné stárnutí konstrukcí a komponent jaderné elektrárny způsobené předprovozními a provozními podmínkami, které jsou mnohem horší nebo odlišné od podmínek předpokládaných projektem. Tyto mohou být způsobené chybami a opomenutími během projektování, výroby a montáže, uvádění do provozu, provozování nebo údržby, případně nedostatečnou koordinací mezi těmito činnostmi anebo neočekávanými jevy.
- Nevhodné užívání korektivního řízení stárnutí reagujícího až na vzniklou situaci (opravy a výměny degradovaných komponent).
- Nedostatečné znalosti a využívání významných provozních zkušeností a výsledků výzkumu.

(4.33) V případě zvyšování výkonu reaktoru (tj. v rámci projektové změny), významných změn nebo výměn zařízení by držitel povolení měl stanovit a posoudit možné změny provozních podmínek (např. radiační zkřehnutí), které mohou způsobit nebo urychlit stárnutí a způsobit předčasné poruchy některých zařízení.

(4.34) Jestliže je identifikován nový mechanismus stárnutí (s využitím zpětné vazby provozní zkušenosti nebo výzkumu), měl by držitel povolení provést přehodnocení a případně revidovat proces řízení stárnutí.

(4.35) Pro hlavní SKK důležité pro bezpečný provoz elektrárny by měl držitel povolení zvážit vytvoření přípravy plánu pro řešení mimořádných případů nebo plánu mimořádné údržby, pro zvládnutí jejich potenciální degradace nebo poruch způsobených případnými dopady mechanismů stárnutí.

(4.36) Dostupnost náhradních dílů a spotřebních materiálů a jejich skladová životnost by měla být průběžně sledována a řízena.

(4.37) Pokud jsou náhradní díly a spotřební materiál náchylné k degradaci stárnutím způsobené podmínkami skladování (např. vysoká nebo nízká teplota, vlhkost, nahromadění prachu atd.) měla by být přijata opatření pro jejich skladování za vhodně řízených podmínek.

DLOUHODOBÝ PROVOZ

(4.38) Inženýrský proces pro průkaz bezpečného dlouhodobého provozu (LTO) zahrnuje následující hlavní kroky:

- Průkaz, že dopady stárnutí budou pro období plánovaného dlouhodobého (prodlouženého) provozu trvale určovány a řízeny:
 - Zhodnocení existujících programů a praxe s cílem zajistit jejich efektivitu pro období dlouhodobého provozu. Toto zhodnocení umožní určit nezbytné úpravy

anebo zavedení nových programů pro zajištění spolehlivého výkonu požadovaných funkcí SKK v období plánovaného dlouhodobého provozu.

- Zhodnocení každé vybrané (pro hodnocení dlouhodobého provozu) KK s cílem prokázat, že dopady stárnutí jsou řízeny způsobem zaručujícím spolehlivý výkon požadovaných funkcí těchto KK. Zhodnocení zahrnuje technické objasnění způsobu řízení jednotlivých dopadů stárnutí pro tyto KK prokazující zajištění spolehlivého výkonu požadovaných funkcí v období plánovaného dlouhodobého provozu v souladu s licenčními požadavky.
- Zhodnocení KK, které byly součástí hodnocení s časově omezeným předpokladem (TLAA) s cílem zajistit, že hodnocení budou platná i pro období plánovaného dlouhodobého provozu nebo že dopady stárnutí uvažované v těchto hodnoceních budou řízeny jiným způsobem. Zhodnocení prokáže zda je v souladu s licenčními požadavky zajištěn spolehlivý výkon požadovaných funkcí dotčených KK v období plánovaného dlouhodobého provozu .

VYŘAZOVÁNÍ Z PROVOZU

(4.39) Nastavení řízení stárnutí by mělo zajistit dostupnost a funkčnost zařízení pro výkon činností souvisejících s vyřazováním z provozu (např. systém kontejnmentu, chladič zařízení, zdvihací zařízení a zařízení pro monitorování parametrů prostředí).

5. ŘÍZENÉ STÁRNUTÍ PROVOZOVANÉ JE

(5.1) Tato kapitola prezentuje návod a doporučení umožňující systematický přístup k řízení stárnutí provozované jaderné elektrárny. Tento přístup je tvořen následujícími prvky:

- Organizační uspořádání
- Sběr dat a udržování záznamů
- Výběr SKK pro řízení stárnutí
- Zhodnocení řízení stárnutí²
- Hodnocení stavu SKK
- Vývoj programů řízeného stárnutí
- Provádění (zavádění) programů řízeného stárnutí
- Zdokonalování programů řízeného stárnutí
- Dlouhodobý provoz

(5.2) Každý prvek uvedený výše je popsán v následujících částech dokumentu. Jsou přijatelné alternativní přístupy, jestliže je možné prokázat jejich efektivitu řízení stárnutí.

ORGANIZAČNÍ USPOŘÁDÁNÍ

(5.3) Komplexní povaha problému řízeného stárnutí vyžaduje zapojení a podporu držitele povolení a externích organizací (jako jsou podpůrné technické organizace a výzkumné, projekční a výrobní organizace). Před tím, než může být zaveden program řízení stárnutí by mělo vedení držitele povolení definovat politiku a cíle řízení stárnutí a zajistit nezbytné zdroje (lidské, finanční, nástroje a zařízení, a externí).

(5.4) Zobrazení organizačního uspořádání včetně spolupracujících organizací, jejich úlohy a vzájemné vztahy je ukázáno v Tabulce 2.

(5.5) Vedení by mělo ustanovit koordinátora řízeného stárnutí se zodpovědnostmi definovanými v Tab. 2. Koordinátor by měl být součástí existující organizace jako jsou útvary provozu, údržby, inženýrských služeb a zajištění jakosti nebo vytvořeného útvaru pro program řízení životnosti. Koordinátor řízení životnosti by měl být zodpovědný za koordinaci souvisejících programů, za periodické hodnocení a zdokonalování úrovně činností vztahujících se k programům řízeného stárnutí.

(5.6) Zodpovědnosti koordinátora by měly zahrnovat:

- Koordinaci příslušných programů.
- Systematické sledování související provozní zkušenosti a výsledky výzkumu a vývoje a hodnocení jejich využití pro JE.

² ageing management review

- Vedení týmů řízeného stárnutí (trvalých nebo dočasných) pro řešení komplexních problémů stárnutí.
- Hodnocení a optimalizace programů řízeného stárnutí.
- Jednání s externími organizacemi technické podpory.
- Hodnocení potřeb dalších školení (výcviku).
- Provádění pravidelného sebehodnocení.
- Zlepšování činností souvisejících s Programy řízeného stárnutí.

(5.7) Řešení komplexních problémů stárnutí může vyžadovat interdisciplinární přístup. Účastníci by měli být, v závislosti na povaze požadovaného hodnocení, experti z útvarů provozu, údržby, inženýrských služeb, kvalifikace zařízení, organizací výzkumu a vývoje atp. Mimo účasti v týmech řízení životnosti mohou být externí organizace využívány pro poskytování služeb ve specifických oblastech jako jsou hodnocení stavu zařízení, výzkum a vývoj standardů.

