



4.12. sz. útmutató

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Verzió száma:

3.

(Új, műszakilag változatlan kiadás)

2016. március

Kiadta:

Fichtinger Gyula
az OAH főigazgatója
Budapest, 2016

A kiadvány beszerezhető:
Országos Atomenergia Hivatal
Budapest

FŐIGAZGATÓI ELŐSZÓ

Az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH) az atomenergia békés célú alkalmazása területén működő, önálló feladat- és hatáskörrel rendelkező országos illetékességű központi államigazgatási szerv. Az OAH-t a Magyar Köztársaság Kormánya 1990-ben alapította.

Az OAH jogszabályban meghatározott közfeladata, hogy az atomenergia alkalmazásában érdekelt szervektől függetlenül ellássa és összehangolja az atomenergia békés célú, biztonságos és védett alkalmazásával, így a nukleáris és radioaktív hulladék-tároló létesítmények, nukleáris és más radioaktív anyagok biztonságával, nukleárisveszélyhelyzet-kezeléssel, nukleáris védettséggel kapcsolatos hatósági feladatokat, valamint az ezekkel összefüggő tájékoztatási tevékenységet, továbbá javaslatot tegyen az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos jogszabályok megalkotására, módosítására és előzetesen véleményezze az atomenergia alkalmazásával összefüggő jogszabályokat.

Az atomenergia alkalmazása hatósági felügyeletének alapvető célkitűzése, hogy az atomenergia békés célú felhasználása semmilyen módon ne okozhasson kárt a személyekben és a környezetben, de a hatóság az indokoltnál nagyobb mértékben ne korlátozza a kockázatokkal járó létesítmények üzemeltetését, illetve tevékenységek folytatását. Az alapvető biztonsági célkitűzés minden létesítményre és tevékenységre, továbbá egy létesítmény vagy sugárforrás élettartamának minden szakaszára érvényes, beleértve létesítmény esetében a tervezést, a telephely-kiválasztást, a létesítést, az üzembe helyezést és az üzemeltetést, valamint a leszerelést, az üzemen kívül helyezést és a bezárást, radioaktív hulladék-tárolók esetén a lezárást követő időszakot, radioaktív anyagok alkalmazása esetén a szóban forgó tevékenységekhez kapcsolódó szállítást és a radioaktív hulladék kezelését, míg ionizáló sugárzást kibocsátó berendezések esetén azok üzemeltetését és karbantartását.

Az OAH a jogszabályi követelmények teljesítésének módját az atomenergia alkalmazóival egyeztetett módon, világos és egyértelmű ajánlásokat tartalmazó útmutatókban fejti ki, azokat az érintettekhez eljuttatja és a társadalom minden tagja számára hozzáférhetővé teszi. Az atomenergia alkalmazásához kapcsolódó nukleáris biztonsági, sugárvédelmi, védettségi és non-proliferációs követelmények teljesítésének módjára vonatkozó útmutatókat az OAH főigazgatója adja ki.

Az útmutatók alkalmazása előtt mindig győződjön meg arról, hogy a legújabb, érvényes kiadást használja-e! Az érvényes útmutatókat az OAH honlapjáról (www.oah.hu) töltheti le.

ELŐSZÓ

Az atomenergia békés célú, biztonságos alkalmazására vonatkozó legmagasabb szintű szabályozást az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (a továbbiakban: Atv.) tartalmazza.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló rendelkezéseket a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Rendelet) és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (a továbbiakban: NBSZ) határozzák meg.

A nukleáris biztonsági követelmények és rendelkezések betartása mindazok számára kötelező, akik az Atv. 9. § (2) bekezdése szerinti folyamatos hatósági felügyelet alatt állnak, valamint e törvényben előírt hatósági engedélyhez kötött tevékenységet folytatnak, ilyen tevékenységben közreműködnek, vagy ilyen tevékenység folytatásához engedély iránti kérelmet nyújtanak be. A nukleáris biztonsági követelmények és rendelkezések mellett a követelmények közé tartoznak az egyedi hatósági előírások, feltételek és kötelezettségek, amelyeket az OAH a nukleáris létesítmény nukleáris biztonsága érdekében határozatban állapíthat meg.

Az NBSZ-ben foglalt követelmények teljesítésére az OAH ajánlásokat fogalmazhat meg, amelyeket útmutatók formájában ad ki. Az útmutatókat az OAH a honlapján közzéteszi. Jelen útmutató az engedélyesek önkéntes alávetésével érvényesül, nem tartalmaz általánosan kötelező érvényű normákat.

A Rendelet 3. § (4) bekezdése alapján, ha a kérelmező a nukleáris biztonsággal összefüggő engedély iránti kérelmét az útmutatókban foglaltak szerint terjeszti elő, továbbá ha az engedélyes a nukleáris biztonsággal összefüggő tevékenységét az útmutatókban foglaltak szerint végzi, akkor az OAH a választott módszert a nukleáris biztonság követelményei teljesítésének igazolására alkalmasnak tekintti, és az alkalmazott módszer megfelelőségét nem vizsgálja.

Az útmutatókban foglaltaktól eltérő módszerek alkalmazása esetén az OAH az alkalmazott módszer helyességét, megfelelőségét és teljeskörűségét részleteiben vizsgálja, ami hosszabb ügyintézési idővel, külső szakértő igénybevételével és további költségekkel járhat.

Ha az engedélyes által választott módszer eltér az útmutató által ajánlottól, akkor az eltérés indokolása mellett igazolni kell, hogy a választott módszer legalább ugyanazt a biztonsági szintet biztosítja, mint az útmutatóban ajánlott.

Az útmutatók felülvizsgálata az OAH által meghatározott időszakonként vagy az engedélyesek javaslatára soron kívül történik.

A fenti szabályozást kiegészítik az engedélyesek, illetve más, a nukleáris energia alkalmazásában közreműködő szervezetek (tervezők, gyártók stb.) belső szabályozási dokumentumai, amelyeket az irányítási rendszerükkel összhangban készítenek.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	6
1.1. Az útmutató tárgya és célja	6
1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások	6
2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK	7
2.1. Meghatározások	7
2.2. Rövidítések	8
3. AZ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM KAPCSOLATA MÁS PROGRAMOKKAL	10
4. AZ ÁTFOGÓ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM LÉTREHOZÁSA	13
4.1. A típusprogramok létrehozása	14
4.2. Az öregedéskezelés terjedelmének meghatározása	15
4.3. Az öregedéskezelési programok kidolgozása	16
4.3.1. Rendszerelem / rendszerelem-csoport specifikus programok összeállítása	17
4.3.2. Információforrások az öregedéskezelési programok kidolgozásához	26
5. AZ ÁTFOGÓ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM MŰKÖDTETÉSE	33
5.1. Szervezeti és személyi feltételek	33
5.2. Az adatok gyűjtése, tárolása és aktualizálása	36
6. AZ ÁTFOGÓ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM FELÜLVIZSGÁLATA	41
6.1. Átalakítások hatásának értékelése	43
6.2. Vezetőségi felülvizsgálat	43
6.3. Független felülvizsgálat	43
7. A HATÓSÁGI FELÜGYELET ELŐSEGÍTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES ÜZEMELTETŐI TEVÉKENYSÉG	45
7.1. A hatósági felügyelet terjedelme	45
7.2. Az öregedéskezelés bemutatása az egyes hatósági dokumentumokban	45
7.2.1. Végleges biztonsági jelentés	45
7.2.2. Időszakos biztonsági jelentés	46
7.2.3. Egyéb rendszeres jelentések	46
7.2.4. A tervezés során megállapított ciklikus igénybevételek kihasználásának dokumentálása	47
7.2.5. Vízüzemi jellemzők, korróziós jelentés	48
7.2.6. Próbák, tesztek, üzem közbeni ellenőrzések eredményeinek dokumentálása	49
7.2.7. Jelentésköteles események dokumentálása	49
7.2.8. Külső tapasztalatok hasznosításának bemutatása	49

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

7.2.9. Minőségirányítási tevékenység bemutatása	49
7.2.10. Eseti jelentések	49
7.2.11. A tervezett üzemidőn túli üzemeltetés engedélyezési dokumentációja	50

8. MELLÉKLET: ÚTMUTATÓ AZ ÁTFOGÓ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM TERJEDELMÉNEK MEGHATÁROZÁSÁHOZ**51**

1. BEVEZETÉS

1.1. Az útmutató tárgya és célja

Jelen útmutató az atomerőművek rendszerelemein (beleértve az építményeket, építési szerkezeteket is) végzett öregedéskezelési tevékenységekhez ad ajánlásokat, és bemutatja a hatásos öregedéskezelési programok kulcs-elemeit. Értelmezi az öregedéskezelés hazai és nemzetközi jó gyakorlatából származó hatásági ajánlásokat és elvárásokat, ezzel elősegíti az hatályos jogszabályokban előírt nukleáris biztonsági követelmények teljesülését.

A hatásos öregedéskezelés alapja, hogy az atomerőművek minden egyes életciklusában [tervezés, építés, üzembe helyezés, üzemeltetés (beleértve az üzemidő-hosszabbítást is), leszerelés] figyelembe vegyék az öregedést és hatásait.

Az útmutató az üzemeltetés alatti öregedéskezelés hatásági elvárásaival foglalkozik és tartalmazza az atomerőmű átfogó öregedéskezelési programja hatásági felülvizsgálatának szempontjait is.

Az öregedéskezelés tervezési szempontjait a 3.13 sz. útmutató ismerteti.

1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

A nukleáris biztonsági követelmények jogszabályi háttérét az Atv. és a Rendelet biztosítja.

2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

2.1. Meghatározások

Az útmutató az Atv. 2. §-ában, valamint a Rendelet 10. számú mellékletében ismertett meghatározásokon kívül az alábbi definíciókat tartalmazza.

Az atomerőmű átfogó öregedéskezelési programja:

Az atomerőmű átfogó öregedéskezelési programja tartalmazza:

- az erőműben előforduló romlási folyamatok megismerését (típusprogramok),
- az öregedéskezelés terjedelmének meghatározását,
- a terjedelemben tartozó rendszerelemek öregedés-szempontrú felülvizsgálatát (rendszerelem/rendszerelem-csoport specifikus öregedéskezelési programok),
- a felülvizsgálat alapján a meglévő programok módosítását és újak létrehozását,
- a programok összehangolt működtetését,
- a felülvizsgálatokat.

Egyedi öregedéskezelési program:

Egy egyedi probléma egyszeri vizsgálatára, kezelésére létrehozott program.

Kiemelt rendszerelem:

Biztonsági szerepe miatt, öregedéskezelési szempontból kiemelten kezelt rendszerelem, amelyre az engedélyes önálló öregedéskezelési programot készít és működtet. A kiemelt rendszerelemek minimális körét jelen útmutató melléklete adja meg.

Rendszerelem-csoport:

A nem kiemelt rendszerelemekből a hasonló jellemzőik alapján (pl.: alapanyag, üzemi közeg, üzemi paraméterek, konstrukciós kialakítás) képzett csoportok. A csoportok kialakításánál elsődleges szempont, hogy öregedésük hasonló módon megy végbe.

Rendszerelem/rendszerelem-csoport specifikus öregedéskezelési programja:

Egy kiemelt rendszerelem vagy egy rendszerelem csoportba tartozó berendezések öregedésének értékelésére létrehozott program. Ezen programok tipikus összetevői: (1) romlási folyamatok, öregedésre érzékeny szerkezeti

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

helyek meghatározása; (2) öregedési folyamatokat mérséklő megelőző intézkedések bevezetése; (3) ellenőrizendő paraméterek kijelölése; (4) öregedési hatások észlelése; (5) monitorozás, trendfigyelés; (6) megfelelőségi kritériumok meghatározása; (7) javító intézkedések bevezetése; (8) visszacsatolás, az öregedéskezelési program hatékonyságának növelése; (9) adminisztratív ellenőrzés; (10) üzemeltetési tapasztalatok hasznosítása.

Romlási folyamat:

A rendszerek és rendszerelemek üzemeltetése, karbantartása és próbái során fellépő igénybevételek és környezeti feltételek hatására végbemenő elhasználódás, melynek következtében a rendszerek és rendszerelemek beépített tartaléka csökkenhet, teljesítményjellemzőik és működési megbízhatóságuk romolhat, meghibásodásuk valószínűsége növekedhet.

Típusprogramok:

Egy adott romlási folyamatra vonatkozó ismereteket, a kapcsolódó tudásbázist összefoglaló útmutató.

2.2. Rövidítések

ABOS	Atomerőművi berendezések biztonsági osztályba sorolása
BM	Berendezések környezetállósági minősítése
IBF	Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat
IBJ	Időszakos Biztonsági Felülvizsgálatról készített Jelentés
IEP	Időszakos Ellenőrzési Program
ISI	Inservice Inspection (Üzemközbeni anyagvizsgálat)
KHM	Karbantartás hatékonyság monitorozás
K+F	Kutatás-fejlesztési
KIBE	Korlátozott időtartamra érvényes elemzés
NAÜ	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
NGB	Nukleáris gőzfejlesztő berendezés
ÖKP	Öregedéskezelési program
RRE	Rendszer, rendszerelem (az építmények és az építési szerkezetek is)
ÜFK	Üzemeltetési Feltételeket és Korlátokat tartalmazó dokumentum

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

ÜMBJ	Üzemeltetést Megelőző Biztonsági Jelentés
VBj	Végleges biztonsági jelentés
VVER	Víz-vizes energetikai reaktor

3. AZ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM KAPCSOLATA MÁS PROGRAMOKKAL

4.6.0.0100. *„Az engedélyes az üzemeltetési engedély kiadásának alapjául szolgáló előírásoknak megfelelően igazolja az elvárt biztonsági funkciók ellátásának képességét - ezen belül az elvárt teljesítményparaméterek szerinti teljesítőképességet - az alábbiak közül egy vagy több módszer összehangolt alkalmazásával:*

- a) biztonsági elemzések,*
- b) környezetállósági minősítés és annak fenntartása,*
- c) öregedéskezelési programok működtetése,*
- d) a karbantartás hatékonyságának monitorozása.”*

4.6.0.0200. *„Az engedélyes dönt, hogy a 4.6.0.0100. pontban meghatározott igazolási módszerek közül melyiket alkalmazza, azzal a megkötéssel, hogy*

a) a biztonsági funkció teljesítése során barátságatlan környezetben üzemelő villamos és irányítástechnikai rendszerelemek esetén környezetállósági minősítést végez,

b) a fővízköri rendszerelemekre és tartószerkezeteikre, új atomerőművi blokk esetében a pihentető medencére és hűtőköreire az ott azonosított öregedési helyekre és romlási mechanizmusokra öregedéskezelést valósít meg,

c) az időszakos ellenőrzési program vizsgálatait jóváhagyott program alapján végzi, a 4.6.4.0500. pontban foglaltakat is figyelembe véve.”

Az atomerőműveket úgy tervezik, hogy üzemeltetésük során teljesítsék az elvárt nukleáris biztonsági, sugárvédelmi és műszaki biztonsági célkitűzéseket. Meghatározzák azokat a biztonsági funkciókat, amelyek ellátása esetén teljesülnek ezek a célok. A biztonsági funkciókat rendszerek, ezeken belül rendszerelemek valósítják meg. Ezek a rendszerek, rendszerelemek (RRE-k) a rendelkezésre állásuk, illetve adott teljesítmény-paraméter szerinti működésük révén látják el a biztonsági funkciójukat.

Az atomerőmű üzemeltetése során az engedélyes az elvárt biztonsági funkciók ellátásának képességét (ezen belül az elvárt teljesítmény-paraméterek szerinti teljesítő képességet) folyamatosan igazolja a következő terjedelemben:

- a) biztonsági funkció(ka)t ellátó RRE-ek (ABOS 1-3);
- b) olyan, nem biztonsági funkciót ellátó RRE-ek, amelyek meghibásodása biztonsági funkciót veszélyeztet.

