



**N3a.15. sz. útmutató**

**A nukleáris biztonság szempontjából  
fontos rendszerelemek környezetállósági  
minősítésének módszere és folyamata az  
új atomerőművek tervezése során**

Verzió száma:

**2.**

**2021. augusztus**

Kiadta:

---

az OAH főigazgatója

Budapest, 2021

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 kormányzati igazgatási szerv, kormányzati főhivatal. 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 üzemem 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, 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! 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 alávételével érvényesül, nem tartalmaz általánosan kötelező érvényű normákat. Az útmutató nem tekinthető hivatalos jogértelmezésnek. A jogértelmezés a jogalkalmazó mindenkori feladata és felelőssége, ezért a jelen útmutatóban leírtak kizárólag szakmai álláspontnak tekinthetők, nem használhatók fel jogértelmezésként peres vagy közigazgatási eljárás során.

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>9</b>
<b>1.1. Az útmutató tárgya és célja</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások</b>	<b>9</b>
<b>2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK</b>	<b>10</b>
<b>2.1. Meghatározások</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Rövidítések</b>	<b>13</b>
<b>2.3. A környezetállósági minősítés általános folyamata</b>	<b>14</b>
<b>3. AZ ÚTMUTATÓ AJÁNLÁSAI</b>	<b>16</b>
<b>3.1. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésére vonatkozó általános ajánlások</b>	<b>17</b>
<b>3.2. A környezetállósági minősítés terjedelme</b>	<b>20</b>
3.2.1. A környezetállósági minősítést igénylő rendszerelemek körének meghatározása	20
3.2.1.1. Az egyszeres meghibásodási kritérium figyelembevétele a minősítési követelmények megállapításánál	21
3.2.1.2. A közös okú és közös módú hibák figyelembevétele a minősítési követelmények megállapításánál	22
3.2.1.3. A redundancia és a diverzitás figyelembevétele a minősítési követelmények megállapításánál	23
3.2.1.4. A környezetállósági minősítés szerepe a blokk biztonságának megalapozásában	23
3.2.2. Üzemi igénybevételek és környezeti feltételek	24
3.2.2.1. A normál üzemelés feltételei	24
3.2.2.2. Várható üzemi események	25
3.2.2.3. Üzemzavarok, figyelembe veendő tervezésen túli események, feltételezett balesetek	26
3.2.2.4. Az üzemi igénybevételek	26
3.2.3. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek típusának figyelembevétele	27
3.2.3.1. A külső és belső igénybevételek hatásának figyelembevétele	27
3.2.3.2. A szerkezeti anyagokból adódó következmények	28
3.2.3.3. Vizsgálhatóság	29
3.2.3.4. Szeizmikus hatások	29
3.2.3.5. Az öregedés hatása	30
3.2.3.6. Az aktív gépészeti rendszerelemek környezetállósági minősítésének szempontjai	30

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

3.2.4. Romlási folyamatok – az öregedés hatásainak figyelembevétele	31
<b>3.3. A kezdeti környezetállósági minősítés bemenő adatai</b>	<b>32</b>
3.3.1. A környezetállósági minősítési specifikáció	32
3.3.2. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek teljesítménykövetelményei	34
3.3.3. A minősítendő rendszerelemek elhelyezkedése	36
3.3.4. Környezeti jellemzők	36
3.3.4.1. Hőmérséklet	37
3.3.4.2. Sugárzás	38
3.3.4.3. Nyomás	39
3.3.4.4. Nedvesség és páratartalom	39
3.3.4.5. Gőz	40
3.3.4.6. Elárasztás	40
3.3.4.7. Vegyi hatások	41
3.3.4.8. Földrengés	41
3.3.5. Figyelembe veendő kezdeti események	42
3.3.6. Figyelembe veendő öregedési folyamatok	43
<b>3.4. A kezdeti környezetállósági minősítés végrehajtása</b>	<b>43</b>
3.4.1. Szabványok és szabályzatok	43
3.4.1.1. Építményszerkezetekre és épületszerkezetekre vonatkozó kiegészítő szabályzatok	43
3.4.2. Minősítési kritériumok	43
3.4.3. Minősítési jelentés	44
3.4.4. Építményszerkezetek és épületszerkezetek esetében a minősítés végrehajtásának lépései	45
<b>3.5. A kezdeti környezetállósági minősítés adatainak értékelése</b>	<b>45</b>
3.5.1. A minősítési szabványok és kritériumok kiválasztása	45
3.5.2. A megkövetelt környezeti feltételek	45
3.5.3. Az üzemi feltételek és a megkövetelt teljesítményjellemzők	46
3.5.4. A minősítési jelentések átvizsgálása	46
3.5.5. Az üzemi és a tesztelt rendszerelemek hasonlósága	46
3.5.6. Az elhelyezés és elrendezés követelményei és korlátozásai	47
3.5.7. Teljesítménykövetelmények és megfelelőségi kritériumok	47
3.5.8. Tesztelés és vizsgálat	48
3.5.9. Az öregedési folyamatok modellezése és a minősített élettartam	50
3.5.10. Az üzemzavari események, a figyelembe veendő tervezésen túli események és a feltételezett baleseti körülmények figyelembevétele	51
3.5.11. Eltérések kezelése	52
3.5.12. Egyéb információk figyelembevétele	52
<b>3.6. A minősített állapot fenntartása</b>	<b>53</b>
3.6.1. Monitorozás	55
3.6.2. Diagnosztika	57

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

3.6.3. A diagnosztikai és monitorozórendszerek adatainak hihetősége	57
3.6.4. Javítás és csere	57
<b>3.7. A minősítés minőségbiztosítása és dokumentációja</b>	<b>58</b>
3.7.1. Barátságos környezet	59
3.7.2. Barátságtalan környezet	59
3.7.3. A minősítési dokumentáció értékelése	61
<b>4. A KÖRNYEZETÁLLÓSÁGI MINŐSÍTÉSRE VONATKOZÓ NBSZ-PONTOK TELJESÜLÉSÉNEK IGAZOLÁSA</b>	<b>65</b>
<b>1. MELLÉKLET: AZ ÉPÍTÉSI TERMÉKEK SAJÁTOS TERMÉKTULAJDONSÁGAI</b>	<b>73</b>



## **1. BEVEZETÉS**

### **1.1. Az útmutató tárgya és célja**

Az útmutató ajánlásokat tartalmaz az NBSZ 3a. kötetének 3a.3.2. fejezetében a környezetállósági minősítéssel kapcsolatos követelmények (ld. „IV. Rendszerelemek környezetállósági minősítése” kezdetű szakasz), rögzített előírások teljesítésére.

Az útmutató célja, hogy – ajánlásokat adva a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésével kapcsolatosan – egyértelművé tegye a hatósági elvárásokat, és ezzel elősegítse az érvényes előírásokban meghatározott nukleáris biztonsági kritériumok teljesülését, az alkalmazott műszaki megoldásoknak megfelelően, a nukleáris biztonság szempontjából.

### **1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások**

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

## 2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

### 2.1. Meghatározások

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

Rendszerelem-minősítés:

Rendszerelem alkalmasságának elbírálása a nukleáris létesítmény biztonságával kapcsolatban.

Rendszerelem környezetállósági minősítése:

Annak bizonyítása, hogy az atomerőmű biztonsági osztályba sorolt rendszerelemei, azaz berendezései, készülékei és egyéb komponensei képesek ellátni tervezett biztonsági funkciójukat a teljes élettartamuk során, beleértve az üzemzavarok során a biztonsági funkció ellátásának idején előálló körülményeket.

A tervezés során meg kell határozni a TA1-4 és TAK1-2 üzemállapotokban, a külső és belső veszélyeztető tényezők hatására kialakuló környezeti körülményeket, hatásokat, amelyek között a rendszereknek, rendszerelemeknek teljesíteniük kell a biztonsági funkcióikat. Környezetállósági minősítést kell lefolytatni annak igazolására, hogy a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek és rendszerelemek képesek ellátni a funkciójukat az atomerőmű élettartama alatt a TA1-4 és TAK1-2 üzemállapotot eredményező események során fennálló környezeti feltételek mellett, amennyiben működésükre és/vagy funkciójukra ekkor szükség van.

Többféle minősítési irány létezik: környezeti, szeizmológiai, tűzállósági, elektromágneses kompatibilitás stb.

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

A környezetállósági minősítés során figyelembe veszik a rendszerelem üzemideje alatt fellépő környezeti és üzemeltetési körülmények öregedést okozó hatását. A minősítési folyamat magában foglalja a minősített állapot eléréséhez és annak fenntartásához kapcsolódó tevékenységeket is.

**Megjegyzés:** A „berendezésminősítés” mint korábban használt kifejezés az angol „equipment qualification” kifejezésből származik, és szakszóvá vált. A jogi jelentéssel is bíró „rendszerelem” kifejezés azonban az Atv.-ben lévő definíciója révén teret nyert, és magába foglalja a berendezés mellett a készülék, műszer,

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

csővezeték, szivattyú, szelep, armatúra, tartály, építmény, épületszerkezet, tartószerkezet, hermetikus átvezető, funkcionális komponenseket tartalmazó doboz és szekrény, és sok további, itt fel nem sorolt, de szerelési egységként az Atv. definíciója szerint figyelembe vehető egyéb komponens fogalmát is.

Földrengés:

OBE (Operating-Basis Earthquake), SL-1 - Üzemi földrengés:

Az üzemi 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 (Safe Shutdown Earthquake), SL-2 – Biztonsági földrengés:

A biztonsági földrengés a tervezési alapba tartozó legnagyobb földrengés, amelynél az erőmű biztonságosan leállítható és a kibocsátási korlátot meghaladó radioaktívanyag-kibocsátás 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.

Környezetek:

Az atomerőműben a következő környezeti állapotokat célszerű megkülönböztetni:

- barátságos: az atomerőmű normál üzeme során kialakuló és az üzemzavar hatására jelentősen meg nem változó környezeti körülmények.
- barátságatlan: az atomerőmű tervezett üzemzavari állapota (DBE) során kialakuló és az üzemi állapotoktól jelentősen eltérő környezet /LOCA, HELB, MSLB/ és a figyelembe veendő tervezésen túli események, baleseti körülmények között üzemelő, funkciót biztosító rendszerelemek környezete.

Minősített állapot fenntartása:

A nukleáris szempontból fontos rendszerelemek környezetállósági minősítési eljárását olyan program végrehajtása követi, amely biztosítja a minősítés során

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

figyelembe vett üzemi környezeti és környezeti hatásparaméterek, valamint egyéb kondíciók hosszú távú fenntartását, és így a minősített állapot fennmaradását.

Minősítési tartalék:

A nukleáris szempontból fontos rendszerelemek minősítésénél feltételezett, a valós üzemi körülményeknél szigorúbbakat jelentő paraméterek és a valós üzemi paraméterek közötti különbség.

Minősítési élettartam:

A rendszerelem környezetállósági minősítése során meghatározott, a rendszerelem üzemi környezetben várható élettartama, amíg biztonsági funkcióját is el tudja látni. Lásd még NBSZ 10. kötetének 112. pontját: „minősített élettartam”!

Referenciatapasztalat:

A berendezés igazolt és problémamentes alkalmazása:

- hasonló (tehát azonos vagy nagyobb) megterhelést jelentő használat a műszaki funkció – és nem feltétlenül a rendszerelemjelleg – szerint, és
- azonos vagy nagyobb megterhelést jelentő környezeti hatások (különös tekintettel a sugárterhelésre)

egyidejű fennállása mellett.

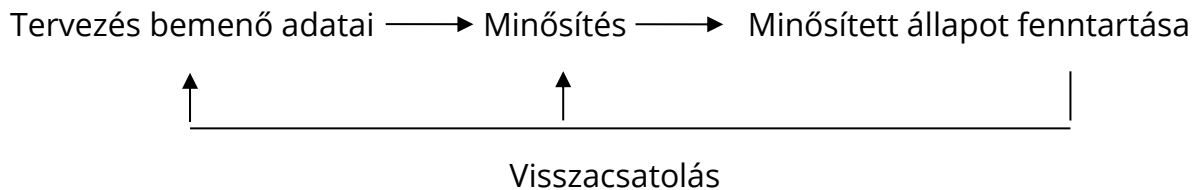
Szignifikáns öregedési folyamat:

Az olyan romlási folyamat okozta károsodás, amelynek következtében normál vagy rendkívüli üzemeltetési körülmények között a rendszerelem egyre súlyosbodó és észrevehető módon sérülékennyé válik.

## 2.2. Rövidítések

ABOS	Atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolása
EN	Európai szabvány (European Norms/European Standards)
FKSZ	Főkeringtető szivattyú
FMEA	Hibamód- és hibahatáselemzés (Failure Mode and Effect Analysis)
EMI	Effects Of Conducted Electromagnetic Interference (Elektromágneses interferencia)
EMC	Electromagnetic Compatibility (Elektromágneses kompatibilitás)
ETA	European Technical Assessment (Európai Műszaki Értékelés)
HELB	High Energy Line Break (nagyenergiájú csővezetéktörés)
IBJ	Időszakos Biztonsági felülvizsgálatról készített Jelentés
IEC	International Electrotechnical Commission (Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság által kiadott nemzetközi szabványok kibocsátási jele)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Elektronikai és Villamos Mérnökök Intézménye)
KTA	Kerntechnische Ausschuss (német nukleáris szabványügyi szervezet)
LOCA	Loss of Coolant Accident (Hűtőközeg-vesztéses üzemzavar)
MSLB	Main Steam-Line Break (Főgőzvezetéktörés)
MSZ	Magyar Szabvány
NMÉ	Nemzeti Műszaki Értékelés
RFI	Radio-Frequency Interference (Rádiófrekvenciás interferencia)
RRE	Rendszer, rendszerelem (az építési szerkezetek is)
TA1-4	A normál üzemállapotok, valamint az atomerőmű tervezési alapjának részeként figyelembe vett üzemállapotok jele
TAK1	Komplex üzemzavar jele
TAK2	Súlyos baleseti üzemállapot jele
TAB	Technical Assessment Body (Műszaki Értékelő Szervezet)
ÜFK	Üzemeltetési Feltételek és Korlátok
VBJ	Végleges Biztonsági Jelentés

## 2.3. A környezetállósági minősítés általános folyamata



A folyamatábra a környezetállósági minősítés tevékenységeinek kapcsolatát mutatja.

