



Országos Atomenergia Hivatal

**4.13. sz. útmutató**

# **Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

Verzió száma:

**3.**

(Új, műszakilag változatlan kiadás)

**2016. április**

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](http://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 tekinti, 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

<b>1. BEVEZETÉS</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Az útmutató tárgya és célja</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások</b>	<b>7</b>
<b>2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Meghatározások</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Rövidítések</b>	<b>10</b>
<b>3. A KÖRNYEZETI MINŐSÍTÉS KAPCSOLATA MÁS PROGRAMOKKAL</b>	<b>12</b>
<b>4. ÜZEMELŐ BERENDEZÉSEK MINŐSÍTÉSE</b>	<b>18</b>
<b>4.1. A minősítési program megvalósításának szervezeti feltételei</b>	<b>18</b>
4.1.1. A minősítési követelmények meghatározásáért felelős szervezet	18
4.1.2. A minősítési követelmények betartásáért felelős szervezet	19
4.1.3. A minősítési követelmények teljesítésének ellenőrzéséért felelős szervezet	19
<b>4.2. A környezeti minősítési program kialakításának kiindulási feltételei</b>	<b>19</b>
4.2.1. A környezeti körülmények felmérése	20
4.2.2. Üzemi körülmények	23
4.2.3. A minősítendő berendezések köre	24
4.2.4. A meglévő minősítési dokumentáció azonosítása	25
<b>4.3. A korszerű környezeti minősítés követelményei és módszerei</b>	<b>26</b>
4.3.1. Minősítés teszteléssel	26
4.3.2. Minősítés teszteléssel – anyagvizsgálatok	27
4.3.2.1. <i>Roncsolásmentes vizsgálatok</i>	28
4.3.2.2. <i>Roncsolásos vizsgálatok</i>	28
4.3.3. Minősítés elemzéssel	29
4.3.4. Az üzemeltetési tapasztalatok figyelembevétele	30
4.3.5. A minősítési módszer kiválasztása	31
4.3.6. A „Space” módszer felhasználása	33
<b>4.4. A környezeti minősítési program végrehajtása</b>	<b>34</b>
4.4.1. A környezeti minősítési program kidolgozása	34
4.4.2. Az aktuális minősítettségi állapot felmérése	37
4.4.3. A minősítés dokumentációja	38
4.4.3.1. <i>Barátságos, azaz a normál üzemi környezethez tartozó dokumentáció</i>	39
4.4.3.2. <i>Barátságatlan, azaz az üzemzavari környezethez tartozó dokumentáció</i>	39
4.4.4. A környezeti minősítés tényleges állapotának értékelése	41

## **Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

4.4.5. A hiányzó minősítés pótlása	42
4.4.6. Teendők minősítés elvesztése esetén	43
<b>5. A MINŐSÍTETT ÁLLAPOT FENNTARTÁSA</b>	<b>44</b>
<b>5.1. Funkcionális tesztek</b>	<b>47</b>
<b>5.2. Monitorozás</b>	<b>48</b>
<b>5.3. Diagnosztika</b>	<b>50</b>
<b>5.4. A diagnosztikai és monitorozó rendszerek adatainak hitelessége</b>	<b>50</b>
<b>5.5. Karbantartás</b>	<b>50</b>
5.5.1. A karbantartás és a környezeti minősítés eredményeinek összehangolása	51
5.5.2. Az aktív komponensek karbantartása	51
5.5.3. Teendők a karbantartás elégtelensége esetén	52
<b>5.6. Állapotfelügyelet</b>	<b>53</b>
<b>5.7. A meghibásodások trendelemzése</b>	<b>53</b>
<b>5.8. Átalakítások és tervmódosítások</b>	<b>53</b>
<b>5.9. Az üzemeltetési tapasztalatok visszacsatolása</b>	<b>54</b>
<b>5.10. Javítás és csere</b>	<b>54</b>
<b>5.11. A minősített élettartam kiterjesztéséhez</b>	<b>56</b>
<b>6. A HATÓSÁGI FELÜGYELETHEZ SZÜKSÉGES ÜZEMELTETŐI TEVÉKENYSÉG</b>	<b>57</b>
<b>6.1. A hatósági felügyelet terjedelme</b>	<b>57</b>
<b>6.2. A berendezés minősítés bemutatása az egyes hatósági dokumentumokban</b>	<b>57</b>
6.2.1. A minősítési feltételek ismertetése a VBJ-ben	57
6.2.1.1. <i>A rendszerek és berendezések ismertetése</i>	57
6.2.1.2. <i>A funkciók, a teljesítménykövetelmények és a környezeti feltételek ismertetése</i>	58
6.2.1.3. <i>A technológiai igénybevételek és a környezeti feltételek bemutatása</i>	59
6.2.1.4. <i>A környezeti minősítést igénylő rendszerelemek meghatározásának bemutatása</i>	61
6.2.1.5. <i>Minősítési módszerek bemutatása</i>	61
6.2.1.6. <i>Az elvégzett kezdeti minősítések eredményeinek ismertetése</i>	63
6.2.2. A minősített állapot ismertetése az IBJ-ben	63
6.2.2.1. <i>A minősítettség aktuális állapotának feltárása</i>	63
6.2.2.2. <i>A kezdeti és az aktuális minősítési követelmények összehasonlításának dokumentálása</i>	64
6.2.2.3. <i>A rendelkezésre álló dokumentáció bemutatása és értékelése</i>	65

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

6.2.2.4.	<i>A környezeti minősítés során figyelembe vett adatok bemutatása</i>	65
6.2.2.5.	<i>Dokumentált minősítéssel rendelkező rendszerelemek jegyzéke</i>	65
6.2.2.6.	<i>A minősített állapot fenntartásgyakorlatának bemutatása</i>	66
<b>6.3.</b>	<b>A rendszerelemek minősítése megfelelőségének vizsgálata és dokumentálása</b>	<b>66</b>
<b>6.4.</b>	<b>Az elért minősítettségi szint fenntartása és dokumentálása</b>	<b>69</b>
<b>6.5.</b>	<b>A környezeti minősítések értékelése, javító intézkedések meghatározása és dokumentálása</b>	<b>69</b>
<b>6.6.</b>	<b>A hatósági dokumentáció átvizsgálása</b>	<b>70</b>
<b>6.7.</b>	<b>Az üzemeltetőnél tárolt dokumentáció ellenőrzése</b>	<b>71</b>
<b>6.8.</b>	<b>Időszakos próbák ellenőrzése</b>	<b>71</b>
<b>6.9.</b>	<b>Karbantartások és cserék programjának ellenőrzése</b>	<b>72</b>
<b>6.10.</b>	<b>Korrekciós intézkedések ellenőrzése</b>	<b>72</b>



## 1. BEVEZETÉS

### 1.1. Az útmutató tárgya és célja

Jelen útmutató tárgya a villamos, az irányítástechnikai és egyes aktív gépészeti rendszerelemek, valamint egyes építési szerkezetek környezeti minősítése. Ezek minősítése nem egyszeri cselekmény, hanem a minősített állapot fenntartásával a berendezés életét végigkísérő folyamat.

A minősített állapot fenntartására irányuló tevékenység feltételezi a berendezések szükséges kezdeti minősítésének meglétét. Ennek megvalósításáról a 3.15. sz. útmutató szól.

A korai szabványok szerint épített atomerőművekben a biztonsági berendezések kezdeti környezeti minősítésének követelménye még nem volt tervezési alapkövetelmény, ezért az üzemeltetés során a kezdeti minősítés igazolásához, illetve a feltárt hiányosságok felszámolásához kapcsolódó tevékenység párhuzamosan jelentkezik a minősített állapot fenntartásával kapcsolatos tevékenységekkel, és amikor a berendezések és készülékek cseréje szükségessé válik, az új rendszerelemek környezeti minősítésének feladataival.

A jelen útmutató a fentiekben foglalt komplex tevékenységek végrehajtásának módjait írja le.

Az útmutató célja olyan ajánlások leírása, amelyek segítik mindazon tevékenységek elvégzését és ellenőrzését, amelyek:

- a) a beépített berendezések hiányzó minősítésének pótlását,
- b) ezt követően a minősített állapot és a meglévő minősítések érvényességének fenntartását, illetve
- c) az előzőek teljesíthetlensége esetén a szükséges intézkedések megtételét támogatják.

### 1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

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

A Rendelet mellékleteként kiadott NBSZ 4. kötet 4.6, illetve 4.6.3. fejezete foglalkozik a rendszerelemek műszaki állapotának és azon belül a rendszerelemek minősített állapotának fenntartásával.

## 2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

### 2.1. Meghatározások

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

#### ***Berendezésminősítés:***

Annak bizonyítása, hogy az atomerőmű biztonsági osztályba sorolt berendezései képesek ellátni tervezett biztonsági funkciójukat a teljes élettartamuk során, beleértve az üzemzavarok során a biztonsági funkció ellátásának idején előálló körülményeket. Többféle minősítési irány létezik: környezeti, szeizmológiai, tűzállósági, elektromágneses kompatibilitás stb.

A funkcióképesség és a biztonsági funkció ellátásához szükséges teljesítmény-paraméterek fenntartását mind normál üzemi körülmények (beleértve: a tervezetten előálló speciális üzemállapotok), mind a tervezés során figyelembe vett események alkalmával kialakuló viszonyok között igazolni kell.

A környezeti, környezetállósági minősítés során figyelembe kell venni a berendezés élettartama alatt fellépő környezeti és üzemeltetési körülmények öregedést okozó hatását. A berendezés minősítési folyamat magában foglalja a minősített állapot eléréséhez és annak fenntartásához kapcsolódó tevékenységeket is.

#### ***Földrengés:***

##### ***OBE, SL-1 - Tervezési földrengés:***

A tervezési földrengés az a földrengés, amely alatt és után az erőmű zavartalanul üzemel, avagy leáll, de meghatározott vizsgálatok elvégzése után vagy anélkül, újból üzembe vehető. Ez az amerikai definíció megegyezik a NAÜ által definiált SL-1 földrengéssel.

##### ***SSE, SL-2 - Maximális méretezési földrengés:***

A maximális méretezési földrengés az a legnagyobb földrengés, amelynél az erőmű biztonságosan leállítható, és sugárzó anyag kibocsátása nélkül leállított állapotban tartható. Ez az amerikai definíció megegyezik a NAÜ által definiált SL-2 földrengéssel.

#### ***Hiteles adatok:***

Érthető és nyomon követhető módon összeállított, dokumentált információ, amely lehetővé teszi az ez alapján készített levezetések és a levont következtetések független felülvizsgálatát.

Ilyen információk lehetnek a gyártóművi műszaki leírások, vizsgálati jegyzőkönyvek, elemzések stb.

**Kezdeti esemény:**

A tervezett üzemi állapotoktól eltérést eredményező olyan esemény, amely a létesítményen belüli műszaki okok, a személyzet beavatkozása vagy a külső környezetből eredő mesterséges vagy természetes eredetű hatás következtében jön létre, és várható üzemi eseményekhez, tervezési üzemzavarokhoz vagy balesethez vezethet.

**Környezet:**

Az atomerőműben a következő környezeti állapotokat célszerű megkülönböztetni:

- a) Barátságos (mild): az atomerőmű normál üzeme során kialakuló és az üzemzavar hatására jelentősen meg nem változó környezeti körülmények (beleértve a normál üzemállapottól történő várható eltérést).
- b) Barátságatlan (harsh): az atomerőmű tervezett üzemzavari állapota (DBE), valamint a tervezésen túli balesetek során kialakuló, és az üzemi állapotoktól jelentősen eltérő környezet /LOCA, HELB, MSLB/.
- c) Degradálódott (degraded): a kezdeti vagy a kezdeti minősítéskor figyelembe vett környezeti körülményekhez képest megváltozott üzemi környezet (magasabb hőmérséklet, páratartalom, sugárzás, gombásodás stb.)

**Minősített állapot fenntartása:**

A környezeti minősítés eljárását egyes berendezés- és készüléktípusok esetében olyan program végrehajtása követi, amely biztosítja a minősítés során figyelembevett üzemi környezeti és környezetihatás-paraméterek, valamint egyéb kondíciók hosszú távú fenntartását, és így a minősített állapot fennmaradását. A berendezések minősített állapota fennmaradásának igazolásához tartozó környezeti paraméterek monitorozásának ellenőrzése a Karbantartás Hatékonyságának Monitorozása eljárás végrehajtása során valósul meg.

**Minősítési tartalék:**

A berendezések minősítésénél feltételezett, a valós üzemi körülményeknél szigorúbbakat jelentő paraméterek és a valós üzemi paraméterek közötti különbség.

**Rendszer:**

A teljesített funkció szempontjából a rendszer rendszerelemek összességéből álló funkcionális egység, úgy összeállítva, illetve összeszerelve, hogy a rendszer egy adott aktív vagy passzív funkciót teljesíthessen.

**Rendszerelem:**

A rendszer szerelési egységként is elhatárolható komponense, részegysége vagy önállóan kezelhető készüléke. Funkcionális szempontból egy adott funkció megvalósításában önálló részfunkciót ellátó elem, pl. berendezés, műszer, csővezeték. Rendszerelemnek számít az építmény, építési szerkezet stb.

**Szignifikáns öregedési folyamat:**

Az olyan romlási folyamat okozta károsodás, amelynek következtében normális vagy rendkívüli üzemeltetési körülmények között a berendezés egyre súlyosbodó és észrevehető módon sérülékennyé válik a tervezési alapba tartozó esemény során teljesítendő funkciója szempontjából.

**Szeizmikus osztályba sorolás:**

A nukleáris létesítmények rendszereinek és rendszerlemeinek kategorizálása, amely a létesítmény biztonságának megóvásában betöltött szerepüket tükrözi földrengés esetén.

## 2.2. Rövidítések

ABOS	Atomerőművi berendezések biztonsági osztályba sorolása
ATWS	Anticipated Transient Without Scram (A reaktor leállása nélküli feltételezett esemény)
BDBA	Beyond Design Basis Accident (Tervezési alapot meghaladó baleset)
BM	Berendezésminősítés
DBA	Design Basis Accident (Tervezési üzemzavar)
DBE	Design Basis Event (Tervezési esemény)
EN	Európai szabvány
HELB	High Energy Line Break (nagyenergiájú csővezeték törés)
IBF	Időszakos biztonsági felülvizsgálat
IBJ	Időszakos Biztonsági felülvizsgálatról készített Jelentés
IEC	International Electrotechnical Commission (Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság által kiadott nemzetközi szabványok)

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

	kibocsátási jele)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Elektronikai és Villamos Mérnökök Intézménye)
KHM	Karbantartás hatékonyság monitorozás
KTA	Kerntechnische Ausschuss (német nukleáris szabványügyi szervezet)
LOCA	Loss of Coolant Accident (Hűtőközeg vesztéses üzemzavar)
MSLB	Main Steam-LineBreak (Főgőzvezeték törés)
MSZ	Magyar Szabvány
NAÜ	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
PRA	Probabilistic Risk Assessment (Valószínűségi kockázat elemzés)
RRE	Rendszer, rendszerelem (az építési szerkezetek is)
ÜFK	Üzemeltetési Feltételeket és Korlátokat rögzítő dokumentum
VBJ	Végleges Biztonsági Jelentés
ZÜHR	Zóna üzemzavari hűtő rendszer

### **3. A KÖRNYEZETI MINŐSÍTÉS 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 barátságtalan környezetben üzemelő villamos és irányítástechnikai rendszerelemek esetén környezetállósági minősítést végez,*
- b) a fővízköri rendszerelemekre és tartószerkezeteikre, 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 célkitűzések. 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 funkció ellátást veszélyeztet.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

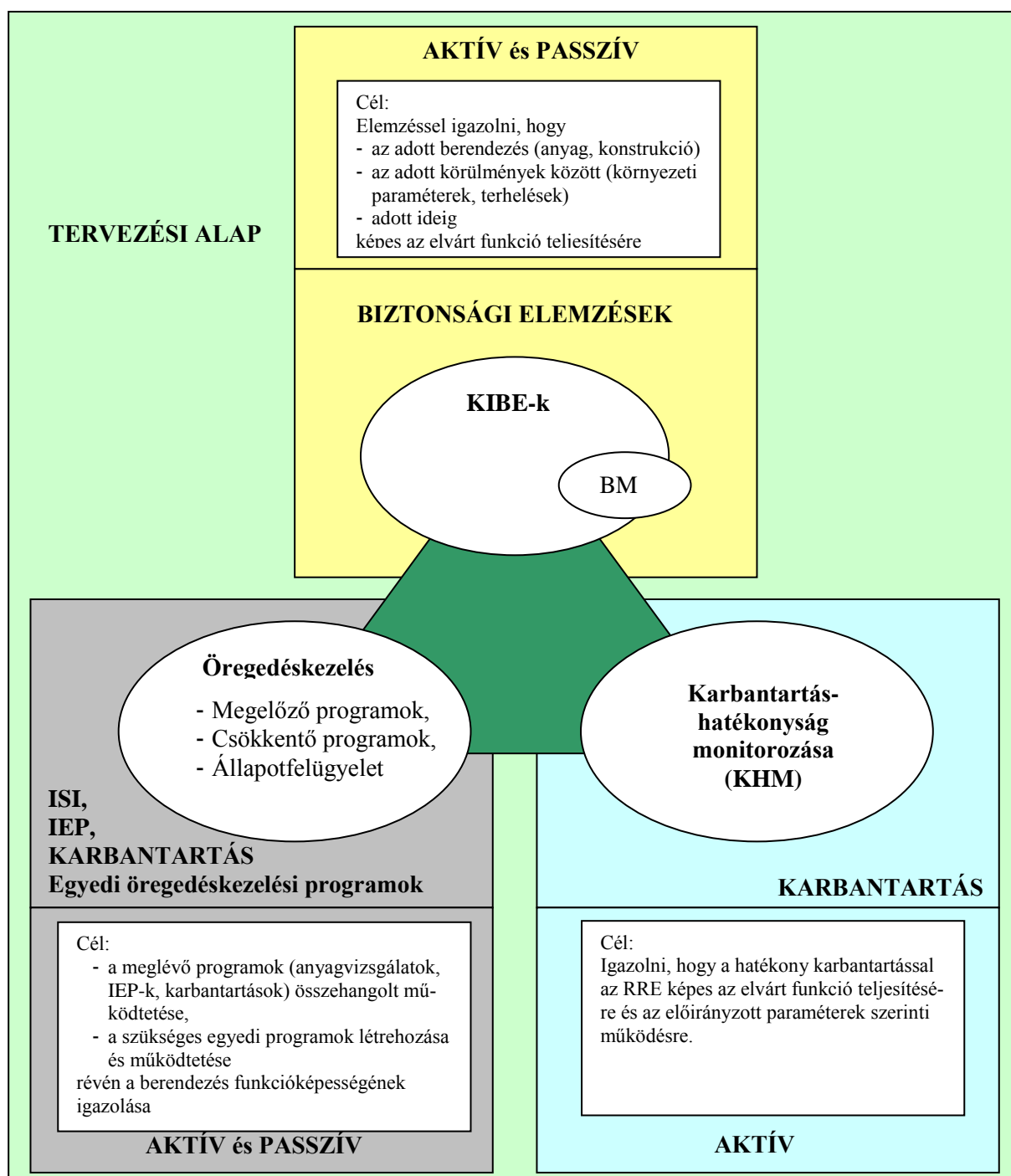
---

Az igazolás történhet az 1. ábrának megfelelően, 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.