(5.8) Jednotlivé útvary držitele povolení (např. provoz, údržba, inženýrské služby) by měly zodpovídat za provádění specifických programů řízeného stárnutí. Tyto specifické programy řízeného stárnutí jsou součástí zastřešujícího programu řízení stárnutí elektrárny a jsou s ním a mezi sebou integrovány.

(5.9) Držitel povolení by měl zajistit výcvik personálu z oblasti provozu, údržby a inženýrských služeb v otázkách stárnutí systémů, konstrukcí a komponent (SKK) tak, aby byl zajištěn jejich kladný příspěvek k řízení stárnutí.

(5.10) Držitel povolení by měl shromažďovat a hodnotit významné provozní zkušenosti z elektrárny i ostatních oblastí průmyslu a používat je pro zdokonalování programu řízení stárnutí.

Tabulka 2. Organizační uspořádání

Organizační celek	Funkce v Programu řízeného stárnutí	Zodpovědnosti v rámci plnění funkcí
Vedení JE	Zavedení a podpora Programu řízeného stárnutí	Definovat cíle Definovat zodpovědnosti Poskytnout zdroje Sledovat účinnost Schvalovat opatření a řešit problémy
Útvar (zodpovědný za) řízení stárnutí	Koordinovat programy významné pro řízení stárnutí Hodnotit a optimalizovat Program řízeného stárnutí	Vybrat komponenty pro zahrnutí do Programu řízeného stárnutí Organizovat a řídit pracovní skupiny řízeného stárnutí Koordinovat provádění opatření řízeného stárnutí Hodnocení indikátorů efektivity a optimalizace Programu řízeného stárnutí Výměna informací s externími organizacemi (ostatní elektrárny, výzkum a vývoj, dozor,...) Informovat vedení JE
Pracovní skupiny řízeného stárnutí (složené z odborníků různých oborů)	Provádět hodnocení stárnutí	Provádět rozhodování pro zařazení SKK do Programu řízeného stárnutí Provádět a aktualizovat hodnocení životnosti Doporučovat opatření v rámci řízeného stárnutí SKK a Navrhovat indikátory efektivity
Externí organizace	Poskytovat služby a navrhovat technické standardy	Analyzovat informace z JE týkající se projevů stárnutí Provádět výzkumně vývojové práce Vyvíjet metody a postupy řízeného stárnutí Vyvíjet technické standardy a dozorové požadavky.
Odborné útvary JE	Provádět opatření vyplývající z Programu řízeného stárnutí	Hodnotit navržená opatření Doporučovat vedení JE hlavní opatření ke schválení Zavádět opatření Poskytovat útvaru řízení životnosti indikátory efektivity Programu řízeného stárnutí

SBĚR DAT A UDRŽOVÁNÍ ZÁZNAMŮ

(5.11) Držitel povolení by měl zajistit systém pro sběr a ukládání dat, který je definován Programem řízení stárnutí a podporuje ho.

(5.12) Takový systém pro sběr a ukládání dat by měl být zaveden na počátku života elektrárny (ideálně by data měla být sbírána počínaje výstavbou) aby poskytoval informace pro následující činnosti:

- Určení a hodnocení degradace, poruch a selhání komponent vyvolaných dopady stárnutí.
- Rozhodování o způsobu a načasování údržbových činností, včetně kalibrace, oprav, rekonstrukcí a výměn.
- Optimalizaci provozních podmínek a postupů s cílem redukovat degradaci stárnutím.
- Určení nově se objevujících dopadů stárnutí před tím než ohrozí, bezpečnost, produkční spolehlivost a životnost.

(5.13) Aby se usnadnilo získávání dat souvisejících se stárnutím z provozu, údržby a inženýrských služeb v požadované kvalitě a rozsahu měli by zástupci/zaměstnanci útvarů zabývajících se těmito činnostmi být zapojeni do návrhu systému pro sběr a ukládání dat.

VÝBĚR SKK PRO ŘÍZENÍ STÁRNUTÍ

(5.14) JE je tvořena velkým počtem různorodých SKK. Rozsah, jak jsou tyto SKK náchylné k degradaci stárnutím se také značně liší. Není praktické ani nezbytné hodnotit a kvantifikovat rozsah degradace stárnutím všech jednotlivých SKK. Systematický přístup by měl proto zaměřit zdroje na ty SKK, které mohou mít negativní dopad na bezpečný provoz JE a které jsou náchylné k degradaci stárnutím. Také by měly být zahrnuty SKK, které nejsou důležité pro bezpečnost, ale jejichž porucha by mohla ostatním SKK zabránit v provedení jejich funkcí důležitých pro bezpečnost.

(5.15) Bezpečnostně založený přístup takový jako je naznačený dále by měl být použit pro výběr SKK zahrnutých do zhodnocení řízeného stárnutí:

- Ze seznamu všech systémů a konstrukcí určit ty, které jsou důležité pro bezpečnost, na základě rozhodnutí zda by selhání nebo porucha mohly vést (přímo nebo nepřímo) ke ztrátě nebo znehodnocení funkce důležité pro bezpečnost
- Pro každý systém nebo konstrukci důležitou pro bezpečnost, definovat jejich části nebo komponenty důležité pro bezpečnost, to znamená ty jejichž porucha by mohla vést (přímo nebo nepřímo) ke ztrátě nebo znehodnocení funkce důležité pro bezpečnost
- Ze seznamu částí konstrukcí a komponent důležitých pro bezpečnost vybrat ty, u kterých může degradace stárnutím potenciálně způsobit poruchu a u těch, které nebyly vybrány uvést důvody
- Pro zajištění efektivního využití zdrojů na zhodnocení řízení stárnutí uspořádat seznam vybraných částí konstrukcí a komponent důležitých pro bezpečnost náchylných k degradaci stárnutím do obecně použitelných skupin.

(5.16) Použitá metoda výběru musí být zdůvodněna a zdokumentována. Měl by být využit seznam vybraných zařízení sestavený na základě vyhlášky č. 132/2008 Sb. [7]³, protože rozdělení zařízení do bezpečnostních tříd provedené v souladu s touto vyhláškou umožňuje vybrat vhodná kritéria funkční způsobilosti vybraných KK.

(5.17) Použití rizikově orientovaných metod (pravděpodobnostní bezpečnostní analýzy jako doplněk deterministického přístupu) může být uvažováno pro prioritizaci zhodnocení řízení stárnutí vybraných komponent na základě jejich významu pro bezpečnost. Například hodnocení konstrukcí a komponent jejichž porucha by měla velký dopad na hodnotu pravděpodobnosti tavení aktivní zóny by mělo mít vysokou prioritu. Pravděpodobnostní hodnocení životnosti by mělo brát v úvahu možnost poruch se společnou příčinou způsobených shodnou degradací redundantních zařízení.

(5.18) Pro určení zařízení, u nichž je nezbytné prokázat dlouhodobou životnost, lze použít kromě deterministického rovněž plně pravděpodobnostní přístup a to za předpokladu akceptování jeho zdůvodnění dozorným orgánem.