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Az igazolás az NBSZ 4.6.0.0100. és 4.6.0.0200. pontjaiban meghatározott módon történhet, az ott meghatározott módszerek összehangolt alkalmazásával.

Biztonsági elemzések:

A biztonsági elemzések alkalmazásakor elemzéssel igazolják, hogy

- a) az adott berendezés (pl.: anyag, konstrukció),
 - b) az adott körülmények között (pl.: környezeti paraméterek, terhelések),
 - c) adott ideig,
 - d) az elvárt teljesítményparaméterek szerint
- képes az elvárt funkció teljesítésére.

Korlátozott időtartamra érvényesnek tekintik azokat az elemzéseket (KIBE), melyek a rendszerelemek öregedési folyamatainak és az üzemeltetés során várható, változó igénybevételeknek vagy a tervezési alapba tartozó üzemzavarok során kialakuló paramétereknek a figyelembevételével korlátozott időtartamra képesek igazolni azt, hogy a rendszerelem képes lesz a biztonsági funkciójának ellátására.

Környezetállósági minősítés:

A környezetállósági minősítés során a berendezés élettartama alatt fellépő környezeti, üzemi és üzemzavari körülményekkel szembeni ellenállóképesség korlátait határozzák meg. A környezeti minősítés érvényességének időtartamát a minősítés során az üzemi és üzemzavari környezet szimulációja határozza meg. A minősítés akkor tekinthető érvényesnek, ha folyamatosan igazolják, és biztosítják a minősítés során figyelembevett üzemi és üzemzavari környezeti paraméterek és egyéb kondíciók hosszú távú fenntartását, és így a minősített állapot fennmaradását.

A környezetállósági minősítéssel kapcsolatban a 3.15. és a 4.13. sz. útmutatók adnak ajánlásokat.

Ha korlátozott időtartamra érvényes a biztonsági elemzés vagy a környezetállósági minősítés, akkor korlátozott időtartamra igazolt a rendszerelem alkalmazása. Ilyen esetekben még a korlátozott időtartam lejárta előtt igazolják a rendszerelem további alkalmazását, vagy minősítéssel rendelkező elemre cserélik az adott rendszerelemet.

Öregedéskezelés:

A tervezés során törekednek az öregedési folyamatok kialakulásának megelőzésére, de ennek ellenére az RRE-ket az üzemeltetés során számos olyan hatás éri, amely a funkciójuk ellátását negatívan befolyásolhatja. Az örege-

déskezelési programok célja, hogy az adott rendszerelemen feltételezhetően előforduló valamennyi öregedési folyamatot azonosítsák és ezek negatív hatásait minimalizálják. Bizonyos esetekben elegendő lehet az adott rendszerelem állapotának, állapotváltozásának monitorozása.

A karbantartás hatékonyságának monitorozása:

A karbantartás hatékonyság monitorozása minden olyan tevékenység eredményességének, megfelelőségének monitorozása, amely hozzájárul a rendszerelemek megkövetelt funkciójának megfelelő teljesítésében. A karbantartás hatékonysága monitorozásának általános célja annak igazolása, hogy az elvégzett karbantartási tevékenység biztosítja a karbantartás tárgyát képező rendszerek és rendszerelemek számára megállapított karbantartási célok elérését, ill. eltérés esetén a szükséges javító intézkedések megtételét.

A karbantartás a tényleges és lehetséges meghibásodások azonosítása és javítása mellett magában foglalja az olyan támogató tevékenységeket is, mint az időszakos vizsgálatok, tesztek és próbák, a karbantartási eredmények értékelése és a karbantartási kritériumok teljesülésének monitorozása.

A karbantartás hatékonyság monitorozásával kapcsolatos ajánlásokat a 4.21. sz. útmutató tartalmazza.

Általánosságban elmondható, hogy az öregedéskezelési programok elsősorban a passzív elemek és rendszerelemek megfelelőségének igazolására alkalmazhatók hatékonyan, míg a teljesítménymonitorozó próbák az aktív elemekre és berendezésekre. Azonban bizonyos esetekben célszerű lehet ettől az elvtől eltérő megközelítést alkalmazni. Annak ellenére, hogy a passzív elemek általában nem rendelkeznek olyan teljesítménymutatóval, melyet úgy lehetne monitorozni, mint az aktív berendezéseket, de ha a passzív elemek romlása és az aktív elemek teljesítménymutatói között kimutatható kapcsolat van, akkor a teljesítménymonitorozás alkalmazható passzív elemekre is. Ilyen esetekben igazolják, hogy a teljesítménymonitorozásra alkalmazott módszerek megfelelő biztonsággal kimutatják a passzív elemek romlási folyamatait. Ugyanakkor a teljesítménymonitorozó próbák kiegészítéseként az aktív elemekre is indokolt lehet öregedéskezelési programokat kidolgozni (pl.: szeleporsó, szivattyú tengely).

Ha az engedélyes öregedéskezelés útján kívánja az RRE alkalmasságát igazolni, akkor ehhez ad ajánlásokat a jelen útmutató. Az öregedéskezeléssel kapcsolatos további ajánlásokat tartalmaz még a 3.13. számú útmutató.

4. AZ ÁTFOGÓ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM LÉTREHOZÁSA

4.6.2.0100. *„Az engedélyes olyan átfogó öregedéskezelési programot készít, amelynek keretében:*

a) *a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek és rendszerelemek minden potenciális öregedési mechanizmusát azonosítják,*

b) *meghatározzák a potenciális öregedési folyamatok lehetséges következményeit,*

c) *meghatározzák és végrehajtják az öregedési mechanizmusok kialakulásának megelőzéséhez, a következmények csökkentéséhez, a romlás előrehaladásának követéséhez szükséges tevékenységeket annak érdekében, hogy a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek és rendszerelemek rendelkezésre állását, megbízhatóságát fenntartsák, biztosítsák a biztonsági funkciók teljesítésének képességét a tervezési alapon meghatározott feltételek között, az atomerőmű teljes üzemideje alatt.”*

4.6.2.0400. *„Az engedélyes az öregedési hatások értékelésére olyan monitorozási, tesztelési, mintavételezési és ellenőrzési tevékenységet folytat, amely biztosítja az üzem közben nem várt folyamatok vagy romlások időben történő azonosítását és a szükséges megelőző, javító intézkedések megtételét.”*

Az öregedéskezelés alapvető célja az atomerőmű biztonságának folyamatos fenntartása az öregedési hatások figyelembevételével. Ez megvalósul a rendszerelemek öregedési folyamatainak azonosításával, a romlási folyamatok észlelésével, értékelésével, előrehaladásának elemzésével, megelőző intézkedések bevezetésével, az öregedés előrehaladásának lassításával az öregedés hatásainak kitett rendszerelemeken.

A beépített rendszerelemek kezdeti „0” állapothoz tartozó műszaki jellemzői a normál üzemi feltételek, az üzemvitelről eltérő feltételek és az üzemzavari feltételek hatására megváltoznak. Ezen változás eredménye lehet:

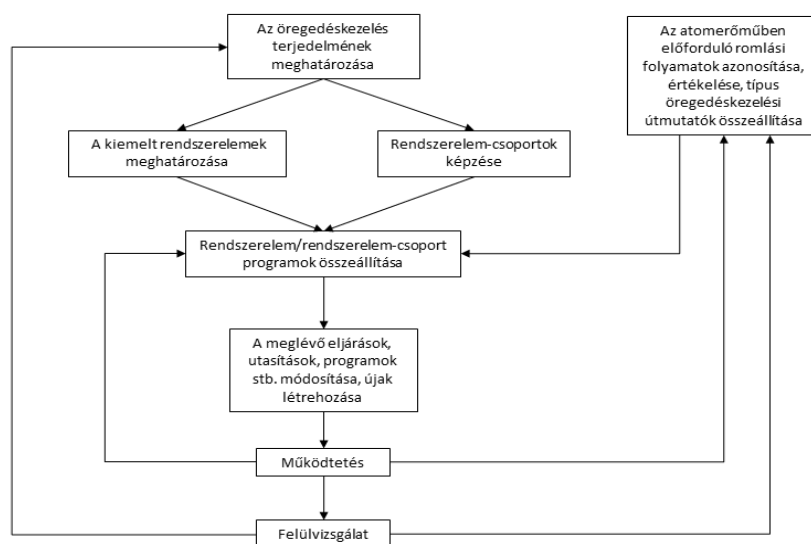
- a) az anyagtulajdonságok megváltozása;
- b) a funkcionális és teljesítményjellemzők romlása;
- c) a rendszerelem megbízhatóságának csökkenése.

Az atomerőművi rendszerelemek öregedéskezelése az üzemviteli, karbantartási, ellenőrzési programok és célzottan az öregedési hatások csökkentésére létrehozott programok összehangolt működtetését és megvalósítását jelenti. Az engedélyes annak érdekében, hogy ez a tevékenység hatékonyan működjön átfogó öregedéskezelési programot hoz létre. A program megvalósításának folyamatát az 1. sz. ábra mutatja be.

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Az atomerőmű átfogó öregedéskezelési programja tartalmazza:

- az erőmű rendszerelemein előforduló romlási folyamatok megismerését (típusprogramok);
- az öregedéskezelés terjedelmének meghatározását és időszakos aktualizálását;
- a terjedelemben tartozó rendszerelemek öregedés-szempontrú felülvizsgálatát (rendszerelem/rendszerelem-csoport specifikus öregedéskezelési programok);
- a felülvizsgálat alapján a meglévő programok módosítását és újak létrehozását;
- a programok összehangolt működtetését;
- a felülvizsgálatokat.



1. ábra: Az átfogó öregedéskezelési program megvalósításának folyamata

4.1. A típusprogramok létrehozása

A hatásos öregedéskezelés megvalósításához elengedhetetlenül szükséges, hogy az atomerőmű rendszerelemein potenciálisan létrejehető valamennyi romlási folyamatot, azok kialakulásának és fejlődésének feltételeit megértsek.

Az engedélyes ezeknek az öregedési folyamatoknak, a várható hatásoknak és a lehetséges kezelési módoknak a megismeréséhez, romlási folyamatokként típus öregedéskezelési programokat készít. Ezek a típusprogramok azal a céllal is készülnek, hogy a rendszerelem specifikus programok kidolgo-

zásához segítséget nyújtsanak. Alkalmazásukkor figyelembe veszik, hogy az adott öregedési folyamattal szembeni ellenállás az anyagminőségtől, a konstrukciós kialakítástól, a szállított közegtől, a környezeti paraméterektől stb. függően alkatrészenként lényegesen eltérő lehet.

A típusprogramok kidolgozása során az alábbiakat tekintik át:

- a) a romlási folyamat ismertetése;
- b) a romlási folyamat fellépésére vonatkozó eddigi gyakorlatra jellemző példák;
- c) a romlási folyamat csökkentési, megelőzési lehetőségeinek ismertetése;
- d) a romlási folyamat fejlődését jelző paraméterek;
- e) mérési, monitorozási, detektálási módszerek alkalmazhatósága (technika, tipikus detektálási gyakoriság);
- f) az értékelési, elfogadási kritériumok meghatározásának elvei;
- g) elvi romlási folyamatot befolyásoló intézkedések meghatározása;
- h) adatgyűjtési, dokumentálási elvi elvárások;
- i) szervezési, minőségbiztosítási elvi követelmények.

A működtetésből származó tapasztalatok és a felülvizsgálatok eredményei (6. pont) alapján a típusprogramokat szükség szerint felülvizsgálják.

4.2. Az öregedéskezelés terjedelmének meghatározása

Azt, hogy mely RRE-k tartoznak az öregedéskezelés terjedelmébe jelen útmutató 3. pontjában bemutatott módon, az ott szereplő megkötések figyelembevételével az engedélyes határozza meg.

A biztonsági funkciók értékelése, meghatározása és az osztályba sorolás, valamint a nem biztonsági rendszerek biztonsági funkciókra gyakorolt hatásának megállapítása determinisztikus módszerekkel történik. A valószínűségi alapú, kockázatszemponitú módszereket csak a determinisztikus szűrés módszer kiegészítéseként, a szűrés eredményeként kapott rendszerelemhalmaz helytállóságának igazolásaként alkalmazzák.

Az öregedéskezelés terjedelmébe tartoznak a fentiek alapján meghatározott rendszerelemeket magukban foglaló építmények, építészeti szerkezetek is.

Jelen útmutató melléklete meghatározza azokat a rendszerelemeket és az azokon azonosított öregedésre érzékeny kritikus környezeteket, amelyek az átfogó öregedéskezelés minimális terjedelmébe tartoznak. Ezekre a berendezésekre, minimálisan az ott azonosított romlási helyekre és öregedési fo-

lyamatokra a jelen útmutatóban rögzített öregedéskezelést valósítanak meg.

Az engedélyes az átfogó öregedéskezelési program terjedelmébe a biztonsági megfontolások alapján kiválasztott elemeken túlmenően egyéb, a termelési eredményekre hatással lévő rendszeres elemeket is bevonhat, de a biztonságra hatással lévő rendszeres elemek öregedéskezelési intézkedései prioritást élveznek.

A terjedelem meghatározását úgy dokumentálják, hogy minden rendszeres elemről eldönthető legyen, hogy mi alapján került az öregedéskezelés terjedelmébe, vagy mi alapján döntöttek a terjedelemből való kihagyásáról.

Az öregedéskezelés terjedelmébe tartozó rendszeres elemek, az öregedésre érzékeny helyek körét időszakosan felülvizsgálják, mivel a saját vagy más ipari tapasztalatok alapján a berendezéseken azonosított öregedési folyamatok felgyorsulását vagy egymásra hatásuk erősödését, vagy új, eddig nem azonosított öregedési folyamat megindulását tapasztalhatják, feltételezhetik. A terjedelem felülvizsgálatára vonatkozó ajánlások a 6. pontban találhatóak.

4.3. Az öregedéskezelési programok kidolgozása

Az engedélyes az előző pont szerint meghatározott terjedelemben tartozó rendszeres elemekre öregedéskezelési programokat dolgoz ki. A program összeállítása során átfogó öregedésértékelést végeznek, amelynek a célja, hogy megvizsgálják, vajon a rendszeres elemeken jelentkező romlási folyamatok a meglévő programokkal megfelelően kezeltek-e, vagy szükség van kiegészítő programokra a folyamatok kézben tartásához.

Az értékeléshez segítséget nyújthatnak a 4.1. pontban szereplő, romlási folyamat specifikus típus-öregedéskezelési programok.

A programok kidolgozása során megengedett az öregedéskezelés terjedelmébe tartozó rendszeres elemek csoportosítása az alábbiak figyelembevételével:

- a) létrehozhatóak rendszeres elemcsoportok, amennyiben igazolt, hogy a csoportba sorolt rendszeres elemek öregedése hasonló módon megy végbe;
- b) a csoportok képzése a rendszeres elemek valamilyen azonos, illetve hasonló jellemzői alapján (pl.: alapanyag, üzemi közeg, üzemi paraméterek, konstrukciós kialakítás) történik;
- c) a csoportok képzésekor igazolják az azonos csoportba tartozó rendszeres elemek együttes kezelhetőségét;

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

d) a kiemelt rendszerelemek nem sorolhatóak be rendszerelem-csoportokba, ezekre rendszerelem specifikus program készül.

Az engedélyes alkalmazhat tipizálási módszereket, mint pl.: alapozások, vasbeton falszerkezetek, vízepítési vasbeton szerkezetek, falazatok, acél-szerkezetek, tűzgáták, nyílászárók, hermetikus burkolat.

Az öregedéskezeléshez kapcsolódó programok és tevékenységek általában négy fő típusba sorolhatók: megelőzés, csökkentés, állapotfelügyelet és teljesítménymonitorozás.