Az engedélyes dönti el, hogy melyik igazolási módszert alkalmazza, azzal a megkötéssel, hogy

- a) a biztonsági funkció teljesítése során barátságtalan környezetben üzemelő villamos és irányítástechnikai rendszerelemek esetén környezetállósági minősítést végez,
- b) a fővízköri rendszerelemekre és tartószerkezeteikre, az ott azonosított öregedési helyekre és romlási folyamatokra öregedéskezelést valósít meg,
- c) az időszakos ellenőrzési program vizsgálatait jóváhagyott program alapján végzi, az NBSZ 4.6.4.0500. pontban foglaltakat is figyelembe véve.



1. ábra - A biztonsági funkciók ellátásának és az elvárt teljesítmény-paraméterek szerinti teljesítő képességnek az igazolása (ABOS 1-3 +)

*Biztonsági elemzések:*

A biztonsági elemzések alkalmazásakor elemzéssel igazolják, hogy

- az adott berendezés (anyag, konstrukció stb.),
- az adott körülmények között (környezeti paraméterek, terhelések stb.),



c) adott ideig

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 biztonsági funkciójának ellátására.

*Környezetállósági minősítés:*

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

A környezetállósági minősítéssel kapcsolatban jelen útmutató mellett a 3.15 sz. útmutató ad ajánlásokat.

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

*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 barátságtalan környezetben üzemelő villamos és irányítástechnikai rendszerelemek esetén környezetállósági minősítést végez.”*

Ha a meglévő rendszerelemek minősített élettartama az elvárt élettartamhoz képest túl rövid, akkor reprezentatív, ha már nem gyártják, raktárból elővett vagy szükség esetén az üzemelő rendszerből főjavítás alatt kiszertelt példányokkal, utóbbi esetben az időkeretek adta rövidséggel elvégzett további öregítésekkel és az azt követő vizsgálatokkal és mérésekkel tanúsított további várható élettartamot kell igazolni. Ha ez nem valósítható meg, a szükséges funkciók ellátására új gyártmányt kell keresni, minősíteni, és át-

alakítás keretében beépíteni. Ez a megoldás az NBSZ 4.6.3.0900. pontjára tekintettel is követendő

*4.6.3.0900. „Műszakilag ésszerűen cserélhető egy rendszerelem, ha a csere szereléssel megvalósítható. Az ilyen villamos és irányítástechnikai rendszerelemet minősítettre kell cserélni, ha*

*a) számára a minősítés nem adható meg,*

*b) a minősítése érvényét veszti, vagy*

*c) a minősítéskor meghatározott, az egymás után, megfelelő sorrendben elvégzett tesztek eredményeként meghatározott minősített élettartamát kimerítette.”*

**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 teljesítését negatívan befolyásolhatja. Az öregedéskezelési 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.

Az öregedéskezeléssel kapcsolatos ajánlásokat a 3.13. és a 4.12. sz. útmutatók tartalmazzák.

**A karbantartás hatékonyságának monitorozása:**

A karbantartás hatékonyságának monitorozása minden olyan tevékenység eredménye megfelelőségének monitorozása, amely a rendszerelemek megkövetelt szintű funkcióviselésének szinten tartásában szerepet játszik. 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 hatékonyságának monitorozásával kapcsolatos ajánlásokat a 4.21. sz. útmutató tartalmazza.

Ha az engedélyes környezetállósági minősítés útján kívánja az RRE alkalmaságát igazolni, akkor ehhez ad ajánlásokat a jelen útmutató. A környe-

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

zetállósági minősítéssel kapcsolatos további ajánlásokat a 3.15. sz. útmutató tartalmaz.

## **4. ÜZEMELŐ BERENDEZÉSEK MINŐSÍTÉSE**

### **4.1. A minősítési program megvalósításának szervezeti feltételei**

#### *4.1.1. A minősítési követelmények meghatározásáért felelős szervezet*

A környezeti minősítési követelmények meghatározása alapvetően tervezői feladat, melyet az atomerőmű létesítését megelőző tervezési fázisában kell elvégezni. A korábban épült atomerőművek esetében az eredeti terv készítése során az akkor érvényes követelmények szerint még nem készült átfogó környezeti minősítési dokumentáció.

További sajátosság, amikor a tervezési és üzemeltetési tapasztalat fejlődése és más okok miatt az erőmű jelentős (és a biztonság szempontjából igen fontos részét érintő) biztonság növelő átalakítási programot valósít meg.

A környezeti minősítésnek a tervezési input adatok szolgáltatását eredményező feladatai az alábbiak köré csoportosíthatók:

- a) a berendezések technológiai és biztonsági rendszerekbe szervezése, a technológiai, védelmi, szabályozási stb. kapcsolatok kialakítása,
- b) a berendezések biztonsági osztályba sorolása,
- c) a biztonsági elemzések kiértékelése a normál üzemelés, a normáltól eltérő üzemelés, az üzemzavari állapotok, illetve esetenként a balesetek során felmerülő környezeti körülmények és megkövetelt teljesítményparaméterek meghatározására,
- d) a tervezési input-adatoknak az üzemi tapasztalatok alapján történő pontosítása.

A fentiekben felvázolt feladatokat az üzemeltető szervezet külső tervező(k) segítségével is megvalósíthatja, azonban a tervezési bemenő adatok ellenőrzése és jóváhagyása az engedélyes megkerülhetetlen felelőssége.

A környezeti minősítési követelmények meghatározása nem követeli meg, bár nem is zárja ki önálló, ezzel a feladattal megbízott szervezet kialakítását és működtetését, vagy személyek kinevezését. A feladatot célszerűen a tervezéssel vagy a tervezés koordinációjával foglalkozó szervezet keretein belül lehet megoldani a karbantartásért felelős berendezés mérnökök bevonásával.

A minősítési követelmények meghatározásáért felelős szervezettel szemben az alábbi követelmények támaszthatók:

- a) Ismerje a környezeti minősítés bemenő adatait meghatározó dokumentumokat, legyen lehetősége ezek összevetésére, az eltérő vagy egymás-

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

nak ellentmondó adatok megfelelő elemzésére, a mértékadó bemenő adatok meghatározására.

- b) Készítse el és tartsa karban az erőmű egészére vonatkozó környezeti minősítésspecifikációt.
- c) Legyen informálva a környezeti minősítéshez kapcsolódó tudományos-technikai fejlődésről és az atomerőműben felhalmozódó üzemi (üzemeltetési és karbantartási) tapasztalatok (beleértve: más erőművek tapasztalatainak elemzését) környezeti minősítést érintő vonatkozásairól.
- d) Legyen lehetősége a környezeti minősítési követelmények pontosításához szükséges elemzések, kísérletek, mérések elvégzésére.
- e) Legyen informálva az erőműben tervezett átalakításokról, legyen módja érvényesíteni a környezeti minősítési szempontokat az ehhez kapcsolódó beszerzési, beépítési, üzembe helyezési és üzemeltetési tevékenységek során.

#### 4.1.2. *A minősítési követelmények betartásáért felelős szervezet*

A berendezések megfelelő minősítésének biztosítása és a minősített állapot fenntartása olyan tervezési, elemzési, gyártási, beszerzési, szerelési, üzemeltetési, karbantartási, időszakos vizsgálati stb. résztevékenységeket igényel, melyeket az adott tevékenységek végrehajtói normál munkavégzésük során elvégeznek.

Ilyen értelemben a minősítési követelmények betartásáért felelős önálló szervezetre nincs szükség. A környezeti minősítés követelményeinek a betartatását az adott munkavégzésre vonatkozó utasításokban jelenítik meg.

#### 4.1.3. *A minősítési követelmények teljesítésének ellenőrzéséért felelős szervezet*

A minősítés megalapozása és a minősített állapot fenntartása (más szóval: a berendezésminősítés) olyan folyamat, amely a berendezés tervezésétől annak leszereléséig tart.

Indokolt tehát olyan szervezeti egység vagy személy(ek) kijelölése, amelynek vagy aki(k)nek feladata a környezeti minősítési követelmények teljesítésének ellenőrzése a berendezés teljes élettartama során.

## 4.2. **A környezeti minősítési program kialakításának kiindulási feltételei**

A tervező és a berendezések gyártói által elvégzett tevékenységek eredménye és a berendezések biztonsági osztályba sorolása az üzemeltetés során bemenő adatként szolgál ahhoz a folyamathoz, amely az egyes berendezés-

sek környezeti minősítési feltételeit a teljes üzemeltetés során nyomon követi, figyelembe véve a végrehajtott módosítások, az üzemeltetési és karbantartási tapasztalat, az állapotfelügyelet, a meghibásodások elemzése, az időszakos próbák és más tevékenységek eredményeként előálló változásokat.

A változások nyomon követése a szükséges információ pótlásával, vagy az annak hiányában folytatódó üzemeltetés biztonságának szavatolásával párhuzamosan végzendő tevékenység.

A kiindulási feltételek összeállításával kapcsolatos tevékenységek az alábbiak:

#### 4.2.1. A környezeti körülmények felmérése

Az atomerőmű tervezése során a berendezéseket és a rendszereket különböző, feltételezett események elviselésére méretezték.

A méretezési üzemzavarok és a tervezésen túli balesetek következtében az atomerőmű egyes berendezéseinek környezeti körülményei jelentősen megváltoznak, más berendezések esetében változás nincs, vagy nem jelentős.

Az atomerőműben kijelölik azokat a térrészeket/helyiségeket, ahol az üzemzavari, illetve esetenként a feltételezett baleseti körülmények a környezeti igénybevételek lényeges változását okozzák.

Azon berendezéseket, melyek ezekben a térrészekben vannak felszerelve és az üzemzavar, illetve feltételezett baleset során a biztonsági elemzések ezek működőképességének fennmaradását figyelembe veszik, „barátságatlan körülmények” közötti működésre minősítendő berendezésnek tekintik.

A többi biztonsági berendezést „barátságos” környezetre minősítik.

Egyes berendezések környezeti körülményei nem csupán a két szélső állapot (barátságos-barátságatlan) közötti ugrásfüggvénnyel jellemezhetők.

A környezeti feltételek részletes vizsgálata tehát minden konkrét, a minősítési feltételeket pontosító információ forrása. A környezeti feltételek kialakításában szerepet játszó eseményeket legalább az atomerőmű Végleges Biztonsági Jelentésében (VBJ) elemzett kezdeti eseményeknek megfelelő terjedelemben vizsgálják.

A VBJ-ben azonosított kezdeti események következtében fellépő hatásokat az egyszeres meghibásodás kritériumának figyelembevételével elemzik. A hőmérséklet, páratartalom, besugárzás lehetősége mellett vizsgálni kell más lehetőségeket is, mint például a belső elárasztás, és az elektromágneses hatások.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

Elemzik a DBE és a tervezésen túl feltételezett baleseti események hatása alá kerülő, illetve az ilyen hatás alá nem kerülő helyiségek környezeti viszonyait.

A létesítmények belső és külső tereiben gondolni kell a kezdeti eseményekkel nem összefüggő hatásokra, mint a biológiai hatások, például a rágcsálók okozta károk, vagy a gombásodás, penészedés lehetőségére is.

Meghatározzák a különböző berendezések meghibásodása és kiszolgáló rendszerek kiesése, vagy teljesítménycsökkenése esetén előálló környezeti paramétereket, pl. a szellőző- és légkondicionáló rendszerek, a kenő- és hűtőrendszerek, illetve egyes, a környezeti paramétereket befolyásoló rendszerelemek - tömítések, hőszigetelések - meghibásodásával, teljesítményével vagy hatékonyságával kapcsolatos eltérések hatását figyelembe veszik.

A „barátságtalan környezetre” minősítendő berendezések esetében rendkívül fontos a barátságtalan körülmények fennállási idejének, illetve a berendezés adott körülmények között megkövetelt működési idejének gondos elemzése, mivel a környezeti paraméterek eltérése pl. lehet kisebb egy interfész LOCA esetén, mint a fő keringtető vezeték törésekor, ugyanakkor az események időtartama, következésképpen egy-egy biztonsági berendezés üzemképességének megkövetelt időtartama lehet sokkal hosszabb. Hasonló lehet a helyzet a méretezési üzemzavart meghaladó balesetek (BDBA) következményeinek csökkentésénél, illetve az állapot monitorozására szolgáló berendezések minősítési feltételeinek megállapításánál is.

Az ún. „barátságos” környezeti paraméterek feltételezése a paraméterek egy lehetséges változási tartományának elemzését jelenti, amely tartományban azonban a formális környezeti minősítési eljárás lefolytatása nem nyújt túlságosan jelentős hozzájárulást a berendezés várható üzemképességének növekedéséhez. Az ilyen körülmények között üzemelő berendezések megbízhatóságának fenntartásához elegendőek lehetnek az alábbiak:

- a) konzervatív tervezési gyakorlat,
- b) a DBA feltételek barátságos voltának bizonyítása,
- c) a gyártási, szerelési, üzemeltetési és karbantartási folyamatok megfelelő minőségének biztosítása,
- d) a meghibásodások kivizsgálása és elemzése.

Ez a megközelítés egyben azt is magában hordozza, hogy a berendezések üzem közbeni meghibásodásai általában egyedi, emberi, folyamat- vagy anyaghibák, illetve sérülések eredményei, melyeket berendezés minősítési módszerekkel nem lehet feltárni.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

A „barátságatlan” környezeti feltételek tartományában, az előzőekben említett intézkedések továbbra is szükségesek ugyan, de önmagukban nem képesek szavatolni a berendezés megbízható működését DBA, illetve tervezésen túli baleseti feltételek között.

Az üzemeltetést megelőző (üzembe helyezési) és az időszakos próbák során bizonyos üzemzavari feltételek nem hozhatók létre. A „barátságatlan” környezet ugyanakkor a külső paraméterek olyan mértékű változását okozza, amely a berendezésekben felhasznált anyagok tulajdonságainak változásához vezet (pl. a hőmérséklet emelkedésével megváltoznak egyes anyagok mechanikai és villamos tulajdonságai, sőt: különféle paraméter-változások együttes fellépése esetén egészen új meghibásodási módok is jelentkezhetnek).

A környezeti minősítés ezen lehetséges meghibásodások elkerülését célozza.

A minősítés specifikus területe a földrengésre történő minősítés, melynek sajátossága abban áll, hogy az általa okozott „barátságatlan” környezeti feltételek az atomerőmű valamennyi berendezésére kiterjednek. A földrengésre történő minősítés a minősítés általános folyamatában kap helyet, külön kezelés nem lenne helyes. A szabványos gyakorlat a következő sorrendet követi a vizsgálatokkal: öregítés – földrengés – barátságatlan környezet, ahol az öregítés alatt az üzemi környezet öregedést okozó hatásainak szimulációja értendő. A szeizmikus vizsgálatot csak öregített berendezésen lehet elvégezni.

A környezeti minősítés során megfelelő minősítési tartalékokat irányoznak elő, melyet szabvány ír elő. A minősítési tartalék nem más, mint a kezdeti környezeti minősítés során alkalmazott vagy feltételezett környezeti paraméterek és a berendezés beépítési helyén ténylegesen várható paraméterek közötti különbség.

Tartalékot jelenthetnek a tervezési konzervativizmusok és az alkalmazott biztonsági tényezők.

Statisztikai megközelítés alkalmazása nem javasolható, mert fel kell tételezni, hogy minősítetlen berendezés nem éli túl a barátságatlan körülményeket, még statisztikai valószínűséggel sem.

A barátságatlan környezetet szimulálják. A nem barátságatlan környezetek esetében, amennyiben szignifikáns öregítési tényező létezik, a minősítés érvényességi idejének megfelelő környezetet szimulálják.

Ugyanakkor az eredmények reális értékeléséhez nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a kezdeti környezeti minősítés során csupán néhány pró-



badarab tényleges vizsgálatára kerül sor, mivel statisztikailag értékelhető próbadarab mennyiségvizsgálata ésszerűtlenül megdrágítaná a minősítési folyamatot.

#### 4.2.2. Üzemi körülmények

Az üzemi körülményeket az üzemeltetési és a környezeti feltételek együttesen határozzák meg. Ezek a feltételek bizonyos határok között különböző okokból változhatnak. Az üzemi körülmények ismerete mind a berendezés minősítésénél figyelembe veendő „barátságos” környezet paramétertartományának megállapításához, mind a berendezések öregedés miatti romlási folyamatainak meghatározásához szükségesek.

A várható üzemi körülmények meghatározása a tervezés során csak korlátozott pontossággal lehetséges az alábbi tényezők miatt:

- a) berendezés-meghibásodások,
- b) állapotromlás,
- c) módosítások.

A fenti lehetséges hatások figyelembevételének legmegbízhatóbb módja: a környezeti minősítés szempontjából fontos paraméterek tényleges ellenőrzése az üzemeltetés során, különböző üzemmódokban és környezeti (pl. időjárási) feltételek mellett.

A környezeti minősítési és az öregedéskezelési programok végrehajtása során egyértelműen meg kell különböztetni az irányítástechnikai berendezéseket és készülékeket abból a szempontból, hogy milyen környezeti körülmények között, melyik helyiségben üzemelnek. A kategorizált környezeti körülmények figyelembevétele jelentős előnyökkel szolgálhat a különböző helyiségekben üzemelő berendezések és készülékek kezdeti minősítése vagy hiánya esetében, ennek pótlása során. A legnagyobb figyelmet a kedvezőtlen környezeti körülmények között üzemelő rendszerelemek kapják. Megjegyzés: ne használjuk köznyelvi értelemben a „barátságatlan” kifejezést, mert ez az üzemzavari helyzetekben létrejövő környezeti körülmények jelzője: lásd elől a meghatározások „környezetek” címszónál.

Az üzemeltetési paraméterek táblázatának (a monitorozandó paraméterek teljes jegyzékének, a monitorozás módjának, a feldolgozás módjának stb.) környezeti minősítés célú folyamatos karbantartását célszerűen a minősítési követelmények meghatározásáért felelős szervezetre vagy személy(ek)re bízják.

#### 4.2.3. A minősítendő berendezések köre

A korszerű követelmények szerint egy atomerőmű tervezése során olyan környezeti minősítés specifikációt célszerű összeállítani, amely meghatározza legalább:

- a) a minősítendő berendezések körét,
- b) a minősítés szempontjából figyelembe veendő üzemi és üzemzavari feltételeket,
- c) az alkalmazandó minősítési módszereket és
- d) a környezeti minősítés kritériumait.

Korábbi tervezésű atomerőműveknél ilyen követelmény nem létezett, ezért berendezés minősítési jegyzék nem készült.

A minősítendő berendezések körének azonosításakor megállapítják, hogy melyek működésére van szükség a méretezési üzemzavarok, illetve esetenként a feltételezett, tervezésen túli balesetek során, elhelyezkedésük alapján - kérdéses időszakban - az elhárítandó üzemzavari, illetve kezelendő baleseti helyzet következményeként barátságtalan környezeti feltételek közé kerülnek-e.

*4.6.3.0400. „Azon rendszerelemek esetén, amelyeknek minősítése nem teljes, elemezni kell, hogy milyen körülmények között, milyen funkciójuk ellátása válhat kérdésessé. Az ilyen funkciók elmaradása miatt beálló következmények súlyossága alapján kell a minősítés teljessé tételére vonatkozó intézkedések prioritását meghatározni.”*

A környezeti minősítés terjedelmébe eső rendszerelemek kiválasztásával a 3.15. sz. útmutató is foglalkozik (ABOS 1-3+).