ZHODNOCENÍ ŘÍZENÍ STÁRNUTÍ

(5.19) Zhodnocení řízení stárnutí se nezaměřuje na hodnocení dopadů stárnutí, ale na to jaká je kvalita řízení stárnutí těchto dopadů. Zhodnocení má význam ve třech případech:

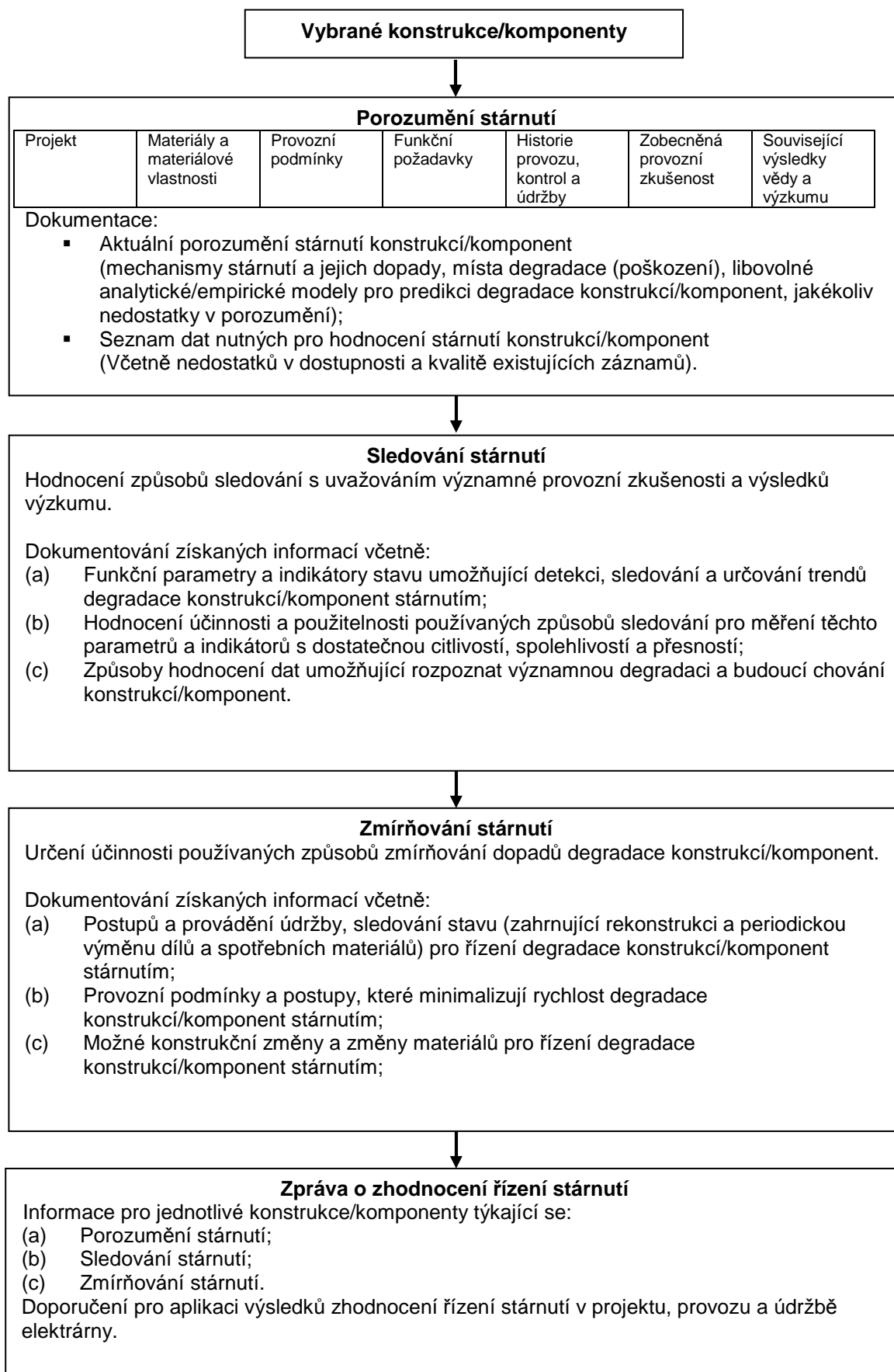
- vytvoření nového zastřešujícího programu řízeného stárnutí,
- předložení průkazu, že stárnutí je odpovídajícím způsobem řízeno,
- jako součást procesu řízení stárnutí.

(5.20) Zhodnocení řízení stárnutí by mělo být provedeno pro konstrukce a komponenty nebo jejich skupiny určené procesem výběru s cílem získat informace a znalosti o třech následujících oblastech:

- porozumění stárnutí,
- sledování stárnutí,
- zmírňování stárnutí.

(5.21) Doporučená metodika obsahující shromáždění a zhodnocení důležitých informací a dokumentace je ilustrována vývojovým diagramem na obr. 2 a popsána v následujícím textu. Zhodnocení řízení stárnutí nemusí být vyžadováno pro konstrukce a komponenty s dobrým, již existujícím porozuměním jejich stárnutí a efektivním programem řízeného stárnutí (programem splňujícím atributy prezentované v Tabulce 3).

³ Seznam vybraných zařízení sestavený na základě postupu uvedeného ve vyhlášce č. 132 /2008 Sb. nezaručuje, že budou vybrány KK které nepatří mezi vybraná zařízení dle, ale jejichž porušení může zabránit výkonu funkce důležité pro bezpečnost.

Obr.2: Diagram zhodnocení řízení stárnutí

POROZUMĚNÍ STÁRNUTÍ

(5.22) Porozumění stárnutí je základem pro efektivní sledování a zmírňování dopadů stárnutí. Pro porozumění degradaci konstrukcí a komponent stárnutím, by měly být stanoveny a porozuměny jejich mechanismy a dopady. Zkoumání a testování konstrukcí nebo komponent vyřazených z provozu (včetně destruktivních) může významně zlepšit toto porozumění.

(5.23) Výsledky zhodnocení týkající se porozumění stárnutí konstrukcí a komponent by měly obsahovat informace o materiálech, stressorech a prostředí, uvažovaných mechanismech stárnutí a místech degradace, a dostupných analytických (tj. založených na teorii) nebo empirických (tj. založených na pozorování nebo experimentu) modelů pro predikci budoucí degradace.

SLEDOVÁNÍ STÁRNUTÍ

(5.24) Existující metody sledování by měly být hodnoceny vzhledem k významným provozním zkušenostem a výsledkům výzkumu, aby se určilo zda jsou účinné pro včasnou detekci degradace stárnutím před selháním konstrukce nebo komponenty. Kde je to možné by měly být pro zjištění možné degradace stárnutím využity namátkové kontroly KK.

(5.25) Během hodnocení s cílem stanovit účinné a praktické metody a postupy sledování by měly být zvažovány:

- Funkční parametry a indikátory stavu pro sledování a určování trendů degradace konstrukcí a komponent stárnutím.
- Hodnocení schopností a použitelnosti existujících technik pro měření těchto parametrů a indikátorů s dostatečnou citlivostí, spolehlivostí a přesností.
- Techniky hodnocení dat pro stanovení významných degradací, poruchovosti a jejich trendů pro predikci budoucí integrity a funkční schopnosti konstrukce nebo komponenty.

ZMÍRŇOVÁNÍ STÁRNUTÍ

(5.26) Zhodnocení řízení stárnutí by mělo stanovit účinnost existujících metod a postupů zmírňování degradace konstrukcí a komponent stárnutím. Během hodnocení by měly být vzaty v úvahu významné provozní zkušenosti a výsledky výzkumu.