Tervezés bemenő adatai:

- Üzemelési feltételek ismertetése, benne a várható fáradás, öregedés és sugárzási környezet
- Alapvető tervezési követelmények, szükséges védelmi és biztonsági funkciók meghatározása
- Rendszerelemek listájának összeállítása, beleértve a funkciót és üzemelési időt

Minősítés:

- Környezetállósági minősítés követelményeinek és kritériumának meghatározása
- Minősítési mód kiválasztása
- Minősítés elvégzése és dokumentálása
- Öregedési hatások értékelése
- Telepítési és karbantartási követelmények meghatározása
- Minősítési eredmények, minősített élettartam vagy minősítési élettartam megadása és dokumentálása

Minősített állapot fenntartása:

- Telepítés, a „0” állapot felvétele és karbantartás-ellenőrzés
- Pótlásellenőrzés
- Módosítás-ellenőrzés
- Üzemelési feltételek monitorozása
- Degradációk és hibák analizálása
- Tapasztalati visszacsatolások analizálása
- Személyzet képzése
- Dokumentáció

A „tervezés bemenői adatai” fázis tevékenységei során olyan fontos információkat kell biztosítani, melyek az egyes erőművi rendszerek, rendszerelemek, azaz berendezések, készülékek és egyéb komponensek környezetállósági minősítésének elvégzéséhez szükségesek. Ezek a tevékenységek meghatározzák: (1) hogy mely erőművi rendszer elemek alkalmazásához szükséges minősítés, (2) a rendszer elemek funkcióját, aminek a teljesítését, igazolni kell, (3) azokat a TA1-4

és TAK1 üzemállapotokban, a külső és belső veszélyeztető tényezők hatására kialakuló környezeti körülményeket, hatásokat, amelyek között ezek a funkciók megvalósulnak.

A „minősítés elvégzése és dokumentálása” fázis tartalmazza azokat a tevékenységeket, amelyek a rendszerelem-tervezés, a kívánt védelmi funkció és üzemelési feltételek környezetállósági minősítéséhez szükségesek. A rendszerelemek minősítését vizsgálattal, teszteléssel, elemzéssel – a nukleáris biztonság szempontjából fontos passzív fémes és beton rendszerelemek esetében szilárdsági számítással – és referenciatapasztalatok felhasználásával, továbbá ezek megfelelő kombinációjával lehet elvégezni. További információ található az 1. táblázatban. A módszerek kiválasztásánál – ahol ez lehetséges – a tesztelést kell előnyben részesíteni. Amint a minősítést elvégezték, a környezetállósági minősítés kritikus rendszerelemeinek telepítését, üzemeltetését, karbantartását, pótlási és módosítási tevékenységét meg kell állapítani. Ha erőművi módosítások szükségesek a minősítéskor figyelembe vett környezeti körülmények fenntartásához, azokat szintén meg kell állapítani.

Miután elvégezték és dokumentálták a környezetállósági minősítést, az erőművi tevékenységeket úgy kell irányítani, hogy az erőmű élettartama során minden telepített rendszerelem megfelelhessen a minősítés során figyelembe vett környezeti körülményeknek és korlátozásoknak. Ezek a tevékenységek tartoznak az „állapot fenntartása” fázishoz.

### 3. AZ ÚTMUTATÓ AJÁNLÁSAI

Jelen útmutató tárgya a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítése. A minősítés figyelembe veszi a rendszerelemek szerkezeti anyagaiból adódó következményeket (lásd 0. fejezet), és azt, hogy a gépészeti rendszerelemek, köztük a berendezések; valamint az épületszerkezetek terhelései és elvárt élettartama tervezési szempontokat jelentenek. Az elektronikai és villamos rendszerelemek, köztük a készülékek; valamint a nemfémek, a műanyag és gumi alkatrészek érzékenyebbek lehetnek egyes környezeti igénybevételekre (magasabb hőmérséklet, páratartalom, sugárzás, kémiai, korróziós, és ezt okozó biológiai hatások).

A környezetállósági minősítés nem egyszeri cselekmény, hanem a minősített állapot fenntartásával a rendszerelemek életét végigkísérő folyamat.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítése az atomerőmű tervezésekor kezdődő és annak teljes élettartama alatt tartó folyamat, amely magában foglalja mind a rendszerelemek kezdeti minősítését, az ehhez szükséges programokat és eljárásokat, mind azon módszereket és intézkedéseket, amelyek a minősített állapot fenntartását lehetővé teszik a rendszerelem teljes, minősített vagy üzemi élettartama során.

Ezek alapján egyes, az üzemeltetés során végrehajtandó, de már a tervezéskor figyelembe veendő szempontok szóba kerülnek.

A rendszerelemekből felépülő atomerőművi rendszerek környezetállósági minősítésének, vagy más kifejezéssel írva, a berendezések, a készülékek és az egyéb komponensek környezeti minősítésének célja a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek funkcióképességének és megkövetelt teljesítménymutatóinak fenntartása az üzemeltetés során, azért, hogy a rendszerelemek az előélete során elviselt körülmények és üzemi, üzemzavari események mellett működőképesek maradjanak. A rendszerelem töltse be a biztonsági funkcióját a TA1-4 és TAK1 üzemállapotokban, továbbá a TA4 és TAK1 üzemállapotoknál súlyosabb TAK2 események során fennálló környezeti feltételek mellett, amennyiben működése ekkor szükséges.

Atomerőművek tervezése és létesítése során a környezetállósági minősítés céljainak eléréséhez az szükséges, hogy az erőműbe csak olyan rendszerelemeket építsenek be a nukleáris biztonság szempontjából fontos funkciók ellátására, amelyek az adott beépítési helyen kialakuló környezeti feltételek mellett bizonyítottan képesek lesznek funkciójukat ellátni. A nukleáris biztonság szempontjából kevésbé fontos rendszerelemektől elvárjuk, hogy meghibásodásuk



A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

esetén ne akadályozzák meg más rendszerelemek biztonsági funkciójának ellátását.

Jelen útmutató célja e tevékenységek lehetséges végrehajtási módjának leírása.

Az engedélyes a szabályzati követelmények teljesítésére az itt leírtaktól eltérő, de azokkal egyenértékű megközelítést is alkalmazhat.

### **3.1. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésére vonatkozó általános ajánlások**

A rendszerelemek anyagi tulajdonságaira tekintettel, a biztonsági funkció rendelkezésre állása környezetállósági minősítés elvégzését igényli, minden, a környezetállósági minősítési eljárás hatálya szerint kiválasztott rendszerelemre.

A környezetállósági minősítés adja azokat az üzemi környezeti és környezetihatás-paramétereket, amelyek betartása mellett a funkció a szükséges ideig és körülmények között működni fog a jövőben, azaz a minősítés az időben előrehaladva továbbra is érvényes marad.

A környezetállósági minősítés elsődleges célja annak igazolása, hogy nem kell feltételezni az ún. „közös okú” (rendszeres, nem véletlenszerű) hibákat, amelyek képesek lennének áttörni a redundáns rendszer védelmi vonalát, egyszerre működésképtelenné téve a megkövetelt biztonsági funkció teljesítésének valamennyi útvonalát.

A közös okú hibák két legnagyobb forrása: a koncepcionális hibák és a környezet.

A koncepcionális hibák lehetnek: tervezési, gyártási, szerelési, kivitelezési, üzemeltetési vagy karbantartási hibák. A környezetállósági minősítés elsősorban, de nem kizárólag az adott rendszer vagy rendszerelem tervezése során elkövetett koncepcionális hibák felmerülését akadályozza meg.

A környezet – mint a közös okú hibák másik előidézője – kétféle módon játszhat szerepet:

1. Az üzemi környezetben érvényesülő öregedési folyamatok üzemelés közbeni, közös okú meghibásodásokat okozhatnak, míg a "barátságatlan" környezetben a rendszerelem, azaz berendezés, készülék vagy egyéb komponens hirtelen tönkremenetele várható.
2. A "barátságatlan" körülményeket az üzemzavarok, illetve a figyelembe veendő tervezésen túli események, az esetleges baleseti helyzetek hozzák létre. Az üzemzavar, a figyelembe veendő tervezésen túli események, illetve az esetleges baleseti helyzetek az erőmű bizonyos térrészeiben hirtelen, intenzív

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

paraméterváltozást, jelentős behatásokra vezető körülményeket okozhatnak, ily módon az adott térrészben található egy vagy több rendszerelem meghibásodását válthatják ki.

Az utóbbi jelenségből kiindulva a rendszerelemek minősítését elsősorban környezetállósági minősítésként értelmezzük, bár más minősítési irányokra is szükség lehet.

A külső környezeti körülmények (pl. szeizmikus hatások) a blokk normál üzemi feltételei mellett is okozhatnak közös okú meghibásodást. Ilyen értelemben tehát minden biztonsághoz hozzájáruló rendszerelem a várható igénybevételeknek megfelelő "környezetállósági minősítéssel" kell, hogy rendelkezzen. Ugyanakkor, mint erről a későbbiekben még lesz szó, a minősítés módszerei és kritériumai lényegesen változnak attól függően, hogy az adott rendszerelem nem a köznapi értelemben, hanem a definíció szerinti "barátságos", azaz normál üzemi környezetben üzemel, és kell-e funkciót teljesítenie az üzemzavarokból következő "barátságatlan" környezetben.

A rendszerelem környezetének bizonyos feltételei jelentősen hatnak a rendszerelem állapotára és teljesítményére. Ilyenek pl. a hőmérséklet, a sugárzás, a gőz és a páratartalom, a fröcskölő víz és az elárasztás, a nyomás, a vibráció és a szeizmikus mozgások; de meg kell említeni a kémiai és biológiai hatások lehetőségét is, amelyek korrózióra vezethetnek.

E feltételek közül néhány csak csőtöréses üzemzavar, vagy esetleges baleseti helyzet során változik jelentősen, mások viszont nem változnak jelentősen az üzemzavar, illetve az esetleges baleset során. Meggondolásokkal kell élni a figyelembe veendő tervezésen túli események tekintetében is.

Az ily módon kialakuló, definíció szerinti "barátságos" illetve "barátságatlan" környezet nem elsősorban az adott rendszerelem működésétől, illetve a technológiai folyamatban elfoglalt helyétől, hanem inkább annak fizikai elhelyezkedésétől függ.

Az üzemelési körülmények másik csoportja magának a rendszerelemnek vagy az általa kiszolgált rendszernek az üzeméből fakad (pl. nyomás, hőmérséklet, üzemi közeg áramlása, saját rezgés).

Mindezen hatások együttesen a rendszerelem fokozatos romlását (öregedés), illetve hirtelen meghibásodását okozhatják.

Atomerőművek biztonsági rendszerelemeinek tervezése során a kezdeti minősítés valamennyi lehetséges károsító folyamat figyelembevételével történik.

A környezetállósági minősítés az empirikus bizonyosságok megszerzéseként, különféle vizsgálatokból, tesztelésekből, célirányos elemzésből és az üzemi

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

tapasztalatok értékeléséből, vagy eme három módszer kombinációból áll.  
Megszorítások:

- Az elemzéssel történő minősítés csak egyedül ható igénybevételek elviselésének igazolására használható.
- Az üzemeltetési tapasztalat csak "barátságos" környezeti feltételekre történő minősítés számára szolgáltat kiinduló adatokat.

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

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 alkalmazandó módszerek megfelelő kiválasztásának célja annak bizonyítása, hogy a rendszerelem által egy üzemeltetési időszak (a minősített élettartam) alatt elszenvedett öregedési romlás nem eredményez közös okú, a környezet által gerjesztett meghibásodást sem a blokk normál üzeme során, sem abban az esetben, ha a rendszerelem – akár minősített élettartama legvégén – "barátságatlan" környezeti körülmények közé kerül.

A jó gyakorlat szerint a módszer kiválasztásakor figyelembe veszik a környezet "barátságos" vagy esemény következtében "barátságtalanná" váló voltát, és a vizsgálatnak, tesztelésnek elsőbbséget adnak.

A minősítés során meghatározzák azokat a környezeti feltételeket, amelyek mellett a minősítés maga érvényes marad és megadják a minősített állapot fenntartásának módját, egyéb feltételeit is.

A minősítési dokumentáció célja hiteles adatok szolgáltatása a beépítendő rendszerelem minősítési követelményei teljesülésének belső vagy független felülvizsgálatához, és a már beépített (üzemelő) rendszerelem minősítésekor feltételezett körülmények esetleges változásai miatt szükségessé váló kiegészítő minősítés követelményeinek meghatározásához. A dokumentációval szembeni követelményeket e szerint szabják meg.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek esetében a minősítési eljárás, vagy ha kell, további intézkedés gondoskodik olyan adatgyűjtésről, amely bizonyítja, hogy a kiinduló feltételezések a komponens teljes élettartama alatt fennállnak.

## 3.2. A környezetállósági minősítés terjedelme

### 3.2.1. A környezetállósági minősítést igénylő rendszerelemek körének meghatározása

3a.3.2.3000. „A tervezés során meg kell határozni a TA1-4 és TAK1 üzemállapotokban, a külső és belső veszélyeztető tényezők hatására kialakuló környezeti körülményeket, hatásokat, amelyek között a rendszereknek, rendszerelemeknek teljesíteniük kell a biztonsági és a fizikai gát funkcióikat. A terv által meghatározott terjedelemben meg kell határozni a környezeti körülményeket a tervezési alap kiterjesztését képező állapotokra is.”

3a.3.2.3100. „Minősítési eljárásokat kell alkalmazni annak igazolására, hogy a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek és rendszerelemek képesek ellátni a funkciójukat az atomerőmű élettartama alatt a TA1-4 és TAK1 üzemállapotot eredményező események során fennálló környezeti feltételek mellett, amennyiben működésük ekkor szükséges.”

3a.3.2.3800. „Ha a rendszerelemnek TA3-4 vagy TAK üzemállapotokban funkciója van, az üzemállapot okozta terhelések elviselésére minősíteni kell.”

3a.3.2.3900. „Súlyos baleset kezelésénél, következményeinek enyhítésénél szerepet játszó rendszerek és rendszerelemek minősítési eljárása során, a TAK2 üzemállapotban feltételezhető legvalószínűbb körülmények és terhelések mellett, igazolni kell azok szükséges ideig fennálló működőképességét.”

A TA1-4 és TAK1 üzemállapotban, továbbá a TAK2 üzemállapot kezelése során, "barátságatlan" környezetben funkció teljesítésében részt vevő és minősítést igénylő rendszerelemeket a rendszerek felépítésének, működésének és funkciójának, valamint az adott üzemzavari, baleseti körülmények ismerete (modellezése) alapján, a tervezés során határozzák meg.

A tervezés során – minimális elvárásként – összeállítják a "barátságatlan" környezet elviselésére minősítést igénylő rendszerelemek, azaz berendezések, készülékek és egyéb komponensek adatbázisát. Az adatbázis tartalmazza minden egyes berendezés esetén az elvárt funkcióviselés minősítendő jellemzőit, a berendezés termikus, ciklikus – és szükség esetén besugárzásos – előregítésénél feltételezendő, várható üzemi környezeti jellemzőket, és azoknak a "barátságatlan" környezeti körülményeknek a jellemzőit, amelyekre az adott rendszerelem funkcióteljesítésének fennmaradását a környezetállósági minősítés során igazolni szükséges. Azt is jelölik az adatbázisban, hogy az adott rendszerelemnek a "barátságatlan" környezeti körülmények között az esemény

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

bekövetkezte után mely időpontban, milyen időtartamban elvárt a funkcióteljesítése.

Az építőanyagokra vonatkozó követelményeket a tervezés első fázisában meg kell adni, és a létesítési engedély-kérelemben bemutatni. Ezeknek a követelményeknek való megfelelést az építmények építési engedély-kérelmében igazolni kell a műszaki tervre vonatkozó kidolgozottsági szinten.