Különös figyelmet fordítanak azon funkciókra is, melyek kimaradása az adott berendezés vagy más berendezések működésének környezeti feltételeit befolyásolja.

A barátságtalan körülményeket határoló építési szerkezetek esetében is foglalkoznak a minősítettség fenntartásával, amennyiben az ilyen körülményeknél történő meghibásodásuk megakadályozná az esemény kezeléséhez szükséges biztonsági funkció megvalósulását.

A környezeti minősítés rendszerszinten is berendezés illetve készülék alapon valósul meg, vagyis az alkalmazott berendezéseket és készülékeket egyedileg minősítjük, és feltételezzük, hogy ezáltal a belőlük összeállított rendszerek minőségét is demonstráltuk. Ennek a feltételezésnek a helytállóságát azonban minden esetben gondosan meg kell vizsgálni.

A rendszer és a rendszerelemek körülhatárolása fontos szerepet játszik a köznapi értelemben önállóan is szerelhető, de a működés villamosságtechnikai vagy funkcionális szempontjai szerint mégis összetartozó részegységek szerepének megértésekor. A motorral működtetett rendszerelemek (szelepek, szivattyúk) és erősáramú kábelek esetében a megszakító villamos rendszer-elem, azaz a megszakító vagy a biztosíték a rendszerelem határa. Az erősáramú kábelek, amennyiben egy rendszerelmet szolgálnak ki, tartozhatnak ehhez a rendszerelemhez is, ha több fogyasztót szolgálnak ki, önállóan kezelhetők. A különböző feszültség szinteket összekötő transzformátorokat rendszerhatároló felületként, a rendszer részeként ajánlott figyelembe venni.

A körülhatárolás során egy-egy szerelési egység jelentheti a határoló felületet, és ahol van létező jelölési rendszer a rendszerelemek nyilvántartására, amely a szerelési egységeket figyelembe veszi, a határoló felületek megállapításánál lehetőleg ehhez kell igazodni.

Eltérő funkcióra használt, tehát eltérő alfanumerikus azonosítóval rendelkező, de hasonló kialakítású és hasonló környezetben üzemelő berendezések teljesen azonos minősítési tevékenységeket igényelnek. Ezt a tényt környezeti minősítés nyilvántartásakor, illetve a vonatkozó adatbázisok szervezésekor célszerű figyelembe venni.

A környezeti minősítési programban azon berendezéseket célszerű önálló minősítési csomagba tenni, melyekre igazolható a típus azonossága és azonos normál üzemi, illetve üzemzavari környezeti feltételek fennállása.

Korábbi építésű atomerőművek létesítési (beleértve: tervezési) körülményeinek figyelembevételével esetenként a normál üzemi környezeti paraméterek pontos meghatározása nincs kellően dokumentálva, ezért a környezeti minősítési program terjedelmének meghatározásakor ezt a hiányosságot is figyelembe veszik.

#### *4.2.4. A meglévő minősítési dokumentáció azonosítása*

Korábbi építésű atomerőművek esetében speciális környezeti minősítési dokumentáció nem készült. Érvényben voltak azonban bizonyos követelményeket tartalmazó általános, illetve berendezés-specifikus előírások, valamint rendelkezésre állnak az egyes berendezések gyártóművi kísérő dokumentációi, melyekben bizonyos környezeti minősítési információk fellelhetők.

A korszerű követelmények szerinti környezeti minősítés szintjének eléréséhez szükséges tevékenységek meghatározásához a korabeli dokumentációk

információi és a modern előírások szerinti követelmények közötti különbségek berendezés-specifikus elemzésével juthatunk.

### **4.3. A korszerű környezeti minősítés követelményei és módszerei**

Működő erőművek esetében a beépített berendezések szükséges minőségének biztosítása két fázisra osztható: a minősítési követelmények kialakítása, és a minősítés elvégzése.

A minősítési követelmények kialakításához az szükséges, hogy az eltérő környezetbe telepített, különböző funkcióval rendelkező berendezésekre meghatározzuk azokat az elérhető minősítési módszereket, melyek megfelelő végrehajtása és pozitív eredményei esetén az adott berendezés(típus) vagy készülék(típus) valamely üzemzavari környezeti feltételekre minősítettnek tekinthető.

Az erőmű-specifikus elemzés során ellenőrizendő, hogy az adott beépítési helyen várható üzemzavari környezeti paraméterek valóban nem lépik túl az adott berendezés tűrőképességének megfelelő módszerekkel bizonyított határait.

Ha a minősítés az adott környezeti feltételek és paraméterek mellett létező, az idő függvényében előrehaladó romlási folyamatot mutatott ki, akkor a berendezésnek működési ciklusszámmal vagy időtartammal leírható véges élettartama van.

A minősítés lehetséges eszközei: a tesztelés, az elemzés, az üzemi tapasztalatok, valamint ezek különböző kombinációi, és a karbantartás során gyűjtendő információ feldolgozása. Valójában az egyes minősítési módszerek más és más esetben használhatók, mindegyik módszernek megvannak a maga előnyei, hátrányai és alkalmazási korlátjai.

#### *4.3.1. Minősítés teszteléssel*

A teszteléssel történő minősítés egy-egy rendszerelem csoport teljesítményjellemzőinek igazolására szolgál. Tesztelés során a rendszerelemek kiválasztott mintadarabját megfelelő sorrendben alávetik azon környezeti feltételeknek, melyek során annak működőképességét és teljesítménymutatóit igazolni akarják.

A környezeti minősítés szempontjából a tesztelés a legmegbízhatóbb igazolási módszer. Tesztelés során modellezhető bármely üzemeltetési feltétel (beleértve az öregedést is), továbbá egyes üzemzavari, baleseti feltételek a szükséges tartalékokkal. A teszt során igazolhatók a berendezés teljesít-

ménymutatói éppúgy, mint a segédberendezések és –rendszerek által biztosítandó környezeti feltételek.

A tesztelési eredmények ugyanakkor (a nem statisztikai értékű mintavétel miatt) nem az adott típusú berendezések megfelelő működését igazolják, hanem azt, hogy nem kell feltételezni az adott típusú berendezés determinisztikus meghibásodását.

A tesztek írott tesztelési dokumentáció szerint hajtják végre, eredményeiket pedig részletes tesztjelentésekben rögzítik, melyek alkalmasak a tesztelési konfiguráció, az alkalmazott paraméterek, a teszt érvényességi tartománya, valamint a teszt során tapasztalt eltérések és problémák részletes leírására.

A tesztek eseténként csupán egyes részterületekre vagy részegységekre, bizonyos kiválasztott igénybevételek elviselésének igazolására lehet elvégezni. Ezeket a módszereket gyakran kombinálni szükséges az egyéb, felmerülő igénybevételek elviselésére vonatkozó elemzési módszerekkel.

A részleges tesztelések igen gyakran a berendezések gyártói vagy az általuk megbízott laboratóriumok által, nem a nukleáris iparban történő felhasználás figyelembevételével kerültek elvégzésre. Ezek hasznosíthatósága a nukleáris ipar számára akkor lehetséges, ha az általuk biztosított adatok hitelessége, pontossága és reprezentativitása bizonyított a nukleáris ipari felhasználás körülményeinek megfelelően. Egyes anyagok sugárzásállóságának teszteléssel történő bizonyítása (az anyag egyéb, igényelt tulajdonságainak korábbi bizonyítékait figyelembe véve) a részleges tesztelés egyik példájának tekinthető.

Ha a berendezés nem esik bele a környezeti minősítés terjedelmébe, és nem állapítható meg szignifikáns öregedést okozó tényező, akkor a gyorsított öregedés szimulációja elhagyható. A minősítés egyéb szempontjai szerint egyéb vizsgálatokra azonban szükség lehet, így az ehhez tartozó tesztek is elvégzik.

#### 4.3.2. *Minősítés teszteléssel – anyagvizsgálatok*

A hőmérséklet és a besugárzás okozta hatások felmérésének, valamint előrebecslésének, az öregedés számszerűsítésének klasszikus módja a kábelek, mérőeszközök és más rendszerelemek mintadarabjainak vizsgálata. Szerencsés, ha a minták a valódi üzemi környezetből származnak.

A kábeleken mechanikai, villamos és kémiai vizsgálatokat, valamint szimulációt végeznek.

A környezeti hatások (hőmérséklet, sugárzás, nedvesség, kemikáliák stb.) következményeinek felmérése, a kábelek és más szerelemek öregedési állapotának, valamint a maradék élettartam meghatározásának klasszikus módszere az üzemi környezetből származó minták vizsgálata. A vizsgálatok történhetnek roncsolásmentes, illetve roncsolásos módszerrel.

#### 4.3.2.1. Roncsolásmentes vizsgálatok

Üzemelő berendezések esetében elsősorban a roncsolásmentes vizsgálati módszerek alkalmazhatók. E vizsgálatok történhetnek villamos, mechanikai, illetve kémiai módszerekkel.

Leggyakrabban alkalmazott villamos módszer a szigetelési ellenállásmérés, valamint az egyen- és váltakozó feszültségű ellenállás mérése. A mechanikai vizsgálatok közé tartozik a kábelszigetelés (köpeny) rugalmasságának mérése, valamint a köpeny színváltozásának vizsgálata, amely a szigetelőanyag öregedésének kezdetét (hasadás, törés, repedések megjelenése) jelzi. Kémiai vizsgálati módszer a szigetelésből, valamint a kábelköpenyből vett mikroméretű anyagminták laboratóriumi elemzése (infravörös spektrofotometriás elemzés, sűrűségmérés, képlékenységmérés stb.).

A roncsolásmentes vizsgálatokhoz tartozik a reprezentatív kábelminták üzemi környezethez képest rosszabb körülményeket jelentő környezetben való szervezett tárolása és időszakos ellenőrzése (szemrevételezés, szigetelési ellenállás változásának mérése, nedves, párás környezetben lévő kábelek szigetelésvizsgálata), valamint üzemzavari vizsgálata is. Az így nyert adatok felhasználhatóak a várható élettartam becslésére.

A nemzetközi gyakorlatban alkalmazott további módszerek a kábelek roncsolásmentes vizsgálatára:

- a) Szigetelésvizsgálat a behatolási modulus (INDENTER monitor) mérésével.
- b) Kábelszigetelés vizsgálata visszatérő feszültségmódszerrel.
- c) Veszteségi tényező mérése.

Az üzemidő-hosszabbítás megvalósítása során alkalmazzák a roncsolásmentes módszereket a romlási folyamatok monitorozására a meghosszabbított üzemidő során.

#### 4.3.2.2. Roncsolásos vizsgálatok

A szigetelőanyagok (elsősorban a kábelszigetelések) öregedési állapotának meghatározására szolgáló, az anyag roncsolásával járó vizsgálati módszerek. A vizsgálatokhoz szükséges mintákat az üzemben kívül lévő berendezések (kábelek) szigetelőanyagából készítik.

A kábelek szigetelőanyaga az üzemi környezet öregedést okozó hatásai következtében rideggé, keménnyé válik. Ezt a változást általában az anyag szakadási nyúlása (elongation at break) jól követi, ezért a kábel szigetelőanyagaiból vett minták szakításvizsgálatai értékelhető információt szolgáltatnak az öregedés folyamatáról. A vizsgálat során mérik a minta kezdeti állapotához képest a szakadásig bekövetkező nyúlását. A vizsgálati eredmények értékeléséhez szükséges a szigetelőanyagok úgynevezett „kezdeti szakadási nyúlás” értékeinek ismerete. A nemzetközi gyakorlatban a szigetelőanyag állapota mindaddig megfelelő, amíg a szakadási nyúlás csökkenése el nem éri a kezdeti állapot 50 %-át. Ekkor az adott kábelszigetelés egy esetleges üzemzavari állapot, baleset során már feltételezhetően nem képes elvárt funkciója teljesítésére.

A nemzetközi gyakorlatban alkalmazott további módszerek a kábelek öregedésének roncsolásos vizsgálatára:

- a) Hajlíthatósági, húzószilárdsági vizsgálatok a kábel szigetelés- és köpenyanyagain.
- b) Szigetelőanyagok sűrűségvizsgálata.
- c) Termoanalitikai vizsgálatok differenciál pásztázó kaloriméter (DSC) segítségével.
- d) Nagyfeszültségű szigetelésvizsgálatok.

Az üzemidő-hosszabbítás megvalósítása során alkalmazzák a roncsolásos vizsgálati módszereket az aktuális üzemi környezetben öregedő kábelminták károsodásának nyomon kísérésére.

#### 4.3.3. *Minősítés elemzéssel*

Az elemzéssel történő minősítés akkor lehet sikeres, ha az elemzési modell megfeleltethető a ténylegesen minősítendő elemnek. A modell valamennyi fontosabb jellemzője (alakja, anyagtulajdonságai stb.) meg kell, hogy feleljen a minősítendő elemnek, a feltételezett igénybevételek pedig a várható üzemi igénybevételeknek és egyéb hatásoknak.

Az elemzés útján történő minősítés logikai értékelést és igazolt matematikai modell alkalmazását igényli. Az elemzés a természeti törvényeket, tesztelési, vizsgálati adatokat, az üzemeltetési tapasztalatokat és az állapotmutatókat veszi figyelembe.

A modell megfelelősége ezen minősítési módszer alkalmazhatóságának kritikus pontja. A modell és a termék elegendő hasonlóságát fizikai törvények, vizsgálati eredmények, üzemeltetési tapasztalat, vagy más, ellenőrizhető adatbázis alapján igazolni kell.

A vizsgálatoknak és az adatoknak az anyagtulajdonságok szempontjából történő értékelése, a környezeti körülményekkel szemben mutatott tűrőképesség és a meghibásodási statisztikák felhasználhatók a minősítettség demonstrálásához. Azonban az elemzés egyedül nem demonstrálhatja a minősítettséget.

Az elemzéssel történő minősítés általában csak egyedül ható igénybevételek (pl. földrengés, hőmérsékleti hatások) elviselésének igazolására használható.

Komplex irányítástechnikai és vezérlőberendezések esetében az elemzéssel történő minősítés egyedüli módszerként nem alkalmazható.

Az elemzési módszerek gyakran jól használhatók meglévő teszteredmények extrapolációval történő kiterjesztésére. Igen gyakori a részletes teszteredmények felhasználásának elemzés útján történő kiterjesztése is.

Az elemzések során rendkívül fontos az alkalmazott egyszerűsítések és elkerülhetetlen bizonytalanságok hatásának figyelembevétele – megfelelő tartalékok, biztonsági együtthatók, illetve igazoltan konzervatív egyszerűsítő módszerek alkalmazásával.

#### 4.3.4. *Az üzemeltetési tapasztalatok figyelembevétele*

Az üzemeltetési tapasztalat csak a barátságos környezeti feltételekre történő minősítés számára szolgálat használható kiinduló adatokat. Barátságatlan környezeti feltételekre történő minősítés során a felhasználhatósága rendkívül korlátozott.

Barátságos környezeti feltételekre történő minősítés során mind az adott blokk berendezéseinek felszerelés előtti, illetve üzembe helyezés alatti próbaeredményei, mind a működő blokkokon felszerelt hasonló berendezések üzemeltetési tapasztalatai egy szerelés alatt álló erőműben fontos bemenő adatokat szolgáltatnak a berendezések minősítéséhez.

Az üzemeltetési tapasztalatból önálló említést érdemelnek az időszakos próbák és a túlterheléses tesztek eredményei.

A túlterheléses tesztek (pneumatikus és hidraulikus nyomáspróbák, terhelési próbák stb.) általában az ipari szabványok által meghatározott módon a normál üzemi terhelést meghaladó mértékű terhelésen végzik, és feltételezik, hogy ha a szerkezet egy adott időpontban a túlterhelést elviselte, akkor egy meghatározott ideig képes lesz a normál üzemi terhelés elviselésére.

Az időszakos próbák elvégzésének körülményei nagymértékben függenek a tervezői előrelátástól (tesztelhetőség megtervezése) és a berendezés beépítési feltételeitől.



A berendezések – különösen a biztonsági berendezések – jelentős részénél csupán részleges tesztelési feltételeket építettek ki (l. pl. ZÜHR szivattyúk) és az üzemi viszonyok irányítására kiépített műszerezés sem mindig alkalmas a tesztparaméterek megfelelő pontosságú rögzítésére.

Más esetekben (pl. hermetikus tér) a tesztparaméterek magas értékei miatti öregedés vagy károsodás elkerülése érdekében térnek el a minősített állapot meglétének tényleges fizikai ellenőrzésétől.

Fentiek miatt az elvégzett teszteknek a környezeti minősítési szempontok szerinti reprezentativitása önállóan vizsgálendő.

Az üzemeltetési tapasztalatok statisztikai feldolgozása eredményesen használható tömegtermékek minősítésére. Ennek kettős feltétele van: egyrészt megbízható, esemény (meghibásodás) -rögzítési rendszert kell működtetni elegendően hosszú időn keresztül (az események rögzítésének elmaradása az alkalmasság hamis megítélését eredményezheti), másrészt szükség van az igénybevétel mértékének monitorozására.

Az üzemeltetési tapasztalatban rejlő lehetőségek teljes kihasználhatósága éppen az igénybevétel monitorozásában rejlik, hiszen a magasabb igénybevételi helyeken szerzett tapasztalat az alacsonyabb igénybevételi helyekre ekkor ad előretartó jellegű információt.

#### 4.3.5. *A minősítési módszer kiválasztása*

A környezeti minősítés módszerének kiválasztásakor tekintettel kell lenni a következő megszorításokra:

- a) Elemzéssel történő minősítés csak akkor lehetséges, ha a rendszerelem kezdeti minősítéssel rendelkezik, és a kezdeti minősítéstől eltérő környezeti viszonyok között akarják üzemeltetni.
- b) Az elemzéssel történő minősítés csak egyedül ható igénybevételek (pl. földrengés, hőmérsékleti hatások) elviselésének igazolására használható.
- c) Az üzemeltetési tapasztalat csak barátságos környezeti feltételekre, tehát a mindennapok üzemi körülményeire történő minősítés számára szolgáltat kiinduló adatokat.

Az alkalmazandó módszerek megfelelő kiválasztásának célja annak bizonyítása, hogy a berendezés által egy üzemeltetési időszak (a minősített élettartam) alatt elszenvedett öregedés nem eredményez közös okú, a környezet által gerjesztett meghibásodást sem a blokk normál üzeme során, sem abban az esetben, ha a berendezés - akár minősített élettartama legvégén - a

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

tervezés során figyelembe vett, barátságtalan üzemzavari, illetve baleseti környezeti körülmények közé kerül.

A módszer kiválasztásakor tekintettel vannak a környezet barátságos vagy barátságtalan voltára, és a vizsgálatnak, tesztelésnek elsőbbséget adnak.

A környezeti minősítés szempontjából az egyik leghatékonyabb módszer: a beépítendő berendezések típusvizsgálata. Ennek során megfelelő sorrendben demonstrálni lehet a berendezéstípus öregedési, környezeti és szeizmikus hatásokkal szembeni ellenállóképességét mind normál üzemi, mind pedig üzemzavari körülmények között.

Az elemzési módszer kevésbé általánosan használható; következtetései nagymértékben függenek az alkalmazott modell megfelelőségétől, az elemzés terjedelmétől, szigorúságától és precizitásától. Ugyanakkor a már felszerelt berendezések esetében csupán a teszteléses módszer ritkán alkalmazható bizonyos, kiegészítő elemzések nélkül. A szeizmikus minősítés elemzéssel történő biztosítása tipikus alkalmazási példa.