A megelőzési jellegű programok eleve kizárják az öregedési hatások érvényesülését, megakadályozzák egy öregedési folyamat beindulását, pl. bevonatok felvitelével előzik meg egy tartály külső korrózióját.

A következmények csökkentésének, enyhítésének programjával próbálják meg lelassítani az öregedési hatások érvényesülését, az öregedési folyamat előrehaladását, pl. vízkémiai programok révén enyhítik a csővezetékek belső korrózióját.

Az állapotfelügyeleti vagy állapotmonitorozó programok keretében jelzik az előrehaladás aktuális helyzetét, figyelemmel kísérik és megvizsgálják az öregedést okozó hatások jelenlétét és kiterjedtségét, pl. szemrevételezéssel állapítják meg betonszerkezetek repedezettségét, és ultrahangos vizsgálattal figyelik meg csővezetékek falának az erózió és korrózió által okozott elvékonyodását.

A teljesítménymonitorozó programok keretében azt vizsgálják, hogy egy szerkezet vagy komponens mennyire képes rendeltetésszerű funkciójának (ill. funkcióinak) megfelelni, pl. vizsgálják hőcserélők hőmérlegét, ahol a csövek szándékolt funkciója a hő átadása.

4.3.1. *Rendszerelem / rendszerelem-csoport specifikus programok összeállítása*

A kiemelt rendszerelemekre, illetve a rendszerelem-csoportokra vonatkozó öregedéskezelési programok összeállítása a hazai és az élenjáró országok tapasztalatának figyelembevételével történik. Az öregedéskezelési programokat az alábbi szempontok alapján állítják össze:

[1] Romlási folyamatok, öregedésre érzékeny szerkezeti helyek meghatározása

A helyi, VVER és nemzetközi tapasztalatok figyelembevételével meghatározzák azon romlási folyamatokat, amelyek felléphetnek/felléptek az adott rendszerelemen vagy rendszerelem-csoporton. Az elemzésnél figyelembe veszik mind a belső, mind a külső környezeti hatásokat, illetve az üzemviteli és a karbantartási tevékenységek által okozott egyéb igénybevételeket is. Az

elemzést célszerűen a műszaki háttér, karbantartó, üzemeltető szervezetek, valamint szakcégek bevonásával végzik. Az elemzések eredményét dokumentálják.

Figyelembe veszik, hogy egyes rendszerelemeken olyan romlási folyamatok is létezhetnek, melyek az eredeti tervek szerint nem, vagy nem olyan mértékben jelentkezhettek volna. Ez adódhat az eredeti elemzések hibájából, az üzemeltetési körülmények tervtől való eltéréseiből, vagy egy korábban fel nem ismert romlási folyamat fellépéséből.

A romlási folyamatok részint önállóan, részint egymásra szuperponálódva fejtik ki hatásukat, így ezt is figyelembe veszik az értékelés során.

[2] Öregedési folyamatokat mérséklő és megelőző intézkedések

Az öregedési folyamatok hatásának legcélszerűbb kezelése, ahol ez lehetséges: az öregedést megelőző és/vagy mérséklő intézkedések alkalmazása. Ezek az intézkedések irányulhatnak az öregedést kiváltó vagy azt befolyásoló környezeti körülményekre és terhelésekre. Ide tartozhatnak pl.: káros befolyásoló tényezők kiszűrése, különböző védelmek vagy árnyékolások kiépítése, a környezeti paraméterek megváltoztatása.

Az öregedéskezelési programokban javaslatot dolgoznak ki olyan öregedést megelőző és/vagy mérséklő intézkedésekre, amelyek alkalmasak egyes azonosított romlási folyamatok okozta öregedési hatások kiküszöbölésére, illetve csökkentésére. Az intézkedések között szerepelhetnek pl. karbantartási és az üzemviteli utasítások esetleges módosításaira vonatkozó javaslatok is.

Az öregedési folyamatokat megelőző és/vagy mérséklő intézkedések bevezetésének időpontját az egyes rendszerlemek életrajzi dokumentációjában rögzítik.

Az üzemeltetés során bevezetett megelőző és/vagy mérséklő intézkedéseket nyilvántartják, és a listát folyamatosan – minden új intézkedés bevezetését követően – aktualizálják.

Az üzemeltetés közben bevezetett megelőző és/vagy mérséklő intézkedésekről az OAH-t időszakosan (éves jelentésekben, IBJ-ben) tájékoztatják.

[3] Ellenőrizendő paraméterek

A rendszerlemek öregedésre érzékeny helyeit érő külső és belső hatásokat figyelembe véve meghatározzák azon ellenőrizendő, monitorozandó paramétereket, amelyek jellemzik a romlási folyamatokat, és amelyek ismerete szükséges a rendszerlemek állapotának megítéléséhez, az öregedés hatásainak ellenőrzéséhez. Ezeket az öregedéskezelés adatbázisában rögzíteni

és tárolni szükséges. Az üzemi közegek paramétereit tekintve azok képezik a monitorozás tárgyát, amelyek a közeggel érintkező szerkezeti elemekre gyakorolt öregedési folyamatot és hatást jellemzik. A környezeti paramétereket – a romlási folyamatokra kifejtett hatásuktól függően - átlagos, maximális, minimális vagy változási értékükkel vagy változási tartományukkal jellemzik.

A rendszerek üzemeltetési utasításai, karbantartási előírásai alapján megállapítják ezen paraméterek eseti, időszakos vagy folyamatos ellenőrzésének lehetőségeit.

Az azonosított, öregedést kiváltó folyamatok és körülmények alapján meghatározzák azon környezeti és folyamat-paramétereket, melyek az egyes romlási helyeken érvényesülő öregedési folyamatokat különösen befolyásolják. A fenti vizsgálat alapján kiválasztják az öregedési folyamatok kritikus tényezőit. Igazolják, hogy az adott paraméter megfigyelése tényleges lehetőséget biztosít a vizsgált rendszerelemen azonosított öregedési folyamat előrehaladásának megítélésére.

[4] Öregedési hatások észlelése

Az öregedési hatások észlelésének módszerét úgy határozzák meg, hogy az észlelés és az ennek alapján szükséges korrekciós intézkedések megtörténhessenek, még mielőtt az öregedési hatások a rendszerelem (beleértve az építményeket és az építési szerkezeteket is) funkcióellátó képességét veszélyeztetnék. Az öregedési hatások észlelése történhet bejárásokkal, szemrevételezéssel, műszaki felülvizsgálatokkal, diagnosztikai eszközökkel, roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatokkal stb.

Az öregedési hatások észlelésének módját az üzemviteli és karbantartási utasításokban, az időszakos ellenőrzési programok dokumentumaiban (IEP), és az azokhoz kapcsolódó üzem közbeni vizsgálatok (pl. anyagvizsgálat) dokumentumaiban, tesztekben szabályozzák. E programokat úgy alakítják ki, hogy azok teljesítsék az adott rendszerelem öregedéskezelése által megszabott igényeket. A programokban szeplő műszaki/technikai előírásokat, módszereket, követelményeket, kritériumokat ciklikusan felülvizsgálják, és a felülvizsgálat eredménye alapján javaslatot dolgoznak ki az alkalmazott eljárások, programok szükséges módosításaira. A felülvizsgálatot az öregedéskezelésért felelős szervezet vezetése mellett végzik.

[5] Monitorozás, trendfigyelés, állapotértékelés

Az öregedési hatásokat, valamint az öregedést befolyásoló körülményeket monitorozni szükséges az öregedési folyamat és a hatások időbeli alakulásának és várható trendjének ellenőrzése céljából. A monitorozás eszközeit,

módszereit, ciklusidejét úgy határozzák meg, hogy az alapján a [3] pont szerint kijelölt paraméterek monitorozása, az ott megállapított feltételekkel (pl.: pontosság, ciklusidő) elvégezhető legyen, és lehetővé tegye az öregedett állapot értékelését, a meghatározott kritériumokkal való összevetését. Az öregedéskezelésért felelős szervezet számára biztosítják, hogy ellenőrizni tudja a szükséges mérések kiépítését és a mérések kiépítésének, illetve végrehajtásának módját. Az öregedési hatások megfelelő észlelhetősége érdekében biztosítják a szükséges ellenőrzési, tesztelési, technikai eszközök rendelkezésre állását.

A jelen útmutató mellékletében közölt komponensek öregedés monitorozását kiemelten végzik. Az öregedés monitorozása az öregedési folyamatot és hatásokat jellemző paraméterek mérésével, értékelésével valósul meg, amit kiegészít a tervezési információ, üzemviteli információ (pl.: terhelések nagysága, ciklusszáma), anyagvizsgálati eredmények, a karbantartási információ, a műszaki biztonsági felülvizsgálatok eredményeinek gyűjtése, rendszerezése, értékelése.

Az üzemeltetési utasításokban a megbízható és biztonságos üzemvitelhez szükséges mérés-jelzés-archiválási funkciók mellett a berendezések romlási folyamatainak monitorozásához szükséges tevékenységeket is meghatározzák.

Ahol a fenti feltételek nem biztosíthatók, de a romlási folyamatok monitorozása szükségesnek mutatkozik, ott önálló öregedésmonitorozási rendszereket építenek ki.

A monitorozandó állapot vagy folyamat jellegétől és biztonságra gyakorolt hatásától függően a monitorozó-rendszer kiépítése lehet eseti, időszakos vagy folyamatos, a kiépítés terjedelme pedig lehet 100%-os (minden érintett berendezésre kiterjedő), vagy mintavételes. Utóbbi esetben igazolják a mintakiépítés eredményeinek átvihetőségét hasonló rendszerem öregedésének kezeléséhez.

Ahol az időszakos vizsgálatokkal nem kellően megbízható módon ellenőrizhetők a lehetséges romlási folyamatok hatásai, ott kiegészítő monitorozó-rendszerekről gondoskodnak.

Az engedélyes öregedéskezelésért felelős szervezete folyamatosan keresi a feltárt romlási folyamatok meghibásodás előtti kimutathatóságának lehetőségeit, olyan paraméterek vagy a paraméterek olyan kombinációjának mérését, amely a program alapvető célját, a meghibásodások időben történő előrejelzését biztosítja.

Öregedésmonitorozó-rendszert működtetnek a jelen útmutató mellékletében meghatározott komponensek vonatkozásában. A rendszer minimálisan tartalmazza (1) a tervezési információkat, (2) üzemviteli információkat, (3) anyagvizsgálati eredményeket, (4) karbantartási információkat, (5) az időszakos ellenőrzési programok szerinti vizsgálatok eredményeit, (6) az üzemeltethetőség esetleges korlátait.

Gondoskodnak az öregedésmonitorozó-rendszerben rögzített információ megfelelő tárolásáról.

A monitorozott paraméterek alapján értékelik a rendszerelem jelenlegi és várható állapotát. Az öregedési folyamatok, hatások változásának nyomon követése érdekében trendfigyelést végeznek. A trendfigyelésbe bevont paraméterek jegyzékét a rendszerelem öregedéskezelési programja tartalmazza. A trendfigyelés elsődleges célja olyan megbízható előrejelzés készítése, amely előre figyelmezteti az engedélyes felelős szervezeteit az adott paraméter tendencia szerinti változásaira. A trendelemzéshez felhasználják a műszaki-matematikai tudományok eredményeit is.

A jelen útmutató mellékletében közölt komponensek állapotának értékelését a [6] pontban megállapított megfelelőségi kritériumok felhasználásával folyamatosan végzik, az OAH-t azok eredményéről időszakosan tájékoztatják (éves jelentésekben és IBJ-ben). Az értékelésnél figyelembe veszik a monitorozott jellemzőket, illetve a trendelemzések eredményeit. Amennyiben az értékelés során azt állapítják meg, hogy a megfelelőségi kritériumok nem teljesülnek, akkor a [7] pont szerint járnak el.

[6] Megfelelőségi kritériumok

Meghatározzák az öregedés miatti romlás megengedett mértékét, így pl.: a megengedett hibaméretet, a minimális falvastagságot, a repedezettség megengedett mértékét, az üzemi terhelések megengedett változását, annak érdekében, hogy a rendszerelem biztonságos és megbízható üzemeltetésének feltételei a tervezett élettartam során biztosíthatók legyenek. Ezt a rendszerelem üzemelése, karbantartása és készenléti állapota során fellépő környezeti feltételek és más, öregedést okozó körülmények figyelembevételével, az öregedési folyamatok egymásra hatásának feltételezésével végzik el.

A rendszerelem öregedéskezelési programjában határozzák meg a monitorozott paraméterek megfelelőségi kritériumait. A megfelelőségi kritériumok meghatározása történhet szabványi vagy más normatív dokumentumok meghivatkozásával, illetve bizonyos esetekben az engedélyes szabályozásában szereplő műszaki dokumentum segítségével. E hivatkozások egyértel-

műen azonosítják a megfelelőségi kritérium helyét. Olyan kritériumokat hivatkoznak meg, amelyek teljesnek tekinthetők.

Az öregedési folyamatok sajátosságaiból adódóan e kritériumok vagy (1) egy konkrét mennyiséggel jellemezhetők, vagy (2) konkrét mennyiséggel nem jellemezhetők. A számmal nem jellemezhető esetekben azt az értékelési folyamatot határozzák meg, amely alapján az öregedéskezeléssel kapcsolatos döntések születnek.

A rendszerelemek karbantartása során végrehajtandó állapot-ellenőrzésre megfelelő kritériumokat állapítanak meg. A kritériumok vonatkoznak mind az előző állapottal való relatív összehasonlításra, mind a visszaépíthetőség feltételéül szolgáló abszolút jellemzőkre.

A megfelelőségi kritériumokat beépítik a vonatkozó szabályozó dokumentumokba.

[7] Javító intézkedések

Az elfogadási kritérium nem teljesülése, nemkívánatos trendek esetén megelőző vagy javító intézkedéseket irányoznak elő. Az öregedéskezelési program összeállításánál a rendszerelem javíthatóságát figyelembe veszik.

A javító intézkedések elsődleges célja a problémák keletkezési okának meghatározása és megszüntetése, de vonatkoznak a tünetek kezelésére is.

Az elfogadási kritériumtól való kismértékű eltérés esetén a vizsgálati ciklusidő csökkentése is alkalmas kezelési módszernek bizonyulhat, amennyiben az üzemeltetés biztonságához szükséges kritérium még tartható.

Indokolt esetben az elfogadási kritériumnak nem megfelelő állapot fenntarthatósága elemzésekkel is igazolható.

Az elfogadási kritériumnak való nagymértékű nem megfelelés esetén lehetséges, hogy a rendszerelem javítása helyett a rendszerelem cseréje a célra vezető.

A cserékre való felkészülés érdekében gondoskodnak a rendszerelemek tartalékolásáról

A berendezések gyártóművi előírásainak megfelelően az üzembe helyezési tapasztalatok figyelembevételével meghatározzák az üzemelő berendezésekhez szükséges mennyiségű tartalék alkatrész mennyiségét, továbbá a komplett tartalék berendezések (tartalék-tartozékok) igényelt számát.

A tartalékok beszerzéséről hozott döntésnél fontos szempont a beszerzési piac változásának (pl.: eredeti gyártóművek átalakulása, új beszállítók megjelenése) figyelembevétele.

Szükség esetén gondoskodnak a tartalékok gyártásához szükséges tervdokumentáció meglétéről.

A tartalékképzésnél figyelembe veszik az azonos konstrukciójú berendezések közötti csereszababotosságot. Ezt időnként éppen a romlási folyamatok miatt szükségessé váló javítások és átalakítások korlátozzák.