### **3.2.1.1. Az egyszeres meghibásodási kritérium figyelembevétele a minősítési követelmények megállapításánál**

Véletlenszerű, egyedi hibák még a legmagasabb biztonsági osztályra vonatkozó, szigorú követelmények szerinti tevékenységek esetén is előfordulnak.

Ezek negatív hatásának kiküszöbölésére az egyszeres meghibásodás elvét alkalmazzák, amely elv megköveteli, hogy egy biztonsági rendszer maradjon képes funkcióinak ellátására akkor is, ha a rendszer egy eleme vagy a működését biztosító segédrendszerek egyik eleme meghibásodik.

Az elv alkalmazása tervezői szempontból azt jelenti, hogy a tervezés során módszeresen vizsgálják az egyedi meghibásodások keletkezési helyeit és azok lehetséges következményeit, és szükség esetén a megkövetelt megbízhatóság eléréséhez szükséges redundáns, diverz megoldásról gondoskodnak.

Amennyiben a rendszerelem, azaz berendezés, készülék és egyéb komponens elhelyezésére szolgáló helyiségben vagy térrészben csőtöréses üzemzavar feltételezhető, ezt a minősítési követelmények közé felveszik.

Az egyszeres meghibásodás elve a környezetállósági minősítés követelményeinek összeállítása során azt jelenti, hogy a rendszerek megőrzik képességüket a biztonsági funkciók teljesítésére a következő hibatípusok felmerülése esetén:

- minden egyszeri detektálható hiba (vagyis véletlenszerű hiba),
- minden várható meghibásodás (vagyis olyan meghibásodások, melyek előfordulási valószínűsége elegendően nagy), beleértve a nem detektálható hibákat,
- minden, az egyszeres meghibásodás következtében fellépő további hiba, továbbá
- minden olyan meghibásodás, amely a védelmi funkciót igénylő esemény következtében állt elő.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a hiba nem tervezett, a meghatározott üzemi állapottól való eltérést is jelenthet, nem csak a teljes funkcióvesztést.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Ha a feltételezett üzemzavari körülmények rendszerelem-meghibásodásokhoz vezetnek, úgy mindezen meghibásodásokat és egy véletlenszerű, egyszeri meghibásodást is figyelembe vesznek.

Az eltérés mértékéből következik, hogy ezt hibaként említjük-e, és ennek a mértéknek a meghatározása elengedhetetlen-e a hibakritérium megállapításakor.

### **3.2.1.2. A közös okú és közös módú hibák figyelembevétele a minősítési követelmények megállapításánál**

Rendszerek és rendszerelemek azonos módon bekövetkező meghibásodását közös módú hibának nevezzük. Közös módú hibák lehetnek tervezési és gyártási hibák, melyek azonos módon, de rendszerenként, rendszerelemenként akár eltérő időben is bekövetkezhetnek a berendezéseken, készülékeken és az egyéb komponenseken.

Amikor egy adott környezeti, üzemi körülmény vagy emberi beavatkozás egy időben okozza több rendszer berendezéseinek, készülékeinek, azaz rendszerelemeinek meghibásodását, közös okú hibáról beszélhetünk, míg a hiba kialakulásának módja berendezés-, készülék- vagy komponenstípusonként eltérő lehet. Közös okká válhat a tűz, az elárasztás, a magas hőmérséklet és nyomás, a földrengés, a feszültség-kimaradás vagy az emberi tevékenység. A közös okú hibák néhány példája:

- Üzem közbeni öregedés miatt szerkezetileg meggyengült akkumulátortelepek meghibásodása földrengés hatására.
- LOCA által okozott magas hőmérséklet és páratartalom következtében a hermetikus térben lévő rendszerelemek meghibásodása.
- Redundáns, üzem közben nyitottként tervezett szerelvények lezárása hibás eljárásrendi utasítás miatt (emberi).
- Motoros szerelvények hajtásai nem képesek lezárni a szerelvényt a forgatónyomaték-korlátozó hibás beállítása miatt (emberi).
- A meghibásodások rövid idejű, túlterhelésből eredő hatások miatt vagy folyamatosan ható öregedési folyamat eredményeként jönnek létre.

A környezetállósági minősítés fő célja annak észszerű mértékű biztosítása, hogy közös okú és módusú hibák ne keletkezzenek.

### **3.2.1.3. A redundancia és a diverzitás figyelembevétele a minősítési követelmények megállapításánál**

Redundánsnak tekintjük a rendszereket, ha legalább az egyikük biztosítja a rendszerfunkció végrehajtását az ugyanezen funkció ellátására szolgáló másik rendszer üzemmódjától, vagy éppen funkcióképtelen állapotától függetlenül.

A funkció ellátásának többszörözésén túl a redundáns rendszereknek minden szempontból függetlennek kell lenniük egymástól, mert így az egyik rendszerben megjelenő hiba hatása nem tud tovább terjedni a másik rendszerben. A függetlenség biztosítása a villamos jelekkel működő és a digitális adatokat küldő és fogadó rendszereknél sajátos megfontolásokat igényel.

A redundancia nagyon fontos tartozéka a fizikai szeparáció elvének betartása.

A redundanciával a közös okú hibák ellen tudunk védekezni.

Programozott rendszerekben a hibás vagy korábban még elő nem fordult adat is kiválthatja a szoftverben rejtve lévő hibás kódrész működését, ezért ez ellen a redundancia nem véd meg, mivel ez közös hibamódot jelent.

A diverzitás azt jelenti, hogy különböző működési elvű és fizikai megvalósítású komponenseket tartalmazó rendszereket alkalmazunk ugyanazon fő funkció megvalósítására. A diverz berendezések, készülékek és egyéb komponensek redundáns konfigurációt alkothatnak.

A diverzitással az azonos módú hibák ellen tudunk védekezni. Az eltérő felépítés, típus és működési elvek más és más hibamódok manifesztációját valószínűsítik, és így megvédhetnek az egyidejűségtől, azaz redundáns berendezések, készülékek és komponensek elvesztésétől.

### **3.2.1.4. A környezetállósági minősítés szerepe a blokk biztonságának megalapozásában**

A környezetállósági minősítés annak bizonyítása, hogy a nukleáris szempontból fontos rendszerelem képes a tőle megkövetelt funkció ellátására az üzemi és környezeti igénybevételek figyelembevételével, beleértve a tervezés során figyelembe vett üzemzavarokat és adott tervezésen túli eseményeket. Ez a megerősítés a rendszerelem teljes üzemi élettartamára vonatkozik. Következésképpen a környezetállósági minősítés figyelembe veszi a rendszerelem üzem közbeni öregedését a feltételezett üzemzavart, illetve esetenként a balesetet megelőzően.

A környezetállósági minősítés során alkalmazott vizsgálatok, tesztek, elemzések és az üzemi tapasztalatok figyelembevétele vagy ezek kombinációi biztosítják, hogy

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

környezeti vagy üzemeltetési közös okú hibák a rendszerelemeken nem keletkeznek, a mélységi védelem (a redundancia megfelelő biztosítása esetén) nem sérül.

A környezetállósági minősítés rendszerszinten is berendezés-, készülék- és komponensalapon valósul meg, vagyis az alkalmazott összetevőket egyedileg minősítjük, és feltételezzük, hogy ezáltal a belőlük összeállított rendszerek minőségét is demonstráltuk. Ennek a feltételezésnek a helyállóságát azonban minden esetben gondosan meg kell vizsgálni.

A rendszer és a rendszerelemek körülhatárolása fontos szerepet játszik a köznapi értelemben önállóan szerelhető, de a működés villamosságtani vagy funkcionális szempontjai szerint mégis összetartozó részegységek szerepének megértésekor. A motorral működtetett rendszerelemek (szelepek, szivattyúk), és erősáramú kábelek esetében a megszakító villamos rendszerelem, azaz a megszakító vagy biztosíték a rendszerelem határa. Az erősáramú kábelek, amennyiben egy rendszerelmet szolgálnak ki, tartozhatnak ehhez a rendszerelemhez is, ha több fogyasztót szolgálnak ki, önállóan kezelhetőek. A különböző feszültség szinteket összekötő transzformátorokat rendszerhatároló felület-ként, a rendszer részeként kell figyelembe venni. A körülhatárolás során egy-egy szerelési egység jelenti a határoló felületet, és ahol van létező jelölési rendszer a rendszerelemek nyilvántartására, amely a szerelési egységeket figyelembe veszi, a határoló felületek megállapításánál lehetőleg ehhez igazodnak.

Fenti okok miatt az általános környezetállósági minősítési adatokat gondosan összevetik az adott atomerőműre, annak egy adott blokkjára jellemző speciális feltételekkel, konstrukciós megoldásokkal és teljesítménykövetelményekkel.

### **3.2.2. Üzemi igénybevételek és környezeti feltételek**

#### **3.2.2.1. A normál üzemelés feltételei**

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek minősítését az üzemi igénybevételek teljes spektrumára elvégzik, beleértve a rendszereken, berendezéseken belüli, üzemeltetési feltételeket normál üzemelés és üzemzavari helyzetek, illetve az esetleges balesetek során, valamint a berendezésen kívüli, ún. "környezeti feltételeket" ugyanilyen körülmények között.

Valójában a normál üzemi igénybevételek során a legtöbb rendszerelem kisebb igénybevételnek van kitéve, mint a különböző üzemzavari helyzetekben, ezért a környezetállósági minősítés gyakorlati feladatai az üzemi feltételek eltérései és az üzemzavarok során fellépő hatások vizsgálatához kapcsolódnak.



Az üzemi igénybevételek hatására végbemenő, lassú romlási folyamatok figyelembevételével az *N3a.13. "Új atomerőmű öregedés- és élettartam kezelés tervezése"* című útmutató foglalkozik. A két vizsgálódás közös halmaza abban áll, hogy a minősítési feltételek fennmaradását az öregedési folyamatok miatti változások figyelembevételével bizonyítják, illetve bizonyos, mennyiségi mutatókkal nem jellemezhető öregedési folyamatok kezelése során a kezdeti minősítési folyamatban vizsgált technológiai és környezeti paramétereken belül maradási igazolják, amit a megfelelően biztonságos állapot kritériumának lehet tekinteni.

A normál üzemeltetés feltételeit az egyes rendszerek és rendszerelemek tervezési alapja, illetve – a biztonság szempontjából fontos rendszerek esetében – az Előzetes ÜFK határozza meg.

A tervezési alap meghatározza a normál üzemi igénybevételt okozó paraméterek olyan körét, mint pl. a hőmérséklet, nyomás, tömegáram, az üzemi közeg jellemzői, feszültség, áramerősség, saját működésből származó vibráció. Ezen paramétereket különböző üzemállapotokra határozzák meg, beleértve a 100% terhelésen történő folyamatos üzemelést, a terhelésváltozásokat, a tartalék állapotban lévő üzemelést (redundáns és biztonsági rendszereknél különösen fontos üzemállapot!), valamint egyes tervezett vizsgálati és próbaállapot paramétereit.

### **3.2.2.2. Várható üzemi események**

Az atomerőmű üzemeltetése során előfordulnak a normál üzemállapotoktól való eltérések. Ezek általában valamely rendszer vagy rendszerelem hibájával függenek össze. Ilyen eltérések például: a feszültség-kimaradás, a szellőzőrendszerek kiesése, gőz- vagy vízkifújások, a tűzoltórendszer szándékolatlan működése, üzemi földrengés.

A normál üzemi állapottól való eltérésként olyan állapotokat definiálhatunk, amelyek bár rövid ideig állnak fenn, de az erőmű életciklusa alatt valószínűleg előfordulnak, esetleg többször is.

A normál üzemi körülményektől való eltérések külön vizsgálata azért fontos, mert az igénybevételekkel szembeni ellenállások méretezésére vonatkozó legtöbb szabályozás más megengedett határértékkel, illetve más biztonsági tényezőkkel számol normál üzemi és az attól eltérő, rövid idejű igénybevételek esetén.

Ennek a megközelítésnek racionális magyarázata az, hogy az ilyen esetekre megengedett terhelések nem okozhatják a rendszerelemek meghibásodását, azonban az ilyen eseményeket követően, mivel viszonylag ritkán fordulnak elő, az üzemeltetőnek módja van kiegészítő vizsgálatokkal meggyőződni arról, hogy

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

meghibásodások ténylegesen nem következtek be, tehát a blokk vagy a rendszer biztonságosan visszaindítható.

### **3.2.2.3. Üzemzavarok, figyelembe veendő tervezésen túli események, feltételezett balesetek**

A tervezés során figyelembe vett legsúlyosabb üzemzavarok, mint a fő keringtető vezeték törése (LBLOCA-Large Break LOCA), a biztonsági földrengés (SSE) vagy egyes, nagy energiájú csővezetékek töréseiből (HELB) származó károkozás során a tervezői cél a reaktor biztonságos leállítása, a maradványhő elvezetése és az üzemzavar következményeinek csökkentése.

A tervezési alapot meghaladó események és a feltételezett súlyos balesetek kezelésénél, a következmények enyhítésénél és a baleset utáni monitorozásban szerepet játszó rendszer elemeket is minősítik. A súlyos baleset közben feltételezhető legvalószínűbb körülmények és terhelések mellett igazolják azok szükséges ideig fennálló működőképességét.

Ilyen igénybevételre azokat a rendszer elemeket minősítik, melyek a fent megjelölt funkciók ellátásában részt vesznek, a végrehajtandó funkciót pedig egyszeri alkalmazásban lehet korlátozni.

A blokk visszaindulása, illetve a rendszer, és rendszer elemei hosszú távú üzemképességének az üzemzavar, illetve a feltételezett baleseti körülmények elemzéséből (modellezéséből) megállapított időtartamon túli fenntartása nem feltétel.

Az említett üzemzavarok, feltételezett balesetek helyszínén "barátságtalan" környezet jön létre. Ezek kiterjedésének és a feltételezett "barátságtalan" környezet tervezési paramétereinek meghatározása a környezetállósági minősítés egyik kulcsfontosságú tervezői feladata.

Ha egy rendszer elemnek (berendezésnek, készüléknek, egyéb komponensnek) – az üzemzavari helyzet kialakulása után, vagy baleseti körülmények során – ellenőrző vagy következménycsökkentő funkciója van, akkor üzemzavar utáni, illetve baleseti és baleset utáni állapot elviselésére is minősítik.

### **3.2.2.4. Az üzemi igénybevételek**

A normál üzemi, az attól eltérő, illetve az üzemzavari feltételeket – az atomerőmű tervezett üzemeltetési jellemzői, valamint a lehetséges (nem elhanyagolható valószínűségű) események és üzemzavarok lefutásának elemzése alapján – az EBJ-ben, illetve a VBJ-ben dokumentálják.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

A feltételezett üzemi és környezeti feltételek paramétereit az üzemeltetési tapasztalat és az erőmű élettartama során elvégzett biztonsági elemzések eredményei alapján a VBJ évenkénti felülvizsgálatakor ellenőrzik, és szükség esetén módosítják. A módosítások következményeit érvényesítik a környezetállósági minősítés során. Korábban elvégzett minősítések esetében ez szükségessé teheti a minősítések felülvizsgálatát.