(5.27) Informace získané během zhodnocení by měly stanovit účinné a použitelné metody a technologie zmírňování obsahující:

- Postupy údržby (včetně renovace a periodických výměn částí a spotřebního materiálu) pro řízení degradace konstrukcí a komponent stárnutím.
- Provozní podmínky a způsoby provozování minimalizující rychlost degradace konstrukcí a komponent stárnutím.
- Možné změny konstrukce komponent a používaných materiálů pro řízení degradace konstrukcí a komponent stárnutím.

ZPRÁVA/ZÁZNAM O ZHODNOCENÍ ŘÍZENÍ STÁRNUTÍ

(5.28) Výsledky zhodnocení stárnutí by měly být dokumentovány ve vhodně strukturované zprávě anebo databázové aplikaci s možností tvorby vhodně strukturovaných sestav. Tato zpráva by měla obsahovat témata porozumění, sledování a zmírňování stárnutí. Také by měla obsahovat doporučení pro využití výsledků zhodnocení stárnutí v provozu, údržbě a projektování (konstruování).

(5.29) Metodika použitá pro zhodnocení stárnutí by měla být zdůvodněna a zdokumentována.

HODNOCENÍ STAVU SKK

(5.30) Pro vyvinutí postupů efektivního řízeného stárnutí by měl být, na základě informací získaných jako výstup zhodnocení, určen stav vybraných konstrukcí a komponent.

(5.31) Hodnocení stavu konstrukcí a komponent by mělo být získáno z:

- Příslušné zprávy o řízení stárnutí.
- Údajů z provozu, údržby a inženýrských činností včetně kritérií přijatelnosti pro jednotlivé konstrukce a komponenty.
- Výsledků kontrol a hodnocení včetně aktualizovaných výsledků pokud jsou dostupné a nezbytné.

(5.32) Výsledky hodnocení stavu SKK by měly být dokumentovány ve vhodně strukturované zprávě (databázové aplikaci) včetně informací o:

- Aktuálním chování a stavu konstrukce nebo komponenty včetně hodnocení poruch vyvolaných dopady stárnutí a údajů o významné materiálové degradaci.
- Odhad budoucího chování, degradace stárnutím a pokud je to možné i určení aktuální provozní životnosti konstrukce nebo komponenty.

VÝVOJ PROGRAMŮ ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ

(5.33) Pro konstrukce a komponenty nebo jejich skupiny určené výběrem by měly být vyvinuty a zdokumentovány programy řízeného stárnutí s cílem zajistit:

- Vhodné a efektivní provádění činností řízeného stárnutí umožňujících včasnou detekci a zmírňování dopadů stárnutí na konstrukce a komponenty.
- Indikátory efektivity programu řízeného stárnutí. To znamená potvrzení účinnosti současné praxe vzhledem k použitelnému hodnocení stárnutí a stavu komponenty anebo doporučení vhodného zdokonalení současné praxe.

(5.34) Pro hodnocení účinnosti programů řízeného stárnutí by měly být navrženy a držitelem povolení používány vhodné indikátory. Například:

- stav materiálu vzhledem k kritériím přijatelnosti,
- údaje o trendech poruch a degradace,
- porovnání nákladů na preventivní a korektivní údržbu (například v termínech osoboroků nebo finančních nákladů),
- počet opakujících se poruch a degradací,
- shoda programu kontrol.

(5.35) Již existující programy užívané pro řízení stárnutí by měly být také hodnoceny ve vztahu k atributům uvedeným v tabulce 3. Programy, které tyto atributy nesplňují by měly být vhodně změněny nebo upraveny.

(5.36) Inženýrské hodnocení používané během vývoje programů řízeného stárnutí by mělo vzít v úvahu platná projektová východiska (design basis) a požadavky dozoru, dále informace o materiálech, provozních podmínkách, stressorech, místech degradace, mechanismech stárnutí a jejich dopadech na konstrukce a komponenty a také vhodné indikátory a kvantitativní i kvalitativní modely popisující projevy (dopady) stárnutí. Programy řízeného stárnutí by měly splňovat atributy prezentované v tabulce 3.

(5.37) Souhrnný popis programu řízeného stárnutí by měl obsahovat souhrn zdůrazňující informace užitečné pro porozumění a řízení stárnutí včetně materiálů, míst degradace, stressorů způsobujících stárnutí, parametrů prostředí, mechanismů stárnutí a jejich dopady, požadavků na kontroly a sledování, požadavků dozoru a kritérií přijatelnosti.

PROVÁDĚNÍ /ZAVÁDĚNÍ PROGRAMŮ ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ

(5.38) Držitel povolení by měl být zodpovědný za provádění programů řízeného stárnutí.

(5.39) Vedení držitele povolení by mělo schvalovat zavádění hlavních opatření řízeného stárnutí a řešit možné související problémy.

(5.40) Realizace programů řízeného stárnutí by mělo obsahovat periodické hlášení o stavu konstrukcí a komponent a indikátorech účinnosti řízeného stárnutí stanovených pro jednotlivé programy.

(5.41) Částí realizace programů řízeného stárnutí je sběr a ukládání vhodných dat poskytujících podklady pro provádění a načasování činností řízeného stárnutí.

(5.42) V průběhu života zařízení by měla být s využitím nových moderních znalostí o mechanismech stárnutí přehodnocena jeho kvalifikovaná životnost. V případě prodloužení kvalifikované životnosti zařízení by měl držitel povolení předložit odpovídající bezpečnostní průkaz.

Tabulka 3: Obecné atributy efektivního programu řízeného stárnutí.

Atribut	Popis
1. Rozsah Programu řízení stárnutí stanovený na základě porozumění stárnutí	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukce a komponenty podrobené řízení stárnutí
2. Preventivní činnost pro minimalizaci a kontrolu degradace stárnutím	<ul style="list-style-type: none"> • Určení preventivních činností • Určení parametrů, které mají být sledovány nebo kontrolovány • Provozní podmínky (tj. podmínky okolního prostředí a provozní podmínky), které mají být udržovány a provozní postupy zaměřené na zpomalení potenciální degradace KK
3. Detekce dopadů stárnutí	<ul style="list-style-type: none"> • Efektivní technologie (metody kontrol, zkoušek a sledování) pro zjištění dopadů stárnutí před poruchou KK
4. Sledování a vytváření trendů dopadů stárnutí	<ul style="list-style-type: none"> • Indikátory stavu a sledované parametry • Data, která musí být shromážděna pro provedení hodnocení stárnutí KK • Metody hodnocení (včetně analýzy dat a vytváření trendů)
5. Zmírňování dopadů stárnutí	<ul style="list-style-type: none"> • Opatření zahrnující provoz, údržbu, opravy a výměny pro zmírnění zjištěných dopadů stárnutí anebo degradací KK
6. Kritéria přijatelnosti	<ul style="list-style-type: none"> • Kritéria přijatelnosti užívané pro hodnocení potřeby nápravných opatření
7. Nápravná opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Nápravná opatření jestliže KK nesplní kritéria přijatelnosti
8. Zpětná vazba provozní zkušenosti a zpětná vazba z výsledků vědy a výzkumu	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanismus zajišťující včasnou zpětnou vazbu z provozní zkušenosti a výsledků vědy a výzkumu (pokud jsou využitelné) a poskytující objektivní důkaz, že jsou tyto zpětné vazby brány v úvahu v programu řízeného stárnutí <i>Pozn.: Často je tato zpětná vazba realizována zastřešujícím programem</i>
9. Řízení kvality	<ul style="list-style-type: none"> • Administrativní opatření, která dokumentují zavedení programu řízeného stárnutí a jeho vykonávání • Indikátory umožňující hodnocení a zdokonalování programu řízeného stárnutí • Zpětná vazba na zkušenost s prováděním Programu řízeného stárnutí • Kontrolní proces zajišťující že preventivní opatření jsou odpovídající a nápravná opatření byla realizována a jsou účinná • Používaný způsob udržování záznamů

ZDOKONALOVÁNÍ PROGRAMŮ ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ

(5.43) Vedení držitele povolení by mělo zajišťovat hodnocení úrovně provádění a zdokonalování programů řízeného stárnutí ilustrovaného uzavřenou smyčkou diagramu systematického procesu řízení stárnutí (viz. Kapitola 4).