Az elemzéssel történő minősítés nem alkalmazható a földrengésre történő minősítéskor komplex irányítástechnikai vagy elektronikus berendezésekre. Kivétel csak a berendezés mérete, tömege miatt képezhető. Ilyenek például a dízelgenerátorok. A kis készülékek esetében az elemzés a készülék helyére kalkulált bejövő jel rezgésspektrumának meghatározására szolgál, de nem a minősítés egészére.

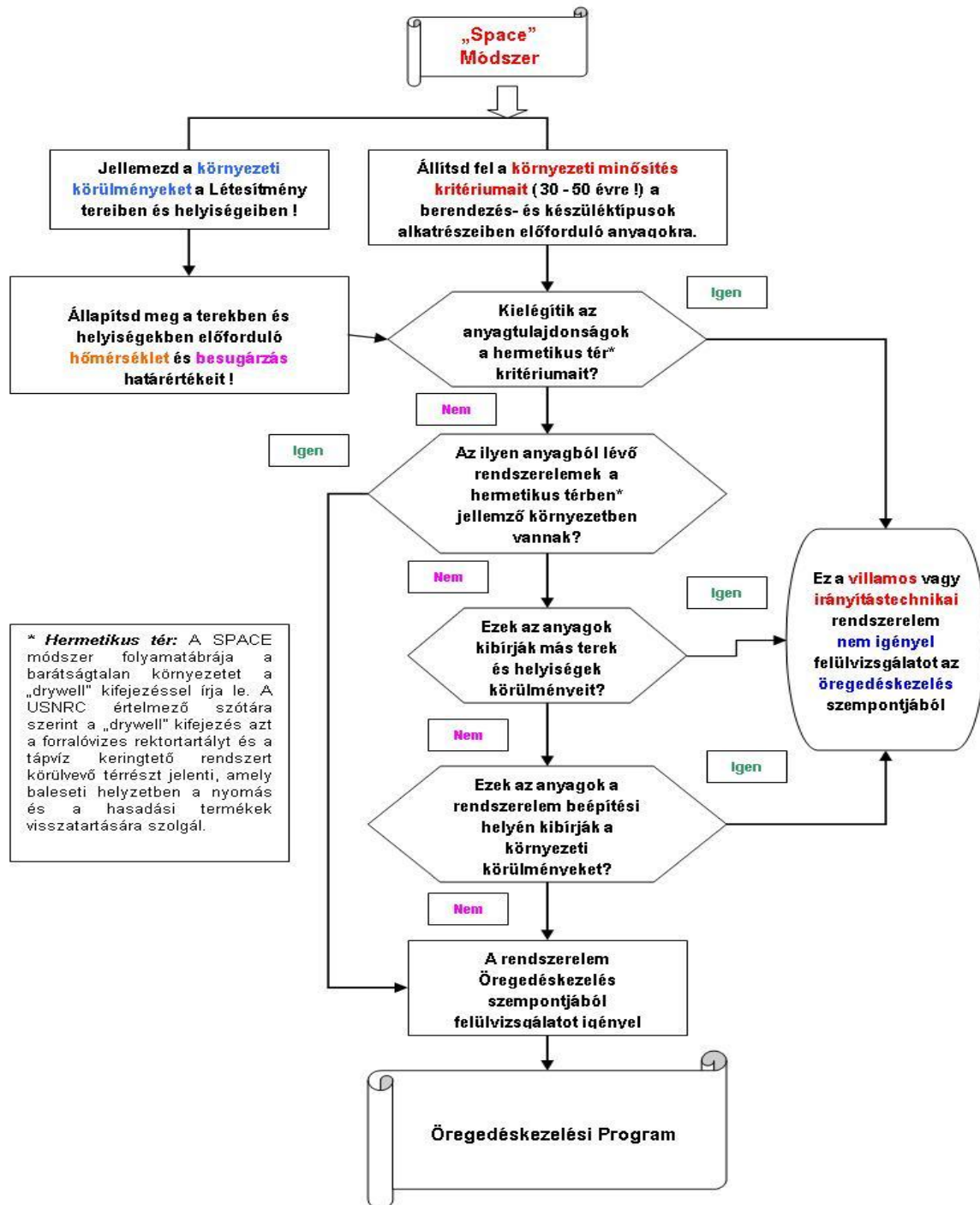
Az üzemeltetési tapasztalat mint berendezésminősítési-módszer alkalmazhatóságának korlátait általában a megfelelően dokumentált üzemviteli információ jelenti.

A minősítési módszer kiválasztásakor célszerű megvizsgálni a „legrosszabb esetre történő minősítés” alkalmazhatóságát. Azon berendezéseknél (és csoportoknál), melyek az erőműben előforduló legrosszabb környezeti feltételek elviselésére is minősíthetők, célszerű összevonni a minősítési jegyzéket. Ügyelni kell azonban arra, hogy a „legrosszabb eset” valamennyi paraméter tekintetében fedje le az egyedi, barátságtalan környezeti feltételek paramétereit.

Az alkalmazandó minősítési módszer kiválasztását az is befolyásolja, hogy az adott berendezésnek az üzemzavar mely fázisában és milyen funkciót kell megvalósítania. Ha pl. egy berendezés aktív funkciói az üzemzavari feltételek kialakulása előtt végbemennek, úgy az ezt megvalósító elemeket az adott üzemzavari feltételek elviselésére nem kell minősíteni.

## 4.3.6. A „Space” módszer felhasználása

A "space" módszer egyike azoknak a formalizálható eljárásoknak, amelyek segítségével öregedéskezelést igénylő egyes rendszerelemek körét megállapíthatjuk. Elsősorban kábelek, csatlakozók és toldások minősítése, valamint öregedéskezelése során alkalmazható.



2. ábra - A „Space” módszer folyamatábrája

## 4.4. A környezeti minősítési program végrehajtása

A környezeti minősítési program a barátságtalan környezeti feltételekre, vagy az öregedés és a barátságtalan környezeti feltételek együttes fellépésére érzékeny berendezések vizsgálatára irányul. A környezeti minősítési programban figyelembe kell venni, hogy a földrengés hatásai a barátságos környezetben üzemelő berendezéseket is éri.

A környezeti minősítési program végrehajtása három fő fázisra osztható:

- a) a program kidolgozása,
- b) a program megvalósítása,
- c) a minősített állapot fenntartása.

A program összeállítása során felméri az erőművi berendezések minősítettségének helyzetét. Ahol a minősítés hiányzik, meghatározzák az egyes berendezések minősített állapotának eléréséhez szükséges konkrét tevékenységeket, és elkészítik ezen tevékenységek előzetes ütemtervét.

A megvalósítás során meghatározzák az egyes tevékenységek prioritásait, különös tekintettel a minősítési feltételek meghatározása során felmerülő azonnali beavatkozást igénylő problémák megoldására. A környezeti minősítési program végrehajtása az erőmű üzemeltetésével párhuzamosan zajlik, ezért egyes, a biztonság folyamatos fenntartásához szükséges intézkedések soron kívüli fontosságúnak mutakozhatnak.

A minősített állapot fenntartása a folyamat megfelelő dokumentálását és az üzemeltetési, karbantartási, vizsgálati módszerek szükségesnek mutakozó módosítását jelenti.

### 4.4.1. A környezeti minősítési program kidolgozása

A korábban épült atomerőművek üzembe helyezése óta sokkal pontosabbá váltak az egyes berendezések környezeti feltételeire és üzemzavari, baleseti helyzetekben elvárható működésére vonatkozó ismeretek. Pontosodtak a különféle kezdeti események során kialakuló feltételek paraméterei, a kezdeti események jegyzéke is bővült.

Közben jelentős átalakítások is történhettek, amelyek közelíthetik az egyes berendezések viselkedési, környezettűrési tulajdonságait a modern szabványokban, hatósági előírásokban leírt követelményekhez.

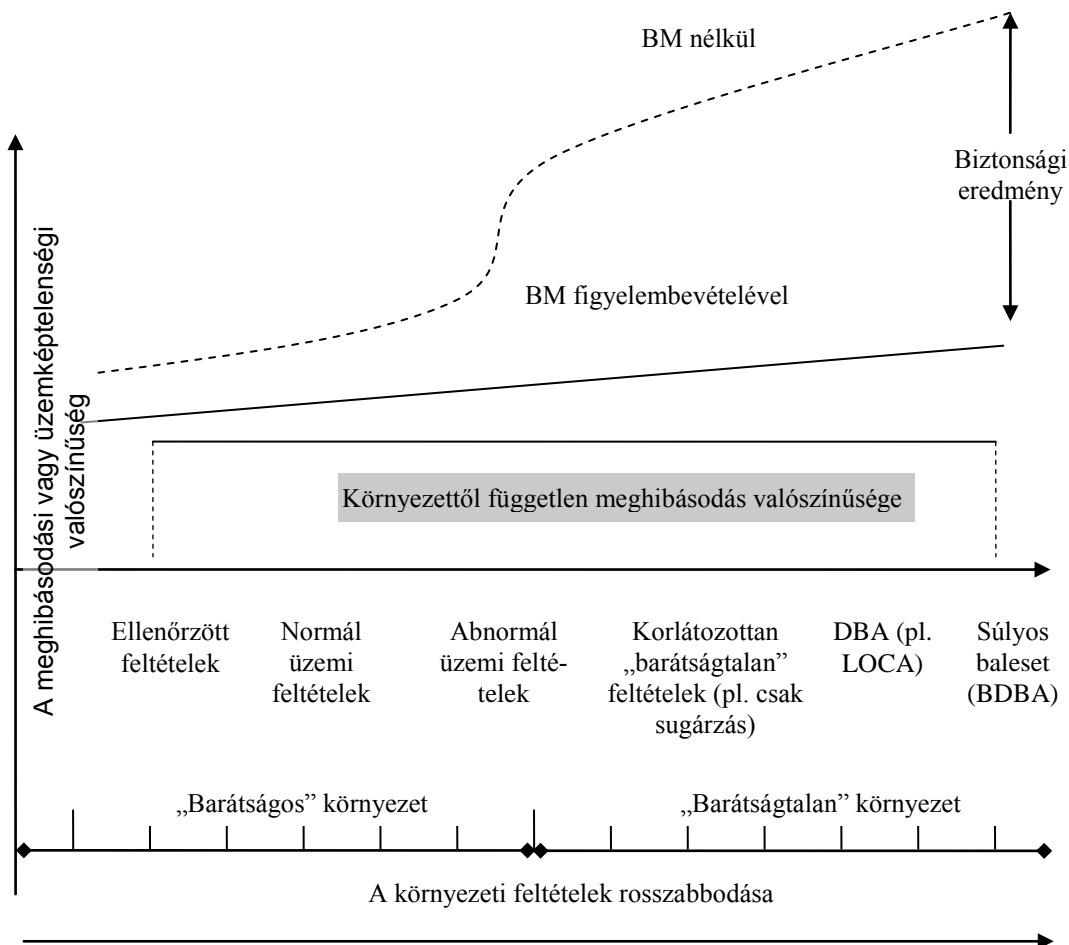
Az átalakítások során a hatóság olyan új berendezések beszerzését és beépítését követeli meg, melyek a legújabb ismeretek alapján szükségesnek mutakozó környezeti minősítési követelményeknek megfelelnek.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

A felsorolt körülmények figyelembevételével a környezeti minősítés kidolgozási fázisa nem egyszerre végrehajtandó és azután teljesítettnek tekinthető akció, hanem az erőmű működésével, a műszaki ismeretek bővülésével és a hatósági elvárások szigorúbbá válásával párhuzamosan végbemenő folyamat.

## Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben



3. ábra - A minősítés szerepe a környezeti feltételek függvényében

A környezeti minősítés célja az, hogy az atomerőmű berendezései az erőmű élettartama során mindenkor képesek legyenek elvárt funkciójuk ellátására.

A biztonsági funkciókkal a hatóságok is foglalkoznak, míg más funkciók esetében a termelési érdek követeli meg a funkciók működését. Ezért gazdasági szempontok figyelembevétele is szükséges.

A környezeti minősítési program fejlesztése a berendezések minősítettségének felmérését és a minősítési színvonalának emelését foglalja magában.

A gazdasági megfontolások az alábbiakra terjednek ki:

- a környezeti minősítés fenntartása szoros kapcsolatban áll az erőmű további üzemeltethetőségével,
- meglévő rendszer minősített állapotának fenntartására fordított költség, illetőleg a rekonstrukció költsége,
- meglévő berendezés újraminősítésének, illetve a cseréjének költsége,

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

- d) az újraminősítés vagy a csere időpontjának és ütemezésének meghatározása,
- e) a fentiekre fordítandó humán erőforrások mértéke és időbeni megoszlása.

A gazdasági megfontolások alapján hozandó döntések nyilvánvalóan az üzemeltető kompetenciájába tartoznak.

A környezeti minősítési program fejlesztését alapvetően meghatározzák azok a hatósági követelmények, melyek ilyen vagy olyan formában az üzemeltetési engedély kiadásának vagy meghosszabbításának feltételeiként jelennek meg.

A hatósági követelmények minden esetben foglalják magukba a környezeti minősítés alapjaként figyelembe veendő kezdeti események jegyzékét, célszerűen a mellékelt rendelt környezeti paraméterekkel együtt. Üzemelő erőművekben kifejlesztésre kerülő környezeti minősítési program esetén fontos még: a minősítendő rendszerek és berendezések jegyzékének jóváhagyása, valamint a környezeti minősítési hiányosságok felszámolásának sorrendiségére és határidőire vonatkozó hatósági állásfoglalás.

#### 4.4.2. Az aktuális minősítettségi állapot felmérése

A berendezések aktuális minősítettségi állapotának felmérése az egész környezeti minősítési program fejlesztési szakaszának legfontosabb része.

Elvégzik a tervezési alaphoz tartozó kezdeti események és az egyéb, beavatkozást igénylő események alapján a minősítés terjedelmébe eső berendezések és készülékek körének a meghatározását. A funkcionális kritériumok értékeléséhez az ABOS1-3+ besorolás támpontot ad. Gondolni kell a tűz, a reaktor leállása nélkül bekövetkező tranzienst (ATWS), a primerköri nyomáshatároló rendszer elemeket érő hőmérséklet és nyomás-sokk, valamint a teljes feszültség kimaradás esetén szükséges berendezésekre és készülékekre is.

Azokat a rendszer elemeket, amelyek hibájukkal alapvető biztonsági funkció ellátását, vagy biztonsági funkció (l. a definíciókat) működését megakadályozhatják, szintén minősítik.

Helyiségenként meg kell határozni a blokk üzeme és az üzemzavari események, illetve esetenként a feltételezett balesetek folyamán fennálló környezeti körülményeket.

El kell készíteni a minősítés dokumentálására szolgáló dokumentációtípusokat és ezek kitöltésének szabályait. Tisztázni kell azokat az elveket és módszereket, melyek felhasználásával a minősítés végrehajtható.

#### 4.4.3. A minősítés dokumentációja

A minősítési dokumentációt egységes, világosan szervezett formában készítik el. A dokumentáció tartalmazza a berendezés minősítés bemenő adatait, a hivatkozási alapok ismertetését és a minősítési eredményeket. A dokumentáció határozza meg:

- a) az elért minősítési szintet és az abból levonható következtetéseket,
- b) a felszerelési követelményeket,
- c) azon üzemeltetési korlátokat, melyeken belül a minősítési következtetések érvényesek maradnak,
- d) azon karbantartási, időszakos ellenőrzési és cserekövetelményeket, melyek szükségesek a minősített állapot fenntartásához,
- e) a berendezések minősített élettartamát, valamint
- f) a környezeti minősítés értékelését megalapozó dokumentumokat és azok következtetéseit.

A dokumentáció szervezése berendezés-csoportonként célszerű, és kiemelik a meghatározó feltételeket: az extrém környezeti paramétereket, a berendezés élettartamát.

A minősítés adatbázisban történő nyilvántartása az adminisztrálhatóság és kezelhetőség szempontjából fontos szempont.

Praktikus és adminisztratív szempontból előnyös, hogyha a berendezés minősítésbe bevont rendszerelemek nyilvántartása konzisztens a rendszer-  
elemek már létező nyilvántartásával.

Az alapvető biztonsági rendszerfunkciók vizsgálatát a határoló felületekig végzik el. A határoló felületen túl már egy másik rendszer szolgáltatott funkcióját vizsgálják: az alapvető biztonsági funkciók teljesülését szolgálják, vagy hibájukkal, téves működésükkel megakadályozhatják.

Az adatbázis tartalmazza a normál üzem és az üzemzavari események, illetve esetenként a feltételezett balesetek során kialakuló környezeti paramétereket, az elvárt funkció betöltéséhez szükséges kritériumokat, valamint az ehhez rendelhető paraméterértékeket, a létesítmény különböző helyiségeiben.

Az adatbázisok számát minimalizálják, és gondoskodnak az összekapcsolhatóságukról.

A különféle adatbázisok összekapcsolása történhet rendszerelemek szerint, gyártmánycsoportok szerint, azonosan minősített rendszerelem csoportok szerint, elvárt funkcióban való részvétel szerint, helyiségek szerint stb.



**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

A környezeti minősítés érvényességének időtartamát a minősítés során az üzemi környezet szimulációja határozza meg.

A berendezés dokumentációját annak minősített és üzemi élettartama alatt végig megőrzik.

A környezeti minősítés dokumentációja a vonatkozó szabvány szerint az alábbi fejezeteket tartalmazza.

**4.4.3.1. Barátságos, azaz a normál üzemi környezethez tartozó dokumentáció**

A barátságos környezetben üzemelő biztonsági funkciót teljesítő berendezés minősítettségét a következő dokumentumok demonstrálják:

- a) Tervezési vagy Beszerzési specifikáció, amely tartalmazza a normál üzem és az üzemi események között előforduló specifikus környezeti körülmények között teljesítendő funkció követelményeinek leírását.
- b) Szeizmikus tesztek jelentései (jegyzőkönyvei) és a megfelelésértékelése vagy tanúsítása.

**4.4.3.2. Barátságtalan, azaz az üzemzavari környezethez tartozó dokumentáció**

A barátságtalan, azaz az üzemzavari környezetben is üzemelő, biztonsági funkciót teljesítő berendezés dokumentációjának bizonyítania kell, hogy a berendezés a felhasználásának körülményeire minősítve van, minősített élettartamát, periodikus vizsgálatainak, karbantartásának és állapota monitorozásának rendjét meghatározták.

A figyelembevett adatoknak a berendezés felhasználására specifikusnak kell lenniük. Az adatok könnyen érthető, követhető és naprakész állapotban kell, hogy rendelkezésre álljanak, hogy lehetővé tegyék a levont következtetések ellenőrzését és független auditálását.

A barátságtalan, azaz az üzemzavari környezetben is üzemelő, biztonsági funkciót teljesítő berendezés dokumentációja a következő tételeket tartalmazza. Lesznek olyan esetek, amikor a jellemző környezet tulajdonságainak és paramétereinek függvényében, egyik vagy a másik környezeti terhelést nem kell, vagy nem lehet figyelembe venni.