Ahol tartalék alkatrészek a tárolási körülményekből adódó öregedés miatt károsodhatnak (pl.: magas vagy alacsony hőmérséklet, nedvesség, vegyi anyagok, por), ott megfelelő környezeti ellenőrzést biztosítanak.

Csak megfelelően tárolt, kifogástalan állapotban lévő, az eredetivel legalább azonos módon ellenőrzött és dokumentált tartalék alkatrészeket építenek be.

Az engedélyes a tartalék alkatrészek rendelkezésre állását folyamatos figyelemmel kíséri, és eljárást működtet annak érdekében, hogy jelezzék, ha a tárolási idő lejárt vagy a felhasználhatóság egyéb ok miatt nem lehetséges.

Kiemelt figyelmet fordítanak az alábbi hibaterjedések elkerülésére:

- a) stabil és instabil repedés-terjedés nyomástartó berendezések és csővezetékek határfelületein;
- b) szivárgást okozó meghibásodások felnyílása;
- c) szivárgó üzemi közeg által okozott erózió hatásai;
- d) helyi korróziós folyamatok (pl.: feszültségkorrózió) felgyorsulása.

[8] Visszacsatolás, az öregedéskezelési program hatékonyságának növelése

Az állapot- és trendelemzés, valamint az állapot értékelése és a rendellenességek kivizsgálásából származó információk alapján elemzik, hogy megfelelő-e az öregedéskezelési program hatékonysága. Ennek során áttekintik, hogy az állapot-ellenőrzés során tapasztalt észrevételek vagy az eseménykivizsgálás során feltárt körülmények nincsenek-e összefüggésben új öregedési folyamatokkal, vagy az ismert folyamatok felgyorsulásával. Szükség esetén módosítanak a rendszer elem öregedéskezelési programján.

Szükség esetén elvégzik a hasonló körülmények között üzemelő hasonló rendszer elemek állapot-ellenőrzését, valamint az öregedéskezelési programok módosítását is.

A tapasztalt rendellenesség kezelésének módjáról (pl.: cserék, a romlási folyamatok lassítása) a fenti elemzések birtokában, a blokkra vonatkozó komplex öregedéskezelési stratégia figyelembevételével döntenek.

Ha egy meghibásodás elemzése alapján korábban nem feltételezett vagy a feltételezettnél lényegesen gyorsabban fejlődő romlási folyamatra derül fény, akkor az adott folyamatot a tervezési megfontolásoktól kezdődően újraelemzik, és a szükséges döntéseket ennek eredményeivel összhangban meghozzák.

Amennyiben a kiváltó ok egyértelműen nem azonosítható, akkor minimálisan az összes következményt és a folyamat várható továbbfejlődését állapítják meg.

Egyedi elemzést és szükség esetén felülvizsgálatot végeznek akkor is, ha a nemzetközi üzemeltetési tapasztalatban jelentkezik a hazai gyakorlatban szereplő eljárásokkal nem kezelt rendellenesség.

Az öregedéskezelési programokban minden esetben meghatározzák a megtett intézkedések hatékonyságáról való meggyőződés és a szükséges módosítások végrehajtásának módját.

Megjelölik azokat az öregedési folyamatokat, melyek létezése a tervezés idején ismert, de az előrehaladásuk értékelése további kutatás-fejlesztési tevékenységeket igényel. Intézkedéseket irányoznak elő arra az esetre, amennyiben e tevékenységek nem vezetnek megnyugtató eredményre.

A korábbi alkalmazási tapasztalat alapján meghatározzák a jellemző meghibásodásokat és elhárításuk módját.

Az öregedéskezelési program valamennyi összetevője vonatkozásában biztosítják az érintett szervezetek és egyéb programok részére a visszajelzés lehetőségét és a módosító javaslatok, észrevételek beépítésének lehetőségét.

[9] Adminisztratív ellenőrzés – Minőségbiztosítás, koordináció, dokumentálás

Az adminisztratív ellenőrzést az öregedéskezelési program tervezésétől, a végrehajtáson át a döntések jóváhagyásáig és az eredmények visszacsatolásáig biztosítják.

Az öregedéskezelés összetevői általában nem különálló programként, hanem az üzemviteli, karbantartási, felügyeleti stb. programok részeként jelennek meg, fontos, hogy minden részfolyamat öregedéskezelést érintő vonatkozásai állandó adminisztratív ellenőrzés alatt álljanak az egyes tevékenységek elmaradásának elkerülése és a keletkező információk teljes körű felhasználása érdekében. Az adminisztratív ellenőrzés lehetőségét biztosítják az öregedéskezelésért felelős szervezet számára.

Az öregedéskezelési program által kezelt paraméterek és jellemzők keletkezési helyét, az adatok formáját, elérhetőségét és az öregedéskezeléshez szükséges követelmények szerinti minőségét dokumentálják.

Az öregedéskezelési programokat úgy állítják össze, hogy biztosítsák az öregedés elemzésével foglalkozók számára a szükséges adatokat.

Az üzemeltető szervezeti átalakításakor a korábban rögzített adatokat a rögzítést folytató szervezeti egységhez korrekt dokumentációval, az értelmezéshez és felhasználáshoz szükséges kiegészítő magyarázatokkal együtt adják át.

[10] Üzemeltetési tapasztalatok hasznosítása

Az üzemeltetési tapasztalatok megfelelő figyelembevétele az atomerőmű biztonságos és gazdaságos üzemeltetésének egyik alapvető feltétele. Az öregedéskezelési programok biztosítják az öregedéskezelés szempontjából szükséges tapasztalatok gyűjtését.

Az üzemeltető szervezet gyűjti, értékeli és rendszerezi a más atomerőművekben szerzett tapasztalatokat, illetve a saját esemény kivizsgálások bázisán elvégzi ezen eseményeknek az érintett rendszerelemek öregedésére gyakorolt hatására vonatkozó elemzést is.

Az üzemeltetési tapasztalatok gyűjtése során külön választják a berendezések és rendszerelemek öregedés miatti romlásával összefüggő tapasztalatokat az egyéb okokkal összefüggő eseményektől.

A biztonsági és egyéb megfontolások miatt elemzett események öregedéskezelési céllal történő felülvizsgálata során elemzik:

- a) a rendelkezésre álló információ elegendőségét és megfelelőségét;
- b) a beépített üzemi mérések alkalmasságát az öregedéskezelési vizsgálatok input adatainak szolgáltatására (pl.: pontosság, gyakoriság, szelektivitás);
- c) valamint a kivizsgálás során rögzített információk hitelességét.

A kezdődő romlási folyamatok kimutatására alkalmas mérések eredményeinek figyelésére önálló, öregedéskezelési céllal folytatott ellenőrzési programokat célszerű kidolgozni. Ezen programok értékelési kritériumait nem az üzemviteli és biztonsági korlátok betarthatósága, hanem a romlási folyamatok kezdetének és előrehaladásának kimutathatósága alapján határozzák meg.

Az öregedéskezeléssel kapcsolatos hazai tapasztalatok mellett rendkívül fontos a más (elsősorban VVER és PWR) erőművekből, illetve más iparágak-

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

ből származó tapasztalatok hasznosítása, azonban ezekben az esetekben külön figyelmet érdemel

- a) az információ elegendőségének és hitelességének;
- b) a körülmények eltéréseinek;
- c) a tapasztalatok alkalmazhatósági feltételeinek elemzése.

4.3.2. *Információforrások az öregedéskezelési programok kidolgozásához*

A különféle berendezések és rendszerelemek tervezésére, gyártására, szerelésére és üzemeltetésére vonatkozó követelményeket nemzeti szabványok, iparági szabványok, a tevékenységet végrehajtó szervezetek belső előírásai, mint szabályozó dokumentumok tartalmazzák. Ez a dokumentáció a berendezések életciklusa alatt változhat. Az öregedéskezelés szempontjából alapvetően fontos, hogy a berendezés életciklusának különböző szakaszaiban történt eseményeket az adott időpontban érvényes előírások figyelembevételével vizsgáljuk.

Az öregedéssel összefüggő adatok feldolgozása az adatgyűjtést követő, önálló tervezési döntéseket igénylő elemzési fázis. Még a legpontosabb előírás-követő adatgyűjtés esetén is felmerülhetnek – éppen a különböző módon viselkedő öregedési folyamatok jellemzőiből adódóan – az adatok feldolgozása során új igények, illetve korábban nem gyűjtött adatok ismeretének hiánya.

Fontos, hogy a tervezői jelentésekben meg legyenek különböztetve a tényleges, számított és a becsült folyamat-paraméterek, illetve jellemzők.

A szabályozó dokumentáció által előírt és dokumentáltan végrehajtott ellenőrzések eredményei az öregedéskezelés során figyelembe vehetők. Az előírányozott, de egyedileg nem dokumentálandó megfelelőségi követelmények teljesülését, kellő konzervativizmussal szintén fel lehet tételezni. Az aktuális követelmények szerint ellenőrizendő, de a korabeli dokumentumokban nem előírányozott követelmények teljesülését nem szabad feltételezni.

Az öregedéskezelési program megvalósításához legalább az alábbi területek dokumentációját elemzik:

- a) a nukleáris biztonság szavatolása;
- b) konstrukciós tervezési követelmények;
- c) beépített anyagokkal szemben támasztott követelmények;

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

- d) gyártási és szerelési folyamatok követelményei;
- e) egyedi berendezések és rendszerelemek műszaki követelményei;
- f) minőségbiztosítási követelmények;
- g) üzembevétel előtti ellenőrzések szabályozása;
- h) üzemeltetési előírások;
- i) időszakos próbák és vizsgálatok szabályozása;
- j) monitorozási követelmények;
- k) karbantartások és javítások követelményei.

A berendezések egyes életciklusaira vonatkozó szabályozások feltételezik a megelőző életciklusra vonatkozó követelmények teljesülését. Ezért az öregedéskezelés egyes konkrét feladatainak követelményeit célszerű azonos szabályozási rendszer keretein belül megoldani. Más rendszerre történő át-téréskor az előírások eltéréseit elemezni kell.

4.3.2.1. Tervezési adatok

Az öregedéskezeléssel kapcsolatos tervezői előírásokra vonatkozó ajánlásokat a 3.13 sz. útmutató tartalmazza.

Az öregedéskezelési programhoz felhasználandó input tervezési dokumentáció fajtái és terjedelme az adott létesítményben megvalósított tervezési rendszer tagolásától függően változhat.

- a) Gépész-technológiai területen az alábbi tervezési információt dolgozzák fel:
 - rendszerleírások (funkcionális leírások, védelmek, reteszelések, üzemi és üzemzavari paraméterek, lehetséges üzemmódok leírása);
 - elvi sémák és technológiai számítások (pl.: reaktorfizikai, hő-, hidraulikai, számítások);
 - üzemviteli sémák;
 - építészeti követelményrendszer, illetve adatszolgáltatások (pl.: helyiség, megközelítés, mechanikai, sugárzási és hőterhelések, hermetikuság);
 - épületgépészeti követelmények (pl.: környezeti feltételek: hőmérséklet, páratartalom, szellőzés, vízellátás és csatornázás, sugárvédelmi követelmények);
 - villamos követelményrendszer (pl.: teljesítményigény, villamos védelmek és reteszek, megbízhatósági követelmények);

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

- irányítástechnikai követelményrendszer (pl.: kijelzendő, szabályozandó paraméterek, védendő berendezések, irányítási és védelmi működések, pontossági és megbízhatósági igények);
 - elrendezési és kontroll-diszpozíciós tervek;
 - berendezések műszaki leírása;
 - szilárdsági számítások;
 - összeállítási és részlettervek;
 - minőségbiztosítási követelmények;
 - üzembe helyezési, üzemeltetési és karbantartási követelmények.
- b) Villamos és irányítástechnikai területen:
- kapcsolási tervek;
 - elrendezési tervek;
 - kábel nyomvonaltervek;
 - műszaki leírások;
 - jegyzékek és specifikációk;
 - irányítástechnikai stratégiai leírás (feladatterv);
 - irányítástechnikai elvi rendszerséma;
 - impulzuscső nyomvonaltervek;
 - típusstervek;
 - osztályba sorolás;
 - minőségbiztosítási követelmények;
 - üzembehelyezési, üzemeltetési és karbantartási követelmények.
- c) Építészeti területen:
- építmények műszaki leírása;
 - homlokzati tervek, szintrajzok, metszetek;
 - teherviselő szerkezetek terve a szükséges számításokkal;
 - a hermetikus tér konstrukciós tervei (beleértve: betételek, átvezetések, időszakos vizsgálatokhoz szükséges elemek konstrukció tervei);
 - helyiségek osztályba sorolása – igénybevételi kategóriák;

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

- speciális épületelemek (pl.: aknák, biológiai védelmek, falburkolatok) tervezési követelményei.
- d) Sugárvédelmi és épületgépészeti területen:
- a sugárforrások méretezési értékei;
 - a víz- és gáztisztító rendszerek követelményei;
 - az ellenőrzött zóna leírása;
 - a szellőzőrendszerek leírása és paraméterei;
 - dekontaminálási technológiák;
 - tervezett dózisviszonyok a blokk különböző üzemállapotainál.
- e) A blokk-, illetve létesítményszintű dokumentációból
- a létesítmény műszaki tervét és
 - a biztonsági jelentéseket.

4.3.2.2. Gyártás, építés és szerelés dokumentumai

A gyártás, építés és szerelés idején igen nagy tömegű dokumentáció készül, melynek legnagyobb része a szabályozó dokumentáció előírásainak való megfelelést hivatott bizonyítani. Az öregedéskezelési program szempontjából ezen információt célszerű szelekciónak alávetni: érdemi elemzésre csak az előírásoktól való negatív eltéréseket, a névleges értéktől az előírásokban megadott tűrésen belüli negatív eltéréseket, illetve azokat a pozitív eltéréseket célszerű utalni, melyek a termék robusztusságát, az előírtakon túli biztonsági tartalékainak mértékét növelik. Ezen információkat célszerű a korábban keletkezett összefoglalható anyagokból (pl. ÜMBJ) meríteni.

- a) A gyártási dokumentációból a fenti szempontok szerint elsősorban az alábbiakat elemzik:
- tervezési előírások – hibakritériumok;
 - alapanyagok bizonylatai;
 - gyártás közben végzett vizsgálatok és ellenőrzések bizonylatai;
 - végátvételek, próbatermi mérések bizonylatai;
 - gépkönyvek;
 - a gyártómű szerelési, üzembe helyezési, üzemeltetési, karbantartási és időszakos ellenőrzési utasításai.
- b) A helyszínre érkezés dokumentumai közül az alábbiakat elemzik:
- ládabontási jegyzőkönyvek;

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

- szűrőpróbaszerű anyagvizsgálatok jegyzőkönyvei (beleértve a bizonylatpótló vizsgálatok eredményeit);
 - a revíziók, helyszíni javítások bizonylatai.
- c) A beszerelés előkészítő munkáinak dokumentumai közül átvizsgálják:
- a dekonzerválási, repasszálási bizonylatokat;
 - a gyári utasítások szerinti ellenőrzések bizonylatait;
 - a gyártási műveleteket kiegészítő, helyszínen szükséges munkák bizonylatait;
 - a beépítés előtti próbák (pl.: mechanikai, villamos és nyomáspróbák, ellenőrző összeszerelés) bizonylatait.
- d) A szerelési munkák dokumentációjából elemzik:
- a szerelési, ellenőrzési és dokumentálási utasításokat és azok alapján született jegyzőkönyveket;
 - a szerelési munkaterület-átvételi jegyzőkönyveket az ellenőrző bemérések jegyzőkönyveivel;
 - beállítási, összeszerelési, ellenőrzési jegyzőkönyveket;
 - hegesztési varratok ellenőrzési jegyzőkönyveit.