### **3.2.3. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek típusának figyelembevétele**

#### **3.2.3.1. A külső és belső igénybevételek hatásának figyelembevétele**

A nukleáris szempontból fontos rendszerelemek típusa alapvetően befolyásolja a környezetállósági minősítés során figyelembe veendő környezeti és üzemi feltételek iránti érzékenységet. Gondolnak arra, hogy a rendszerelemeket a külső, környezeti hatásokon túl belső, technológiai hatások is érik. Hőtechnikai berendezések esetében a belső igénybevételek szinte mindig lényegesen nagyobbak a környezeti igénybevételeknél.

Figyelembe veszik, hogy a villamos és irányítástechnikai rendszerelemek és készülékek esetében az üzemi gyakorlatból nyilvánvaló a külső környezeti hatások meghatározó jellege: e rendszerelemek élettartama, illetve megbízhatósága alapvetően függ az üzemi környezet feltételeitől. Az üzemzavari helyzetekben előálló, a definíció szerinti "barátságtalan" környezeti feltételek a rendszerelem tervezési alapjához kell, hogy tartozzanak, ha a rendszerelemnek szerepe van az üzemzavari helyzet kezelésében, a blokk biztonságos leállításában és az üzemzavar következményeinek enyhítésében.

Nem hagyható figyelmen kívül, hogy kábelek esetében a szereléssel járó mechanikai hatások a kábelköpeny és a szigetelés állapotára kihatnak. Ez fokozottan érvényes a gyakori ki- és bekötést elszenvedő kábelekre. Az elrendezés megtervezésekor erre gondolnak, de figyelembe veszik még azt is, hogy a kábel általában nehezebben cserélhető, mint az a berendezés vagy készülék, aminek a működéséhez a kábel kell. Gondolnak arra, hogy a rövid élettartamú berendezések és készülékek esetében a kábel élettartama alatt ezek javítására és cseréjére többször sor kerülhet, ami megsokszorozhatja a kábelt érő mechanikai hatásokat, a kábel gyakori be- és kikötése miatt.

### 3.2.3.2. A szerkezeti anyagokból adódó következmények

3a.3.2.3200. „Passzív fémes és beton rendszerelemek környezetállóságát tervezéssel kell biztosítani. A környezetállóságot szükség esetén elemzésekkel kell igazolni.”

3a.3.2.3300. „A nem fémes, nem beton rendszerelemek, valamint az aktív rendszerelemek alkalmasságát egyedi vagy típusminősítéssel kell igazolni.”

A gépészeti és villamos berendezések és készülékek környezetállósági minősítése során figyelembe veszik az ezek alkatrészeihez felhasznált anyagokkal kapcsolatos alábbi jellemzőket:

A fémek – néhány ritka kivételtől eltekintve – sokkal ellenállóbbak a külső környezet hatásaival szemben, a nemfémes elemeknél, különösen az általában nagy molekulájú szerves anyagoknál.

A gépészeti berendezések többnyire fémből készült alkatrészekből állnak, míg a villamos berendezések és készülékek összetevőinek jelentős része szerves anyag.

A környezetállósági minősítés során számolnak azzal, hogy a gépészeti berendezéseket részletekbe menően méretezik és ellenőrzik a technológiai terhelésekből és a földrengésből eredő igénybevételek elviselését (pl. a különböző szilárdsági elemzési normatíváknak megfelelően). Az építészeti szerkezeteknél a tervezés során valósul meg az összes környezeti terhelésre való méretezés, beleértve a földrengéssel szembeni ellenállóképesség biztosítását.

A környezetállósági minősítés során figyelembe veszik, hogy az alkatrészek meghibásodási módja és ezek hatása egy komplett berendezés teljesítményére más és más. Általában a mechanikai berendezések nemfémes alkatrészeinek (tömítések, kenőanyagok, tömszelencék stb.) meghibásodása legfeljebb a teljesítményparaméterek romlásához vezet, de nem okozza a berendezés funkcióvesztését, és ugyanez a helyzet az építészeti területhez tartozó műanyag, gumi elemeknél (pl. ajtó-tömítések, szerelőnyílás-tömítések), ugyanakkor a villamos berendezéseknél és készülékeknél a nemfémes alkatrészek meghibásodása igen gyakran teljes funkcióvesztést okoz.

A fentieknek megfelelően a passzív fémes rendszerelemek környezetállóságát tervezéssel biztosítják és szükség esetén elemzésekkel igazolják, az ehhez kapcsolódó ajánlásokat lásd az N3a.40. "Új atomerőmű segéd és támogató rendszereinek tervezése", az N3a.41. "Új atomerőműben tervezése során alkalmazandó primerköri gépészeti ajánlások", továbbá az N3a.12. "Általános tervezési elvek új atomerőművek és rendszereinek tervezéséhez" című útmutatókban.

Az építményszerkezeti anyagok, építési termékek környezetállósági minősítése alapvetően az általános éptőipari gyakorlat – a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet szerinti – műszaki értékelési és tanúsítási eljárásának kiterjesztése nukleáris környezetre. Az ehhez kapcsolódó ajánlásokat lásd az *N3a.38. "Új atomerőmű sajátos, nukleáris építményeinek és épületszerkezeteinek tervezése"*, és az *N3a.39. "Új atomerőmű konténmentjének építészeti tervezése"* című útmutatókban.

Minden olyan barátságtalan környezetet határoló építményszerkezet esetében el kell végezni a környezetállósági minősítést, amennyiben az ilyen körülmények alatti meghibásodásuk megakadályozná az esemény kezeléséhez szükséges biztonsági vagy fizikai gát funkció megvalósulását. Az ezen építési termékek termékkörönként és felhasználási terület szerint megadott lényeges terméktulajdonságai az új atomerőművi blokkoknál azonosított, sajátos környezeti hatások szerint kerülnek bővítésre. Ezeket az elvárt teljesítményeket vizsgálattal, számítással vagy referenciatapasztalattal kell igazolni az **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** szerint.

Barátságos környezetet határoló építményszerkezet esetében – általános esetben – a minősítésnek az építési termékek építménybe történő betervezéséhez és beépítéséhez az adott termékre vonatkozó műszaki előírásban megadott összes releváns termékjellemzőre ki kell terjednie.

### 3.2.3.3. Vizsgálhatóság

A gépészeti berendezések nagy része az üzemelés során időszakosan tesztelhető, és rajtuk anyagvizsgálatok végezhetőek a technológiai eredetű körülményeknek megfelelően, amelyek az üzemzavari körülményeknek is megfelelőhetnek.

A "barátságtalan" környezeti körülmények nem modellezhetőek a felszerelésük helyszínén villamos és irányítástechnikai rendszerelemek esetében.

### 3.2.3.4. Szeizmikus hatások

A szeizmikus események hatása a passzív gépészeti és egyes villamos berendezések és készülékek vagy a kábelek esetében általában nem okozza a megengedett igénybevételek túllépését, az aktív gépészeti berendezések esetében azonban ennek a lehetőségét is vizsgálják.

Az aktív villamos berendezések, a villamos forgógépek és transzformátorok esetében a szeizmikus események hatását általában vizsgálják. Elemzésekkel, szilárdsági számításokkal valamint – ahol lehetséges – tesztekkel és üzemeltetési tapasztalattal igazolják, hogy a terhelések nem lépik túl a megengedett mértéket.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Ez javasolt a passzív komponensek közül a hermetikus átvezetők és a csatlakozók esetében is.

Építmények és építményszerkezetek esetében a tartószerkezeti számításnak és a tartószerkezeti műszaki leírásnak tartalmaznia kell a földrengésállóság igazolását.

### **3.2.3.5. Az öregedés hatása**

Az öregedés hatásai szintén eltérő módon jelentkeznek a mechanikai berendezések alkatrészeit jellemző fémes és a villamos berendezések és készülékek alkatrészeit jellemző nemfémes alapanyagok esetén. A mechanikai berendezések legjellemzőbb öregedési folyamatai a fémes alkatrészek kopása, fáradása, korróziója és eróziója, és csak másodsorban jelentkezik a nemfémes szerkezeti anyagok romlása.

A villamos berendezések és készülékek esetén ezek a hangsúlyok éppen az ellenkezőjükre fordulnak.

### **3.2.3.6. Az aktív gépészeti rendszerelemek környezetállósági minősítésének szempontjai**

Az aktív gépészeti berendezések abban az esetben tartoznak csak a minősítendő rendszerelemek körébe, ha

- villamos és irányítástechnikai komponensek vannak a berendezésben,
- a gépészeti rendszerelem üzemzavari környezeti igénybevételei a normál üzem igénybevételeihez képest nem elhanyagolhatóak,
- a földrengésállóságuk kérdése nem megkerülhető.

A megfelelő konzervativizmussal tervezett gépészeti berendezések kevésbé szigorú, formális minősítési követelményeket igényelnek, mint a biztonság szempontjából fontos villamos berendezések. A mechanikai berendezések minősítése során figyelembe vehető, hogy a fémes alkatrészek környezeti paraméterekkel szembeni érzékenysége általában sokkal kedvezőbb, mint a szerves anyagból készült alkatrészeké. Ezért ezen berendezések esetében általában elegendő annak bizonyítása, hogy a szerves anyagból készült alkatrészek a várható üzemzavari körülmények között nem veszítik el üzemképességüket.

A LOCA, az elárasztás, a nagy energiájú csőtörés, illetve a feltételezett balesetek okozta környezeti feltételekre, ha ezek az üzeminél rosszabb környezeti feltételeket teremtenek, az aktív gépészeti rendszerelemeket minősíteni kell, ha

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

azok funkcióteljesítése szükséges az adott "barátságatlan" környezeti feltételeket okozó üzemi állapotok során.

A LOCA, az elárasztás, a nagy energiájú csőtörés, illetve a feltételezett balesetek okozta valós környezeti hatást okozó esetekben az üzeminél rosszabb környezeti körülményeket tételeznek fel minden esetben, ha a gépészeti berendezés villamos géppel egy gépcsoportot alkot, villamos vagy elektronikus részegységekkel, alkatrészekkel van felszerelve, egy házban vannak összeszerelve. Ilyen rendszerelemek lehetnek például a szivattyúk és az armatúrák.

A biztonsági funkciót veszélyeztető, de a normál üzemhez tartozó eróziós, korróziós és kémiai hatásokat az öregedéskezelés programja veszi figyelembe.

### **3.2.4. Romlási folyamatok - az öregedés hatásainak figyelembevétele**

A környezetállósági minősítés egyik kritikus eleme a normál üzemelés során fellépő üzemi és környezeti igénybevételek által okozott romlási folyamatok hatásának felmérése.

Az EBJ és a mindenkori VBJ a kiválasztott rendszerelemek maradék élettartamával, a létesítmény környezeti feltételeivel számoljon el. A környezeti tendenciák felméréséhez az időjárás adatokban előálló változások gyűjtése és feldolgozása is fontos. Ilyenek például a meleg napok száma, a napi középhőmérsékletek, a természetes hűtővizek hőmérsékletének és hozamának értékei.

Ha a nukleáris szempontból fontos rendszerelemen annak élettartamát korlátozó, szignifikáns öregedési folyamatot azonosítanak, úgy azt a rendszer környezetállósági minősítési programjában, illetve a minősített élettartam meghatározásakor figyelembe veszik. A következő hatások kisebb vagy nagyobb igénybevételeket okozhatnak:

- környezeti hőmérséklet, nyomás, relatív páratartalom,
- gőz és kondenzációja, kémiai behatás,
- besugárzás,
- vibrációs hatások,
- működési ciklusok (száma),
- villamos feszültségek, túlfeszültség-hullámok.

Ha a rendszer nem esik bele a környezetállósági minősítés terjedelmébe, és nem állapítható meg szignifikáns öregedést okozó tényező, akkor a gyorsított öregedés

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

szimulációja elhagyható. A minősítés egyéb szempontjai szerint más vizsgálatokra azonban szükség lehet.

Az azonosított öregedési folyamatok előrehaladása nyomon követhető az időszakos funkciópróbákkal, különböző monitorozási módszerekkel, a karbantartások végrehajtásakor, a villamos rendszerelemek esetében is, a szigetelőanyagok és a kábelek anyagvizsgálatával.

Minden rendszer esetében lehetőség van az öregedést lassító, kímélő üzemviteli módok bevezetésére. Villamos rendszerelemeknél nagy jelentősége lehet a hőmérséklet csökkentésének, az árnyékolásnak, a telepítési hely megváltoztatásának.

Ahol lehetséges, a romlási folyamatot csökkentő öregedéskezelési programot alkalmaznak. A szellőzés a hőhatást és a nedvességtartalmat csökkenti. A radiológiai hatásoktól a távolság és a védőfalak óvhatnak.

Kábelek esetében a megfelelő nyomvonal kiválasztása a termikus, a radiológiai és a nedvesség okozta hatásokat csökkentheti.

Szükség esetén az elöregedett rendszerelemek cseréjét irányozzák elő.

Amennyiben a rendszerelem üzemi környezetében szignifikáns öregítő hatás állapítható meg, a teszteléssel történő minősítés során az adott hatásparaméterrel – a rendszerelem minősítés érvényességi időtartamának megfelelő – gyorsított környezetihatás-szimulációt (öregítést) végeznek.

A tesztek típusát és sorrendjét szabványok írják le.

Az elemzéssel történő minősítésnél az öregedési folyamatok hatásai az elemzések bemenő adataiként jelennek meg.

Az üzemeltetési tapasztalat alapján történő minősítéskor figyelembe vett üzemeltetési időszak során uralkodó feltételek paramétereit összevetik a minősítendő rendszerek, rendszerelemek beépítési helyén várható környezeti igénybevételi paraméterekkel.

### **3.3. A kezdeti környezetállósági minősítés bemenő adatai**

#### **3.3.1. A környezetállósági minősítési specifikáció**

A minősítési specifikáció a környezetállósági minősítés programjának és működtetésének az alapja. A minősítési terjedelem minden egyes tételére meghatározzák a minősítési jellemzőket az alábbiak szerint.

A rendszerelem azonosítása:



A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Megadják a rendszerelem pontos megnevezését és típusát. Az azonosító adatok biztosítják az adott specifikációs tételbe tartozó különböző rendszerelemek egyértelmű azonosítását (pl. szivattyú villanymotorral, kenő- és hűtőrendszerrel, vagy a nélkül, ellenőrző és mérőműszerekkel, vagy a nélkül, csatlakozó karimákkal, csővezetékekkel, szerelvényekkel, vagy a nélkül).

A típus tartalmazza a rendszerelem alapvető üzemi paramétereit vagy a típusorozatban elfoglalt helyének azonosítóit. Ennek hiányában ezeket egyedileg megadják.

A rendszerelem beépítési helyének azonosítása:

Megadják a rendszerelem technológiai rendszerben elfoglalt helyének azonosítóit (NBSz 9.3.5.0100 szerinti funkcionális azonosító), valamint a beépítési hely vagy helyiség azonosítóit. Amennyiben a létesítményben több, hasonló rendszerelem van különböző helyekre beépítve, úgy a környezetállósági minősítés szempontjából mértékadó beépítési helyet megjelölik.