(5.44) Účinnost programů řízeného stárnutí by měla být periodicky hodnocena a zvyšována s využitím moderních znalostí. Moderní příslušné znalosti obsahují informace o historii provozu, sledování a údržby, informace z výsledků vědy a výzkumu, a zobecněnou provozní zkušenost.

(5.45) Pro určení účinnosti programů řízeného stárnutí by měly být prováděny periodické kontroly a hodnocení. Držitel povolení by měl hodnotit a zdokonalovat svoji základní politiku řízení stárnutí.

(5.46) Výsledky periodických kontrol, hodnocení a dosažená zlepšení (viz. předchozí odstavec) by měly být předkládány k posouzení SÚJB.

(5.47) Mělo by být zvažováno provedení peer review programů řízeného stárnutí s cílem provést nezávislé hodnocení umožňující posoudit, zda tyto programy jsou v souladu s dobrou praxí a určit oblasti možného zlepšení.

(5.48) Pro řešení nových problémů souvisejících se stárnutím by měly být realizovány odpovídajícím způsobem financované programy výzkumu a vývoje umožňující trvalé zdokonalování porozumění a predikovatelnosti dopadů/mechanizmů stárnutí, jejich kinetiky a souvisejících postupů jejich sledování a zmírňování.

DLOUHODOBÝ PROVOZ

(5.49) Zkušenosti i výsledky vědy a výzkumu prokázaly, že JE lze provozovat dlouhodobě, tj. za původní projektovou životností jednotlivých SKK. Protože v tomto období značně narůstá význam dopadů stárnutí na spolehlivý výkon funkcí SKK s dlouhou dobou života a důležitých pro zajištění jaderné bezpečnosti, je pro získání povolení k provozu za původní projektovou životností nezbytné prokázat zajištění spolehlivosti těchto zařízení v souladu s licenčními požadavky uvažujícími dopady stárnutí.

(5.50) Během dlouhodobého provozu proto roste důležitost kvalitního řízení stárnutí. Aby držitel povolení získal povolení k provozu JE za její původně stanovenou projektovou dobou života je nezbytné prokázat existenci efektivního procesu řízení stárnutí s jasně definovanou procedurou, která garantuje včasné provedení všech nezbytných zmírňujících opatření. To také znamená, že existují nezbytné řídicí programy mají požadované atributy (Tab. 3) a že nezbytné TLAA jsou platné i v období dlouhodobého provozu.

(5.51) Kritéria umožňující tento průkaz jsou obsahem Přílohy 2.

(5.52) Kritéria zahrnují dva hlavní kroky znázorněné v diagramech Přílohy 2:

- výběr zařízení, u nichž je nezbytné prokázat dlouhodobou životnost a
- hodnocení přípustnosti dlouhodobého provozu takto vybraných zařízení.

(5.53) Druhý krok sestává dále ze dvou hodnocení, která se částečně prolínají:

- hodnocení TLAA,
- hodnocení programů řízeného stárnutí.

(5.54) Kritéria jsou zaměřena na fyzické dopady stárnutí na KK s dlouhou životností. Morální stárnutí SKK (zastarávání) je obecně řešeno periodickým hodnocením bezpečnosti JE.

6. ZÁVĚR

(6.1) Návod uvedený v tomto dokumentu nezabíhá do přílišných detailů. Konkrétní návody pro postupy řízení stárnutí jednotlivých typů KK, sběru dat a udržování záznamů, kvalifikaci zařízení atp. je možné nalézt v návodech a doporučeních SÚJB, dokumentech IAEA a v tzv. dobré světové praxi používané dozornými orgány jiných států (např. US NRC), různých podpůrných technických organizací a držitele povolení.

7. PŘÍLOHA 1 – SROVNÁNÍ S REFERENČNÍMI ÚROVNĚMI

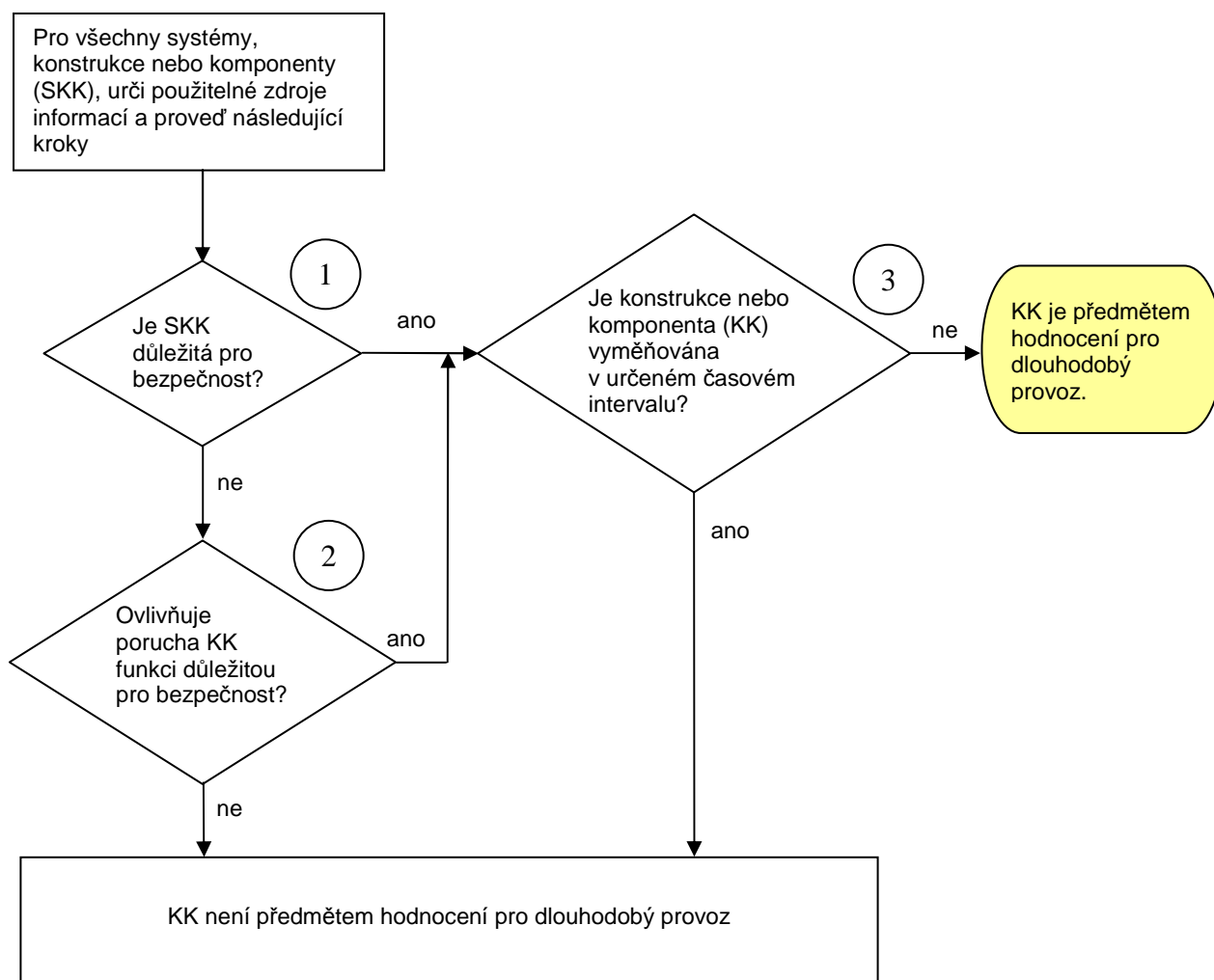
WENRA Reactor Safety Reference Levels – oblast I