4.3.2.3. Üzembe helyezési és üzemeltetési adatok

- a) Az üzembe helyezési munkák dokumentációjából az öregedéskezelés inputjaként szintén csak az eltéréseket célszerű elemezni, legalább az alábbiak terjedelmében:
- műszaki vizsgálatok jegyzőkönyvei;
 - mechanikai próbák jegyzőkönyvei;
 - villamos és irányítástechnikai rendszerek hivatalos próbáiról készült jegyzőkönyvek;
 - a funkciópróbák, üzemi próbák, a felterhelés során végzett beállítások és ellenőrzések dokumentációja;
 - a teljesítményvizsgálatok és speciális kísérleti üzemállapotok dokumentumai.

Az üzembe helyezési adatok közül külön elemzik azokat, melyek változása az üzemeltetés során végzett időszakos próbákon ellenőrizhető, illetve azokat, melyek csak az inaktív, üzemelés előtt álló blokkokon voltak ellenőrizhetőek.

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

A blokkokra jellemző általános műszaki információt elsősorban a próbaüzemi dokumentációból és a garanciális mérések eredményeiből szerzik be.

b) Különös gondossággal elemzik az üzembe helyezés során elvégzett roncsolásmentes anyagvizsgálatok eredményeit („0”- állapot felvétele). Ennek során figyelembe veszik:

- egyrészt a berendezések inaktív állapotából eredő jobb hozzáférési lehetőségeket;
- másrészt az anyagvizsgálati technikák gyors fejlődéséből adódóan az üzembe helyezés idején rendelkezésre álló, alacsonyabb műszaki színvonalat.

Az időszakos anyagvizsgálatok során rögzített indikációk eltéréseit azonos műszaki alpra vetítve elemzik.

Az időszakos próbák és anyagvizsgálatok eredményeinek értékelésekor elemzik az eredmények elvárható pontosságát.

c) Az üzemeltetési időszak dokumentumai közül az öregedéskezelési program inputjaiként kiemelendők az alábbiak:

- aktualizált megvalósulási tervek;
- az üzemeltetési feltételek és korlátozások;
- kezelési utasítások;
- üzemviteli utasítások;
- egyedi teljesítmény- és funkciópróbák programjai, valamint ezek végrehajtásának dokumentumai.

4.3.2.4. A karbantartások és javítások dokumentációi

A karbantartási dokumentáció elemzése során a rendelkezésre álló információ terjedelmében a berendezések, szerelemek állapotának változására utaló adatokat (pl.: felületi érdesség változása, kopási nyomok, elszíneződések, sérülési helyek, korróziós és eróziós károsodások) vizsgálják.

Elemzik a kopás, maradó alakváltozás, erózió vagy korrózió miatti méretváltozásokat.

Vizsgálják a karbantartási műveletek során tapasztalt rendellenességeket (pl.: beszorulások, ráégek, lazulások).

A karbantartás során tapasztalt rendellenességek esetén elemzik a legutóbbi karbantartás óta folytatott üzemmenet esetleges eltéréseit.

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Egy konkrét berendezésnél talált rendellenesség alapján elemzik a hasonló körülmények között üzemelő többi berendezés lehetséges állapotát, és döntenek azok soron következő felülvizsgálatáról, illetve karbantartásáról.

Az elvégzett javítások dokumentációjából kiemelik a hiba pontos meghatározását a lehetséges okok megállapítása céljából.

Rendszerelemek cseréjével járó javítások esetén különös jelentősége van a leszerelt rendszerelemen elvégezhető ellenőrzéseknek, beleértve azok roncsolásos vizsgálatát is.

Az azonos jellegű javítások ismétlődése, mint valamely rendszerelem élet-tartam-kimerülésének indikátora, az öregedéskezelési program fontos be-menő adata lehet, ezért vizsgálendő.

5. AZ ÁTFOGÓ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM MŰKÖDTETÉSE

4.6.2.0200. „Az átfogó öregedéskezelési programot az atomerőművi blokk teljes üzemideje alatt működtetni kell, és össze kell hangolni az üzemeltetési, a karbantartási, próba- és felügyeleti tevékenységekkel és a rendszerelemek minősítési eljárásaival.”

A 4.3. pontban bemutatottak szerint az engedélyes összeállítja a rendszer-elemekre és a rendszerelem-csoportokra vonatkozó öregedéskezelési programokat. Ezeket a programokat az engedélyes az atomerőmű teljes üzemideje alatt folyamatosan működteti, végrehajtja és összehangolja. Az alábbiakban a működtetéshez szükséges szervezeti, személyi feltételekkel és az adatok kezelésével kapcsolatos ajánlásokat ismertetjük.

5.1. Szervezeti és személyi feltételek

Az öregedéskezelés megvalósítása az üzemeltető alapvető szervezési formájától függően különféle szervezeti formákban valósítható meg.

- a) Az öregedéskezelés szervezeti feltételeinek kialakítási sajátosságai az alábbiak:
- az öregedéskezeléshez szükséges információ- és adatgyűjtés a konstrukciós tervezés időszakától az aktuális állapotig a rendszer-elem teljes élettartamára kiterjed;
 - az élettartam során különböző jogi helyzetű dokumentumok születnek, ezek tárolási helye, ideje, feldolgozásának módja eltérő, a tevékenységeket pedig különböző (esetenként nem is az üzemeltetőhöz tartozó) szervezetek valósítják meg;
 - az öregedéskezelés hosszú távú programja során az értékelési követelmények változhatnak, ezért az adatokhoz való hozzáférést és az újraértékelés lehetőségét folyamatosan fenntartják.
- b) A szervezettel és a személyzettel szembeni további feltételek az alábbiakban összegezhetők:
- a szervezet feladatának meghatározása;
 - a feladattal összhangban lévő anyagi és humán erőforrások biztosítása;
 - az öregedéskezelési programok megvalósításához szükséges információkhoz való hozzájutási lehetőségek biztosítása;
 - a végrehajtáshoz szükséges függetlenség biztosítása;

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

- olyan hatáskör delegálása, mellyel a kidolgozott és megfelelően elfogadott öregedéskezelési eljárások végrehajtása biztosítható.

A vezetés megfogalmazza az öregedéskezeléssel kapcsolatos céljait, biztosítja az ehhez szükséges erőforrásokat és ellenőrzi, hogy az öregedéskezelési program eléri-e a kitűzött célokat.

Az öregedéskezelési program végrehajtásához megfelelő szakértelemmel és függetlenséggel rendelkező szervezet működésére van szükség. Az öregedéskezelési program terjedelmébe tartozó tevékenységek túlmutatnak az aktuális üzemviteli, karbantartási és ellenőrzési tevékenységeken. Fentiek miatt gyakran olyan feladatok végrehajtását igénylik, melyek több szervezet, különböző részfolyamatainak egyeztetését, illetve (végleges vagy ideiglenes) módosítását igénylik.

Az alábbiakban az öregedéskezelési szervezet egy lehetséges megvalósítását ismertetjük:

Az öregedéskezelési program teljesítésének felelősségét az operatív üzemviteli és karbantartó személyzettől független szervezetre bízják, ahol képesek kidolgozni az öregedéskezeléséhez szükséges, több szakmát érintő eljárásokat, és el tudják érni az ezen eljárásokban leírt feladatok végrehajtását.

Az öregedéskezelési szervezet hangolja össze az egyes öregedéskezelési tevékenységeket, programokat, gondoskodik az üzemeltetési tapasztalatok, a K+F eredmények szisztematikus értékeléséről, és szervezi az öregedésismerteti képzéseket az üzemeltetésben, karbantartásban, a mérnöki tevékenységekben érintettek számára.

Az összetett öregedési kérdéseket külső szervezet vagy az erre a célra létrehozott interdiszciplináris csapatok bevonásával értékeli.

Az öregedéskezelési szervezet ezeket az interdiszciplináris csapatokat az összetett öregedési kérdések értékelésére és a megfelelő öregedéskezelési tevékenységek meghatározására hívja össze. A résztvevők az értékelés tárgyától függő szakértők (pl.: az üzemeltető, karbantartó, tervező, berendezés minősítő, tervező, kutató szervezetekből), és rész munkaidőben tevékenykednek a csapatban.

- c) Az öregedéskezelési programban előírt feladatok természetesen nem teljesíthetők, az ott szükségesnek mutatkozó:
- tervezési,
 - beszerzési,
 - gyártási-szerelési,
 - üzembe helyezési,

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

- üzemeltetési,
- karbantartási,
- javítási és felújítási,
- időszakos anyagvizsgálati,
- monitorozási

feladatok tényleges végrehajtása nélkül. Ez utóbbi feladatokat az engedélyesnek az adott területre szakosodott, az öregedéskezelési programtól függetlenül is működő szervezeti egységei vagy beszállítói látják el.

Az öregedéskezelési program sikerének záloga és egyben a program teljesítésének egyik kulcseleme a kapcsolódó területeken folyó tevékenység megszervezése, a szükséges bejövő adatok biztosítása, és az eredmények megfelelő alkalmazása, vagy hasznosítása.

Megfelelően támogatott K+F programot célszerű létrehozni az öregedéskezelési kérdések megválaszolására, az öregedési folyamatok megértésének és előrejelzésének folyamatos fejlesztésére és az öregedés hatásainak csökkentésére, monitorozására alkalmas módszerek kifejlesztésére.

Az elemzési, értékelési eredmények elfogadása és az öregedéskezelési intézkedések előkészítése az üzemeltető vezetőségének feladata és felelőssége.

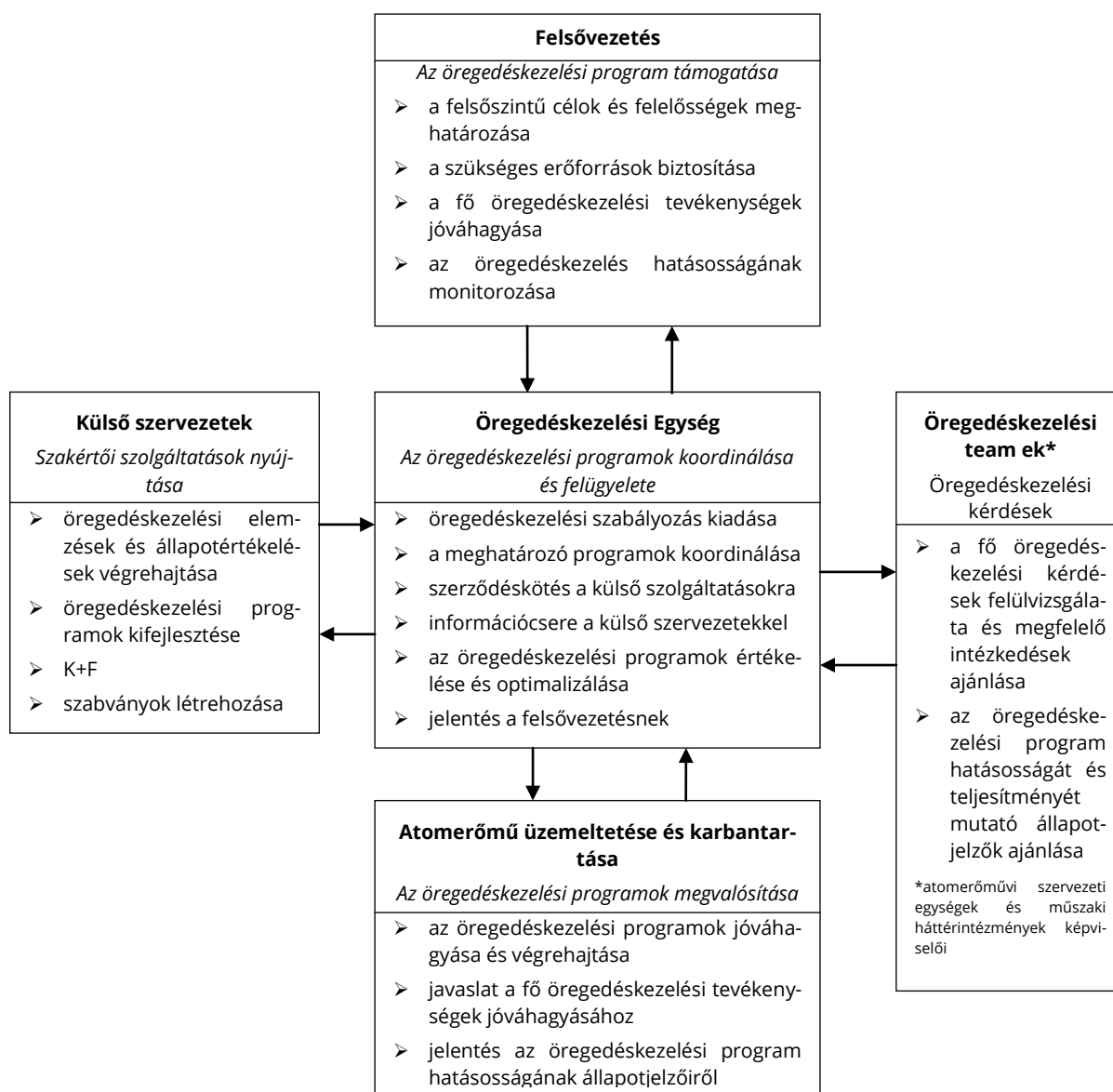
d) Az öregedéskezelési program eredményei olyan hosszú távú stratégiai döntéseket alapoznak meg, melyek:

- a blokk üzemidejével,
- egyes öregedési folyamatok lassításával,
- a maradék élettartam meghatározására és pontosítására irányuló K+F feladatok teljesítésével,
- a blokk biztonságos üzemeltethetőségének hatósági jóváhagyásával

kapcsolatosak.

Az előzőekben bemutatott szervezet és az öregedéskezelésben résztvevő szervezeti egységek szerepét, valamint a kapcsolatokat a 2. ábra szemlélteti.

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során



2. ábra: Az öregedéskezelési szervezet és az öregedéskezelésben részt vevő szervezeti egységek szerepe és kapcsolatuk

5.2. Az adatok gyűjtése, tárolása és aktualizálása

4.6.2.0500. „Az átfogó öregedéskezelési program hatékony végrehajtásához az engedélyes olyan adatbázist működtet, amely alkalmas a program hatálya alá tartozó rendszerekkel, rendszerelemekkel kapcsolatos információk gyűjtésére, tárolására, elemzésére, és támogatja a szükséges tevékenységek meghatározását, optimalizálását és végrehajtásának koordinálását.”

Az adatgyűjtési és tárolási rendszert úgy alakítják ki, hogy megfelelő információt szolgáltatson a következő tevékenységekhez:

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

- a) a berendezések öregedés okozta romlásainak, meghibásodásainak és hibás működésének azonosítása és értékelése;
- b) a megelőző karbantartási tevékenységek típusával és ütemezésével kapcsolatos döntések;
- c) üzemeltetési állapotok és gyakorlatok optimalizálása a súlyos öregedési romlások csökkentésére;
- d) az új öregedési folyamatok azonosítása, még mielőtt azok az atomerőmű biztonságát, termelési megbízhatóságát és üzemidejét veszélyeztetnék;
- e) a rendszerelemek jövőbeni teljesítményének előrejelzése (pl.: funkcionális képesség és maradó élettartam), amely az erőmű folyamatosan biztonságos és megbízható működéséhez szükséges;
- f) az atomerőmű tervezett üzemidőn túli üzemeltetéséhez szükséges értékelések, beleértve az üzemeltetési engedély megújítását célzó engedélykérelem felülvizsgálatait.

Az öregedéskezeléssel kapcsolatos adatszükséglet tipikusan a következő három kategóriába sorolható:

- a) Alapinformáció, a tervezési adatoknak és állapotoknak való megfelelés a berendezések és szerkezetek üzemidejének kezdetétől;
- b) Üzemeltetés-történeti adatok, rendszerelem-szintű üzemeltetési állapotok (a tranziensek adatai is) és a rendszerelemek rendelkezésre állási próbáira és meghibásodásaikra vonatkozó adatok;
- c) Karbantartás-történeti adatok, a rendszerelemek állapotának monitorozásával és karbantartásával kapcsolatos adatok.