- a) A minősített berendezések azonosításához szükséges azonosító adatok, köztük a gyártó, a típuscsalád és a típus azonosítására szolgáló adat.
- b) A biztonsági funkció leírása és az azonosítására alkalmas adat: elnevezés, jelölés, jelzet.
- c) A minősítés módjának leírása és a mód azonosítására alkalmas információ.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

- d) A vizsgált mintadarabok azonosítására szolgáló adatok, jelölés.
- e) A normál környezeti feltételek leírása és az azonosítására alkalmas elnevezések, köztük az előforduló üzemi események során előálló környezeti feltételek leírása és az azonosítására alkalmas elnevezések. Ilyenek a hőmérséklet, a nyomás, a besugárzás, a relatív páratartalom, az elektromágneses és a rádiófrekvenciás interferencia jellemzői, az előforduló túlfeszültség jellemzői, az üzemi igénybevételi ciklusok száma és jellemzése, és azok a tervezési alapba tartozó események, amelyek elviselésére a minősítést el kellett végezni.
- f) Az elfogadhatósági feltételek leírása és a funkció teljesítéséhez szükséges teljesítmény-paraméterek értéke, valamint a vizsgálat során a berendezés által produkált értékek.
- g) A vizsgálati és tesztlépések sorrendjének leírása.
- h) A telepítés helyére vonatkozó tervezői megfontolások leírása: felszerelés, jellemző geometriai irányok, csatlakozó felületek, szigetelő- csövek, szigetelések és egyéb védelmek.
- i) A vizsgálatok során felhasznált konfiguráció leírása abból a célból, hogy látható legyen, vajon a vizsgáló helyiségben (kamrában) a berendezés kapcsolódásai a külvilággal ki voltak-e téve a szimulált üzemzavari események hatásainak.
- j) Annak igazolása, hogy a vizsgált, tesztelt mintadarabok valóban reprezentálják a minősíteni kívánt berendezést, vagy az igénybevételek tipizálásával kialakított berendezés csoportot.
- k) A feltárt öregedési folyamatok leírása, és annak ismertetése, hogy ezeket hogyan vették figyelembe a minősítési vizsgálatok során.
- l) A minősített élettartam deklarációja, és a megadott érték indoklása.
- m) Az öregítéssel szimulált élettartamot meghatározó tesztek eredményei.
- n) A tervezési alaphoz tartozó események szimulációjának leírása, benne a hőmérséklet-idő és a nyomás-idő függvények, a páratartalom, a mechanikai terhelés, a villamos terhelés, az alkalmazott feszültségek, frekvenciák, a vegyi hatások, a vízpermet vagy az elárasztás.
- o) A besugárzással történt vizsgálatok leírása, benne a sugárzás fajtája, a dózisintenzitás és a teljes dózis nagysága.
- p) A szeizmikus tesztek eredményeinek leírása.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

- q) A paraméter-csúcsértékekkel szemben meglévő tartalékok értékelése, a hőmérséklet, a nyomás, a besugárzás, a villamos betáplálás feszültsége, az üzemelési idő és a földrengés vonatkozásában.
- r) A minősített állapot fenntartásához szükséges felügyelet, periodikus vizsgálatok és tesztek, a karbantartás és alkatrészcsere leírása.
- s) A kezdeti minősítéshez tartozó vizsgálatokon előfordult rendellenességek és ezek minősítésre való kihatásának a leírása.
- t) A minősítés eredményeinek összegzése, diszkusszió a minősítés korlátjainak leírásával, és az ezekhez kapcsolódó figyelmeztetések; a minősített élettartam értéke, és a minősített állapot fenntartásához szükséges periodikus vizsgálatok, valamint felügyeleti tevékenységek időintervallumának közlése.

**4.4.4. A környezeti minősítés tényleges állapotának értékelése**

A környezeti minősítés helyzetének értékelése a következő szempontok alapján történhet:

- a) A berendezések egy része teljes mértékben, bizonyítottan megfelel a meghatározott környezeti minősítés követelményeinek.
- b) A berendezések egy másik csoportja bizonyítottan képes ellenállni bizonyos környezeti igénybevételeknek.
- c) További berendezések ellenálló képessége nem bizonyított, vagy nyilvánvalóan nincs meg.
- d) A berendezések egy része nyilvánvalóan funkcióképtelenné válik azon üzemzavari körülmények között, melyek során pedig a biztonsági elemzések a funkcióképességet figyelembe veszik.

A blokknak folyamatosan biztonságos állapotban kell üzemelnie, tehát amennyiben a berendezés minősítése során korábban fel nem ismert, lényeges biztonsági hiányosságot állapítanak meg, úgy az azonnali korrekciós intézkedést a további üzemelés feltételének tekintik.

A hiányosságok felszámolása vagy bizonytalanságok feloldása a biztonsági funkció alapján álló ütemezést kíván. Több blokkból álló erőmű esetén egyéb szempontok is felmerülhetnek a javító program összeállításánál, pl. a blokkok kora, a főjavítások és egyéb biztonságnövelő átalakítások ütemezése.

Az intézkedések rangsorolásához segítséget nyújthat a valószínűségi alapú kockázatelemzés (PRA), amennyiben ennek korrekt elvégzési feltételei fennállnak.

#### 4.4.5. A hiányzó minősítés pótlása

4.6.3.0600. „A rendszerelemek környezeti minősítésére olyan eljárásnak kell rendelkezésre állni, amely abban az esetben is megalapozza a rendszerelemek maradék élettartamának értékeit, ha azokat a létesítés idején érvényes követelmények szerint másként, vagy egyáltalán nem minősítették.”

A berendezések minősítettsége teszteléssel, elemzéssel, üzemeltetési tapasztalat által vagy a három módszer kombinációjával igazolható. Tekintettel kell lenni a 4.3.5. pont elején írott megszorításokra.

Amennyiben ilyen berendezés vizsgálatára lehetőség van, úgy az alábbiakat célszerű figyelembe venni:

- a) A berendezés üzemi és karbantartási történetét rekonstruálják, hogy az élettartam végét szimuláló állapot eléréséhez szükséges gyorsított öregedési hatások hitelesen pótolhatók legyenek. Amennyiben a vizsgálati darab kiválasztásában van alternatíva, törekedni kell a legjobban használható információval rendelkező, reprezentatív minta kiválasztására.
- b) A berendezés eltávolításából eredő esetleges üzemviteli korlátozások.
- c) A berendezés tesztelése során fellépő meghibásodások alapvető okának meghatározása. (A meghibásodás lehet a berendezés élettartama során felmerült ismeretlen esemény, vagy a leszerelés, illetve szállítás során keletkezett sérülés is!)
- d) Ha a kísérleti berendezést raktárról szállították, akkor a raktározás- történet (különös tekintettel a környezeti paraméterekre) rekonstruálása fontos.
- e) A teszteléssel történő minősítés során figyelmet fordítanak a bennmaradó és a tesztelendő berendezések elegendő hasonlóságának elemzésére.

Üzemelő erőművekben az utólagos minősítést lehetőleg üzemből kisserelt berendezéseken kell elvégezni. A minták üzemelés-történetének pontos ismerete fontos.

Ha a berendezés szállítója még elérhető, hasonló berendezést lehet beszerezni.

Alapvető biztonsági funkció és biztonsági funkció esetében a minősítő teszteket mindenképpen az üzemi környezeti körülmények figyelembevételével végzik el.

Az üzemeltetési tapasztalat akkor alkalmazható korrekt módon környezeti minősítési célokra, ha igazolni tudjuk, hogy az üzemeltetés során fellépő igénybevételek legalább olyan szigorúak a berendezés számára, mint a kör-

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

nyezeti minősítés során fellépő, ezért a módszer alkalmazhatósága meglehetősen korlátozott.

A tesztelés alkalmazható elemzéssel kombinálva. Erre szükség lehet pl. a termikus öregedés hatásainak matematikai modellezésnél (a leggyakrabban alkalmazott modell az Arrhenius-egyenlet) a minősített élettartam meghatározásakor.

Az üzemi tapasztalat speciális felhasználása a kábelek esetében, a bizonyos üzemidő után történő roncsolásos vizsgálat elvégzése. A vizsgálatok eredménye jó képet ad a hasonló körülmények között üzemelő kábelek állapotáról. Az ilyen minősítésnek legnagyobb biztonsági haszna több blokkos erőművek első blokkján, vagy hasonló felépítésű blokkok közül a legmagasabb élettartamú blokkon gyűjtött minták eredményeinek elemzésével nyerhető.

A korábbi szabályozási körülményekből adódóan nem minősített rendszer-elemek maradék élettartamát vizsgálatokkal és elemzéssel demonstrálni kell.

A hiányzó minősítés kezelésének további lehetséges módja a berendezés áthelyezése olyan térrészbe vagy helyiségbe, ahol az üzemzavarok során kialakuló környezeti paraméterek kedvezőbbek, mint a berendezés eredeti felállítási helyén.

Az elárasztásra akkor kell minősíteni, ha az bekövetkezhet a berendezés felszerelésének helyén, és az egyszeres meghibásodási kritérium teljesítése ezt megköveteli.

#### 4.4.6. Teendők minősítés elvesztése esetén

*4.6.3.0700. „A minősítés érvényét veszti, ha bármilyen ok következtében degradálódott környezeti körülmények miatt a kezdeti minősítés során figyelembe vett paraméterhatárok sérülnek, vagy ha a minősítés során figyelembe nem vett, vagy akkor csak lassúnak feltételezett, de az új körülmények között gyorsabb degradáció lép fel.”*

*4.6.3.0800. „Azokat a rendszerelemeket, amelyek egy esemény során már működtek olyan barátságtalan környezetben, amelyben rájuk nézve szignifikáns öregítő tényező volt jelen, ki kell cserélni.”*

A minősítéskor figyelembe vett környezeti és egyéb hatásparaméterek áthágása a minősítés során figyelembe nem vett, vagy akkor csak lassúnak feltételezett, de az új körülmények között gyorsabb öregedésre vezethet, ezért a minősítés érvényét veszti.

Ha a műszakilag ésszerűen cserélhető, azaz szereléssel cserélhető villamos és irányítástechnikai rendszerelem számára a minősítés nem adható meg, a

minősítése érvényét veszti, vagy a minősítéskor meghatározott minősített élettartamát kimerítette, minősítettre ki kell cserélni.

Az ésszerűen nem cserélhető rendszerelemek esetében a károsodást megelőző vagy a romlási hatást csökkentő öregedéskezelési programot kell alkalmazni a VBJ-ben leírt funkció ellátásának biztosítására. (Ilyen rendszer-elemek lehetnek egyes kábelek és a hermetikus átvezetések.) A maradék élettartamot vizsgálatokkal és elemzéssel demonstrálják.

## 5. A MINŐSÍTETT ÁLLAPOT FENNTARTÁSA

*4.6.3.0100. „A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemeknél a 3. melléklet 3.3.2.2400–3.3.2.3300. pontja szerinti kezdeti minősített állapotot az üzemeltetés során fenn kell tartani.*

*4.6.3.0200. A minősített állapot fenntartását a tervezéskor vagy az üzemeltetési tapasztalatok alapján kiválasztott tevékenységek alkalmazásával kell elérni. A minősített állapot fenntartása érdekében monitorozó eljárásokat tartalmazó programot kell kidolgozni és megvalósítani a rendszerelemek minősített állapotának követésére.*

*4.6.3.0300. A minősített állapot fenntartására irányuló program végrehajtása esetén a rendszerelemeket úgy kell tekinteni, mint amelyek elvárt funkciójukat teljesíteni tudják minősített élettartamuk alatt a tervekben meghatározott üzemi és üzemzavari körülmények között.”*

A kezdeti környezeti minősítés eljárását, vagy ha ez nem volt meg eredetileg, a pótlását követően rövidtávú intézkedésekre is szükség lehet.

Az intézkedések sorrendiségének megállapításához és az azonnal elvégzendő intézkedések kiválogatásához a berendezés biztonságra gyakorolt hatása a meghatározó.

A környezeti minősítési eredmények alapján felmerülő intézkedések lehetnek:

- a) a berendezések árnyékolása vagy beburkolása a környezeti hatások csökkentésére,
- b) az időszakos próbák periódusidejének csökkentése
- c) easy-fix földrengés-állósági megerősítések,
- d) barátságatlan feltételeknek nem ellenálló, kisebb alkatrészek cseréje.

Az elhasználódás miatt beépítésre kerülő új berendezések, illetve rendszer-elemek beszerzése és felszerelése során már az adott beépítési helyre azonosított környezeti minősítési követelményeket kell érvényesíteni.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

A kezdeti környezeti minősítés eljárását, vagy ha ez nem volt meg eredetileg, a pótlását követően, olyan, a minősített állapot fenntartását szolgáló program végrehajtása követi, amely biztosítja a minősítés során figyelembe vett üzemi környezeti és környezetihatás-paraméterek, és egyéb kondíciók hosszú távú nyomon követését, és így a minősített állapot érvényességét a minősített élettartam alatt. Az így kezelt berendezések és készülékek, a teljesség igénye nélkül felsorolva, a következők lehetnek:

- a) villamos működtetésű szelepek (szolenoid tekerccsel),
- b) villamos motorok,
- c) villamos és irányítástechnikai hermetikus kábelátvezetések,
- d) vezetékek és kábelek, csatlakozások és toldások,
- e) kábelcsatlakozó szekrények,
- f) érzékelők és távadók,
- g) a radiológiai monitorozás érzékelői és eszközei.

A megfelelő minősítések igazolását követően az üzemeltető gondoskodik a berendezések minősített állapotának fenntartásáról. Ennek alapvető eszközei:

- a) funkcionális tesztek,
- b) monitorozás,
- c) diagnosztika,
- d) karbantartás és megfelelő kiszolgálás,
- e) állapotfelügyelet (ahol ez alkalmazható),
- f) javítás és csere.

Hangsúlyozni kell, hogy a szemrevételezéses ellenőrzés a rendszerek és rendszerelemek állapotáról csak korlátozottan képes információt szolgáltatni, és ezért erre hagyatkozni nem lehet. Ez kiváltképp igaz a kábelekre és a fémszerkezetekre.

*4.6.3.0500. „A rendszerelemek tervezett és a környezeti minősítési eljárás során meghatározott, várható maradék élettartamát az üzemeltetési tapasztalatok, a biztonsági mutatók és trendek elemzése alapján össze kell vetni, és ezt az időszakos vizsgálatok, cserék, és rekonstrukciók tervezésénél figyelembe kell venni.”*

Az időszakos funkciópróbák és teljesítményvizsgálatok során talált elégtelenségeket, a meghibásodásokat, az üzemeltetési tapasztalatokat és az idő-

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

szakos anyagvizsgálatok eredményeit elemzik, és adataikat trendképzéshez fölhasználják.

Ha a talált problémák karbantartással nem szüntethetőek meg, az átalakítások és a megfelelő időpontban végrehajtott cserék jelentik a minősített állapot fenntartásának útját.

A ventiláció, hűtés vagy más ok miatt leromlott környezeti körülmények miatt a kezdeti minősítés során figyelembe vett paraméterek áthágása a minősítés során figyelembe nem vett, vagy akkor csak lassúnak feltételezett, de az új körülmények között gyorsabb öregedésre vezethet, ezért a minősítés érvényét veszti.

Így a minősítés az adott környezeti feltételek és paraméterek mellett létező, az idő függvényében előrehaladó romlást feltételezve, a berendezés működési ciklusszámmal vagy időtartammal leírható élettartama rövidebb lesz.

Az öregedési folyamatok elemzése és a romlási folyamat előre becslése kijelölheti a karbantartás és javítás, szükség esetén a csere alkalmas időpontját. Az üzemeltetési körülmények és a környezeti feltételek lehetőség szerinti javítása csökkentheti az öregedési hatásokat.

Az ésszerűen nem cserélhető rendszerelemek esetében romlási folyamatot megelőző vagy az öregedéshatást csökkentő öregedéskezelési programot alkalmaznak a VBJ-ben leírt funkció ellátásának biztosítására. Nehezen cserélhetőek lehetnek egyes kábelek és a hermetikus átvezetések.

A berendezések, készülékek, kábelek és hermetikus átvezetők maradék élettartamát vizsgálatokkal és elemzéssel demonstrálják.

A régi, a létesítmény építésekor vagy korai időszakában installált kábelek esetében a kábelmintákon végzett vizsgálatok mérési eredményeiből és a környezeti paraméterek gyűjtött adataiból lehet számításokat végezve extrapolálni az élettartamot.

A maradék élettartamra vonatkozó számítások elvégzésekor a kialakulható legmagasabb hőmérsékleti adatot használják, ami csak előfordulhat. Ha vannak forró pontok, ezeket azonosítják.

Az extrapoláció csak egy db környezeti öregítő tényező esetében lehetséges elemzési módszer.

Ha egy berendezés nem teljesít alapvető biztonsági funkciót, nem járul hozzá más rendszerelem teljesítette alapvető biztonsági funkcióhoz, és hibája, téves működése sem akadályozza alapvető biztonsági funkciót teljesítő másik rendszerelem működését, a berendezés minősítésére nincs szükség,



monitorozásból, tesztelésből kihagyható, javítására vagy cseréjére meghibásodásakor van csak szükség.

A karbantartás, az ellenőrzés és az alkatrészcsere követelményeinek meghatározását úgy végzik, hogy azokkal a berendezés funkcióvesztése megbízhatóan elkerülhető legyen.

A hosszú élettartamú, passzív, villamos rendszerelemek esetében is hozhatóak intézkedések a minősített állapot fenntartása érdekében. Passzív villamos rendszerelemek a kábelek és hermetikus kábelátvezetők. Az irányítás-technikai rendszerek kábeleikhez is tartozhatnak hermetikus átvezetők.

A felügyeleti tevékenységek a minősítetlen berendezésekkel és készülékekkel is végrehajthatóak, a termeléshez kapcsolódó érdekek miatt.

## 5.1. Funkcionális tesztek

A rendszerelemeken végrehajtott periodikus tesztek bizonyítják, hogy a rendszerelem az adott anyagi kondíciói közepette képes tervezett funkcióját betölteni. A funkcióképesség pillanatnyi bizonyításán túl, az ilyen tesztek alkalmasak a rendszerelemek működésére, teljesítményére jellemző paraméterek megmérésén keresztül az olyan eltérések kimutatására, amelyek még nem okoznak működésképtelenséget vagy funkcióvesztést, de már utalhatnak a következő tesztelési időszakot megelőzően bekövetkező meghibásodás veszélyére. Ennek felismerését a korábbi mérések adatait felhasználó paraméter-idősorok megléte és vizsgálata hatékonyan segíti.

Az üzemeltetési feltételeket és korlátokat leíró dokumentum (ÜFK), valamint a gyártó karbantartási dokumentációja és ajánlásai szerint elvégzendő funkciótesztek a karbantartási tevékenység, eljárásrend szerint végrehajtott karbantartási program részét képezik.

Ha a gyártótól származó karbantartási dokumentáció nem állna rendelkezésre, az üzemeltetési tapasztalatokra támaszkodó, bevált karbantartási gyakorlatot lehet dokumentálni.

Az eljárás kialakításához figyelembe veszik az iparági jó gyakorlatot és a hatósági előírásokat.

A karbantartást vagy a hosszabb üzemén kívül töltött időt követő berendezés-, készülék- és rendszertesztek a mérőeszközök kalibrációját is foglalják magukba. A követett eljárás során gondoskodnak arról, hogy a mérések bizonytalansága ismert legyen, és összhangban legyen a mérésekkel szemben támasztott pontossági követelményekkel.

A reaktor biztonságos leállításában, lehűtésében szerepet játszó rendszerek esetében a reaktorberendezés leállításakor végrehajtott tesztek bizonyíthat-

ják, hogy a létesítmény üzemi periódusának (kampányának) végén, a karbantartást megelőzően is, a berendezések, a készülékek és a rendszer alkalmasak voltak funkcióiknak a végrehajtására.