WENRA Reactor Safety Reference Levels Oblast I Ageing management	PROVÁDĚCÍ KAPITOLY TOHOTO NÁVODU
1. Objective	
1.1 The operating organisation shall have an Ageing Management Programme to identify all ageing mechanisms important to safety related structures, systems and components (SSCs), determine their possible consequences, and determine necessary activities in order to maintain the operability and reliability of these SSCs.	4.19;4.30
2. Technical requirements, methods and procedures	
2.1 The licensee shall assess structures, systems and components important to safety taking into account of relevant ageing and wear-out mechanisms and potential age related degradations in order to ensure the capability of the plant to perform the necessary safety functions throughout its planned life, under design basis conditions.	4.31;4.32
2.2 The licensee shall provide monitoring, testing, sampling and inspection activities to assess ageing effects to identify unexpected behaviour or degradation during service.	4.27;5.11;5.24;5.25
2.3 The Periodic Safety Reviews shall be used to confirm whether ageing and wear-out mechanisms have been correctly taken into account and to detect unexpected issues.	3.5
2.4 In its AMP, the licensee shall take account of environmental conditions, process conditions, duty cycles, maintenance schedules, service life, testing schedules and replacement strategy.	4.23;4.31
2.5 The AMP shall be reviewed and updated as a minimum with the PSR, in order to incorporate new information as it becomes available, to address new issues as they arise, to use more sophisticated tools and methods as they become accessible and to assess the performance of maintenance practices considered over the life of the plant.	3.5;5.10;5.45
3. Major structures and components	
3.1 Ageing management of the reactor pressure vessel and its welds shall take all relevant factors including embrittlement, thermal ageing, and fatigue into account to compare their performance with prediction, throughout plant life.	4.23;4.24
3.2 Surveillance of major structures and components shall be carried out to timely detect the inception of ageing effects and to allow for preventive and remedial actions.	5.24;5.31;5.32

8. PŘÍLOHA 2 – KRITÉRIA PRO DLOUHODOBÝ PROVOZ JADERNÝCH ELEKTRÁREN

V této příloze jsou detailně prezentována kritéria posouzení přípustnosti dlouhodobého provozu je uvedena v Kapitole 5.

VÝBĚR ZAŘÍZENÍ, U NICHŽ JE NEZBYTNÉ PROKÁZAT DLOUHODOBOU ŽIVOTNOST



1. Pro prokázání dlouhodobé životnosti musí žadatel o povolení k prodlouženému provozu:
 - a) ze všech zařízení na elektrárně vybrat ty SKK, které
 - i. plní funkci důležitou pro bezpečnost a patří mezi vybraná zařízení bezpečnostní třídy 1, 2 nebo 3 (dle Vyhlášky č. 132/2008 sb.),
 - ii. nepatří mezi vybraná zařízení dle bodu i., ale jejichž porušení může zabránit výkonu funkce důležité pro bezpečnost .
 - b) Z SKK vybraných dle bodu a) identifikovat ty konstrukce a komponenty, které nejsou určené k výměně ve stanovených časových intervalech nebo na základě kvalifikace na prostředí nebo na základě sledování výkonu a stavu.
 - c) Pro KK z bodu b) identifikovat funkce důležité pro bezpečnost.
 - d) Popsat metody výběru KK dle bodu b).
2. Pro určení zařízení, u nichž je nezbytné prokázat dlouhodobou životnost, lze použít kromě deterministického rovněž pravděpodobnostní přístup, a to za předpokladu akceptování jeho zdůvodnění dozorným orgánem.
3. Žadatel o prodloužení provozu při výběru SKK by měl vzít v úvahu všechny obecně použitelné zprávy a bezpečnostní hodnocení, které jednoznačně identifikují nebo popisují funkci spojenou s SKK nezbytnou pro splnění požadavků jednotlivých nařízení, předpisů a podmínek provozu. Použité zdroje informací musí být aktuální.

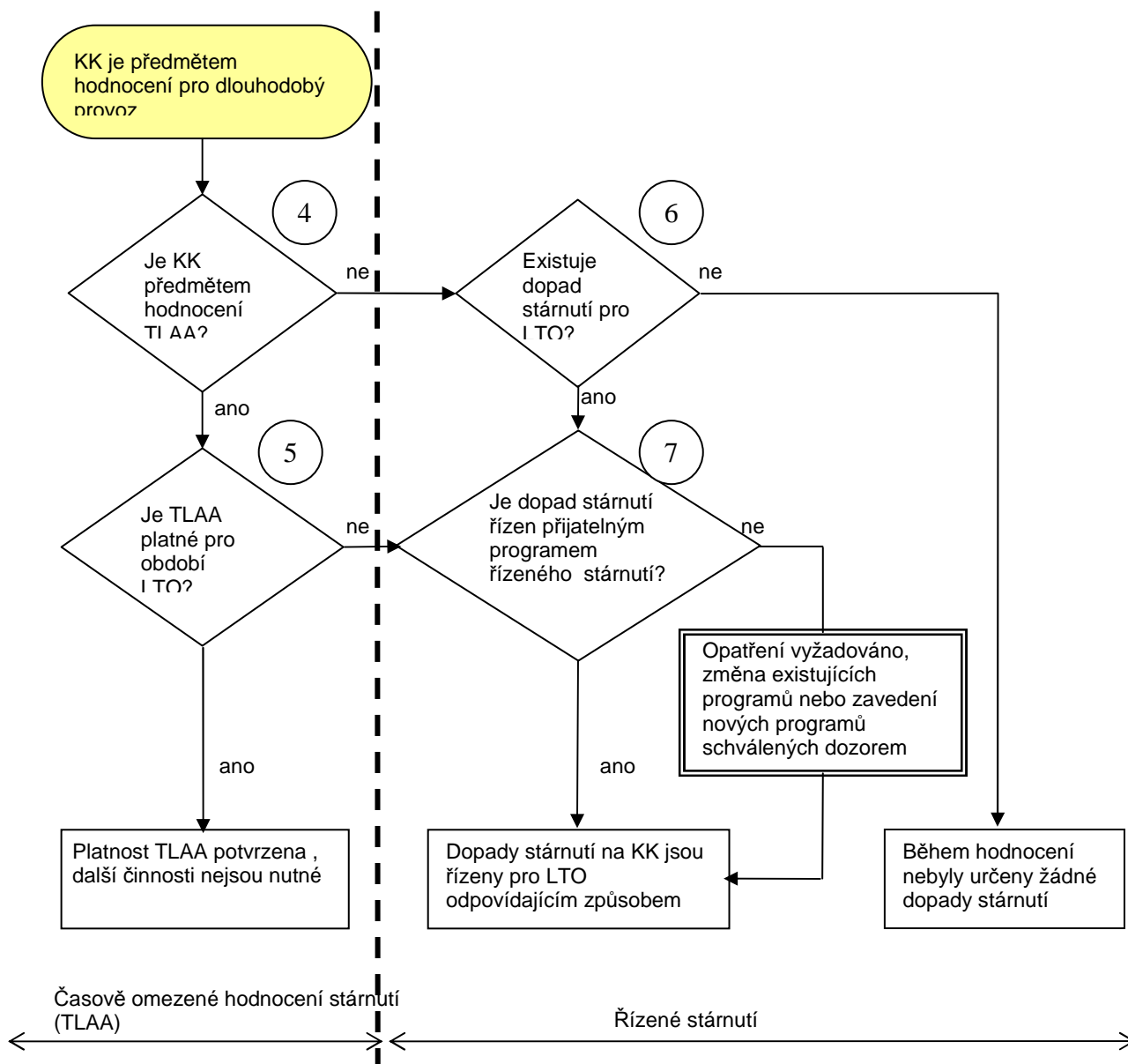
Příklady možných zdrojů informací :