Az erőmű üzemeltetéséből, karbantartásából, mérnöki tevékenységéből származó, öregedéskezeléssel kapcsolatos kívánt mennyiségű és minőségű adat összegyűjtésének elősegítése érdekében az üzemeltető, karbantartó és tervező szervezeteket/személyeket is bevonják az adattároló-rendszer tervezésébe.

A berendezések és rendszerelemek állapotáról szóló nagy tömegű információból hangsúlyozottan fontos az aktuális romlási állapotra vonatkozó információ kiválogatása.

Az egyéb céllal végrehajtott rutin ellenőrzési, karbantartási és vizsgálati tevékenységről listát készítenek, mely tartalmaz minden végrehajtott kötelező és nem kötelező tevékenységet, és elemzi azokat az öregedésre vonatkozó adatok szolgáltatása szempontjából.

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

A vizsgálati és karbantartási tevékenységeken kívül a különböző módosítási, átalakítási munkák is felhasználhatók a pillanatnyi állapotra vonatkozó adatok gyűjtésére. Gondoskodnak arról, hogy minden módosítási, átalakítási tervben szerepeljen feladatként az ilyen vizsgálatok végrehajtása és az eredmény írásos rögzítése. Azt is feljegyzik, ha az átalakítás során nem tapasztaltak romlási folyamatokra utaló jeleket.

A regisztrátumok megőrzése és a romlási folyamatok szerinti rendezése alapvető eleme mind az állapotfelügyeleti, mind a karbantartási programoknak.

A kapott információt megfelelően rögzítik, visszakereshető formában rendezik, és biztosítják a körülmények pontos meghatározását az információ hiteles, megbízható felhasználásához.

Az adatgyűjtésre és megőrzésre vonatkozó követelmények sorrendbe állítása a rendszerelem fontosságától függ. Ehhez a következő szempontok használhatók fel:

- a) a rendszerelem jelentősége a biztonság szempontjából – a károsodás előre jelzett következményeire vonatkozó determinisztikus vagy valószínűségi kritériumokra támaszkodva;
- b) a rendszerelem javításának vagy cseréjének a lehetősége és költsége;
- c) érzékenység az öregedéssel kapcsolatos romlási folyamatokra;
- d) a katasztrofális meghibásodás valószínűsége viszonyítva egy enyhébb károsodáshoz (pl. csőtörés előtti szivárgáshoz);
- e) a meglévő ellenőrzési és monitorozási rendszer megbízhatósága és a monitorozottság teljessége a rendszerelem romlásának felderítésére, még a tönkremenetel bekövetkezése előtt;
- f) az összegyűjtött adatok hasznossága az öregedés becsléséhez és kezeléséhez;
- g) egy rendszerelem élettartama az erőmű tervezett üzemidejéhez vagy az engedélyezett időtartamhoz képest (az olyan elem, amelynek élettartama azonos nagyságrendű az erőműével, kevésszámú károsodást szenvedhet el, ezért ezek állapotának figyelése és karbantartási története nagyobb fontossággal bír a maradó élettartam becslésében és a megfelelő öregedéskezelési intézkedések meghozatalában).

Az öregedéskezelési dokumentáció tárolására olyan adatbázist hoznak létre, melyben definiálva van az öregedéskezeléshez szükséges dokumentumok köre, és azok fellelhetőségi adatai (beleértve azt is, ha az adott dokumentáció hiányzik).

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Az egész erőműben használt adatbázisnak egységes szervezésre van szüksége, egységes formátummal, egységes jelölőrendszerrel. Az adatokat fix hordozón, digitálisan archiválják úgy, hogy elősegítse az adat visszahívását és kezelését.

Nagy gondot fordítanak az adatok épségére, figyelembe veszik, hogy maguk a feljegyzések is öregedési károsodást szenvedhetnek.

A könnyebb kezelhetőség érdekében vagy olyan számítógépes adatbázist hoznak létre, amely kezelni képes a különböző dokumentációtárakban különbözőféle elvek (számozási rendszer) szerint gyűjtött dokumentumok azonosítását, vagy pedig az öregedéskezelési programhoz szükséges dokumentációk speciális azonosítót kapnak az egyes dokumentációtárakban.

Rendkívül fontos az adott dokumentációtárak kezelőiben tudatosítani, hogy saját, esetleg operatív felhasználási igényeiken kívül egyes dokumentumok az öregedéskezelési dokumentáció részét is képezik, ezért:

- a) selejtezésük csak az öregedéskezeléséért felelős szervezet(ek) jóváhagyásával történik,
- b) módosításaikat megküldik az érintett szervezet(ek) részére.

Az öregedéskezelési dokumentációk egyértelmű azonosíthatóságát biztosítják. A jelölési rendszert úgy alakítják ki, hogy egy konkrét dokumentumnak csak egy dokumentációs azonosító feleljen meg az adott rendszerben, illetve egy azonosító jel tartalma (a szükséges aktualizálás figyelembevételével) egyértelműen meghatározott legyen.

Az áttekinthetőség biztosítása és a könnyű kezelhetőség érdekében az azonosító több elemet tartalmaz, úgymint azonos elemekből építkezés (valamennyi jelölés szerkezete egyforma legyen), a dokumentációs hierarchia tükrözése (a jelölésből derüljön ki, hogy az adott dokumentum egy egész blokkra, valamely rendszerre, annak egy berendezésére, vagy csupán a berendezés egy elemére vonatkozik), következetesség (különböző magasabb szintű csoportokon belül az azonos jellegű dokumentumok hasonlóan legyenek jelölve), és – fentiekből adódóan – könnyű megjegyezhetőség.

A jelölési rendszer kialakításánál a következőket veszik figyelembe:

- a) legyen alkalmas minden felmerülő dokumentáció jelölésére;
- b) legyen bővíthető (illetve rendelkezzen a megfelelő tartalékokkal a későbbiekben felmerülő, új dokumentumfajták jelölésére);
- c) legyen rugalmas (valamely dokumentumfajták hiánya az egyes jelölési csoportoknál ne okozzon fennakadást).

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

A jelölés csak olyan karaktereket tartalmaz, melyek a szóba jöhető jelölési technikákkal (szabad kézzel, írógéppel, számítógéppel, rajzeszközökkel) bárhol könnyen megjeleníthetők.

A jelölési rendszert célszerű úgy összeállítani, hogy a dokumentáció számítógépes feldolgozása biztosítható legyen mind a létrehozás, mind a felhasználás időszakában (beleértve a számítógépes tervezésben való felhasználást is).

Az általános elterjedtség folytán a jelölési rendszer alapja a rendszerek és berendezések alfa-numerikus azonosítója lehet.

A jelölés alapján megállapítható, hogy a dokumentáció adott eleme a berendezés mely életciklusában keletkezett, illetve melyikre vonatkozik. Alapvetően három életciklust különböztetnek meg:

- a) a konstrukció kialakítása (tervezési fázis);
- b) a létesítés (létrehozás) időszaka a bázis információkkal;
- c) az üzemeltetési időszak az üzemviteli és a karbantartási élettörténeti adatokkal.

Az egyes dokumentumfajták azonosítását a műszaki tartalom meghatározásával és annak megfelelő jelzettel való ellátásával végzik.

A különböző időpontban született dokumentumokat (pl.: anyagvizsgálati jegyzőkönyv, munkautasítás) az egyértelmű értelmezés érdekében összerendelik az akkor érvényes előírásokkal (pl.: módszertani és kritériumgyűjtemény, karbantartási utasítás, segédanyag-felhasználás szabályozása).

A dokumentumok hitelességének megítéléséhez és az esetleges egymásnak ellentmondó dokumentumok vizsgálatához a dokumentáción egyértelműen feltüntetik annak státuszát (eredeti példány vagy másolat).

Bizonyos dokumentumokat nem aktualizálnak, ezeknél az egyértelműség kedvéért a kibocsátás és/vagy az érvényesség idejét feltüntetik. Más dokumentumokat naprakészen tartanak. Ezeknél rögzítik a dokumentum aktualitását, érvényességét, továbbá, hogy tartalmazza-e az érvénytelenített (de korábban érvényben volt) részeket.

A dokumentálás szabályozására és a nyilvántartások kezelésére további ajánlásokat tartalmaz a 2.16 sz. útmutató.

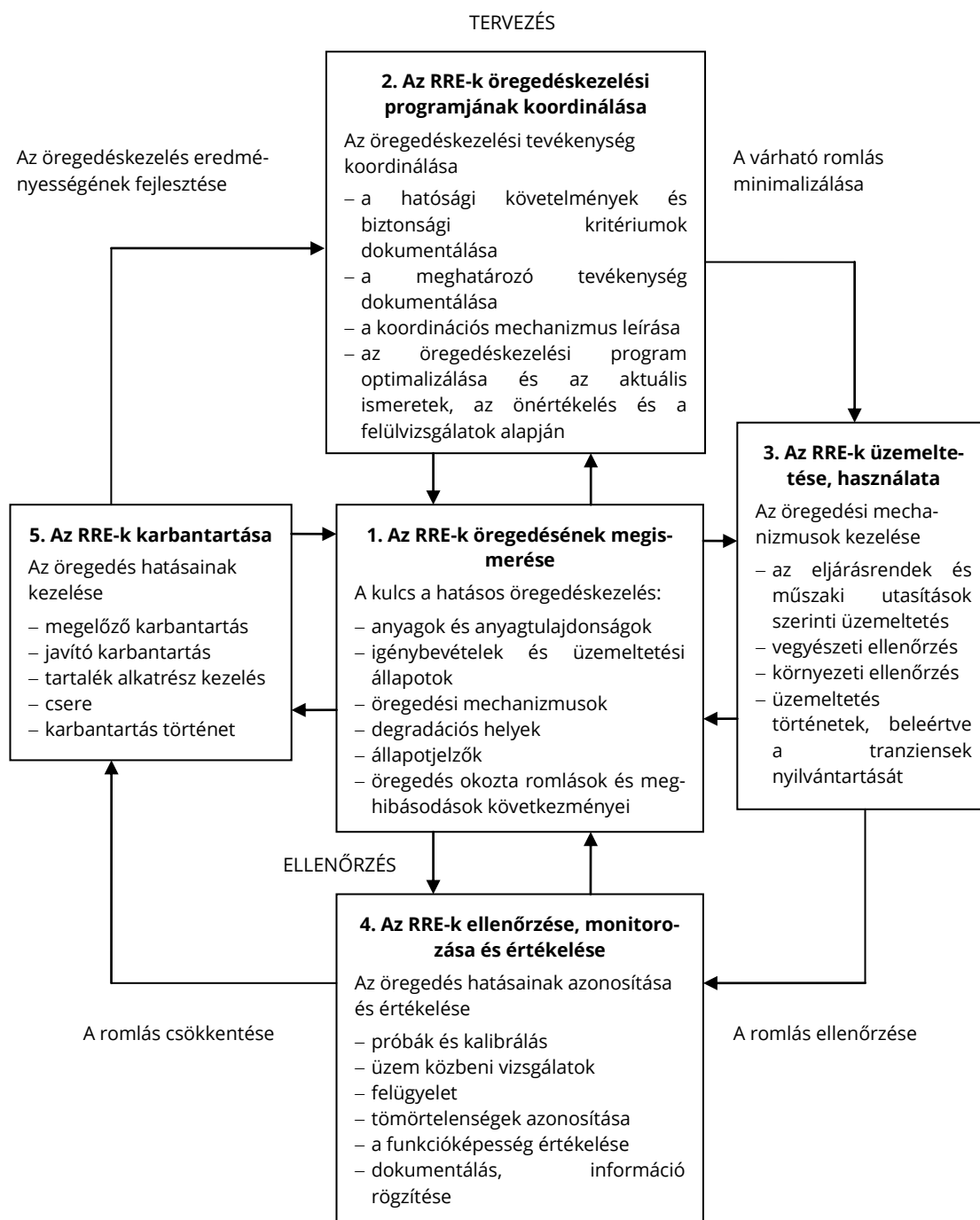
6. AZ ÁTFOGÓ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM FELÜLVIZSGÁLATA

4.6.2.0600. „Az öregedéskezelési programot rendszeresen felül kell vizsgálni, és naprakész állapotban kell tartani. Ennek folyamán a programba be kell illeszteni az időközben ismertté vált új információkat, intézkedni kell a felmerült új problémák kezeléséről, figyelembe kell venni az időközben továbbfejlesztett eszközöket és módszereket, valamint értékelni kell az atomerőművi blokk üzemeltetése során alkalmazott karbantartási gyakorlat teljesítményét. A felülvizsgálat során össze kell hasonlítani a romlási folyamatok előzetesen feltételezett hatását a monitorozási eredményekkel, és szükség esetén javító intézkedésekről kell gondoskodni.”

Az ismeretek hasznosítása, beépítése céljából az engedélyes időszakosan értékeli az átfogó öregedéskezelési program hatásosságát és biztosítja a program folyamatos fejlesztését.

A 3. ábra egy a folyamatos fejlődést biztosító szisztematikus öregedéskezelési folyamatot mutat be.

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során



3. ábra: A folyamatos fejlődést biztosító szisztematikus öregedéskezelési folyamat

A rendszerelem / rendszerelem-csoport specifikus programokat úgy alakítják ki, hogy biztosítsák a működtetésből származó tapasztalatok (pl.: eseménykivizsgálások eredményei, üzemeltetési, karbantartási tapasztalatok, trendelemzések eredményei) visszacsatolását.

6.1. Átalakítások hatásának értékelése

Ha az atomerőmű valamely rendszerén átalakítást végeznek, akkor az átalakításban érintett rendszerelemeket újraértékelik, abból a szempontból, hogy az átalakítás eredményezheti-e:

- a) a már azonosított romlási folyamat felerősödését;
- b) a már azonosított romlási folyamat hatásának csökkenését;
- c) újabb romlási folyamat megjelenését;
- d) a romlási folyamatok együttes hatásának változását;
- e) az öregedéskezelési programba tartozó rendszerelemek terjedelmének módosítását.

Az átalakítás tervezésekor figyelembe veszik a 3.13 sz. útmutatóban rögzítetteket.

Amennyiben egy blokkon teljesítménynövelést terveznek megvalósítani, akkor ennek hatását átfogóan és rendszer/rendszerelem-szinten is elemzik. A megváltozott paraméterekkel történő üzemeltetés hatással lehet a rendszerek, rendszerelemek öregedésére. Igazolják, hogy az elemzések feltételezései az emelt teljesítményszinten is helytállóak, vagy ha attól eltérőek, akkor az új paraméterekkel megismétlik az elemzéseket. Az átfogó és egyedi elemzések eredményei alapján szükség szerint módosítják a meglévő öregedéskezelési programokat.

6.2. Vezetőségi felülvizsgálat

Az átfogó öregedéskezelési program vezetőségi felülvizsgálata azt ellenőrzi, hogy a program eléri-e kitűzött céljait, az érintett szervezetek ellátják-e feladataikat, az ehhez szükséges feltételek biztosítottak-e stb.

Az öregedéskezelési program vezetőségi felülvizsgálatát nem szükséges önálló feladatként napirendre tűzni, a felülvizsgálat történhet más szervezetek és folyamatok vezetőségi felülvizsgálatával együtt, de fontos, hogy ez a feladat rendszeresen (legalább évente egyszer) szerepeljen az üzemeltető vezetőségének napirendjén.

6.3. Független felülvizsgálat

Az átfogó öregedéskezelési program teljesítésének független felülvizsgálatát a programban részt nem vevő, független szervezet vagy szervezeti egység végzi.