Tesztek végezhetőek üzem közben is, ha ez az üzemeltetési korlátokkal és feltételekkel összefér.

A funkcionális tesztek összessége során a berendezések és készülékek működése fedje le az üzemeltetési feltételeket és korlátokat leíró dokumentum (ÜFK) megengedte üzemmódokat, valamint a berendezésre, készülékre, rendszerre vonatkozó paraméterek minimum, maximum és közbülső értékeit. A tesztszerű működtetés lehetőleg reprezentálja a valós üzemeltetési körülmények között előforduló stacioner üzemi munkapontokat és a jellemző tranzienseket.

A karbantartás és az üzemeltetés során tesztekkel vizsgált berendezések, készülékek és rendszerek körére, a tesztek módszereire, a tesztelés gyakoriságára és idejére a létesítményre specifikus követelményeket állítanak fel (szabályzat).

## 5.2. Monitorozás

Az öregedési folyamatok nyomon követése érdekében a berendezésre és készülékre meghatározzák a monitorozás programját, a kábelekre vonatkozóan az időszakos, roncsolásmentes anyagvizsgálatok és az állapotfelügyelet programját úgy, hogy a szignifikáns öregedési folyamatok lehetséges hatásait időben felfedezzék, és a szükséges intézkedéseket megtegyék.

Az alapvető biztonsági funkciót és a biztonsági funkciót teljesítő elsődleges rendszerelemek rendelkezésre állása mindenképpen a monitorozóprogram működtetését, ezen belül rendszeres tesztek végrehajtását igényli.

A magas vagy megemelkedett hőmérsékletnek kitett kábelek monitorozása nagyon fontos a várható szignifikáns öregedés miatt. A monitorozás időszakos teszteléssel, méréssel és a parallel öregített anyagminták vizsgálatával történik, a szemrevételezéses vizsgálat mellett.

Kábelek esetében a monitorozóprogram kiterjed a kábelcsatlakozásokra is.

Csak a kísérleti, méréseken alapuló technikák adnak módot a romlási folyamatok miatti károsodás számszerű értékelésére.

A villamos és irányítástechnikai rendszerelemek nagy részének monitorozása kalibrációs tesztekkel vagy a megelőző karbantartáshoz tartozó ellenőrzésekkel történik. Ezek a tesztek a funkció végrehajtására vagy a már ismert romlási folyamatok hatásának kimutatására irányulhatnak.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

Ha a rendszerelem működési tulajdonságait demonstráló paramétereit folyamatos méréssel vagy időszakos és ciklikus próbák, tesztek során végzett méréssel ellenőrizhetők, akkor egyúttal az is bizonyítható, hogy a karbantartás (ld. 5.5. fejezet) eléri-e a célját, és hatékony-e.

Ezeket a periodikus tesztek az üzemeltetési korlátokat és feltételeket rögzítő dokumentum (ÜFK) írja le, és az előírások követése hozzátartozik a létesítmény üzemeltetési engedélyének érvényességéhez.

A környezeti minősítés programja önmagában nem mindig írja elő a monitorozást és a berendezés vagy készülék teljesítményére, állapotára jellemző mérési adatok, a romlást mutatni képes paraméterek idősorainak gyűjtését abból a célból, hogy az öregedésüket kezeljék.

A hatások okozta romlás, amely szerencsés esetben mérhető paraméterekhez is köthető, a mérési eredmények idősoraiból kiolvasható, ezért az adatgyűjtés előírása szükséges.

A környezeti minősítés programjában gondoskodnak legalább a minősített berendezések és készülékek üzemben eltöltött idejének a regisztrálásáról. Ezt tekinthetjük monitorozásnak is. Az adatok felhasználhatóak a tervezés pontosításához.

Tekintettel a hosszútávra szóló elemzések bizonytalanságaira, az idő és a mérési adatok a berendezéscsere elkerülését lehetővé tévő javítás időszükségletének megállapítására szolgálhatnak.

A környezeti feltételek paramétereinek monitorozása vagy ellenőrzése ahhoz a bizonyossághoz járul hozzá, hogy a feltételek folyamatosan megfelelnek a minősítéskor figyelembevetetteknek, vagy ha nem, úgy a gyűjtött adatok hozzájárulnak a minősített élettartam értékének módosításához.

A periodikus funkcionális és kalibrációs tesztek gyakoriságát az üzemeltetési korlátok és feltételek (ÜFK) dokumentuma írja elő, és ezek eredményeként olyan beavatkozásokra is sor kerülhet, amelyeket preventívnek nevezhetünk. Ilyenek lehetnek:

- a) Az üzemi kondíciók elviselésének (tolerancia) további megalapozása: az egyes elviselt körülményekre jellemző paraméterek határértékének további pontosítása, vagy a minősített élettartam értékének további pontosítása.
- b) A berendezésre vagy készülékre egyedileg előírt telepítési, ellenőrzési, monitorozási vagy rendszeres karbantartásra vonatkozó előírások megtevése, abból a célból, hogy az öregedési hatások csökkenjenek, és a romlás megfeleljen a kezdeti minősítéskor feltételezett mértéknek.

### 5.3. Diagnosztika

A diagnosztikai és terhelésmonitorozó rendszerek lehetővé teszik minden blokk üzemállapotban a struktúrák, rendszerek és rendszerelemek állapotának és környezeti feltételeinek gyors és pontos felmérését. Jelezhetik a hibák bekövetkezését és a korrekciós intézkedések, a karbantartás szükségességét, mielőtt a mért paraméterekre vonatkoztatható biztonsági tartalékok kimerülnének. Megmutatják a karbantartás hatékonyságát. A nemzetközi gyakorlat a következő diagnosztikai megoldásokat említi leggyakrabban.

- a) Az üzemi környezet környezeti paramétereinek figyelése (hőmérséklet, sugárzás, nedvesség és a pára).
- b) Kis- és középfeszültségű kábelek és kábelcsatlakozások villamos diagnosztikai vizsgálatai.
- c) Villamos forgógépek mérései, rezgésdiagnosztikája.
- d) Szünetmentes áramforrások, akkumulátorok diagnosztikája.
- e) Elektronikus adatgyűjtő és vezérlőberendezések öndiagnosztikája.

### 5.4. A diagnosztikai és monitorozó rendszerek adatainak hitelessége

A kapcsolódó irányítástechnikai megoldások egyik fő feladata, hogy az érzékelők működését, az érzékelt adatok hihetőségét, az adatfeldolgozás folyamatosságát ellenőrizzék.

A diagnosztikai és monitorozó-rendszerek maguk is öregedhetnek (pl. érzékelés driftje, mérő karakterisztikák megváltozása), és karbantartást igényelnek. Ez okból megfontolják, hogy jel- és adattovábbításra a hagyományos kábelek mellett milyen új megoldások használhatóak fel, mint a száloptika vagy a vezeték nélküli adatátvitel.

A diagnosztikai és monitorozó-rendszerek a nagy adatfluxus miatt sokszor komplex algoritmusokat is futtató számítógépes adatgyűjtő rendszereken alapulnak. Ezek megtervezése során gondolnak a minél egyszerűbb validálhatóságra is.

### 5.5. Karbantartás

A karbantartási tevékenység célja a működő berendezés bizonyos paramétereinek korrekciója, teljesítménymutatóinak vagy megbízhatóságának növelése. A megelőző karbantartás a berendezés vizsgálati eredményei, a

tesztek mérési eredményei alapján annak megfelelő jövőbeni működését hivatott biztosítani.

A minősítés kiértékelése során megállapítják a berendezés minősített állapotának fenntartásához szükséges minimális karbantartási követelményeket. Ezt a kezdeti környezeti minősítés során vagy a korai szabványok alapján épült létesítmény esetében a minősítések pótlásakor teszik meg.

A karbantartási programok oktatásakor figyelmet fordítanak a berendezés normál üzemi használatából eredő jellemzők leírására, valamint a lehetséges eltérések vagy meghibásodások azonosítására és dokumentálására.

#### 5.5.1. *A karbantartás és a környezeti minősítés eredményeinek összehangolása*

A karbantartás a környezeti minősítés szempontjából magában foglalja a megelőző és javító intézkedéseket, valamint a karbantartást követő próbákat is.

A karbantartás ciklusidejének megállapításánál a minősítés során végrehajtott, gyorsított öregedési vizsgálatok eredményei alapján biztosítják, hogy a két karbantartás közötti időszakban a berendezés megbízhatóan funkcióképes maradjon.

Szükség esetén a megbízhatóság szavatolásához a karbantartást követően túlterheléses próbát irányoznak elő.

Barátságos környezetben üzemelő berendezéseknél a teljesítménymutatók megfelelése a normális üzemmenet ellenőrzésével, illetve időszakos próbák elvégzésével is igazolható (kivéve azon berendezéseket, ahol az azonosított öregedési folyamatok csökkentik a földrengésállóságot).

A gyártóművi és tervezői karbantartási utasítások közül azonosítják azokat, melyeknek hatásuk van a berendezés minősítettségére. Ezeket az utasításokat a beépítési helyen uralkodó környezeti feltételek figyelembevételével felülvizsgálják, megváltoztatásuk csak a minősítési követelmények meghatározásáért felelős személy vagy szervezet jóváhagyásával lehetséges.

A környezeti minősítés céljait szolgáló karbantartási tevékenységek megfelelőségét és hatékonyságát berendezés-típusonként rendszeresen elemzik.

#### 5.5.2. *Az aktív komponensek karbantartása*

A romlási folyamatok kezelése hatékony felügyelet, ellenőrzés, állapotmonitorozás, adatgyűjtés, karbantartás, rekonstrukció, berendezés- és készülékcsere, valamint az üzemeltetési és kiszolgálási feltételek alkalmas megválasztásának útján lehetséges.

Így az öregedési folyamatok kezelésének egyik lehetséges módja a berendezések, készülékek karbantartása.

A karbantartást azon a skálán ajánlott elhelyezni, amely a gazdasági szempontú megfontolások segítségével is rangsorolhatja az öregedéskezelési intézkedéseket.

A skála a kezdeti minősítéssel kezdődik, a minősített élettartam üzemeltetés során gyűjthető adatokkal történő utólagos pontosításával folytatódhat, miközben korrekciós intézkedésként a karbantartás előírását is tartalmazza. Ezek az intézkedések a rendszerelem kicserélését késleltethetik.

A skála a rendszerelem kicserélésével ér véget, és a gazdasági megfontolások abban játszanak szerepet, hogy a cserével a kezdeti minősítést követő tevékenységek közül az újraminősítést, a periodikus tesztelést vagy a karbantartást akár elhagyva, előbb, vagy később élnek.

A karbantartás az egyes romlási folyamatok hatását csökkentheti vagy eliminálhatja, műszakilag és gazdaságilag is a jó megoldást jelentheti, ha egy-egy könnyen végrehajtható művelettel vagy könnyen cserélhető alkatrész cseréjével orvosolhatja az öregedés hatását.

A periodikus karbantartás támaszkodhat a gyártó előírására, üzemeltetési tapasztalatra, vagy egyes környezeti, vagy a berendezés, készülék működésére jellemző paraméterek megváltozásának detektálására. Az utóbbi monitorozó- és állapotfelügyeleti program működtetését is igényli.

Az alkatrészcsere feltételezi raktári készletek meglétét vagy a berendezés és készülékgyártók permanens piaci szereplését.

### 5.5.3. *Teendők a karbantartás elégtelensége esetén*

Az elmaradt, elhalasztott vagy hibásan, esetleg nem teljesen teljesített karbantartási lépések minősítésre gyakorolt hatását elemzik. Ennek során az alábbi kérdéseket vizsgálják:

- a) Az eltérés egy berendezést érint, vagy a redundáns berendezéseket is, esetleg valamennyi azonos típusú berendezés?
- b) Az eltérés befolyásolhatja-e a berendezés teljesítményét (pontosság, reakcióidő stb.)
- c) Az eltérés vezethet-e közös okú hibához vagy a mélységben tagolt védelem határainak sérüléséhez
- d) Van-e lehetőség a berendezés további, biztonságos üzemeltetésére

## 5.6. Állapotfelügyelet

Az állapotfelügyelet az állapot alakulásának követése vizsgálatokkal, elemzésekkel és szemrevételezéssel. Az építési szerkezetek, a cső, a kábel és egyéb tartószerkezetek, a villamos és irányítástechnikai szekrények esnek az állapotfelügyelet hatálya alá.

A berendezések kiszolgálása és állapotfelügyelete az öregedési folyamatok előrejelzéseinek bizonytalanságai és a mindig várható egyedi hibák miatt rendkívül fontos a berendezések minősített állapotának fenntartásához.

A berendezés felelős szervezet a berendezések, készülékek rögzítésében részt vevő struktúrák és tartószerkezetek állapotfelügyeleti feladatait is el látja, nem csak a berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos teendőket.

## 5.7. A meghibásodások trendelemzése

Az üzemeltetési és karbantartási dokumentációt úgy vezetik, hogy abból az öregedési folyamatok előrehaladására visszavezethető meghibásodások gyakoriságának megnövekedése időben észlelhető legyen.

A normál üzem közbeni meghibásodások arányának növekedése esetén végzendő elemzések során figyelembe veszik, hogy az élettartamának végéhez közeledő berendezéstípusnál barátságtalan környezeti körülmények között tömeges meghibásodás léphet fel.

A meghibásodási trendelemzések eredményeit mind az öregedéskezelési program megvalósítása során, mind a minősített élettartamra vonatkozó becslések pontosításakor, mind pedig a további biztonságos üzemeltetéshez szükséges cserék ütemezésekor hangsúlyosan figyelembe veszik.

A meghibásodási arány elemzése igen gyakran a kezdeti élettartam becslése során megállapított üzemeltetési idő meghosszabbítására vonatkozó döntéshez is alapot biztosít.

## 5.8. Átalakítások és tervmódosítások

Az átalakítások megváltoztatják a működő berendezések specifikációját, életkorukat, sőt esetenként a működésük környezeti feltételeit és a tervezés során figyelembe vett üzemzavarok lefutásának paramétereit is.

A környezeti minősítési program kialakítása és megfelelő dokumentálása elengedhetetlen az átalakítások minősítésre gyakorolt pozitív hatásának értékeléséhez, illetve az átalakítások miatt felmerülő, esetleges negatív irányú változások hatásainak megfelelő kompenzálásához.

Az átalakítások és módosítások környezeti minősítési szempontú felülvizsgálatakor annak megválaszolása szükséges, hogy az adott átalakítás:

- a) Megváltoztatja-e a csőtörések következményeinek csökkentésére szolgáló berendezések terjedelmét vagy elhelyezkedését.
- b) Megváltoztatja-e a minősített berendezések teljesítménykövetelményeit vagy megkövetelt működési idejét.
- c) Megváltoztatja-e a csőtörések során felszabaduló energia és tömeg nagyságát és az erőmű egyes zónáiban kialakuló nyomás-, hőmérsékleti, sugárzási és egyéb, a berendezések minőségét befolyásoló környezeti paramétereket, illetve eloszlásokat.
- d) Megváltoztatja-e a normál üzemi környezeti feltételeket.
- e) Megváltoztatja-e a minősített technológiai, villamos, irányítástechnikai és egyéb berendezések normál üzemi feltételeit és korlátozásait a belső igénybevételt adó paraméterek tekintetében.

## 5.9. Az üzemeltetési tapasztalatok visszacsatolása

Megbízhatóság szempontjából a legfontosabb adatok az erőmű saját üzemeltetési, karbantartási és állapotfelügyeleti tapasztalataiból nyerhetők.

A saját tapasztalatok alacsony száma miatt célszerű a más atomerőműben, sőt az ipar más ágazataiban felmerült tapasztalatok figyelembevétele.

Az üzemeltetési tapasztalatok a kezdeti minősítés során feltételezett jövőbeni paraméterek pontosításának is hasznos információforrásai.

## 5.10. Javítás és csere

A berendezések minősített állapota ellenére egyedi hibákból eredő javításokra szükség lehet. Ugyanakkor mindig elemzik, hogy a felmerült rendelkezés valóban egyedi hiba-e, vagy valamely korábbi hiba miatt jelentkező rendszeres meghibásodás egy példája.

Ajánlott, hogy a csere során beépítendő alkatrészek azonos vagy hasonló alkatrészek legyenek (ld. a definíciókat).

Biztosítják, hogy a beépítendő pótalkatrészek minősége, bizonylatoltsága és beszerelésük minősége legalább azonos legyen az eredeti alkatrészével, és vegye figyelembe a meghibásodás okának kivizsgálási eredményeit is.

A javítások tervezésénél külön figyelmet fordítanak arra, hogy egyes gyártók ellenzik a meghibásodott alkatrészek javítását, azok selejtezését és cseréjét



**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

írják elő, vagy javasolják. Ezt a körülményt a tartalék alkatrészek készletezésénél is figyelembe veszik.

A környezeti minősítés kezdeti vizsgálatai során, az egymás után, megfelelő sorrendben elvégzett tesztek eredményeként kiadódott berendezés- és készülékcsere követelményeket betartják.

A korlátozott idejű, minősített élettartam eseteiben a környezeti minősítési vizsgálatok eredményeit hozzákötik a megelőző karbantartás keretei között elvégzendő cserékhez.

Az aktív villamos és irányítástechnikai rendszerelemek javítása vagy cseréje a kalibrációs tesztek során kimutatott romlás észlelésekor vagy egyéb, a hosszú távú üzemeltetéshez előírt felügyeleti tevékenység eredményeként történik.

Tekintettel a blokkon üzemelő konfigurációnak a munka elvégzése alatt történő megváltozására, a javítás és a csere az üzemeltetési szabályzatokban leírt módon történhet.

A monitorozási technikák alkalmazása lehetővé teszi a javítások és cserék szükségességének előre történő becslését és a termelési érdekekkel való összehangolását.

Ha a műszakilag ésszerűen cserélhető villamos és irányítástechnikai rendszerelem számára a minősítés nem adható meg, vagy a minősítése érvényét veszti, vagy a minősítéskor meghatározott minősített élettartamát kimerítette, minősítettre cserélik.

Cseréhez szánt berendezések és alkatrészek beszerzésekor ügyelnek az azonos típusú berendezések és alkatrészek azonosságára.

Az atomenergetikai berendezések iránti kereslet csökkenése miatt megszűnt vagy visszafejlődött gyártóművi kapacitások figyelembevételével az azonosság kérdését akkor is vizsgálják, ha a cseréhez szánt berendezés szállítója névleg ugyanaz a gyártó vagy annak jogutódja.

Előfordul azonban az is, hogy azonos berendezés vagy alkatrész beszerezhető más gyártótól is. Ilyen lehet a licence alapján történő gyártás esete.

Barátságatlan környezeti körülmények közötti üzemelésre szánt berendezések beszerzése esetén a minősítést elvégzik.

Kereskedelmi termékek beépítése biztonsági osztályba sorolt berendezésbe akkor engedhető meg, ha az alkalmazhatóságot megfelelő módon igazolják.