Technológiai igénybevételek:

A technológiai igénybevételeket az EBJ és a tervdokumentációk tárgyalják, amelyek közül az alábbiakat veszik figyelembe a környezetállósági minősítés során:

- A technológiai rendszerben elfoglalt helytől függő teljesítménykövetelmények és igénybevételi paraméterek a normáltól eltérő és üzemzavari, valamint baleseti állapotokra vonatkozóan.
- A minősítés alapjául szolgáló maximális igénybevételek.
- Redundáns, illetve biztonsági rendszerhez tartozó rendszerelemeknél a készenléti állapot paraméterei.
- A rövid ideig fennálló, illetve tranzienst hatásokból eredő terhelések értékei.

A rendszerelem rendszertechnikai helyzete szerint vagy a technológiai, vagy a környezeti hatások között megemlítik az elektromágneses és rádiófrekvenciás hatásokat és a bármilyen okból keletkező túlfeszültségeket, és felsorolják ezek paramétereit.

Környezeti paraméterek: A normál, normáltól eltérő és az üzemzavari állapotok, a figyelembe veendő tervezésen túli események, balesetek során fennálló, a minősítési feltételeket befolyásoló környezeti igénybevételi paramétereket feltüntetik. A meghatározásnál kitérnek a különböző összetevők meghibásodása (beleértve: a kiszolgáló rendszerek meghibásodását vagy teljesítménycsökkenését) esetén előálló környezeti feltételekre.

A rendszerelem feladata, biztonsági funkciói: Meghatározzák a rendszerelem technológiai és biztonsági funkcióit olyan mértékig, hogy abból

- a funkció ellátásának a nukleáris biztonságra gyakorolt hatása,

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

- a funkció fenntartásának megkövetelt időtartama (a lehetséges üzemzavarok relatív időskáláján mérve), valamint
- a rendszerelem redundanciája

megállapítható legyen.

A minősítés típusa:

Megállapítják, hogy az adott rendszerelemet üzemzavari "barátságatlan" környezetre kell-e minősíteni, illetve jelölik, ha megengedett csak a normál üzemi "barátságos" környezetre való minősítése. A minősítés az üzemzavari "barátságatlan" környezetben funkciót ellátó rendszerelemek esetén nem hagyható el. A csak normál üzemi "barátságos" környezetben funkciót teljesítő rendszerelemek környezetállósági minősítése helyett öregedéskezelést lehet alkalmazni.

Berendezésen, készüléken és egyéb komponensen a minősítési specifikáció egy tételét értjük, mely valójában azonos vagy hasonló berendezések, készülékek és komponensek, illetve különböző helyre, különböző funkcióra beépített berendezések és készülékek sokaságát jelentheti.

Ebben a pontban adják meg annak igazolását, hogy az egy minősítési csoportba sorolt berendezések, készülékek és komponensek az előzőekben felsorolt paraméterek alapján a környezetállósági minősítés szempontjából valóban azonosnak, vagy elegendően hasonlóknak tekinthetők.

A kezdeti minősítés módszere, terjedelme és követelményei

A minősítési specifikáció a fentiekben felsorolt információk alapján határozza meg

- a rendszerelem minősítése során alkalmazható módszert (teszt, elemzés, üzemi tapasztalat vagy ezek kombinációja),
- a minősítés alapjául figyelembe vehető szabványt, szabályzatot vagy más előírást,
- a tesztelési terjedelmet és sorrendet,
- a tesztelési paramétereket és a megfelelőségi kritériumokat,
- a minősítési dokumentációra vonatkozó követelményeket.

### **3.3.2. A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek teljesítménykövetelményei**

A teljesítménykövetelmények megállapításánál együtt vizsgálják a különböző üzemállapotokban és tranziensek, üzemzavarok, illetve a feltételezett balesetek

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

során a rendszerelemektől elvárt műszaki paramétereket, valamint ezek fenntartásának szükséges idejét.

A műszaki paraméterek megállapításánál figyelembe veszik, hogy:

- egyes rendszerelemek többféle funkciót látnak el, és ezekhez esetenként eltérő teljesítménykövetelmények tartoznak,
- ezen funkciók között technológiai (üzemi) és biztonsági funkciók egyaránt lehetnek,
- egyes rendszerek, komplexebb berendezések esetében nem minden rendszerelem üzemképességének kell fennmaradnia a biztonsági funkció fenntartásához,
- a rendszerek egyes funkciói aktívak, mások pedig passzívak, ami a környezetállósági minősítés során eltérő megközelítést igényel (pl. FKSZ működőképessége, illetve tömörsége).

A funkció fenntartásának idejét tekintve figyelembe veszik, hogy:

- egyes funkcióknak néhány percre, másoknak folyamatosan (pl. egy évig) fenn kell maradniuk,
- egyes biztonsági rendszereknek folyamatosan üzemképesnek kell maradniuk különböző üzemi és üzemzavari feltételek között, de nem kell üzemképesnek maradniuk pl. LOCA, vagy feltételezett balesetek által okozott "barátságtalan" környezetben (pl. a Neutron Ellenőrző Rendszer egyes elemei),
- egyes rendszerelemek megkövetelt üzemképességi ideje kisebb üzemzavarok esetén (pl. „kis” csőtörés) hosszabb, mint LOCA körülmények esetén,
- az igénybevételi időtartamokat célszerű előre megállapított időkategóriákba rendezni (pl.: 90 sec, 5 min, 1 óra, 10 óra, 1 nap, 10 nap, 100 nap).

A minősítési teljesítménykövetelmények összeállításánál mind az igénybevételi paraméterek, mind az időtartamok esetén észszerű biztonsági tartalékokat vesznek figyelembe. Ennek értékére legalább 5 (maximum 10)% javasolt az MSZ EN 60780-323:2018 szabványban meghatározottak szerint.

A kezdeti minősítés teljesítménykövetelményeinek összeállításánál több üzemi állapotot vagy üzemzavari helyzetet lefedő, észszerűen konzervatív, együttes követelményeket alkalmaznak.

### 3.3.3. A minősítendő rendszerelemek elhelyezkedése

A környezetállósági minősítésnek megfelelően a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemeket magukban foglaló terek térrészekre oszthatók. Ezek a térrészek tartalmazhatnak egy-egy önálló épületet, vagy az épület egy-egy helyiségét, vagy helyiségcsoportját.

Az egyes térrészek környezeti paramétereit a tervezés során figyelembe vett üzemi, üzemitől eltérő és üzemzavari, illetve a feltételezett balesetek állapotaira állapítják meg.

Az elemzés során kiderülhet, hogy bizonyos üzemzavaroknál, vagy például az olyan figyelembe veendő tervezésen túli események miatt, mint a repülőgép-beesés, az adott térrészen belül speciális "forrópontokat" kell kijelölni, a környezeti paraméterek (pl. rezgés, hőmérséklet) jelentős, lokális eltérése miatt.

Az üzemi és üzemitől eltérő állapotok környezeti jellemzőinek meghatározása két célt szolgál:

1. Olyan rendszerelem-specifikáció összeállítása, amely biztosítja, hogy csak a normál üzemi és az üzemitől eltérő környezeti paraméterek tartós elviselésére képes berendezések, készülékek és egyéb komponensek kerüljenek beszerzésre. Ennek érdekében követett gyakorlat, hogy ezen környezeti paraméterek tervezési maximumait határozzák meg (esetleg a normál értéket az eltérési mezőkkel). Ez a megközelítés amellet, hogy biztosítja a beszerzett berendezések, készülékek és egyéb összetevők működőképességét a konzervatívan megfogalmazott környezeti paraméterek mellett, biztosítja a környezetállósági minősítés követelményeit a normál üzemi "barátságos" környezetben üzemelő biztonsági rendszerelemekre.
2. Azon, környezeti és technológiai okból bekövetkező öregedési folyamatok azonosítása, amelyek a méretezési üzemzavart, illetve a feltételezett balesetet megelőzően a biztonsági rendszerelemeken végbemennek. A "barátságatlan" üzemzavari körülmények között üzemelő rendszerelemekre ez alapján határozzák meg – gyorsított öregedési tesztek jellegét, és a tesztek során – a rendszerelem minősített élettartamát.

### 3.3.4. Környezeti jellemzők

A környezetállósági minősítés során egyértelműen megkülönböztetik a rendszerelemeket abból a szempontból, hogy milyen környezeti körülmények között, melyik helyiségben üzemelnek.

A kategorizált környezeti körülmények figyelembevétele jelentős előnyökkel szolgálhat a különböző helyiségekben üzemelő berendezések, készülékek és egyéb komponensek kezdeti minősítése során.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

A legnagyobb figyelmet a "barátságtalan" környezetben üzemelő rendszerelemek kapják.

A környezeti jellemzők változása a berendezésekben, készülékekben és egyéb komponensekben felhasznált különböző anyagokra nagyon eltérő módon fejt ki hatását. Egyes anyagokra az atomerőműben előforduló legtöbb környezeti paraméter nem fejt ki jelentős károsító hatást, más anyagokra (pl. műanyagok) viszont igen. Több anyagból felépített rendszerelemek esetén ezt a különbségtételt figyelembe veszik.

Passzív villamos rendszerelemek, mint a kábelek esetében a termikus és az oxidatív öregedés a jellemző. A kábelek termikus élettartama szabványos módszerek segítségével vizsgálható és elemezhető.

Vizsgálják a kábelcsatlakozásokat is.

A különböző környezeti paraméterek hatásának elemzésekor az egyes igénybevételek sajátosságait figyelembe veszik.

### **3.3.4.1. Hőmérséklet**

Egy gép, berendezés, készülék, egyéb komponensek különböző pontjain uralkodó hőmérséklet a környezeti hőmérsékletnek, a belül keletkező hő mennyiségének és a rendszerelemek felől érkező vagy az üzemi közegből (pl. primerköri víz, hűtővíz, gőz, kenőanyag, levegő, stb.) származó hő mennyiségének függvénye.

A környezeti hőmérséklet általában a külső hőmérséklettől az üzemelő erőmű adott tér-részére (helyiségére) jellemző üzemi hőmérsékletig terjed. A környezeti hőmérséklet eltérhet ettől különböző anomáliák (pl. szellőzőrendszer kiesése), vagy üzemzavarok (pl. különböző csőtörések (LOCA), vagy például az olyan figyelembe veendő tervezésen túli események miatt, mint a repülőgép-becsapódás).

A különböző rendszerelemek önfűtése függ azok üzemmódjától (pl. feszültség alatt lévő tekercsek hőmérséklete magasabb, mint a feszültségmenteseké).

A hőmérséklet változása megváltoztatja a különböző szerkezeti anyagok tulajdonságait. Ez a változás lehet azonnali (pl. folyáshatár csökkenése a hőmérséklet emelkedésével), illetve lassan ható (pl. szigetelőanyagok termikus öregedése).

A legtöbb igénybevételi fajtához hasonlóan a hőmérséklet változása csak bizonyos határokon belül okoz kisebb vagy nagyobb sebességű paraméterváltozást az érintett anyagokban. Egy bizonyos határérték túllépése esetén a hőmérséklet-

változás hatása a funkcionális tulajdonságok azonnali, katasztrófális romlásával, illetve a rendszerelem tönkremenetelével jár.

A polimerek többsége lágyabbá válik a hőmérséklet emelkedésekor, relatív nyúlása növekszik, elektromos tulajdonságaik változnak. Az elektronikai elemek megbízhatósága csökken a hőmérséklet növekedésekor. A különféle kémiai reakciók sebessége esetenként jelentősen változik a hőmérséklet változásakor.

A villamos berendezések és készülékek egyik legfontosabb élettartam-korlátozó tényezője a termikus öregedés, ezért a rendszerelem "hőmérsékleti életrajzának" ismerete általában mind a tervezés, mind az üzemeltetés alatti környezetállósági minősítési tevékenységek során rendkívül fontos.

### 3.3.4.2. Sugárzás

A környezetállósági minősítés során az alfa-, béta-, gamma- és neutronsugárzás közül elsősorban a gamma-sugárzás és a neutronsugárzás hatásait veszik figyelembe. A sugárzás három alapvető mechanizmus útján fejti ki hatását az anyagokra: magreakciók, ionizáció és hőhatás. A reaktor közvetlen környezetében a neutronsugárzásnak a betonszerkezetre és a szerves anyagokra gyakorolt romboló hatása nem elhanyagolható.

A béta-sugárzás nagy energiájú elektronokból áll. Az energiaátadás nagyrészt ionizációból és gerjesztésből, részben a fékeződési sugárzásból adódik. A béta-sugárzás behatolóképesége tipikus szerves anyagokra körülbelül 3 mm, fémekre azonban csupán körülbelül 0,5 mm.

A gamma-sugárzás fotonsugárzás, melynek áthatoló képessége nagy; hatását elsősorban az elektronokkal való kölcsönhatás és az azok által okozott ionizáció útján fejti ki.

A neutronsugárzás szinte kizárólag a láncreakció során felszabadult neutronokból áll, amik az energiájuk döntő részét a kis rendszámú atomoknak adják le (ezekre nézve áthatolóképesége kicsi), és a – főleg a nagy rendszámú – atomokba történő befogásukkal aktivációt – ezáltal másodlagos radioaktív sugárzást – keltenek, az anyagokban kristályhibákat hoznak létre.

Szerves anyagokban a sugárzás hatására a molekulát alkotó atomok közötti kapcsolatok felszakadnak, és szabad szerves gyökök vagy kisebb molekulák alakulnak ki (radiolízis). Ezek reakcióba lépnek a szomszédos molekulákkal, és a létrejövő új molekulák tulajdonságai lényegesen eltérhetnek az eredeti anyagtulajdonságoktól.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

A sugárzás okozta károsodás függ az elnyelt sugárdózistól, melynek hatását általában az „arányos dózisok-arányos károsodás” egyszerűsítő feltételezéssel vesznek figyelembe.

A legtöbb polimerben a sugárzás felgyorsítja az oxidatív romlási folyamatokat.

A félvezető műszerek általában 103 Gy sugárzásig viselik el a sugárzást, ezen belül a fénoxid félvezetők csak 10 Gy-ig (Compilation of radiation damage test data, Part III, CERN 82-10, 116. o.).

Az ionizáló sugárzás hatására – a sugárzás okozta hőhatás és kémiai/fizikai-kémiai változások miatt – romolhat a beton/vasbeton szerkezet nyomó- és húzószilárdsága, valamint rugalmassági modulusa. A műszaki tervben be kell mutatni a beton és vasbeton szerkezeteket érő, várható gamma-dózis és neutronfluens értékeket. Kedvezőtlen elváltozással azonban csak magas gamma-dózis ( $> 10^8$  Gy) és neutronfluens értéknél ( $> 10^{19}$  neutron/cm<sup>2</sup>) kell számolni. (ACI 349.3R-02, NUREG-2192)

Radiolízis és radioaktív sugárzás okozta oxidáció a primerkör és a reaktortartály korrózióját befolyásolja, ez a nukleáris létesítmény egyes helyiségeire jellemző. Ahol van ilyen hatás, az öregítő hatása szignifikáns a kábelek esetében is.

### 3.3.4.3. Nyomás

A külső nyomás és különösen annak gyors változása gyakran vezet a zárt dobozos szerkezetek meghibásodásához. Emellett az árammegszakítók karakterisztikái megváltozhatnak a nyomás változásakor. Az egyik legjellemzőbb hatás, amelyet a külső nyomás változása okozhat, a gőz telítési nyomásához kapcsolódik.