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Az egyedi öregedéskezelési programok kialakítása, végrehajtása során született elemzések eredményeinek ellenőrzését a végrehajtóktól független szervezeti egységre (személyzetre) bízzák. A függetlenség mértékét a rendszerelem biztonsági osztályba sorolása és az adott öregedési folyamat lehetséges következményeinek súlyossága alapján állapítják meg.

A független felülvizsgálatokat az üzemeltető szervezetén belüli, felkészült szervezeti egység pl.: a Biztonsági Igazgatóság szervezete) vagy külső szervezet végezheti.

Az öregedéskezelés felülvizsgálatát az üzemeltető az éves audit-tervében szerepelteti. Az öregedéskezelési programok független felülvizsgálatához segítséget nyújthat a NAÜ „AMAT” irányelve (Referencia dokumentum a NAÜ öregedéskezelési programot vizsgáló munkacsoportjai számára).

7. A HATÓSÁGI FELÜGYELET ELŐSEGÍTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES ÜZEMELTETŐI TEVÉKENYSÉG

Az OAH a felülvizsgálatok és ellenőrzések során a berendezések öregedéskezelési rendszerének jelen útmutatóban rögzítettek szerinti kidolgozását, megfelelőségét, végrehajtását, értékelését és dokumentálását vizsgálja.

7.1. A hatósági felügyelet terjedelme

A hatósági felügyelet terjedelmébe az átfogó öregedéskezelési program tartozik. Ezen belül az OAH kiemelt figyelmet fordít a jelen útmutató mellékletében szereplő „kiemelt rendszerelemek” öregedéskezelésére.

Az engedélyes a mellékletben rögzítettek figyelembevételével a listát kiegészítve határozza meg az átfogó öregedéskezelési program terjedelmébe tartozó rendszerelemek teljes halmazát.

Az engedélyes minimálisan az ABOS 1 rendszerelemekre önálló, berendezésenkénti öregedéskezelési programokat készít. A mellékletben az „Egyéb berendezések” között szereplő rendszerelemek kezelhetők rendszerelem csoportok képzésével is, de ezekre a berendezésekre is készülhet önálló öregedéskezelési program.

A melléklet tartalmazza a berendezések és az építési szerkezetek jegyzékét, a lehetséges öregedésre érzékeny helyeket, az ott fellépő romlási folyamatokat és azok lehetséges hatását.

7.2. Az öregedéskezelés bemutatása az egyes hatósági dokumentumokban

A továbbiakban az útmutató arra ad ajánlásokat, hogy az OAH-hoz benyújtott különböző dokumentumok milyen információt tartalmazzanak az öregedéskezeléssel kapcsolatban.

7.2.1. Végleges biztonsági jelentés

A VBJ alapvetően az öregedéskezelésnek a tervezésre, a konstrukcióra, a szerkezeti anyagokra, romlási folyamatokra vonatkozó információit, valamint a műszaki állapotnak a tervezett üzemidő alatti, megfelelő szintű fenntartását és a biztonságos üzemeltetéshez szükséges műszaki és adminisztratív intézkedések bemutatását tartalmazza. A rendszerek, rendszerelemek aktuális állapotára vonatkozó információt nem a VBJ-ben, hanem az IBJ-ben jelenítik meg.

7.2.2. Időszakos biztonsági jelentés

4.6.2.0700. „Az atomerőművi blokk jogszabályban előírt időszakos biztonsági felülvizsgálata során az engedélyes megvizsgálja és igazolja, hogy az öregedési, elhasználódási mechanizmusokat figyelembe vették és feltárták az öregedés okozta előzetesen nem várt problémákat.”

Az Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat (IBF) végrehajtására vonatkozó ajánlásokat az 1.39. sz. útmutató tartalmazza.

Az 1.39. sz. útmutató ajánlásainak figyelembevételével az Időszakos Biztonsági Jelentésben az öregedéskezeléssel kapcsolatban a következő információkat szerepeltetik:

- a) az átfogó öregedéskezelési program bemutatása, a működés átfogó értékelése;
- b) az átfogó öregedéskezelési program terjedelmi meghatározásának eredménye;
- c) az eredmények megfelelőségének igazolása;
- d) az átfogó öregedéskezelési program terjedelmébe tartozó rendszer elemek biztonsági funkciót ellátó képességének igazolására választott módszer(ek) ismertetése rendszerelemként, illetve rendszerelem-csoportonként;
- e) a választott módszer(ek) alkalmazhatóságának indokolása, igazolása;
- f) az öregedéskezelési programok végrehajtásának értékelése:
 - az időszakos anyagvizsgálatok eredményeinek értékelése,
 - a karbantartási program eredményeinek értékelése,
 - a műszaki felülvizsgálati tervek végrehajtásának értékelése,
 - egyéb programok eredményeinek értékelése,
 - a berendezések tényleges műszaki állapotának ismertetése,
 - tapasztalatok hasznosítása,
 - a felülvizsgálatok eredményei.

A jelen útmutató kizárólag a rendszerek, rendszer elemek fizikai öregedésével foglalkozik, de az IBJ-ben az elavulást és az öregedés humán szempontjait is figyelembe veszik és értékelik.

7.2.3. Egyéb rendszeres jelentések

A rendszeres jelentések tartalmára vonatkozó ajánlásokat az 1.24. sz. útmutató tartalmazza.

Az éves, a negyedéves, kisjavítási és főjavítási jelentésekben az öregedéskezelés jelen útmutatóban vázolt struktúráját követve alapvetően az átfogó öregedéskezelési program működtetésével és felülvizsgálatával kapcsolatos, az adott időszakra jellemző információkat, változásokat, eltéréseket jelenítik meg.

7.2.4. A tervezés során megállapított ciklikus igénybevételek kihasználásának dokumentálása

Az öregedéskezelési program megvalósításának egyik alapvető feladata a kisciklusú igénybevételre méretezett berendezések tényleges ciklikus igénybevételének számontartása.

A hatósági felügyelet elősegítéséhez a Végleges Biztonsági Jelentésben megadott ciklikus igénybevételeket nyomon követik, biztosítják és a tevékenységet ellenőrizhető módon dokumentálják.

Az üzemmódok nyilvántartásának rendje és menete az aktuális blokk esetében rendelkezésre álló, ciklusszám-figyelő eszközöktől függ.

Az NGB üzemelése során terhelésváltozással járó és üzemzavari ciklusok egyértelműen és kivétel nélkül kihatnak a villamos teljesítményre, ezért megbízhatóan jelzi a nyilvántartó részére a berendezések állapotában, a technológiában és a terhelés mértékében bekövetkezett változásokat.

A villamos teljesítmény a ciklusok detektálásához jól használható fizikai jellemző. A terhelések pontos minősítéséhez azokat a konkrét paraméterváltozásokat vizsgálják meg, melyek a főberendezések kisciklusú kifáradásának folyamatát megfelelően jellemzik.

Az elemzéshez a hőhordozó hőmérsékletét, a primerköri nyomást, a frissgőz nyomását, a tápvíz hőmérsékletét és nyomását vizsgálják meg az egyes események során. A kapott adatok birtokában a bekövetkezett eseményt a megfelelő helyen, illetve helyeken rögzítik.

Amennyiben olyan terhelés lépett fel, mely a VBJ-ben nem szerepel, de hatását elhanyagolni nem lehet, akkor azt a ciklusszám-nyilvántartás keretein kívül is nyilván tartják (különös tekintettel a nem megengedett igénybevételi ciklusokra). Ezt a fent említett, illetve egyéb jellemző paraméterek segítségével rögzítik, majd a későbbiekben értékelik.

Leállások, karbantartások során a technológiai próbák jegyzőkönyvei, az ügyeletes mérnöki napló, a karbantartási és nyomáspróba jegyzőkönyvek adatait használják fel. Ezekben többszörösen is megjelenhet ugyanaz a terhelés, ezért a ciklusok figyelésére ilyen esetekben különös figyelmet fordítanak.

A kézi adatgyűjtés kiváltható, biztonságossá és nagyrészt automatikussá tehető a technológiai próbák jegyzőkönyvei alapján felépülő számítógépes adatbázison végzett szűréssel. Ebben az esetben a nagyjavítások és egyéb karbantartások után az egyes blokkokon elvégzik a terhelésváltozás nélküli üzemmódok azonosítását, és azokat rögzítik.

A ciklusnyilvántartás az üzemeltetés során folyamatosan fejlődik, ezért az egyes rendszerelemek által elszenvedett igénybevételi ciklusok különböző mélységben és különböző korrektséggel vannak dokumentálva. A konstruktor az eredeti szilárdsági elemzésekhez igen konzervatív paraméterváltozási adatokat rendelt, ezért a ténylegesen elszenvedett ciklusokról hiányos dokumentáltság esetén is feltételezhető, hogy azok nem voltak súlyosabbak a konstruktor által megadottnál.

Ha a ciklusmenü paramétereit a bennük rejlő, indokolatlan konzervativizmusok felszámolása céljából felülvizsgálják, akkor a ténylegesen regisztrált ciklusok dokumentáltságának mértékét már figyelembe veszik.

A rendszerekre és rendszerelemekre a tervezés során megállapított nyomás- és hőmérséklet-változásból adódó ciklikus igénybevételek kihasználásának bemutatását és értékelését az engedélyes az éves jelentésében ismerteti.

7.2.5. *Vízüzemi jellemzők, korróziós jelentés*

Vízüzemi jellemzőkkel kapcsolatban az öregedéskezelés hatósági felügyeletéhez az éves jelentésben az engedélyes az alábbiakat ismerteti:

- a) primerköri és szekunderköri hőhordozó aktivitásjellemzői, levonható következtetések;
- b) kémiai jellemzők jelentős, a biztonságot érintő változása a biztonsági osztályba sorolt primer és szekunder rendszereknél.

Korróziós jellemzők vonatkozásában az alábbiakat mutatják be:

- a) a vizsgált berendezés alfanumerikus jele;
- b) a vizsgálati program száma;
- c) a vizsgálatok lefolyása, az észlelt eltérések és magyarázatuk;
- d) a vizsgálatok szám szerinti eredményei;
- e) elemzések, trendek az előző időszakok figyelembevételével;
- f) az elemzéseket alátámasztó fontosabb jegyzőkönyvek.

7.2.6. *Próbák, tesztek, üzem közbeni ellenőrzések eredményeinek dokumentálása*

Az értékelés során az alábbiakat ismertetik:

- a) próbák, tesztek, ellenőrzések végrehajtása, eltérés a tervezetthez képest (terven felül, illetve nem a tervek megfelelően), az eltérés indokai, következtetések;
- b) az üzem közbeni próbák és értékelésük;
- c) a végrehajtott próbákkal kapcsolatosan megjelenítik:
 - a rendszer (rendszerelem) és a próba megnevezését, jelét, idejét,
 - a vonatkozó hatósági és/vagy az engedélyes belső engedélyezettetését végző szerv határozatának számát.

7.2.7. *Jelentésköteles események dokumentálása*

A negyedéves és az éves jelentésben ismertetik az eseti jelentésként bejelentett események kivizsgálásának tapasztalatait, az öregedéskezeléssel kapcsolatos főbb megállapításokat.

7.2.8. *Külső tapasztalatok hasznosításának bemutatása*

Az éves jelentésben szerepeltetik a feldolgozás után nyert, az öregedéskezeléssel kapcsolatos lényegesebb információk összefoglaló leírását és értékelését. Bemutatják az elhatározott intézkedéseket és azok határidejét.

7.2.9. *Minőségirányítási tevékenység bemutatása*

Az éves jelentésben bemutatják az átfogó öregedéskezelési program és az egyedi programok felülvizsgálatára irányuló tevékenység értékelését, a főbb megállapításokat és a javító intézkedéseket.

7.2.10. *Eseti jelentések*

Az eseti jelentések tartalmára vonatkozó ajánlásokat az 1.25. sz. útmutató tartalmazza.

A nem tervezett üzemi események kivizsgálásáról szóló eseti jelentésekben bemutatják az öregedéskezelési megfontolások figyelembevételét is. A jelentésben igazolják, hogy:

- a) vizsgálták azt, hogy eseménykivizsgálás során azonosított körülmények nem okozhatták-e a berendezéseken azonosított öregedési folyamatok felgyorsulását, vagy egymásra hatásuk erősödését, vagy új, eddig nem azonosított öregedési folyamat megindulását;

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

- b) vizsgálták azt, hogy a meghibásodás valamely azonosított öregedési folyamat eredménye-e, továbbá megváltoztatja-e a romlási folyamat előrehaladásáról tett korábbi feltételezéseket;
- c) amennyiben az indokolt, elvégezték a hasonló körülmények között üzemelő hasonló rendszer elemek állapot-ellenőrzését;
- d) megfelelő javító intézkedéseket irányoztak elő.

7.2.11. A tervezett üzemidőn túli üzemeltetés engedélyezési dokumentációja

Az engedélyes a tervezett üzemidőn túli üzemeltethetőség feltételeinek megvalósítására előirányzott programban és a tervezett üzemidőn túli üzemeltetés engedélyezési dokumentációjában az öregedéskezelési program átfogó felülvizsgálatát mutatja be, beleértve a passzív és hosszéletű rendszer elemekre elkészített öregedéskezelési programok ismertetését, illetve azok 4.14. útmutató szerinti felülvizsgálatát is.

A program és az engedélykérelem tartalmi követelményeinek teljesítésére vonatkozó ajánlásokat az 1.28 sz. útmutató tartalmazza.

8. MELLÉKLET: ÚTMUTATÓ AZ ÁTFOGÓ ÖREGEDÉSKEZELÉSI PROGRAM TERJEDELMÉNEK MEGHATÁROZÁSÁHOZ

Kiemelt rendszerelemek

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
1. Reaktortartály	1.1. NA 500 csonk	Kisciklusú fáradás/ repedések kialakulása és továbbterjedése
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
	1.2. hengeres rész zóna-öv	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
	1.3. 5/6 varrat	Sugárkárosodás/törési szívósság csökkenése
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	1.4. 8/9 varrat	Termikus öregedés/ törési szívósság csökkenése
		Sugárkárosodás/törési szívósság csökkenése
	1.5. tartályfenék	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
	1.6. főosztósík környezet	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	1.7. SZBV csonkok varrta a kupolán	Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása	

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
		sa és továbbterjedése
	1.8. HE-FM csomók varrata	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	1.9. kupola belső felülete	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	1.10. kupola külső felülete	Bórsavkorrózió/anyagfogyás
	1.11. HE-FM csomók karmája	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	1.12. SZBV ház alsó karmaja	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
1.13 SZBV betét- és béléscső	Bórsavkorrózió/anyagfogyás	
	Lokális korrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése	
1.14 Földrengésvédelmi megerősítés	Korrózió/anyagfogyás	
	Bórsavkorrózió/anyagfogyás	
2. Reaktortartályon belüli szerkezetek	2.1. üzemanyagkosár sokszögletes palástját rögzítő csavarok, alátétek	Sugárzással gyorsított feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kis- és nagyciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lazulás/elszabaduló alkatrészek