- Limity a podmínky
 - Design Basis
 - Bezpečnostní zprávy
 - NTD
 - PSR
 - Návodů pro zvládání těžkých havárií
 - Praxe údržby
 - Kvalifikace
 - Verifikované databáze
 - Program provozních kontrol
 - Výsledky výzkumu a provozní zkušenost
 - NUC NET
 - WANO
 - IRS.
4. V popisu metody dle výše uvedeného bodu d) by měl žadatel uvést, která porušení SKK nedůležitých pro bezpečnost byla uvažována a zda byla pozornost věnována těm SKK nedůležitým pro bezpečnost, u kterých by nemuselo dojít k porušení během současného provozu, ale kde existuje (na základě inženýrského hodnocení) rozumný předpoklad porušení v průběhu prodlouženého provozu.

Pro splnění požadavku 1. a) ii. je nutné identifikovat rovněž podpůrné systémy, porušení kterých by mohlo zabránit plnění funkce důležité pro bezpečnost.

- Žadatel může seskupovat konstrukce a komponenty do skupin produktů. Východiskem pro seskupení mohou být takové charakteristiky jako podobná funkce, podobný projekt, podobný konstrukční materiál, podobné postupy řízení stárnutí nebo podobné prostředí. V případě seskupování KK musí být v žádosti uvedeno i východisko pro seskupování.

HODNOCENÍ PŘÍPUSTNOSTI DLOUHODOBÉHO PROVOZU⁴



⁴ Uvedený diagram obsahuje logickou chybu, která může při jeho naprosto přesném dodržování způsobit problémy. Pokud je KK hodnocena jakoukoliv TLAA nebude dále zkoumáno řízení životnosti pro dopady stárnutí, které nejsou hodnoceny v rámci TLAA. Hodnocení musí být založeno na tom, že pro jednotlivé významné dopady stárnutí na vybranou SKK existuje buď platná TLAA nebo odpovídající program řízeného stárnutí. Diagram nebyl změněn proto, aby byla dodržena kompatibilita s dokumenty IAEA.

PRŮKAZ PLATNOSTI TLAA

Pro určení TLAA za účelem LTO musí žadatel o prodloužení provozu stanovit všechny potenciální TLAA.

Dalším krokem následujícím za určením časově omezeného hodnocení stárnutí hodnoceného pro účely LTO je provedení rozhodnutí, zda

- analýzy zůstanou platné pro dobu prodlouženého provozu; nebo
- platnost analýz byla prodloužena do konce prodlouženého provozu; nebo
- dopady stárnutí na plnění požadované funkce musí být vhodně řízené pro období prodlouženého provozu pomocí Programu řízeného stárnutí.

V případě, kdy neplatí ani jedna z možností výše uvedených, je nutné nové provedení TLAA platné pro LTO nebo doplnění stávající TLAA tak, aby vyhověla uvedeným požadavkům.

Výše nastíněný postup pro TLAA je dále detailněji specifikovaný.

KRITÉRIA PRO URČENÍ ČASOVĚ OMEZENÝCH PRŮKAZŮ A HODNOCENÍ ZAHRNUJÍCÍCH VLIVY STÁRNUTÍ

6. Pro určení TLAA za účelem dlouhodobého provozu musí žadatel o prodloužení provozu

(a) identifikovat potenciální TLAA

Jedná se o obecné TLAA požadované obecnými licenčními požadavky a NTD, jež je součástí licenční báze a o TLAA specifické pro danou elektrárnu, vzniklé jako specifická odpověď na licenční požadavky.

(b) posoudit, zda nalezené TLAA splňuje všechny následující předpoklady:

- (i) Týká se SKK posuzovaných v rámci prodloužení provozu.
- (ii) Uvažuje dopady stárnutí.
- (iii) Obsahuje časově omezené předpoklady definované pomocí předpokládané doby provozu – doba provozu musí být přesně uvedena, nestačí pouhé konstatování, že komponenta je navržena pro dobu provozu.
- (iv) Bylo stanoveno relevantním pro provádění rozhodnutí týkajících se bezpečnosti – to znamená rozhodnutí, která žadatel o prodloužení provozu musí udělat na základě dostupných informací;
 - výpočet nebo analýza jsou relevantní v případě, kdy lze prokázat jejich přímý vztah k postupům a akcím, které jsou výsledkem provedených analýz;
 - analýzy jsou relevantní rovněž v případě, kdy představují základ pro provádění bezpečnostních rozhodnutí držitelem povolení a kdy v případě absence analýzy by držitel povolení mohl dospět k rozdílným bezpečnostním závěrům.
- (v) Obsahuje závěry nebo poskytuje podklady pro závěry týkající se schopnosti komponenty nebo konstrukce provést požadované funkce – analýzy, které neovlivňují požadovanou funkci KK, nepatří mezi TLAA.

- (vi) Je obsaženo nebo je na něj odkazováno v licenční dokumentaci - kromě jiných v bezpečnostní zprávě, Limitách a podmínkách, analýzách provedených za účelem protipožární ochrany, zprávách, na které je odkazováno v bezpečnostní zprávě, v periodickém hodnocení bezpečnosti a v korespondenci s dozorným orgánem.
7. Žadatel o prodloužení provozu při identifikaci TLAA by měl vzít v úvahu všechny obecně použitelné zprávy a bezpečnostní hodnocení obsažené nebo odkazované v licenční dokumentaci.
8. Pro identifikované TLAA žadatel definuje, který předpoklad použitý při hodnocení má časové omezení, uvede stručný popis tohoto parametru, pro jaké období byl uvažovaný a jakým způsobem se může měnit v období prodlouženého provozu.