## 5.11. A minősített élettartam kiterjesztéséhez

A kezdeti minősítés olyan minősített élettartam megállapítását is eredményezheti, amely rövidebb, mint a berendezés várható élettartama. Például a minősített élettartamot az is korlátozhatja, hogy a minősítéskor mértékletes romlási hatásokkal élt az alkalmazott szimuláció a tesztelésre rendelkezésre álló korlátozott idő alatt. Az ilyen mértékletesen adagolt behatások miatt a berendezés állapota a tesztelés végén nagyon messze volt a végállapotától, amikor már használhatatlannak kellene tekinteni. Ilyen esetben a minősített élettartam kiterjesztésére a következő módszerek vehetők igénybe:

- a) A kezdeti minősítés után megőrzött mintadarabokon folytatni kell a vizsgálatot, vagy újak öregítését kell megkezdeni, miközben a beépített berendezések tovább üzemelnek. A berendezés biztonsági funkciója teljesítőképességének utólagos demonstrálása a szóba jöhető tervezési alaphoz tartozó események körülményei között további élettartamot bizonyít, amely megnöveli az eredeti kezdeti minősítés eredményét.
- b) További, azonos üzemeltetési feltételek között működő berendezéseket kell telepíteni, és a minősített élettartam lejárta előtt kiszerezelt berendezéseken további öregítő tényezők szimulálásával folytatni kell a típusvizsgálatot, a további minősített élettartam megalapozásához.
- c) Meg kell vizsgálni, hogy az eredeti kezdeti minősítéskor milyen konzervatív volt a környezeti és az öregedést gyorsító feltételek figyelembevételére, mennyire volt konzervatív a hibakritérium, és ha kimutatható, hogy a valóságos feltételek kedvezőbbek, ez a minősített élettartamot meghosszabbíthatja.
- d) Meg kell állapítani, hogy mely alkatrészek érzékenyek az öregítő tényezőkre, és ezeket ki kell cserélni.

## **6. A HATÓSÁGI FELÜGYELETHEZ SZÜKSÉGES ÜZEMELTETŐI TEVÉKENYSÉG**

A hatóság a felülvizsgálatok és ellenőrzések során a berendezések környezeti minősítésének és a minősített állapot fenntartásának jelen útmutatóban rögzítettek szerinti kidolgozását, megfelelőségét, végrehajtását, értékelését és dokumentálását vizsgálja.

### **6.1. A hatósági felügyelet terjedelme**

Az engedélyes a 3. és 4.2.3. fejezetek alapján meghatározza, hogy mely rendszerelemek alkalmasságát kívánja a környezeti minősítéssel és a minősített állapot fenntartásával igazolni. A hatósági felügyelet terjedelme az így meghatározott berendezések körének felel meg.

### **6.2. A berendezés minősítés bemutatása az egyes hatósági dokumentumokban**

A hatóság a berendezések, készülékek, kábelek, stb., környezeti minősítésének és a minősített állapot fenntartásának megfelelőségéről a következő pontokban szereplő jelentések felülvizsgálatával és hatósági ellenőrzések keretében győződik meg.

#### *6.2.1. A minősítési feltételek ismertetése a VBJ-ben*

A VBJ alapvetően a tervezésre, a konstrukcióra vonatkozó információkat, valamint a műszaki állapotnak a tervezett üzemidő alatti megfelelő szintű fenntartását és a biztonságos üzemeltetést biztosító műszaki és adminisztratív intézkedéseket tartalmazza.

A rendszerek, rendszerelemek aktuális állapotára vonatkozó információt nem a VBJ-ben, hanem az IBJ-ben jelenítik meg

Az alábbiak a VBJ-ben a berendezések környezeti minősítésével kapcsolatban megjelenítendő információkra vonatkozó ajánlásokat ismertetik.

##### **6.2.1.1. A rendszerek és berendezések ismertetése**

A rendszerek ismertetése teljes terjedelemben a VBJ-ben szerepel. A berendezések, illetve az azok megbízható működéséhez szükséges segédberendezések ismertetésénél megengedhető a gyártóművi vagy más hiteles adatra, dokumentációra történő hivatkozás.

A rendszerek és berendezések ismertetését olyan mértékű rajzdokumentáció egészíti ki, hogy abból a jelen fejezetben ismertetendő további feltételek meghatározása ellenőrizhető.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

A VBJ leíró fejezete tartalmaz hivatkozást azon felhasznált dokumentumokra, melyek a leírások megértéséhez szükséges elemzéseket, magyarázatokat vagy bizonyításokat tartalmazzák.

A környezeti minősítés rendszerszinten is rendszerelem alapon valósul meg, vagyis az alkalmazott rendszer elemeket egyedileg kell minősíteni. Ez alapot adhat arra a feltételezésre, hogy a belőlük összeállított rendszerek minősítettségét is demonstrálni lehet. Ennek a feltételezésnek a helytállóságát azonban minden esetben gondosan kell vizsgálni; és figyelembe kell venni a rendszer elemek egymásra hatását is.

A rendszer és a rendszer elemek körülhatárolása fontos szerepet játszik a köznapi értelemben önállóan is szerelhető, de a működés villamosságtani vagy funkcionális szempontjai szerint mégis összetartozó részegységek szerepének megértésekor.

A körülhatárolás során egy-egy szerelési egység jelenti a határoló felületet, és ahol van létező jelölési rendszer a rendszer elemek nyilvántartására, amely a szerelési egységeket figyelembe veszi, a határoló felületek megállapításánál, lehetőleg ehhez igazodnak, mert ez az adminisztráció elvégzését és az adatbázis szervezést megkönnyíti.

#### 6.2.1.2. A funkciók, a teljesítménykövetelmények és a környezeti feltételek ismertetése

A minősítendő berendezések körének azonosításakor megállapítják, hogy melyek működésére van szükség a méretezési üzemzavarok és a feltételezett tervezésen túli balesetek során, elhelyezkedésük alapján kérdéses időszakban az elhárítandó üzemzavari, illetve esetenként baleseti helyzet következményeként barátságtalan környezeti feltételek közé kerülnek-e.

A környezeti minősítés terjedelmébe eső rendszer elemek kiválasztásával jelen útmutató és a 3.15. sz. útmutató foglalkozik részletesen.

Különös figyelmet kell fordítani azon funkciókra is, melyek kimaradása az adott berendezés vagy más berendezések működésének környezeti feltételeit befolyásolja.

A funkciók, a teljesítménykövetelmények és a környezeti feltételek ismertetéséhez az alábbi tevékenységek elvégzése és dokumentálása szükséges:

- a) A biztonsági elemzések alapján meghatározzák az egyes biztonsági funkciókat megvalósító berendezések teljes körét. Ellenőrzik, hogy egy-egy berendezés esetén valamennyi ellátandó biztonsági funkciót figyelembe vették-e.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

- b) Meghatározzák a biztonsági funkciók ellátásának előírt (elvárt) időtartamát és a normál üzemtől eltérő, vagy az üzemzavari, illetve esetenként baleseti helyzet lefolyásában foglalt helyét.
- c) Megállapítják az adott funkció ellátásának aktív vagy passzív jellegét és az egyszeres meghibásodások elemzése során való figyelembevételét.
- d) Megállapítják a beépített berendezések redundanciájának mértékét a különböző helyzetekben megkövetelt teljesítménymutatók figyelembevételével.
- e) A minősítési vizsgálatoknak közvetlenül meg kell mutatniuk, vagy egyértelműen bizonyíthatóvá kell tenniük a berendezéstől elvárt teljesítménymutatók megvalósulását.
- f) A minősítő tesztek egy részében az eredmények a megkövetelt teljesítmény jelentős túllépését igazolják. Ez esetben a teljesítménykövetelmények igazolása evidens.
- g) A minősítési vizsgálatoknak közvetlenül meg kell mutatniuk a berendezéstől elvárt teljesítménymutatók megvalósulását. Gyakran azonban a teljesítménymutatók közvetlen igazolása nem kivitelezhető, vagy a környezeti minősítési dokumentáció nem tartalmaz a minősítés szempontjából fontos információkat. Ilyen esetekben kiegészítő elemzésekre van szükség.
- h) Elemzik az adott funkció ellátására rendelkezésre álló berendezések diverzitását.
- i) Elemzik az adott funkció ellátására rendelkezésre álló berendezések közös okú meghibásodásának lehetőségét.
- j) Meghatározzák a berendezés teljesítményével szemben normál üzemben, a normál üzemi viszonyoktól való eltérések esetén, illetve az üzemzavarok, feltételezett balesetek során támasztandó teljesítménykövetelményeket. A teljesítmény-követelmények elemzése ésszerű konzervatívizmusok alkalmazásával, az egyes üzemmódok, illetve üzemzavari állapotok csoportjaira is elvégezhető.

**6.2.1.3. A technológiai igénybevételek és a környezeti feltételek bemutatása**

Ismertetik a berendezés üzemeltetéséből adódó igénybevételeket az alábbi állapotok során:

- a) normál üzemeltetés,
- b) üzemeltetés részleges terheléssel,
- c) üzemeltetési tranziensek,

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

- d) üzemeltetés a technológiai paraméterek eltérései esetén,
- e) a védelmi működéseknek megfelelő igénybevételek,
- f) üzemzavari szituációk,
- g) üzembe helyezési és időszakos próbák állapotai,
- h) készenléti állapotok,
- i) segédberendezések és a közeli berendezések meghibásodásának hatásai,
- j) stb.

Az elemzéseket az összes lehetséges állapot feltüntetésével állítják össze. Lehetséges formalapok vagy adatbázis-alkalmazás felhasználása, amelyben az állapotok bejegyezhetőek, illetve csoportok képzésekor jelölhetőek és meghivatkozhatóak. Ha valamely állapotot a későbbi elemzések egy másik állapot jellemzőivel teljesen lefednek, az megfelelő hivatkozással feloldható.

A környezeti minősítés szempontjából megkülönböztetik a barátságos és a barátságtalan üzemzavari környezetet, és megemlítik a leromlott üzemi környezetet is.

A környezeti paramétereket az elemzett üzemi és üzemzavari állapotokra határozzák meg és dokumentálják.

A környezeti paraméterek megállapításánál a berendezés saját üzeméből adódó igénybevételeket (pl. rezgés, önfűtés, sugárzás) is figyelembe veszik.

Az igénybevételi jellemzők meghatározásánál az adott jellemzőnek az üzemi közbeni ellenőrzésére igazolható mérési vagy számítási pontosságot figyelembe vevő tartalékot is előírnyozzák.

Meghatározzák és dokumentálják azokat az igénybevételeket, amelyek elviselésére a berendezést minősíteni kell, amelyeket figyelembe vesznek az igénybevételek felmerülési időtartamának és gyakoriságának meghatározására.

Az igénybevételi jellemzők összeállításánál és dokumentálásánál a terhelést okozó jellemzők paraméterei mellett az öregedési folyamatokat befolyásoló paramétereket is figyelembe veszik.

A környezeti jellemzőket a technológiai igénybevételi jellemzőknek megfelelő formalapokon célszerű bemutatni.

A technológiai és a környezeti igénybevételi jellemző összevetése alapján alapítják meg és dokumentálják, hogy az adott berendezés barátságos vagy barátságtalan környezetben üzemel-e.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

Korábbi építésű atomerőművek létesítési (beleértve: tervezési) körülményeinek figyelembevételével esetenként a normál üzemi környezeti paraméterek pontos meghatározása nincs kellően dokumentálva, ezért a környezeti minősítés program terjedelmének meghatározásakor ezt a hiányosságot is figyelembe veszik és dokumentálják.

#### 6.2.1.4. A környezeti minősítést igénylő rendszerelemek meghatározásának bemutatása

A VBJ-ben ismertetik a környezeti minősítést igénylő berendezések meghatározását. A környezeti minősítés terjedelmébe eső rendszerelemek kiválasztását jelen útmutató és a 3.15. sz. útmutató alapján végzik.

Kijelölhetőek azok a berendezések, melyek a környezeti minősítés során minősítési csoportokká összevonhatók. A környezeti minősítés programjában azon berendezéseket célszerű önálló minősítési csoportba tenni, melyekre igazolható

- a) az azonosság,
- b) az azonos normál üzemi, illetve üzemzavari környezeti feltételek fennállása.

Így az alábbiakat veszik figyelembe:

- a) az egyes berendezések, készülékek, kábelek, stb., hasonlósága,
- b) a hasonló berendezések különböző beépítési helyein fellépő technológiai igénybevételeket teljesen lefedő minősítési paraméterek,
- c) a különböző beépítési helyeken fellépő környezeti paraméterek lefedése,
- d) a csoportosítás során felmerülő konzervatívizmusok és tartalékok meghatározása.

#### 6.2.1.5. Minősítési módszerek bemutatása

A minősítendő rendszerelem csoport, a környezeti minősítéssel ellenőrizendő igénybevételek jellege és a beépítési körülmények (barátságos vagy barátságtalan) figyelembevételével meghatározzák és dokumentálják az alkalmazandó minősítési módszert. Minősítési módszerként

- a) tesztelést,
- b) elemzést,
- c) az üzemi tapasztalatok figyelembevételét, vagy
- d) az előzőek kombinációját

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

lehet alkalmazni. A módszerek kiválasztásánál – ahol ez lehetséges – a tesztelést előnyben részesítik.

Az elemzéssel történő minősítésnek korlátai vannak, amelyek miatt megszorításokat vesznek figyelembe. Ezek a megszorítások a 3.15. sz. útmutató 3.1. pontjában és jelen útmutató 3.3.5. pontjában szerepelnek.

A szabványos gyakorlat a következő sorrendet követi a vizsgálatokkal: öregítés – földrengés – barátságtalan környezet.

A tesztelési sorrendet általában a szabványok vagy egyedileg kidolgozott előírások határozzák meg. Az előbbinek is megfelelő részletesebb sorrend:

- a) állapot-ellenőrzés,
- b) gyorsított öregítés (termikus öregítés, besugárzás, ciklikus terhelés),
- c) vibrációs és szeizmikus terhelés (funkcionális működőképesség vizsgálatával),
- d) sugárzásos üzemzavar modellezése,
- e) nyomás + hőmérséklet + gőz üzemzavari feltételek modellezése (funkcionális működőképesség vizsgálatával),
- f) elárasztás modellezése (szükség esetén),
- g) üzemzavar utáni állapot (hosszú távú) modellezése (funkcionális működőképesség vizsgálatával),
- h) modellezés utáni tesztek,
- i) állapot-ellenőrzés.

Az elektromágneses kompatibilitás és a túlfeszültségek hatásának vizsgálatát, ha ez szükséges, öregített készüléken végzik el. Ha a működésére üzemzavari esemény, illetve feltételezett baleset után van szükség, akkor pedig ennek a szimulációja után. Ilyen vizsgálatokat az analóg elektronikus és a mai digitális mérés adatgyűjtő-, illetve vezérlőrendszerei igényelnek.

A legmegfelelőbb, ha a berendezést a számára legsúlyosabb hatást kiváltó sorrendben vagy a szerelési körülmények alapján leginkább reprezentatív sorrendben tesztelik. Általában a gyorsított öregítést követő üzemzavari, baleseti tesztek alkotják a leghelyesebb sorrendet.

Elvetik a statisztikai megközelítést, mert feltételezik, hogy minősítetlen berendezés nem éli túl a barátságtalan körülményeket, még statisztikai valószínűséggel sem.



**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

A barátságtalan környezetet szimulálják. A nem barátságtalan környezetek esetében, amennyiben szignifikáns öregítési tényező létezik, a környezeti minősítés érvényességi idejének megfelelő környezetet szimulálnak.

Amennyiben egy berendezésre a gyártás idején formális környezeti minősítési eljárást nem irányoztak elő, és ennek pótlása nem lehetséges, úgy meghatározzák a tervezés, üzemeltetés, karbantartás, időszakos ellenőrzések és próbák során biztosítandó öregedést kezelő intézkedéseket, melyek a berendezés megkövetelt biztonsági funkciójának ellátásához szükségesek.

A szabványok kiválasztásánál a nukleáris ipari, atomerőmű specifikus szabványokat részesítik előnyben. Ha ilyen nincs, alkalmazhatók az IEC, az EN, az MSZ, valamint IEEE, KTA szabványok.

Az alkalmazható nukleáris ipari szabványok egy jegyzékét a 3.15. sz. útmutató melléklete sorolja fel.

#### 6.2.1.6. Az elvégzett kezdeti minősítések eredményeinek ismertetése

A VBJ-ben értékeli a beépített berendezések, illetve berendezéscsoportok környezeti minősítését, a kezdeti minősítés hiányát és annak a blokk biztonságra gyakorolt hatását.

A VBJ évenkénti aktualizálásakor a környezeti minősítési helyzet értékelését is aktualizálják.

Az értékelés a feltárt környezeti minősítési hiányosságok felszámolására összeállított ütemterv teljesítésének elemzésére terjed ki.

#### 6.2.2. A minősített állapot ismertetése az IBJ-ben

Az Időszakos Biztonsági Jelentés (IBJ) tartalmi követelményeit az NBSZ 1.7.3. fejezete ismerteti. 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 a berendezések környezeti minősítésével és a minősített állapot fenntartásával kapcsolatban a következő információkat szerepeltetik:

##### 6.2.2.1. A minősítettség aktuális állapotának feltárása

A környezeti minősítési program teljesítésének hatósági ellenőrzése elsősorban az időszakos biztonsági felülvizsgálati jelentés (IBJ) elemzése során történik.

Amíg a VBJ a berendezések kezdeti környezeti minősítésének az elsődleges ellenőrzési fóruma, addig az IBJ a berendezések kezdeti minősítések érvényes állapota fenntartásának vizsgálatára szolgál, az időszakos biztonsági

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

felülvizsgálat (IBF) periódusának éveit alatti végbemenő öregedési folyamatok és a környezeti feltételek esetleges változása fényében. Ezért a hazai előírások és a nemzetközi kutatási eredményeket figyelembe vevő hatósági elemzés tárgya is.

A környezeti minősítés területén az IBJ célja: a biztonsági osztályba sorolt rendszerelemek minősítésének és minősítettségének felülvizsgálata, a szükséges újraminősítések elvégzése, továbbá a rendszerelemek minősített állapotának fenntartását biztosító program létének és megfelelőségének ellenőrzése.

#### 6.2.2.2. A kezdeti és az aktuális minősítési követelmények összehasonlításának dokumentálása

A környezeti minősítési követelmények követik az atomerőműben végrehajtott módosítások (pl. biztonságnövelő intézkedések) által a berendezések környezeti vagy működési feltételeiben bekövetkező változásokat.

Minden egyes átalakítás során elemzik és dokumentálják az átalakított rendszer berendezéseinek és azok fizikai környezetének változásait a környezeti minősítési követelmények esetleges változása szempontjából.

Az IBJ-ben összefoglalják a megelőző 10 év ilyen változásainak elemzését.

A nukleáris biztonságtechnikai ismeretek fejlődésével olyan új ismeretek birtokába jutunk, melyek befolyásolják az elemzéssel történő minősítés alkalmazási lehetőségeit. Ezek bemutatása különösen olyan berendezések esetén célszerű, melyek teszteléssel történő minősítése akadályokba ütközik.

A tervezési alapba bevont kezdeti események köre a tervezési gyakorlat fejlődésével időről időre változik. Ennek megfelelően megvizsgálják, hogy az előző IBJ elfogadása óta eltelt időben nem merültek-e fel olyan változások az erőmű tervezési alapjában, melyek a környezeti minősítési követelmények változását okozzák.

A berendezések öregedésére vonatkozó vizsgálatok és eredmények időnként a domináns öregedési folyamatok létéről és az általuk okozott romlási folyamatok sebességéről alkotott képet módosítják. Ezeknek a berendezések üzemképességére gyakorolt hatását elemzik az IBJ-ben.