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás	
		Anyagtulajdonság-változás	
		Duzzadás/méretváltozás	
		Sugárkárosodás/törési szívósság csökkenése	
	2.2. In core és hőmérséklet mérések megvezető csövei a hajlítások környezetében a védőcsőblokkban		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Nagyciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Duzzadás/méretváltozás
			Kopás/anyagfogyás
			Sugárzással gyorsított feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	2.3. védőcsőblokk alsó rács alatti központosító rózsaák		Sugárkárosodás/törési szívósság csökkenése
			Kopás/anyagfogyás
			Duzzadás/méretváltozás
			Nagyciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Sugárzással gyorsított feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	2.4. védőcsőblokk felső gyűrűn elhelyezett hőmérséklet és in core mérési csonkokat rögzítő elemek		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Nagyciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Lazulás/elszabaduló alkatrészek
			Kopás/anyagfogyás
	2.5. reaktorakna labirintómítés környezete		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	2.6. aknafének védőcsőfékezőcső közötti gyűrűt rögzítő elemek		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Nagyciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
		Lazulás/elszabaduló alkatrészek
		Sugárzással gyorsított feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	2.7. palástok rácsokhoz csatlakozó varratai	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Duzzadás/méretváltozás
		Anyagtulajdonságok változása
	2.8. palástok hosszvarratai	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Duzzadás/méretváltozás
		Anyagtulajdonságok változása
	2.9. reaktorakna felső perem ütköző és rögzítő csavarok, alátétek	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
		Nagyciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lazulás/elszabaduló alkatrészek
	2.10. rugóscső blokk belső elemek	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	2.11. aknafenek fojtócsavarok	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Sugárzással gyorsított feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Anyagtulajdonságok változása
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Előfeszítés elvesztése/relaxáció
		Duzzadás/méretváltozás
2.12. hőmérséklet és in	Kopás/anyagfogyás	

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
	core mérések reaktorfedél-csonk kivezetéshez tartozó tömítőelemek	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lazulás
	2.13. A zóna középső részénél levő kosárkomponensek, a sokszöglap-palást, a rögzítő csavarok és a kosárpalást	Duzzadás/méretváltozás
3. Reaktortartály alátámasztó szerkezetek	3.1. rácsos támtartó, tartólemez borda	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Korrózió/anyagfogyás
		Sugárkárosodás/törési szívósság csökkenése
	3.2. tartógyűrű, gyűrű, szegmens	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Korrózió/anyagfogyás
	3.3. tartógyűrű retesz I., II., kötő-, rögzítőelemek	Korrózió/anyagfogyás
	3.4. ékpár-rögzítőelemek	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
Korrózió/anyagfogyás		
3.5. rögzítőelemekhez tartozó kötőelemek	Korrózió/anyagfogyás	
4. Térfogat-kompenzátor	4.1. bűvónyílás	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Kopás/anyagfogyás
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
		Lazulás
	4.2. vízbefecskendező csonk	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
Termikus öregedés/törési szívósság		

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
		csökkenése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	4.3. vízbefecskendező csonkhoz kapcsolódó átmeneti idom	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	4.4. vízbefecskendező kollektor	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	4.5. hővédő belső palást	Kopás/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	4.6. tartályfal	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
	4.7. fenék/köpeny közötti varrat	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
4.8. alsó csonk	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése	
	Kopás/anyagfogyás	
	Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése	
4.9. alsó csonkhoz kapcsolódó átmeneti varrat	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése	
	Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése	
	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése	
4.10. fűtőelemtartó palást		

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
5. Térfogat-kompenzátor	5.1. fűtőelemcsonkok	Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
		Kopás/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
	5.2. mérőcsonkok	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenés
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedés
	5.3. földrengésvédelmi megerősítés	Korrózió/anyagfogyás
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
6. Gőzfejlesztő	6.1. köpeny (varratok)	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Általános korrózió/anyagfogyás
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
		6.2. hőcserélő csövek
	Lokális korrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése	
	Nagyciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése	
	6.3. tömítések	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		lazulás
		Anyagtulajdonságok változása

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás	
		Lazulás	
	6.4. karimás kötések		Kopás/anyagfogyás
			Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Lazulás
			Anyagtulajdonságok változása
			Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	6.5. kollektorok		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	6.6. tápvízcsonk		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	6.7. NA 500 primer csonkok (átmeneti varrat)		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Erózió/anyagfogyás
	6.8. tápvízkollektor		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
			Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
6.9. GF cső dugók		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése	
6.10. GF cső dugók varratai		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése	
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése	
6.11. földrengésvédelmi megerősítés		korrózió	
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás	
7. Főelzáró tolózár	7.1. öntvényház	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése	

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
		Erózió/anyagfogyás
	7.2. főosztósík tömítése	Kopás/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Anyagjellemzők változása
		Lazulás
	7.3. főosztósík karimás kötése	Kopás/anyagfogyás
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lazulás
	7.4. orsó-fedél tömítés	Kopás/anyagfogyás
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lazulás
	7.5. földrengésvédelmi megerősítés	Korrózió/anyagfogyás
Bórsavkorrózió/anyagfogyás		
8. Főkeringtető szivattyú	8.1. vezetőkerék	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lazulás
		Erózió/anyagfogyás
	8.2. főosztósík karimás kötése	Kopás/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lazulás

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
	8.3. főosztósík tömítőfelülete	Kopás/anyagfogyás
		Lazulás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	8.4. hidraulikus ház	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	8.5. szivattyúfedél	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	8.6. földrengésvédelmi megerősítés	Korrózió/anyagfogyás
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
	9. Főkeringtető vezeték	9.1. csatlakozás reaktor, GF, FTZ, FKSZ
Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése		
Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése		
Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése		
9.2. csatlakozó csövek csonkjai		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Erózió/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Hőmérséklet-rétegződés miatti fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
9.3. impulzuscső csonkok		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Erózió/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
9.4. kizárt hurkok		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	9.5. hegesztési varratok	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
		Erózió/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	9.6. hosszvarratos ívek	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Erózió/anyagfogyás
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése

Egyéb berendezések

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
10. FKV-hez csatlakozó csővezetékek	10.1. ívek, csonkok, T-idomok	Erózió/anyagfogyás
		Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	10.2. fojtóelemek	Erózió/anyagfogyás
	10.3. csatlakozás FKV csonkhoz	Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	10.4. hegesztési varratok	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése
	10.5. csővezetékszakaszok	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Hőmérséklet-rétegződésből adódó fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	11. Tápvíz vezetékek	11.1. ívek, csonkok, T-idomok
Korrózió/anyagfogyás		
Rezgések miatti nagyciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése		
11.2. csővezetékszakaszok		Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Erózió-korrózió/anyagfogyás
		Hőmérséklet-rétegződés miatti fáradás/Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Rezgések miatti nagyciklusú fáradás/Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
11.3. hegesztési varratok		Termikus öregedés/törési szívósság csökkenése
		Erózió-korrózió/anyagfogyás
12.4. csatlakozás szerel-		Erózió/anyagfogyás

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

	vényekhez, GF-hez	Erózió-korrózió/anyagveszteség
12. KÜTR vezetékek	12.1. csatlakozó GF-hez	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Erózió- Korrózió/anyagfogyás
		Hőmérséklet-rétegződés miatti fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	12.2. visszacsapó előtti szakasz	Erózió-korrózió/anyagveszteség
		Hőmérséklet-rétegződés miatti fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	12.3. hegesztési varratok	Erózió-korrózió/anyagfogyás
13. ZÜHR hidroakkumulátorok	13.1. bűvönnyílás	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	13.2. kiömlő csonc	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	13.3. zárógömb	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
Feszültségkorrózió/repedések kialakulása és továbbterjedése		
14. ZÜHR gyorszárók	14.1. szelepház	Kisciklusú fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	14.2. szilfon	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	14.3. ház	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése		
15. TH- szivattyúk	15.1. állórész ház	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

		Kopás/anyagfogyás
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	15.2. megvezető	Kopás/anyagfogyás
		Erózió/anyagfogyás
	15.3. nyomóági csonk	Bórsavkorrózió/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
15.4. tömítések	Anyagtulajdonságok változása	
15.5. kötőelemek	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése	
	Kopás/anyagfogyás	
	Lazulás	
16. BHV-tartály	16.1. köpeny az alátámasztásnál	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	16.2. a tartály belső felületek, ahol a bevonat sérült	Mikrobiológiai lyuk és réskorrózió korrózió/anyagfogyás
17. Légcsapda hermetikus csappantyúk	17.1 az átvezető kamra/cső burkolathoz csatlakozó környezete	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	17.2. az átvezető cső/kamra csatlakozási környezete és a bevonathibás kamra/cső környezetek	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
18. Gyorszárók a hermetikus tér határán (KSB, VELAN)	18.1. szelepház	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedéses
		Kopás/anyagfogyás
		Erózió/ anyagfogyás
	18.2. szilfonmembrán	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korró-

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

		zió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
19. Kisnyomású ZÜHR szivattyú (H280/74-K-2G)	19.1. állórész ház	Kopás/Erózió/anyagfogyás
20. Sprinkler rendszeri szivattyú (D630-90K/8NDV-H-2G)	20.1. szivattyúház	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
21. Biztonsági hűtővíz szivattyú (BQS 600-II)	21.1. szivattyúház	Kopás/Erózió/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	21.2. vezetőkerék	Kopás/erózió/anyagfogyás Anyagtulajdonság-változás
22. Üzemzavari tápvízszivattyú (SZPE 65-56-2)	22.1. szivattyúház	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	22.2. vezetőkerekek	Korrózió/anyagfogyás
23. Tápszivattyú (PE 850-65-2Y)	23.1. szivattyúház	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	23.2. szivattyúház	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	23.3. vezetőkerekek	Erózió/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
24. Nagynyomású töménybőr szivattyú (PT6/160-SZ)	24.1. szivattyúház	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
25. Pótvíz-előtét szivattyú (AH 90/49-AK-2G)	25.1. szivattyú beszívó csonk környezet	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/Erózió/anyagfogyás

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

	25.2. szivattyúház és a védőtárcsák csatlakozási környezete	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
26. Pótvíz szivattyú (CN50-135)	26.1. vezetőkerekek	Kopás/Erózió/anyagfogyás
	26.2. szivattyúház	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
27. Biztonság szempontjából fontos csővezetéki szerelvények	27.1. fedél/ház csatlakozási elemei	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
		Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	27.2. szerelvényház	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Erózió/korrózió/anyagfogyás
	27.3. szilfonmembrán	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
27.4. zárófelületek (ülék)	Kopás/erózió/anyagfogyás	
	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése	
28. B&R SIZ 2507 EE C típusú DN200/300-as biztonsági szelep	szelepház	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
29. 848-400-E (848-E) típusú DN400/PN100-as szerelvény	fedél	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
30. 848-400-E (848-E) típusú DN400/PN100-as szerelvény	szerelvény test	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
31. Csőtartók	31.1. hegesztési varratok	Fáradás/repedések kialakulása és

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

		továbbterjedése
		Korrózió/anyagfogyás
	31.2. függesztő szárok menetvégei	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	31.3. függesztő szárok a megvezetési helyeken	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
	31.4. rugók	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	31.5. ütköző alátétek a csővezetéseken	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
31.6. csúszótalpak	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése	
	Kopás/anyagfogyás	
32. Eltakart csővezetékek	32.1. külső felület	Talajvíz-korrózió/anyagfogyás
	32.2. belső felület	Általános felületi korrózió/anyagfogyás
		Biológiai korrózió/anyagfogyás
33. Biztonsági funkciókat ellátó szellőzőrendszeri berendezések	33.1. ventilátor ház	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Korrózió/anyagfogyás
	33.2. fűtő- és hűtőkaloriferek	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Erózió/Korrózió/anyagfogyás
		Vízkőlerakódás
	33.3. burkolatok és vázszerkezetek	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	33.4. légszűrők	Erózió/anyagfogyás
33.5. hangtompítók	Erózió/anyagfogyás	
33.6. légcsatornák	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása	

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

		sa és továbbterjedése (csak TL06 rsz.)
34. Hőcserélők	34.1. a köpeny nagyátmérőjű karimás kötése	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	34.2. a csatlakozó csövek csonkjai és karimás kötése	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	34.3. a hőcserélő csövek behegesztése a csőfalba	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	34.4. a hőcserélő csövek átvezetései a távtartókon	Fáradás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	34.5. a pangó vízrétegek zónái és a szennyezések leülepedési helyei	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	34.6. az üzemi közegek irányváltási helyei	Erózió/anyagfogyás
35. Földrengésvédelmi megerősítések	szénacél elemek	Általános felületi korrózió/anyagfogyás
		bórsavkorrózió/anyagfogyás
36. ABOS 1-3 + terjedelemben tartozó egyéb rendszerelemek	az engedélyes öregedéskelzési programjaiban meghatározott helyek	Az engedélyes öregedéskelzési programjaiban meghatározott romlási folyamatok és öregedési hatások

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során**Építészeti szerkezetek**

Berendezés	Romlási hely	Romlási folyamat/öregedési hatás
37. Hermetikus téri vasbeton szerkezetek	37.1. vasbeton	Egyenlőtlen süllyedés/repedésképződés
		Hőhatás/anyagfogyás, repedésképződés, anyagtulajdonság-változás
		Sugárzás/anyagtulajdonság-változás, repedésképződés
		Agresszív vegyi hatás (bórsav)/anyagfogyás, anyagtulajdonság-változás
		Kalciumhidroxid kilúgozás/anyagtulajdonság-változás
	37.2. beton és acél betételemek	Korrózió/bórsavkorrózió/vegyi korrózió/anyagfogyás
	37.3. burkolatok	Lokális és általános korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Egyenlőtlen süllyedés/repedésképződés
		Hőhatás/anyagfogyás, repedésképződés, anyagtulajdonság-változás
	37.4. biológiai védelmi betonok	Sugárzás/anyagtulajdonság-változás, repedésképződés
		Agresszív vegyi hatás (bórsav)/anyagfogyás, anyagtulajdonság-változás
		Acél korrózió/anyagfogyás
	37.5. dekontaminálható bevonatok	Mechanikai hatás, kémiai hatás/anyagfogyás
		Hőhatás, sugárzás, mikrobiológiai hatás/repedésképződés, anyagtulajdonság-változás
	38. Egyéb vasbeton szerkezetek	38.1. vasbeton
Hőhatás/anyagfogyás, repedésképződés, anyagtulajdonság-változás		
Sugárzás/anyagtulajdonság-változás, repedésképződés		
Agresszív vegyi hatás (bórsav)/anyagfogyás, anyagtulajdonság-változás		
Süllyedés/emelkedő feszültségszintek, törés, repedés		

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

39. Egyéb vas-beton szerkezetek		Kálciumhidroxid kilúgozódás/anyagtulajdonság-változás
		Fagyás-olvadási ciklusok/anyagfogyás, repedésképződés
		Koptatás, kavitáció/anyagfogyás
	39.1. betonacél és betételelemek	Korrózió, bórsavkorrózió, vegyi korrózió/anyagfogyás
39.2. burkolatok	Lokális és általános korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése	
39.3 bevonatok	Mechanikai hatás, kémiai hatás/anyagfogyás	
	Hőhatás, sugárzás, mikrobiológiai hatás/repedésképződés, anyagtulajdonság-változás	
40. Aknák	40.1. pihentető és átrakó medence, 1-es akna szénacél burkolata	Lokális és általános korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
	40.2. átrakó medence szilfonja	Lokális és általános korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
	40.3. aknák rozsdamentes acél burkolata	Lokális korrózió/anyagfogyás, repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
	40.4. rozsdamentes burkolatok hegesztési varratai és hőhatás övezetük	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
	40.5. tartó- és betételelemek	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
	40.6. az aknák burkolata és a csatlakozó csövek közötti varratok	Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Kopás/anyagfogyás
	41. Berendezés felfüggesztések	Általános korrózió/anyagfogyás
Bórsavkorrózió/anyagfogyás		

Öregedési folyamatok figyelembevétele az atomerőművek üzemeltetése során

42. Gépalapok		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
43. Fém tartó-szerkezetek		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
		Bórsavkorrózió/anyagfogyás
44. Hermetikus tér határán lévő nyílások lezáró elemei	45.1 szénacél elemek	Korrózió/anyagfogyás
	45.2 tömítések	Anyagtulajdonság-változás
45. Csőátvezetések		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése
46. Helyiség burkolatok		Lokális korrózió/anyagfogyás/repedések kialakulása és továbbterjedése