KRITÉRIA PRO ZAJIŠTĚNÍ A DOLOŽENÍ PLATNOSTI VYBRANÝCH TLAA PRO OBDOBÍ PRODLOUŽENÉHO PROVOZU

9. Pro provedení průkazu doložení platnosti vybraných TLAA pro období prodlouženého provozu existují tři možnosti:

- (a) TLAA zůstane platná pro dobu prodlouženého provozu

Mělo by být prokázáno, že :

- (i) podmínky a předpoklady použité v průkazu/hodnocení už zahrnují dopady stárnutí vyžadující řízení pro období prodlouženého provozu,
- (ii) kritéria přípustnosti prokazující spolehlivý výkon požadované funkce KK ovlivněné dopady stárnutí jsou splněna.

TLAA musí být popsáno s ohledem na:

- předmět hodnocení,
- požadovanou funkci KK ovlivněnou hodnocenými dopady stárnutí,
- podmínky a předpoklady použité v analýze,
- kritéria přípustnosti.

- (b) Stávající TLAA nemůže platit pro období prodlouženého provozu, ale lze ji revidovat novým posouzením a přehodnocením všech konzervativních předpokladů a podmínek.

- (c) Přijatelnost dopadů stárnutí na plnění požadované funkce KK během LTO není možné prokázat TLAA nebo existují jiné důvody proč TLAA není provedena a dopady stárnutí ovlivňující požadovanou funkci KK jsou řízeny programy řízeného stárnutí hodnocených v následujících kritériích.

Je nutné specifikovat konstrukci/komponentu, která byla předmětem TLAA.

HODNOCENÍ, ZDA JE PROVÁDĚNO ODPOVÍDAJÍCÍ ŘÍZENÍ STÁRNUTÍ

Průkaz, že stárnutí určených zařízení je dostatečně řízeno tak, aby požadované bezpečnostní rezervy nebyly v průběhu prodlouženého provozu sníženy, sestává se z provedení:

- (a) *Určení dopadů stárnutí obecně.* To je krok, nazývaný obecně porozumění stárnutí, kdy jsou na základě dostupných informací stanoveny významné (dominantní) dopady stárnutí ovlivňující výkon funkce KK důležité pro bezpečnost. Dříve byla snaha stanovovat dominantní degradační mechanismus, ta byla opuštěna z praktických důvodů. Existuje totiž mnoho zařízení, pro které je jejich stanovení nemožné, navíc to není ekonomické ani nezbytně nutné pro dosažení určených cílů.
- (b) *Průkazu, že každý určený dopad stárnutí KK je řízen odpovídajícím programem.* To může být provedeno :
- nepřímo tak, že je sledována účinnost preventivních a zmírňujících opatření, která zabraňují vzniku dopadů stárnutí,
 - přímo pomocí následujících činností:
 - (i) Určení současného stavu degradace zařízení.
Zahrnuje provozní kontroly (vizuální i instrumentované), zkoušky, on-line sledovací techniky a způsoby hodnocení zjištěných dat.
 - (ii) Predikce budoucího stavu degradace zařízení.
Zahrnuje způsoby predikce dopadů degradačních mechanismů na zařízení k požadovanému datu.
 - (iii) Hodnocení přípustnosti určeného stavu
Zahrnuje vyhodnocení kritérií přípustnosti a určení požadovaných rezerv pro tato kritéria.
 - (iv) Stanovení indikátorů stavu anebo funkční způsobilosti
Představuje funkční parametry a indikátory stavu určené z hodnocení a schopné detekovat úroveň degradace komponenty předcházející jejímu selhání.

URČENÍ DOPADŮ STÁRNUTÍ

10. Určit všechny dopady stárnutí na požadovanou funkci vybraných KK, a to jak prokázané tak i potenciální, které mohou v průběhu prodlouženého provozu vést na stav, kdy daná KK nebude plnit svou určenou funkci za podmínek definovaných v Licenčních požadavcích.

Prokázané dopady stárnutí jsou dopady v minulosti zjištěné na dané KK nebo KK podobných konstrukcí i provozními podmínkami na hodnocené JE.

Potenciální degradační mechanismy/dopady jsou všechny takové mechanismy/dopady, které se mohou na dané KK za určitých podmínek vyskytnout.

Určení se opírá o znalost projektu KK, použitých materiálů, provozních podmínek, požadovaných funkcí zařízení, historii provozu, kontrol a údržby, výsledky zkoumání KK

vyřazených z provozu a zobecněných údajů vyplývajících z výzkumu a provozní zkušenosti. Poslední položka, která je hlavním zdrojem určení potenciálních dopadů stárnutí se může opírat o dostupné katalogy dopadů/degradačních mechanismů stárnutí.

11. Stanovit dopady stárnutí, dostatečně hodnocené pomocí Časově omezeného hodnocení stárnutí (TLAA) včetně těch, které plynou z bodu 9.(c) .
12. Pro dopady stárnutí na požadovanou funkci vybraných SKK nehodnocené dostatečně pomocí Časově omezeného hodnocení stárnutí (TLAA) určit Programy řízeného stárnutí řídící jednotlivé dopady (Program provozních kontrol, Program údržby,...)

ODPOVÍDAJÍCÍ PROGRAM ŘÍZENÉHO STÁRNUTÍ

13. Prokázat, že určené programy řízeného stárnutí poskytují účinný nástroj pro včasnou detekci a zmírnění dopadů stárnutí na konkrétní KK. To je zajištěno pokud program splňuje požadavky definované v Tabulce 3: Obecné atributy efektivního programu řízeného stárnutí uvedené v Kapitole 5.

9. REFERENCE

- [1] SMĚRNICE RADY 2009/71/EURATOM ze dne 25. června 2009, kterou se stanoví Rámec Společenství pro jadernou bezpečnost jaderných zařízení.
- [2] Úmluva o jaderné bezpečnosti (INCIFIR/449, 5.7.1994, sdělení MZV č. 67/1998 Sb.).
- [3] Společná úmluva o bezpečnosti při nakládání s vyhořelým palivem a o bezpečnosti při nakládání s radioaktivními odpady (INFCIRC/546, 24. 12. 1997).
- [4] Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů.
- [5] Vyhláška SÚJB č. 106/1998 Sb., o zajištění jaderné bezpečnosti a radiační ochrany jaderných zařízení při jejich uvádění do provozu a provozu.
- [6] Vyhláška SÚJB č. 195/1999 Sb., o požadavcích na jaderná zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti.
- [7] Vyhláška SÚJB č. 132/2008 Sb., o systému jakosti při provádění a zajišťování činností souvisejících s využíváním jaderné energie a radiačních činností a o zabezpečování jakosti vybraných zařízení s ohledem na jejich zařazení do bezpečnostních tříd.
- [8] Reactor Safety Reference Levels – Issue I (Ageing Management), WENRA, 2007.
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Fundamental Safety Principles: Safety Fundamentals, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, IAEA, Vienna, 2006.
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Standard Series, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Safety Guide No. NS-G-2.10, IAEA, Vienna, 2003.
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY IAEA, Ageing Management for Nuclear Power Plants, Safety Guide No. NS-G-2.12, IAEA, Vienna 2009.
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Design Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-1, IAEA, Vienna, 2000.