### 3.3.4.4. Nedvesség és páratartalom

A levegő relatív páratartalma jelentősen változhat a barometrikus viszonyok és a helyiségben uralkodó mikroklíma függvényében. Utóbbit jelentősen befolyásolhatják a csővezetékekből vagy berendezések és készülékek tömitéseiből eredő szivárgások.

Hasonló hatást fejtenek ki a különböző tömörtelenségekből, esetleg a tűzoltó rendszer (szándékos vagy téves) indításából eredő, fröcskölő vizek.

A víz bejuthat a nem kellően zárt csatlakozó dobozokba, szekrényekbe, műszerekbe és azok alján felhalmozódhat.

A nedvesség minden formájában elősegíti a korróziós folyamatok fejlődését, ami közvetlen, romboló hatást gyakorol a fém alkatrészekre is, és veszélyezteti azok

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

működését. A korróziós hatás súlyosan rontja a villamoskábel- és villamosvezeték-végződéses és -csatlakozók állapotát.

A nedvesség közvetlenül rontja a szerves anyagok fizikai, mechanikai és elektromos tulajdonságait, és alakjuk deformációjához vezet. A higroszkópos anyagok (pl. poliamid) különösen veszélyeztetettek ebből a szempontból. A víz abszorpciója a szerves anyagok felületén mind fizikai, mind kémiai folyamatok eredményeként létrejöhet. A megtapadt vízmolekulák kölcsönhatásba léphetnek az anyag molekuláival, és megváltoztathatják azok tulajdonságait. Más vízmolekulák az anyag duzzadását okozhatják.

A nedvesség, nyirkosság és a pára további kémiai, organikus károsodás oka lehet.

A felületi nedvesség jelenléte lényegesen megváltoztatja a szigetelőanyagok ellenállását és dielektromos tulajdonságait.

A nedvesség jelenléte súlyosbítja a szigetelőanyagokban végbemenő termikus és sugárzási károsodást.

### **3.3.4.5. Gőz**

A gőz egyesíti a magas hőmérséklet és a nedvesség által okozott károsító hatásokat. A gőz, vagy kondenzálódása a hideg felületeken azok gyors felmelegedését okozza (kondenzációshő-bevitel). Ez sokkal gyorsabban megy végbe, mint a forró levegő okozta felmelegedés.

A kondenzálódott nedvesség a felületen maradvá vagy arra alkalmas helyeken összegyűlve fejt ki romboló hatását.

A gőz nyomása jelentős szerepet játszik annak meghatározásában, hogy a környezet telített vagy túlhevített. Ha a szerkezetek felületének hőmérséklete nagyobb a telítési hőmérsékletnél, akkor a felületi nedvesség fel fog száradni.

A gőz által okozott igénybevétel tipikus kísérőjelensége a LOCA utáni "barátságtalan" környezetnek.

### **3.3.4.6. Elárasztás**

3a.3.2.3600. „Az elárasztásra és tűzre akkor kell minősíteni, ha azok bekövetkezhetnek a rendszerelem felszerelésének helyén, és a biztonsági funkciók teljesítésének igazolásához az ilyen eseményeket az egyszeres hibatűrés kritériumának alkalmazása mellett nem lehet kizárni.”

Ahol a biztonsági elemzés elárasztást feltételez, ott az egyszeres meghibásodási kritérium figyelembevételével a környezetállósági minősítést erre is elvégzik. Ha az elárasztás nem feltételezhető, úgy ez a vizsgálat elhagyható.



A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

A vízbe merítéskor, vagy pl. párakicsapódás mellett galvanikus kapcsolat is létrejön a sérült szigetelésű kábelek, csatlakozások és a környezetük között.

Az elárasztás, vagy a párakicsapódás gyorsíthatja a nedvesség bejutását a zárt dobozokba, szerelvényekbe, különösen, ha számottevő hidrosztatikus nyomás is fel tud lépni, és a kábelcsatornába betörő víz további helyiségek elárasztását is okozhatja.

Az elárasztás és vízbe merítés egyes anyagok kioldódását okozhatja. Az ionokban szegény tiszta kondenzátum sokkal agresszívebben fejti ki kimosó, károsító hatását, mint a kémiailag nem kezelt víz.

Sok szerves anyagot kondenzációs folyamattal állítanak elő, amikor két vagy több molekula egyesítése során víz szabadul fel. Az ilyen anyagoknál (pl. kapton) víz jelenlétében fennáll a reverziós folyamat veszélye, ezért ilyen anyagból készült alkatrészeket nem használnak fel.

### **3.3.4.7. Vegyi hatások**

A különböző vegyi anyagok elsősorban az üzemi közegekben való jelenlétükkel hatnak a rendszerelemekre.

Különböző vegyszerek korróziót okozhatnak (pl. kicsöpögő bórsavas oldat a hermetikus teret határoló szénacél elemeken), vagy toxikus, illetve tűz- és robbanásveszélyes gázok felszabadulásához vezetnek (pl. bórsav a jelenlévő alumínium felületeken). Emiatt az új atomerőművek és azok rendszerei, rendszerelemei életciklusszakaszaihoz és azok tevékenységeihez (tervezés, gyártás, üzembe helyezés, tisztítás, szerelés stb.) illeszkedő módon meg kell adni az engedélyezett anyagok listáját (EAL, ld. N3a.43. sz. útmutató, 3.1.1. fejezet).

A vízben oldott vagy párával lecsapódott ionos vegyszerek jelentősen növelik a víz vezetőképességét, és rontják a szigetelési tulajdonságokat.

A kémiai anyagok hatása jelentősen függ a jelenlévő anyagok fajtájától, az érintkezés időtartamától, a hőmérséklettől, az érintkezést megelőző termikus és sugárzási hatásoktól, a pH-értéktől, nedvesség vagy más vegyi anyagok jelenlététől stb.

### **3.3.4.8. Földrengés**

A földrengések véletlenszerű talajmozgást okoznak az erőmű épületszerkezetei alatt, mely az épületszerkezet elemein keresztül átadódik a belső berendezésekre és rendszerelemekre.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

A földrengés lényegében egy viszonylag alacsony frekvenciájú (1-33 Hz) vibrációs igénybevételt jelent.

A földrengés intenzitásának mérésére nincs egzakt mérőszám. Az intenzitás az adott helyre vonatkozó, empirikus skálán definiált szám, amely a földrengés okozta szubjektív benyomások, épületkárok és a környezetben észlelhető változások szerint minősíti a földrengéseket. Magyarországon a Richter skálát alkalmazzák.

A tervezéshez telephely-specifikus szabadfelszíni válaszspektrumot lehet használni. Telephely-specifikus szabadfelszíni válaszspektrum helyett megengedett telephelyfüggetlen szabványosított válaszspektrum használata is.

A berendezések igénybevétele szempontjából nem közvetlenül a földrengés által okozott mozgás, hanem az arra adott "válaszelmozdulás" a meghatározó. Ez a válaszelmozdulás függ a gerjesztő rezgés frekvenciájától. A gyorsulási válaszspektrum egy kiválasztott rezonancia-frekvenciájú, egy szabadságfokú lengőrendszer sajátfrekvencia-gyorsulás függvénye. Ez a függvény megmutatja a lengőrendszer által a földrengés gyorsulásjelére adott maximális válaszgyorsulás amplitúdójának és a rendszer sajátfrekvenciájának viszonyát.

A válaszspektrum függ a gerjesztő közeg és a vizsgált berendezés közötti kapcsoló elemek csillapítási mértékétől.

A környezetállósági minősítés során a földrengési igénybevételt a környék szeizmikus jellemzőinek és történetének figyelembevételével határozzák meg. Két jellemző határértéket állapítanak meg: OBE (SL-1) – Üzemi földrengés és SSE (SL-2) – Biztonsági földrengés.

### **3.3.5. Figyelembe veendő kezdeti események**

A kezdeti környezetállósági minősítési eljárás során figyelembe veendő környezeti körülményeknek magukban kell foglalniuk a tervezés során figyelembe vett és adott tervezésen túli események bekövetkezése, mint például a repülőgép-beesés után kialakuló viszonyokat is.

Az atomerőmű Előzetes Biztonsági Jelentése, illetve Végleges Biztonsági Jelentése alapján meghatározzák a figyelembe veendő kezdeti eseményeket.

A környezetállósági minősítés szempontjából hasonló hatású kiindulási események – megfelelő indokolás mellett – olyan csoportokba rendezhetők, melyek észszerű konzervativizmussal lefedik a csoport minden egyes eleme által okozott környezeti igénybevételi paramétereket.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

A létesítményszinten nyilvántartott kezdeti események mellett a helyi környezeti feltételek megváltozását okozó egyedi berendezés- és rendszerelem-meghibásodásokat is figyelembe veszik.

### **3.3.6. Figyelembe veendő öregedési folyamatok**

A környezetállósági minősítés során csak a szignifikáns romlási folyamatokat kell figyelembe venni.

A romlási folyamatok hatását rendszerelemenként és romlási helyenként külön-külön, valamint egymásra hatásuk figyelembevételével is értékelni kell.

## **3.4. A kezdeti környezetállósági minősítés végrehajtása**

### **3.4.1. Szabványok és szabályzatok**

A környezetállósági minősítést elsősorban a nukleáris ipari gyakorlatban alkalmazott szabványok, a nemzetközi szervezetek által elfogadott normatívák vagy egyedileg kidolgozott, az OAH által engedélyezett környezetállósági minősítési program alapján végzik.

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

A szabványok használatának általános ajánlásait az *N9.3. „Szabványok használatának szabályai új atomerőmű létesítése során”* című útmutató tartalmazza.

#### **3.4.1.1. Építményszerkezetekre és épületszerkezetekre vonatkozó kiegészítő szabályzatok**

A 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet szabályozza az építési termékek építménybe történő betervezését és beépítését, illetve ennek során a teljesítmény igazolását. A 275/2013. (VII. 16) Korm. rendelet utasításait, vonatkozó szabványokat, továbbá az ebben az útmutatóban megfogalmazott ajánlásokat figyelembe kell venni a kezdeti környezetállósági minősítés végrehajtása során.

### **3.4.2. Minősítési kritériumok**

A minősítési kritériumokat az előző pontban említett szabványok, illetve szabályzatok berendezés-, és készüléktechnikai illetve vizsgálat-specifikus előírásai szerint állapítják meg.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Ahol a szabványok a vizsgálatok terjedelmére, módszereire vagy kritériumaira alternatív lehetőségeket ajánlanak fel, ott a konkrét követelményeket a biztonsági osztályba sorolástól függően választják ki.

Az IEC 61226 számú szabvány többféle követelménykategóriát hoz létre, ezzel vizsgálati irányokat kijelölve:

- funkcionalitás,
- megbízhatóság,
- teljesítmény,
- környezetállóság,
- minőségbiztosítás.

A szabvány biztonsági osztályok szerint állapítja meg az általános és a specifikus követelményeket a felsorolt követelménykategóriákban. A szabvány által definiált A, B és C biztonsági osztályok gyakorlatilag megfeleltethetőek az ABOS 2,3, és 4 osztályoknak, ami a villamos és irányítástechnikai rendszerelemek esetében alkalmas összerendelést jelent.

### 3.4.3. Minősítési jelentés

A minősítési jelentés tegye lehetővé, hogy a minősítési folyamat minden lépése auditálható módon dokumentálva legyen, a körülmények változása esetén a kezdeti minősítés érvényessége elbírálnak vagy a szükséges kiegészítő intézkedések terjedelme meghatározható legyen.

A minősítési dokumentáció:

- meghatározza a minősített rendszerelemet és a minősítés érvényességi tartományát,
- leírja a minősítési eljárást,
- meghatározza az elfogadási kritériumokat,
- megadja a világos értékelést a teszteredményekről,
- leírja a tesztek mérvadó adatait,
- felsorolja a tapasztalt eltéréseket, és leírja a feloldásuk módját.

A dokumentáció elegendő információt tartalmaz az alkalmazott rendszerelemekről és elemzési módszerekről.

### **3.4.4. Építményszerkezetek és épületszerkezetek esetében a minősítés végrehajtásának lépései**

- a) Rendeltetés, építményi, biztonsági és környezetállósági osztályi besorolások, környezeti paraméterek bemutatása.
- b) Ellenőrzések, anyagvizsgálatok és dokumentálás differenciált követelményei az adott tervdokumentáció minőségügyi tervfejezetében.
- c) Tartószerkezeti műszaki leírás és tartószerkezeti számítás bemutatása, a tartóssági igazolása
- d) Beton és vasbeton szerkezetek, betonacélok/feszítőacélok, a beépítés helyén fellépő környezeti hatások szerinti megfelelőségének igazolása azokra az üzemállapotokra, amelyekben biztonsági funkciójukat el kell látni.

### **3.5. A kezdeti környezetállósági minősítés adatainak értékelése**

A kezdeti környezetállósági minősítés során sokoldalú, több forrásból származó információ feldolgozására van szükség, sok esetben a jó mérnöki beclés eredményeire hagyatkozva. Éppen ezért nem lehetséges a környezetállósági minősítés egészére vonatkozó egységes, előíró jellegű szabványgyűjtemény összeállítása. Néhány fontos, követelményjellegű elem azonban kiemelhető.

#### **3.5.1. A minősítési szabványok és kritériumok kiválasztása**

A minősítési normatív előírások nagy számban és esetenként eltérő formában jelentek meg. Fontos, hogy a tervező rögzítse, hogy a környezetállósági minősítés során mely szabványok vagy szabályzatok előírásait vette figyelembe, és esetleg melyeket nem (ez utóbbihoz általában indokolást fűznek).

#### **3.5.2. A megkövetelt környezeti feltételek**

Ellenőrzik, hogy a normál üzemi, a normáltól eltérő és az üzemzavari, a figyelembe veendő tervezésen túli eseményeket, valamint a feltételezett baleseti körülményeket pontosan határozták meg, beleértve olyan, korábban tárgyalt hatásokat, mint helyi hőmérséklet-eltérések, önfűtés, sugárvédelmi árnyékolások stb.

### **3.5.3. Az üzemi feltételek és a megkövetelt teljesítményjellemzők**

3a.3.2.3500. „A rendszerelemek terveiben meg kell határozni a minősített állapot fenntartásának módját, feltételeit.”

Az üzemi feltételek és teljesítményparaméterek meghatározásának ellenőrzése mellett, már a tervezés során fontos annak vizsgálata, hogy elegendő és megfelelő műszerezés áll-e rendelkezésre a fontos paraméterek fennállásának és változatlanságának ellenőrzésére, a monitorozóprogram végrehajtásához.

### **3.5.4. A minősítési jelentések átvizsgálása**

Az átvizsgálás különösen a minősítési jelentésekben rögzített eltérések, gyenge pontok, korlátozások és nemmegfelelőségek értékelésére terjed ki.

Az eltérések gyakran az üzemi és a tesztek során alkalmazott paraméterek, üzemi és tesztkonfigurációs különbségeiből adódnak.