Egyes berendezéseknél az üzemi tapasztalatok, az időszakos próbák és anyagvizsgálatok eredményei, valamint a meghibásodások trendjének vizsgálata módosíthatják a minősített és a megengedhető élettartam eltérésére vonatkozó következtetéseket. Ezek hatásának összegzése is az IBJ feladata.

#### 6.2.2.3. A rendelkezésre álló dokumentáció bemutatása és értékelése

Korábbi szabványok szerint épített atomerőművek esetén a környezeti minősítésre rendelkezésre álló dokumentáció rendszerint hiányos.

A dokumentáció teljessé tételében és a felmerült információk értékelésében mutató eredményeket az IBJ-ben bemutatják.

Értékelni kell a hiányzó dokumentáció által okozott bizonytalanságnak az erőmű biztonságára vonatkozó hatását.

A berendezés minősítési program megvalósítása során gyakran olyan dokumentációk bukkannak fel, melyek korábbi, meglévő dokumentumoknak ellentmondanak. Ilyen esetekben a felmerült eltéréseket az IBJ-ben elemzik, és elfogadják a továbbiakra vonatkozó, mértékadó információt.

Új, a környezeti minősítésre vonatkozó követelmények felmerülése esetén a meglévő dokumentáció és üzemeltetési tapasztalatok alapján bizonyítható tartalmak a környezeti minősítés érvényességének kiterjesztésére felhasználhatók.

#### 6.2.2.4. A környezeti minősítés során figyelembe vett adatok bemutatása

Egy berendezés cseréjekor az élettartam-dokumentáció újra kezdődik, ugyanakkor az adott berendezéstípus minősítésére vonatkozó adatok egy része érvényben marad.

A környezeti jellemzőkre vonatkozó adatok az azonos beépítési helyen álló berendezések cseréjekor általában nem változnak (azonos funkciójú, de eltérő jellemzőkkel bíró berendezés cseréjének esetét kivéve).

Az IBJ-ben elemzik, illetve bemutatják a berendezések cseréje esetén érvénytelenítendő, illetve érvényben maradó, környezeti minősítéssel kapcsolatos adatokat.

Fontos, hogy létezzenek megfelelő előírások a rendszerelemek élettartamával kapcsolatos – a gyártásból, az elemzésből, a felülvizsgálatokból és a karbantartásból származó – adatok gyűjtésére és felhasználására, annak igazolására, hogy bármely, biztonságot érintő feltételezés érvényben marad a létesítmény teljes élettartama alatt.

#### 6.2.2.5. Dokumentált minősítéssel rendelkező rendszerlemek jegyzéke

Az IBJ minden esetben tartalmazza a környezeti minősítésre kötelezett berendezések teljes jegyzékét.

A minősítés során megengedett csoportosítások figyelembevételével megadják azon berendezések jegyzékét, melyek teljes körű minősítéssel rendelkeznek.

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

A minősített állapot fenntartására irányuló program megfelelő végrehajtása esetén ezeket úgy kell tekinteni, mint olyanokat, amelyek elvárt funkciójukat teljesíteni tudják minősített élettartamuk alatt a tervekben meghatározott üzemi és üzemzavari, illetve a feltételezett baleseti körülmények között.

Azon berendezések esetén, melyek környezeti minősítése nem teljes, elemzik, hogy milyen körülmények között milyen funkciójuk ellátása válhat kérdésessé.

Ezen funkciók elmaradása miatti következmények nagysága alapján határozzák meg a minősítés teljessé tételére vonatkozó intézkedések prioritását.

**6.2.2.6. A minősített állapot fenntartásgyakorlatának bemutatása**

Az IBJ-ben bemutatják, hogy

- a) az erőművet a környezeti minősítés során figyelembe vett technológiai és környezeti feltételeket nem meghaladó igénybevételek alkalmazásával üzemeltetik,
- b) a minősített állapot fenntartásához szükséges karbantartások megtörténtek,
- c) a minősített állapot fenntartásához szükséges időszakos funkció- és teljesítménypróbákat, valamint az időszakos anyagvizsgálatokat az előirányzott terjedelemben és ciklusidővel végrehajtották, és az eredmények nem kérdőjelezték meg a minősített állapot meglétét,
- d) a meghibásodások gyakorisága nem teszi kétségessé a minősített állapot meglétét,
- e) a rendelkezésre álló tapasztalatok a környezeti minősítésre vonatkozó feltételezések megváltoztatását nem igénylik, vagy ha igen, akkor a szükséges elemzéseket elvégzik, és az indokolt intézkedéseket meghozzák.

A javító intézkedéseket elsősorban a feltárt hiányosságok miatt jelentkező biztonsági deficit, másodsorban az intézkedések által elérhető haszon és a szükséges ráfordítások arányának elemzése alapján rangsorolják.

**6.3. A rendszerelemek minősítése megfelelőségének vizsgálata és dokumentálása**

A rendszerelemek minősítettségének aktuális állapotát az engedélyezési követelmények, a telepített rendszerelemek, a telepítéskor és a felülvizsgálat idején érvényes szabványok, illetve a korszerű biztonsági követelmények átfogó elemzésével határozzák meg és dokumentálják. A minősítettség aktuális

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

lis állapotának meghatározásához szükséges információkat a biztonsági jelentések, a minősítési dokumentációk, a minősítési követelmények, rendszerelem listák, szakértői vizsgálatok dokumentumai, a tervezés során figyelembe vett események eredményeként előálló környezeti feltételekre vonatkozó számítások, vagy mérési adatok stb. dokumentumai tartalmazzák. A minősítettség aktuális állapotának meghatározásakor a következőket veszik figyelembe:

- a) minősítési dokumentáció hiánya a minősítettség hiányát jelenti,
- b) kevésbé kedvezőtlen környezeti feltételek hosszabb rendszerelem-élettartamot biztosíthatnak,
- c) kedvezőtlenebb környezeti feltételek a rendszerelem funkcióellátásának elvesztését okozhatják,
- d) a rendszerellel kapcsolatos üzemeltetési tapasztalatok azonosíthatják a minősítettséget befolyásoló hiányosságokat,
- e) a karbantartási és az üzemeltetési történet információt adhat a szerkezeti anyagok öregedéséről, illetve normálistól eltérő környezeti feltételek melletti alkalmazhatóságról,
- f) a rendszerelem telepítési helyén végrehajtott bejárás további adatokat adhat a minősítettség aktuális állapotára, az öregedés mértékére, illetve arra vonatkozóan, hogy a megvalósított konfiguráció összhangban van-e a tesztelt vagy dokumentált állapottal,
- g) a felhasznált adatok minőségének kiemelt jelentősége van,
- h) a különböző anyag-összetételű rendszerelemekkel szerzett tapasztalat információt adhat az öregedésre kevésbé hajlamos anyagokról,
- i) azonos vagy hasonló rendszerelem minősítéséhez kapcsolódó tapasztalatok.

A minősítettség aktuális állapotának elemzése alapján feltárt hiányosságok biztonsági kihatásainak értékelése alapján határozzák meg a minősített állapothoz szükséges intézkedések prioritását. A prioritás meghatározásának lehetséges eszköze a valószínűségi biztonsági elemzés.

Biztonságra jelentősen kiható hiányosság esetén azonnal megteendő, biztonságnövelő, a környezeti hatást mérsékelő vagy a minősítettségi állapot romlását megakadályozó intézkedések válnak szükségessé. Ezek az intézkedések a meglévő rendszerelemek, üzemeltetési utasítások módosítására és az ellenőrzési tevékenység növelésére irányulhatnak. Azonnali biztonságnövelő intézkedéseként alkalmazhatók más atomerőműveknél ismert, minősítési hiányosságok felszámolására megvalósított megoldások. A folyamat-

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

ban levő átalakításokat felülvizsgálják a rendszerelemek minősítettségi állapotára kiható hatások szempontjából, hogy a minősítettségi szint ne romolhasson tovább.

A minősítettségek megfelelőségének vizsgálatához szükséges:

- a) a korszerű nemzetközi követelmények szerinti kezdeti események azonosítása,
- b) a figyelembe vett korszerű nemzetközi követelmények szerinti kezdeti események eredményeként létrejövő barátságtalan körülmények jellemzőinek meghatározása,
- c) azon területek üzem közbeni környezeti körülményeinek meghatározása, ahol biztonsági osztályba sorolt rendszerelemek vannak,
- d) a figyelembe vett korszerű nemzetközi követelmények szerinti kezdeti események következményeinek lokalizálásához szükséges, biztonsági osztályba sorolt rendszerek listája a kezdeti események szerinti bontásban, megadva a teljesítendő funkciót és az elvárt működési időt,
- e) biztonsági osztályba sorolt rendszerelemek listájának összeállítása,
- f) a figyelembe vett, korszerű nemzetközi követelmények szerinti kezdeti események következtében barátságtalan körülmények hatása alá kerülő biztonsági osztályba sorolt rendszerelemek listájának összeállítása.

A barátságtalan körülményeket határoló építési szerkezetek esetében is elvégzik a minősítettségek megfelelőségének felülvizsgálatát, amennyiben az ilyen körülmények alatti meghibásodásuk megakadályozná az esemény kezeléséhez szükséges biztonsági funkció megvalósulását.

Rendszerelemek minősítettsége megfelelőségének vizsgálata során – többek között - a rendszerelem telepítési helyére bejárást szerveznek a vizsgálat során feltételezettek megalapozottságának ellenőrzése végett.

Rendszerelemek minősítettsége megfelelőségének vizsgálata igazolhatja az alkalmasságot vagy javító intézkedés szükségességére mutat rá. A javító intézkedés csere, felújítás és módosítás lehet.

Rendszerelemek minősítettségre irányuló tevékenységeket dokumentálni kell, ami alapjául szolgál a továbbiakban az elért minősítettségi szint megtartásához szükséges teendőknek. A dokumentumok tartalmazzák többek között a minősített rendszerelemek tételes felsorolását, a minősített állapotot meghatározó adatokat, a környezeti minősítés alapjául szolgáló környezeti feltételeket.

A minősített állapot fenntartásához szükséges, előírt karbantartási követelményeket, üzemeltetési és vizsgálati eljárásokat a berendezéseket azonosító dokumentáció tartalmazza.

A minősített állapot fenntartására irányuló programnak része a beszerzés, a tárolás, a telepített rendszerelemek ellenőrzése, a karbantartás és az anyagvizsgálat kérdéseire, továbbá az atomerőműben végrehajtani kívánt változtatásoknak, módosításoknak a minősítésre gyakorolt hatásának az elemzése.

A fenti tevékenységet úgy dokumentálják, hogy elősegítsék a hatósági ellenőrzés végrehajtását.

#### **6.4. Az elért minősítettségi szint fenntartása és dokumentálása**

A környezeti minősítési program tevékenységeinek jelentős része az atomerőműben végrehajtandó üzemeltetési, karbantartási és ellenőrzési tevékenységek részeként jelenik meg, ezért ezek megvalósítása önálló szervezeti egység létrehozását nem igényli.

Fontos ugyanakkor annak bemutatása, hogy e szervezetek állománya tisztában van a tevékenységüknek a környezeti minősítésben viselt szerepével, a végrehajtási utasításokban ezeket a szempontokat érvényesítették, a keletkezett dokumentumokat pedig megfelelő formában a megfelelő szervezeteknek eljuttatják.

A környezeti minősítési követelmények meghatározását, illetve a minősítési program végrehajtásának ellenőrzését ugyanakkor erre kijelölt személyekre vagy szervezetre bízzák. Az IBJ-ben bemutatják ezen személyek tevékenységének és információval való ellátásának módját, eljárásrendjét.

Fontos, hogy a környezeti minősítési program megvalósulásáért felelős személyek vagy szervezet elegendő felhatalmazással rendelkezzenek ahhoz, hogy a minősítés érdekében végzendő tevékenységek megfelelő végrehajtását más szervezeti egységeknél el tudják érni. Az IBJ-ben ennek feltételeit bemutatják.

Az IBJ-ben értékeli a minősített állapot fenntartására irányuló tevékenység hatékonyságát.

#### **6.5. A környezeti minősítések értékelése, javító intézkedések meghatározása és dokumentálása**

Az előző fejezetekben foglalt szempontok figyelembevételével az IBJ-ben rendszerelem csoportonként értékelést adnak a berendezés-minősítés helyzetéről az előző IBJ adataival történő összehasonlításban.

Elemzik az előző IBJ-ben elhatározott tevékenységek teljesülését, az esetleges elmaradásokat és az ezek által okozott biztonsági deficitet.

A biztonsági deficit dimenziójával együtt, többféle szempontból is célszerű leírni. Illusztrációként a meghibásodási statisztikák alakulása, gyűjtött, a funkciók teljesítményét jellemző paraméterek trendje, passzív berendezések (kábelek, csatlakozók és hermetikus átvezetők) esetében az anyagvizsgálatok során megmért paraméterek trendje is felhívhatja a figyelmet a minősítéskor figyelembe vett feltételezések nem megfelelésére.

Az értékelés alapján meghatározhatóak a következő időszakra a szükséges intézkedések. Az alkalmazott prioritásokat az értékelés alapján határozzák meg.

A javító intézkedéseket és ütemezésüket úgy dokumentálják, hogy azzal elősegítsék a hatósági ellenőrzést.

## **6.6. A hatósági dokumentáció átvizsgálása**

A környezeti minősítési program ellenőrzésének alapvető hatósági dokumentációja az Időszakos Biztonsági Felülvizsgálati Jelentés (IBJ). A hatóság a 10 évenként benyújtott átfogó felülvizsgálati jelentés értékelése alapján képet alkot arról, hogy az atomerőmű biztonsági berendezéseinek a normál vagy attól eltérő üzemelés, illetve üzemzavarok, feltételezett balesetek során megkövetelt működőképessége mennyire bizonyított.

A környezeti minősítés dokumentációjáról szabvány is ad eligazítást. A jól szervezett dokumentáció olyan berendezéscsoportokat állít fel, amelyek minősítése a környezeti feltételek és más igénybevételek alapján együtt kezelhető és adminisztrálható. A szolgáltatott adatok között kiemelik a meghatározó feltételeket: extrém környezeti paramétereket, a berendezések és készülékek élettartam értékeit és a karbantartási szükségleteket.

A szabványos dokumentáció más részletességű információt szolgáltat a barátságos környezetben és a barátságtalan környezetben üzemelő rendszer-elemekről. A szabványos dokumentáció tartalmi követelményeit jelen útmutató 4.4.3. fejezete ismerteti.

A minősítés adatbázisban történő nyilvántartása az adminisztrálhatóság és kezelhetőség szempontjából fontos szempont.

Az IBJ-ben foglaltakat annak figyelembevételével határozzák meg, hogy azok tartalmát a hatóság összeveti egyéb, rendelkezésre álló dokumentumok tartalmával, különös tekintettel az alábbiakra:

- a) a Végleges Biztonsági Jelentés (VBJ), illetve annak évenkénti aktualizálása,



**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

- b) az átalakításokhoz kapcsolódóan benyújtott engedélykérelmek dokumentációi,
- c) az ÜFK dokumentumban foglalt korlátozások és feltételek,
- d) az engedélyes időszakos jelentései,
- e) az eseti jelentések és eseménykivizsgálások dokumentumai, valamint
- f) a hatósági ellenőrzések jegyzőkönyvei.

Amennyiben a felsorolt dokumentumokban egymásnak ellentmondó állítások vagy erre hivatott dokumentumok által nem visszaigazolt feltételezések találhatóak a berendezések környezeti minősítési feltételeit illetően, úgy azokat az IBJ elfogadását megelőzően tisztázzák.

Meghatározzák a különböző hatósági dokumentációkban feltárt hiányosságok felszámolásának módját és határidejét is.

**6.7. Az üzemeltetőnél tárolt dokumentáció ellenőrzése**

A környezeti minősítéssel kapcsolatos dokumentumok jelentős részét az engedélyes tárolja, azokat a hatóságnak nem adja át. Ilyenek elsősorban:

- a) a berendezések üzemeltetésére, karbantartására, vizsgálatára, tartalékalkatrész-készletezésére stb. vonatkozó gyártóművi ajánlások és belső előírások,
- b) kezelési, karbantartási, javítási utasítások,
- c) egyes tesztek, próbák programjai,
- d) meghibásodások, illetve a hatósági előírásokat nem sértő eltérések megfigyelésének adatai,
- e) az engedélyes saját érdekkörében végrehajtott elemzések, kutatások, fejlesztések dokumentumai stb.

Amennyiben a környezeti minősítési program teljesítésének hatósági elfogadásához ezen dokumentumok eredményeit az engedélyes felhasználja, úgy a forrásdokumentumot is pontosan meghatározzák.

Ha a hatósági álláspont kialakításához a hivatkozott dokumentum részletes tanulmányozására szükség van, a hatóságnak az engedélyes a dokumentumokat átadja.

**6.8. Időszakos próbák ellenőrzése**

A biztonsági berendezések minősített állapota fenntartásához fontos információt szolgáltat a berendezések időszakos funkció- és teljesítmény-

próbája. A sikertelen funkció- és teljesítménypróba felhívhatja a figyelmet a minősítéskor figyelembe vett feltételezések nem megfelelőségére.

Ahhoz, hogy a hatóság ellenőrizni tudja, hogy a próba milyen mértékben tükrözi a berendezés üzemi és üzemzavari működési feltételeit, a próbák programjának teljes végrehajtását, az eredményeket, az eredmények trendjét és az eltérések kezelését dokumentálják.

## **6.9. Karbantartások és cserék programjának ellenőrzése**

A minősített állapot fenntartásához szükség lehet a megfelelő ciklusidejű és terjedelmű karbantartás vagy csere végrehajtására.

A meghibásodási statisztikák ellenőrzését és a karbantartással megelőzhető hibák elemzését alapvetően az engedélyes végzi, és megfelelő dokumentálással biztosítja, hogy a hatóság a program megvalósítását ellenőrizni tudja.

A minősített élettartam lejárta előtt elvégzett cserék a meghibásodási ráta alacsony értéken tartását hivatottak biztosítani. A hatósági ellenőrzéshez dokumentálják a meghibásodási ráta alakulásának nyomon követésére vonatkozó tevékenységet.

Az időszakos anyagvizsgálatok során felfedett meghibásodások javításának ellenőrzését és a karbantartások ellenőrzését is úgy dokumentálják, hogy az lehetővé tegye a hatósági ellenőrzést.

## **6.10. Korrekciós intézkedések ellenőrzése**

A berendezések meghibásodásai, az időszakos próbák sikertelensége, a teljesítmény-paraméterek romlása és más tünetek a környezeti minősítési program korrekcióját tehetik szükségessé.

A korrekciós intézkedések többfélék lehetnek, pl.:

- a) kiegészítő elemzések elvégzése,
- b) a minősítés környezeti feltételeinek módosítása,
- c) üzemeltetési, karbantartási stb. eljárások módosítása,
- d) kiegészítő próbák, vagy a berendezés újraminősítésének elvégzése,
- e) a berendezés egyes alkatrészeinek vagy magának a berendezésnek az átalakítása vagy cseréje.

Az engedélyes biztosítja, illetve megfelelő dokumentálással elősegíti, hogy a hatósági ellenőrzés

- a) a szükséges döntések meghozatalára, valamint

**Berendezések környezeti minősítése és ennek fenntartása üzemelő atomerőművekben**

---

- b) a szükséges intézkedéseknek a biztonságra gyakorolt hatásától függő ütemezésére, azok megvalósítására és sikerességük igazolására kiterjedhessen.