### **3.5.5. Az üzemi és a tesztelt rendszerelemek hasonlósága**

A hasonlóság csak a legritkább esetben lehet teljes. Fontos eltérés lehet, pl. ha a tesztelt és az üzemi berendezés, készülék vagy egyéb komponens gyártója nem azonos. Ez különösen akkor jelentős, ha az üzemben felhasználandó terméket nem atomerőművi szintű minőségbiztosítási rendszerrel rendelkező gyártómű állította elő.

Az egy terméksorba tartozó rendszerelemek paramétertartományainak határait a szabványok általában nagyon pontosan meghatározzák. Általában az azonos gyártó, azonos alapanyagok, hasonló gyártási folyamatok, azonos funkciók, hasonló geometria, korlátozott méretbeli eltérések tartozhatnak a sorozat egy-egy csoportjába (de azért a minősítési csoportok kialakítása, illetve a minősítési tesztre küldendő próbadarabok kiválasztása minden esetben önálló mérnöki megfontolást igényel).

A gyártók általában fenntartják „a tudományos-technikai színvonal fejlődésével összhangban álló változtatások” jogát. A változás azonban esetenként nem a technikai fejlődés trendjét követi, hanem a gazdaságossági megfontolásokat. Ezeket a változásokat néha nem vezetik át az árukísérő dokumentációba, ezért az értékelésnek ki kell terjednie a tesztelt és a beépítendő termék eltéréseire.

Atomerőművi felhasználás esetén minden egyes változtatást elemeznek a korábban elvégzett minősítési tesztek érvényességének fenntartása szempontjából. Ha az adott változtatás nem teszi lehetővé a korábban elvégzett minősítőteszteknek az új konstrukcióra való érvényesítését, az új terméktípus minősítővizsgálatait elvégzik.

### **3.5.6. Az elhelyezés és elrendezés követelményei és korlátozásai**

A kialakítási, felszerelési körülmények jelentősen befolyásolhatják az elvégzett minősítési tesztek eredményeinek felhasználhatóságát. Az esetleges tömítési előírások vagy a beszerelési helyzetre, a rögzítések módjára, a beállítási pontosságra vonatkozó előírásokat általában szigorúan betartják.

Amennyiben a speciális, blokki körülmények miatt ezektől el kell térni, úgy azt csak a minősítési feltételek fennmaradásának elemzését követően teszik. Esetenként az eltérést éppen az teszi lehetővé, hogy a követelmények széles csoportjára elvégzett minősítési tesztek feltételei közül az adott beépítési helyen bizonyos feltételek teljesítését a terv nem követeli meg (pl. egyes passzív, vagy „fail-safe” üzemmódra tervezett berendezéseknél, készülékeknél).

Az előzőekben említett, definiált szerelési és kialakítási követelmények hiányában is célszerű azonban a tervezőnek tanulmányoznia a minősítési dokumentációt.

Ennek célja a teszt során alkalmazott és az üzemelésre tervezett kapcsolódások és egymásra hatások vizsgálata mellett az egyes termékek lehetséges meghibásodásainak és azok hatásainak elemzése (FMEA). Az elemzéshez javasolható egyik szabvány az IEC 60812.

Kábelek esetében a szereléssel járó mechanikai hatások a kábelköpeny és a szigetelés állapotára kihatnak. Ez fokozottan érvényes a gyakori ki- és bekötést elszenvedő kábelekre. Az elhelyezés és az elrendezés megtervezésekor erre gondolnak.

### **3.5.7. Teljesítménykövetelmények és megfelelési kritériumok**

A környezetállósági minősítési vizsgálatok közvetlenül megmutatják, vagy egyértelműen bizonyíthatóvá teszik a beépítendő rendszerelemtől elvárt teljesítménymutatók megvalósulását.

A minősítőtesztek egy részében az eredmények a megkövetelt teljesítmény jelentős túllépését igazolják. Ez esetben a teljesítménykövetelmények igazolása evidens.

Gyakran azonban a teljesítménymutatók közvetlen igazolása nem kivitelezhető. Ilyen esetekben kiegészítő elemzéseket végeznek.

Építési termékek – a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet előírásai szerint - akkor építhetők be, ha azok teljesítménynyilatkozattal igazolt teljesítménye kielégíti a tervező által meghatározott és elvárt műszaki teljesítményt. Ezen rendelet 1. melléklete javaslatot tesz az építési termékek lényeges terméktulajdonságaira termékkörönként és felhasználás szerint.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Nukleáris környezetben elvárt az építési termékek teljesítménynyilatkozatában az adott rendeltetés alapvető jellemzőinek megadása, a terméktulajdonságok igazolására szolgáló vizsgálatokat, elemzéseket minden esetben el kell végezni.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos építési termékekre vonatkozó környezetállósági minősítés esetében bővíteni kell az építési termékek általános terméktulajdonságait – a nukleáris technológiából adódó környezeti hatásoknak megfelelően – az 1. melléklet szerint.

Az 1. melléklet 1. táblázatának fő sorszámozása megegyezik a 275/2013. (VII.16.) Korm. rend szerint meghatározott termékkörökével. A táblázatban megadott termékjellemzők a termékszabványokban előírt kötelező jellemzőkön felüli követelményeket írják elő az adott termék környezetállósági minősítésekor.

### **3.5.8. Tesztelés és vizsgálat**

3a.3.2.3600. „Az elárasztásra és tűzre akkor kell minősíteni, ha azok bekövetkezhetnek a rendszerelem felszerelésének helyén, és a biztonsági funkciók teljesítésének igazolásához az ilyen eseményeket az egyszeres hibakritérium alkalmazása mellett nem lehet kizárni.”

3a.3.2.3700. „Vizsgálni kell, hogy az elektromágneses hatások veszélyeztethetik-e valamely biztonsági funkció ellátását. Biztosítani kell, hogy a biztonsági funkció ellátását ilyen hatások ne befolyásolhassák.”

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 megfelelő részletesebb sorrend:

1. állapot-ellenőrzés,
2. gyorsított öregítés (termikus öregítés, besugárzás, ciklikus terhelés),
3. vibrációs és szeizmikus terhelés (funkcionális működőképesség vizsgálatával),
4. sugárzásos üzemzavar modellezése,
5. nyomás + hőmérséklet + gőz üzemzavari feltételek modellezése (funkcionális működőképesség vizsgálatával),
6. tűz modellezése (szükség esetén),
7. elárasztás modellezése (szükség esetén),
8. üzemzavar utáni állapot (hosszú távú) modellezése (funkcionális működőképesség vizsgálatával),



9. modellezés utáni tesztek,

10. állapot-ellenőrzés.

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

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

A besugárzásos öregítést követő termikus öregítés a legtöbb esetben súlyosabb igénybevételt jelent, mint a fordított sorrend. Ez a sorrend gyakorlatilag is közelebb áll az üzemzavar utáni állapotok modellezéséhez.

A tesztek sorozatának tervezése úgy értendő, hogy a teljes sorozatot ugyanazokon a próbadarabokon hajtják végre.

Öregítés alatt az üzemi környezet öregedést okozó hatásainak szimulációja értendő.

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

Elvetik a statisztikai megközelítést, mert feltételezik, hogy minősítetlen termék mint rendszerelem nem éli túl a "barátságtalan" körülményeket, még statisztikai valószínűséggel sem.

Kis átmérőjű csővezetékek földrengés hatására bekövetkező törésével számolnak, hacsak azok minősítése és megerősítése ezt nem zárja ki.

A földrengésre és a "barátságtalan" környezetre való környezetállósági minősítés elvégzése ugyanazon a próbadarabon a nagy LOCA és a nagy energiájú cső törése (HELB) esetében nem szükséges, mivel a földrengés során végbemenő ilyen töréseket általában kizárják a tervezési alapból.

A szeizmikus vizsgálatot csak öregített beépítendő rendszerelemeken lehet elvégezni.

Amennyiben egyszerre megvalósítható a sugárzási, a gőz-, a hőmérsékleti és a nyomásviszonyok üzemzavari feltételeinek modellezése, úgy ez javasolt. Ezek konzervatív vagy éppen ellenkező hatása berendezés- vagy készülékfajtánként

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

változhat, ezért elemzése indokolt. Ha egyszerre nem valósítható meg, akkor először a besugárzást, majd a többi üzemzavari környezeti hatást modellezzik.

A tesztsorrend megváltoztatásának vagy bizonyos lépések kihagyásának hatásai a környezetállósági minősítés tervezői értékelése során mérlegelhetők, de a szabványok követése az ajánlott.

### **3.5.9. Az öregedési folyamatok modellezése és a minősített élettartam**

Az aktív villamos és irányítástechnikai rendszerelemek élettartama általában kisebb a létesítmény élettartamánál.

Az élettartam meghatározásához a pótalkatrészek elérhetőségét figyelembe veszik.

A minősített élettartam meghatározása a korábban felsorolt környezeti körülmények szimulációjával és az utána következő funkcionális vizsgálatokkal történik.

Az öregedési folyamatok modellezése minden „szignifikáns” öregedési folyamatra kiterjed.

A termikus öregedés erőmű-specifikus hatásainak elemzését az Arrhenius-módszerrel végzik, amelynek eredményeként a feltételezett környezeti hőmérséklet figyelembevételével a termikus tesztek eredményein alapuló ekvivalens termikus élettartamot határozzák meg. A minősített élettartam meghatározásánál általában a termikus hatás a legerősebb korlátozó tényező. Az elemzés átvizsgálásakor ügyelnek a rendszerelem saját hőtermelésének és a lokális források helyes figyelembevételének ellenőrzésére.

Ha a környezetállósági minősítés során az öregítő hatások vizsgálata az adott környezeti feltételek és paraméterek mellett létező, az idő függvényében előrehaladó károsodást mutatott ki, akkor a rendszerelemnek működési ciklusszámmal vagy időtartammal leírható véges élettartama van. Ha ennek értékére megalapozott becslés adható, úgy ez a rendszerelem minősített élettartama.

A gyorsított öregítéssel meghatározott, a rendszerelem élettartamára kivetített minősített élettartamérték csak akkor érvényes, ha a környezeti paraméterek a későbbiekben alatta maradnak a határértékeknek.

A fáradás elemzése a lehetséges következmények miatt fontos. A minősített élettartam üzemelési ciklusokban vagy halmozódó károsodási tényezővel (CUF – cumulated usage factor) kifejezett igénybevételi mértéket jelent. Olyan esetekben,

ha egy rendszerelem, berendezés, vagy egyéb komponens üzemi ciklusban történő igénybevétele állapítható meg, ezt a minősítés során figyelembe veszik. (Például: hermetikus átvezetők hőmérséklet igénybevételi ciklusának vizsgálata során)

A minősített élettartam meghatározásának problémáját sok berendezés- és készüléktípus esetében a más ipari objektumokban dokumentált üzemeltetési tapasztalat segíthet megoldani. Kellően megbízható adatok és gondosan (a meglévő eltérések hatásának figyelembevételével) elkészített elemzések alapján az üzemeltetési tapasztalat a minősített élettartam meghatározásának fontos eszköze lehet.

Fontos azonban hangsúlyozni, hogy a minősített élettartam nyomon követése elengedhetetlen az állapotfelügyeleti, karbantartási, javítási és meghibásodás-elemzési tevékenységek során, a kezdeti környezetállósági minősítési tevékenységek kiegészítéseként. Ezek a tevékenységek biztosíthatják a működőképességet, de nem jelentenek bizonyítékot a minősítettség fennállására.

Ha nincs szignifikáns öregedési folyamat, nincs megalapozott minősített élettartam sem. Ilyenkor a funkcionális működőképesség és a megbízhatóság biztosítására alkalmazott általános módszerek alkalmazhatóak. Szerencsés, ha magának a gyártónak van az öregedéssel kapcsolatos ajánlása, amelyet követnek.

### **3.5.10. Az üzemzavari események, a figyelembe veendő tervezésen túli események és a feltételezett baleseti körülmények figyelembevétele**

A minősítési vizsgálatok biztosítják valamennyi környezeti feltétel lefedését; ez vonatkozik mind a környezeti igénybevételek paramétereire, mind azok időtartamára.

Figyelmet fordítanak a gőz kondenzációs hőátadására.

Az üzemzavari feltételek fennállásának időtartama sok esetben rövidebb, mint a rendszerelem megkövetelt működési időtartama az adott üzemzavar során. A minősített élettartam lefedi az általános ipari szükséglet szerinti élettartamot, plusz az üzemzavari, a figyelembe veendő tervezésen túli, valamint a feltételezett baleseti esemény során várt küldetési idő kitöltését.

Az üzemzavari események, a figyelembe veendő tervezésen túli események és a baleseti feltételek hatásának legfontosabb minőségi mutatója a kezdeti állapot és az üzemzavari események, a figyelembe veendő tervezésen túli események ideje alatti, a baleseti feltételeket modellező próbák utáni állapot ellenőrzési eredményeinek eltérése. Az eltérés az üzemzavar utáni, a figyelembe veendő

tervezésen túli események alatti, illetve a feltételezett baleset utáni hosszútávú teljesítőképesség megítélésére is alkalmas.

### **3.5.11. Eltérések kezelése**

A tesztek során tapasztalt eltéréseket, illetve a követelmények nem teljesítését a tesztjelentésekben rögzítik. Elemzik az eltérések okait.

Az eltérések gyakran a minősítőtesztek feltételeinek nem megfelelő tervezéséből adódnak, nem pedig amiatt, hogy a termék az adott körülmények közötti működés feltételeinek nem felel meg. Ezt azonban minden esetben egyértelműen igazolják.

A nem megfelelő teszteredmények figyelmen kívül hagyása nem engedhető meg. Gyakori a nem megfelelő teszteredmények okának „ismeretlen”-ként való megjelölése, ami csak akkor jogosítja fel a kiértékelőt a hiba eseti, randomjellegű értékelésére, ha a termék hibaelemzése vagy üzemeltetési tapasztalatai alapján egyértelműsíthető, hogy a nem megfelelő teszteredményt eseti jelenség, pl. anyaghiba okozta.

A teszteredmények gyakran nem egyértelmű nemmegfelelőséget mutatnak, hanem a rendszerelem működési pontosságának, reakcióidejének vagy más, nem közvetlen teljesítménymutatóként számon tartott paraméterének romlását valószínűsítik. Ez esetben az eredmények csak az eltérés okának gondos elemzését követően fogadhatók el.

### **3.5.12. Egyéb információk figyelembevétele**

A minősítési dokumentáció kiértékelése során nem korlátozhatjuk a tevékenységet kifejezetten csak az adott tevékenységek eredményeinek értékelésére.

Figyelembe vesznek minden olyan információt, üzemeltetési tapasztalatot, más céllal vagy más hasonló berendezésen, készüléken és komponensen végrehajtott minősítési tesztek eredményeit, olyan biztonsági elemzéseket, melyek a környezeti paraméterek értékére vonatkozó következtetéseket tartalmaznak; amelyek módosíthatják a környezetállósági minősítés következtetéseit.

Ez különösen érvényes az egyedi hibának minősített nemmegfelelőségekhez hasonló esetek vizsgálatára, az öregedési folyamatokat gyorsító üzemviteli hibák vagy eltérések előfordulásainak elemzésére, a nem relevánsnak minősített anyagmódosításokkal kapcsolatos információk elemzésére, a tesztek során alkalmazott felszerelési körülményektől való eltérések esetleges hatásával kapcsolatos információkra stb.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

A minősítés kiértékeléséhez csupán közvetetten tartozó információ figyelembevételét nem ajánlott direkt módon előírni. Ezt inkább a kiértékelő személyzet gyakorlatától, informáltságától és felkészültségétől függő, kiegészítő biztonsági tényezőnek tekintik.

### 3.6. A minősített állapot fenntartása

3a.3.2.3500. „A rendszerelemek terveiben meg kell határozni a minősített állapot fenntartásának módját, feltételeit.”

A környezetállósági minősítés eljárását a minősített állapot fenntartását szolgáló program végrehajtása követi, amely biztosítja a minősítés során figyelembe vett üzemi környezeti és környezetihatás-paramétereinek és egyéb kondícióinak hosszú távú fenntartását, és így a minősített állapot fennmaradását. A rendszerelemek minősített élettartamának igazolásához hozzátartozik a felügyelet, az ellenőrzés, benne a periodikus tesztelés, a vizsgálatok, a monitorozás, a diagnosztika.

Ez biztosítja a környezetállósági minősítés során figyelembe vett kondíciók hosszú távú nyomon követését, és így a minősített állapot érvényességét a minősített élettartam alatt. Az így kezelt berendezések, készülékek és egyéb komponensek a teljesség igénye nélkül felsorolva, a következők lehetnek:

- villamos működtetésű szelepek (szolenoid tekerccsel),
- villanymotorok,
- villamos és irányítástechnikai hermetikus kábelátvezetések,
- vezetékek és kábelek, csatlakozások és toldások,
- kábelcsatlakozó szekrények,
- érzékelők és távadók,
- a radiológiai monitorozás érzékelői és eszközei,
- egyes építményszerkezetek.

Az építményszerkezetek nem hagyhatók ki a felsorolásból, mert igaz ugyan, hogy a passzív fémes és beton rendszerelemek környezetállóságát tervezéssel kell biztosítani, de egyes építményszerkezetek környezetében adódhatnak olyan – pl. vibrációs – terhelések, amik miatt a minősített állapot fenntartásához meg kell adni a kezelési – vibráció esetén a monitorozási – előírásokat.

3a.3.2.3400. „A rendszerelem tervezésekor és kezdeti minősítésekor figyelembe kell venni az üzem alatti öregedési mechanizmusokat, és igazolni kell, hogy az

öregedési hatások ellenére a tervezett üzemidejük végén is képesek a megkövetelt megbízhatósággal funkciójukat teljesíteni.”

Az öregedési folyamatok elemzése és a károsodás 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 öregítő hatásokat.

Az észszerűen nem cserélhető rendszerelemek esetében a károsodást megelőző, vagy az öregítő hatást csökkentő öregedéskezelési programot alkalmaznak. Nehezen cserélhetők lehetnek egyes kábelek és hermetikus átvezetések.

A környezetállósági minősítés tervezéskor történő kiértékelésének egyik legfontosabb célja annak megállapítása, hogy a rendszerek és rendszerelemek minősített állapotának fenntartása a teljes üzemidő alatt igényel-e valamilyen speciális karbantartási, időszakos ellenőrzési, illetve cseretevékenységet, és ha igen, milyen.

A maradék élettartamot vizsgálatokkal és elemzéssel demonstrálják.

A maradék élettartamra vonatkozó számítások elvégzésekor a legmagasabb hőmérsékleti adatot használják, ami csak előfordulhat. A forrópontokat, ha vannak, azonosítják. Az extrapoláció azonban csak egy környezeti öregítő tényező esetében lehetséges elemzési módszer.

A karbantartási tevékenység célja a működő berendezés, készülék vagy egyéb komponens bizonyos paramétereinek korrekciója, teljesítménymutatóinak vagy megbízhatóságának növelése. A megelőző karbantartás a vizsgálati eredmények és a tesztek mérési eredményei alapján a megfelelő jövőbeni működését hivatott biztosítani.

A minősítés kiértékelésének nem lehet célja a felszerelt, telepített, installált rendszerelemek részletes karbantartási programjainak kidolgozása. A minősítés során inkább azokat az input adatokat határozzák meg, amelyek megadják a minősített állapot fenntartásához szükséges minimális karbantartási követelményeket.

A biztonság szempontjából nem fontos rendszerek és rendszerelemek minősítésére nincs szükség, monitorozásból, tesztelésből kihagyhatók, javításukra vagy cseréjükre meghibásodáskor van csak szükség.

A karbantartás, az ellenőrzés és az alkatrészcsere követelményeinek meghatározását úgy végzik el, hogy így a funkcióvesztés megbízhatóan elkerülhető legyen.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

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

A felügyeleti tevékenységek a minősítetlen rendszerekkel, és ezek berendezéseivel, készülékeivel és egyéb komponenseivel végrehajthatóak, a termeléshez kapcsolódó érdekek miatt.

Az építési termékek teljesítményállandóságát a terméktanúsítás rendszere és a meghatározott időszakonként lefolytatott üzemi gyártásellenőrzés folyamatos felügyelete garantálja, ahol a műszaki értékelési dokumentumokat (NMÉ-t vagy ETA-t) csak az adott termékcsoporthoz (termékszabványra) bejelentett műszaki értékelő szervezetek (TAB-ok) készíthetik.

Nukleáris környezetben – a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendeletben foglalt elvárásokon túlmenően – mindegyik teljesítményigazolási rendszerrel (1, 1+, 2+, 3, 4) elvárt a kijelölt tanúsítószervezet feladataként

- a termék teljesítményének értékelése;
- a gyártó üzem és az üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata;
- az üzemi gyártásellenőrzés folytatólagos felügyelete, vizsgálata és értékelése.

### 3.6.1. Monitorozás

A szignifikáns öregedési folyamatok lehetséges hatásait időben fel kell fedezni, és a szükséges intézkedéseket meg kell tenni. Az öregedési folyamatok nyomon követése érdekében a rendszerekre és a rendszerelemekre meghatározzák a monitorozás programját. A kábelek esetében az időszakos roncsolásmentes anyagvizsgálatok és az állapotfelügyeleti program szükséges lehet.

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

Kábelek esetében a monitorozóprogram kiterjed a kábelvégek, a kábelcsatlakozások, árnyékolások és földelések állapotának vizsgálatára.

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.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Ezeket a periodikus tesztek az ÜFK írja le, és az előírások követése hozzátartozik a létesítmény üzemeltetési engedélyének érvényességéhez.

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

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

A környezetállósági minősítés programjában gondoskodnak legalább a minősített rendszerelemek üzemben eltöltött idejének regisztrálásáról. Ezt tekinthetjük monitorozásnak. Az adatok felhasználhatók a tervezés pontosításához.

Tekintettel a hosszútávra szóló elemzések bizonytalanságaira, az idő és a mérési adatok a cserék elkerülését lehetővé tévő javítások szükséges időpontjának megállapítására szolgálhatnak.

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

A biztonság szempontjából fontos rendszerelemek telepítésének helyén biztosítani szükséges az üzem közben fennálló, valamint egy esetleges nem várt esemény következtében megváltozott környezeti paraméterek folyamatos monitorozását egy adatgyűjtő és archiválórendszer segítségével.

A periodikus funkcionális és kalibrációs tesztek eredményeként olyan beavatkozásokra kerülhet sor, amelyeket preventívnek nevezhetünk. Ilyenek lehetnek:

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



### 3.6.2. 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:

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

### 3.6.3. A diagnosztikai és monitorozórendszerek adatainak hihetősége

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

A diagnosztikai és monitorozórendszerek 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 használhatók fel, mint a száloptika vagy a vezeték nélküli adatátvitel.

A diagnosztikai és monitorozórendszerek a nagy adatfluxus miatt sokszor komplex algoritmusokat futtató számítógépes adatgyűjtő rendszereken alapulnak. Ezek megtervezése során gondolni kell a minél egyszerűbb validálhatóságra.

### 3.6.4. Javítás és csere

A környezetállósági minősítés kezdeti vizsgálataiban az egymás után, megfelelő sorrendben elvégzett tesztek eredményeként kiadódott berendezés- és készülékcsere követelményeit betartják.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

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.

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

Ha a műszakilag észszerűen 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.

### **3.7. A minősítés minőségbiztosítása és dokumentációja**

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

- az elért minősítési szintet és az abból levonható következtetéseket,
- a felszerelési követelményeket,
- azon üzemeltetési korlátokat, amelyeken belül a minősítési következtetések érvényesek maradnak,
- azon karbantartási, időszakos ellenőrzési és cserekövetelményeket, melyek szükségesek a minősített állapot fenntartásához,
- a rendszerelemek minősített vagy minősítési élettartamát (lásd: definícióknál), valamint
- a környezetállósági minősítés értékelését megalapozó dokumentumokat és azok következtetéseit.

A dokumentáció összeállítása rendszerelemcsoportonként célszerű, kiemelve a meghatározó feltételeket: az extrém környezeti paramétereket és a rendszerelem minősített élettartamát.

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

Praktikus és adminisztratív szempontból előnyös, hogyha a környezetállósági minősítésbe bevont rendszerelemek nyilvántartása konzisztens a rendszerelemek már létező nyilvántartásával. Az alapvető biztonsági rendszerfunkciók vizsgálatát a határolófelületekig végzik el. A határolófelületen túl már egy másik rendszer

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

szolgáltatott funkcióját vizsgálják: az alapvető biztonsági funkciók teljesülését szolgálják, vagy hibájukkal, téves működésükkel megakadályozhatják.

Az adatbázisnak tartalmaznia kell a normál üzem és az üzemzavari események, valamint 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 rendszerelemcsoportok szerint, elvárt funkcióban való részvétel szerint, helyiségek szerint stb.

A környezetállósági minősítés érvényességének időtartamát a gyorsított öregítéssel szimulált üzemidő határozza meg.

A rendszerek és rendszerelemek dokumentációját a minősített és üzemi élettartam alatt végig meg kell őrizni.

### **3.7.1. Barátságos környezet**

A "barátságos" környezetre minősített, biztonsági funkciót teljesítő rendszer és rendszerelemeinek minőségét a következő dokumentumok is demonstrálhatják:

Tervezési vagy beszerzési specifikáció, amely tartalmazza a normál üzem és az üzemi események között előforduló specifikus környezeti körülmények között teljesítendő funkció követelményeinek leírását.

Szeizmikus tesztek jelentései (jegyzőkönyvei) és a megfelelésértékelése vagy tanúsítása.

### **3.7.2. Barátságatlan környezet**

A "barátságatlan" környezetre minősített, biztonsági funkciót teljesítő rendszer és rendszerelemeinek dokumentációja bizonyítja, hogy a felhasználás körülményeire (üzemi és üzemzavari eseményekre, a figyelembe veendő tervezésen túli eseményekre, valamint a feltételezett baleseti körülményekre) minősítve vannak, a minősített élettartam, a periodikus vizsgálatok, karbantartások és az állapotmonitorozás rendjét meghatározták.

A figyelembe vett adatok a rendszerelemek felhasználására specifikusak. Az adatok könnyen érthető, követhető és naprakész állapotban rendelkezésre állnak,

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

hogy lehetővé tegyék a levont következtetések ellenőrzését és független auditálását.

A "barátságatlan" környezetben üzemelő, biztonsági funkciót teljesítő rendszerek és rendszerlemeik dokumentációja a következő tételeket tartalmazza. Egyes esetekben az egyik vagy a másik tétel nem releváns.

- a) A minősített komponensek azonosításához szükséges azonosítóadatok, köztük a gyártó, a típuscsalád és a típus azonosítására szolgáló adat.
- b) A teljesített biztonsági funkció vagy funkciók leírása, és az azonosítására alkalmas adat: elnevezés, jelölés, jelzet.
- c) A minősítés módjának leírása és a mód azonosítására alkalmas információ.
- d) A vizsgálatokon részt vevő mintadarabok azonosítására szolgáló adatok, jelölés.
- e) A normál környezeti feltételek leírása és az azonosításukra alkalmas elnevezések, köztük az előforduló üzemi események során előálló környezeti feltételek leírása és az azonosításukra 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 és tervezésen túli események, amelyek elviselésére a környezetállósági minősítést elvégezték.
- f) Az elfogadhatósági feltételek leírása, és a funkció teljesítéséhez szükséges teljesítményparaméterek 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, szigetelőcsövek, szigetelések és egyéb védelmek.
- i) A vizsgálatok során felhasznált konfiguráció leírása abból a célból, hogy látható legyen, vajon a vizsgálóhelyiségben (kamrában) a rendszerelem kapcsolódásai a külvilággal ki voltak-e téve a szimulált üzemzavari, baleseti események hatásainak.
- j) Annak igazolása, hogy a vizsgált, tesztelt mintadarabok valóban reprezentálják a minősíteni kívánt rendszer elemet, vagy az igénybevételek tipizálásával kialakított rendszer elemcsoportot.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

- k) A feltárt öregedési folyamatok leírása, és annak leírása, hogy ezek hogyan voltak figyelembe véve a minősítés vizsgálati során.
- l) A minősített élettartamok deklarációja, és a megadott értékek indokolása,
- m) Az öregített mintadarabok ellenőrző vizsgálatának eredményei,
- n) A tervezési alaphoz tartozó és azon túli események szimulációjának leírása, benne a hőmérséklet-idő és a nyomás-idő függvények, a páratartalom, a mechanikai terhelés, a rezgések, 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.
- q) Az alkalmazott konzervativizmus meghatározása: 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 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 közzétevése.

### 3.7.3. A minősítési dokumentáció értékelése

A környezetállósági minősítési dokumentáció értékelése során felmerülő kérdésekre adandó válaszok meglétét és megfelelőségét vizsgálják. A vizsgálandó kérdések jegyzéke az alábbiakban olvasható. A jegyzékben foglalt ellenőrzési listaként használhatók, értelemszerűen kihagyva azokat a kérdéseket, melyek az adott rendszerre vagy rendszerrelemeire nem jellemzőek.

A minősítés felülvizsgálatának dokumentációs mélységét a rendszer és rendszerrelemei által teljesített biztonsági funkció fontosságával összhangban határozzák meg.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Gondolnak arra, hogy a rendszer és rendszerelémei mely kritériumok alapján kerültek be a minősítendőek körébe. Ha a funkció vagy funkciók fontossága miatt, akkor a biztonsági osztálya ezt kifejezi. Lehet azonban, hogy minősítésére azért került sor, mert beavatkozást igénylő esemény során játszik fontos szerepet, vagy hibája akadályozza más rendszer vagy rendszerelemek biztonsági funkcióját.

A környezetállósági minősítési dokumentáció minőségbiztosítási felülvizsgálatához használható ellenőrző kérdéssorozat itt olvasható.

1. Megfelelő-e a minősítési eredmények dokumentáltsága? (A matematikai modellek, a vizsgálati adatok extrapolációja ellenőrzött-e, megfelelő-e és dokumentált-e?)
2. Vannak-e világosan megfogalmazott kivételek?
3. Igazolt-e a kiválasztott környezetállósági minősítési módszer alkalmassága?
4. Ha a környezetállósági minősítést elemzéssel végezték, figyelembe vették-e az elemzések felhasználhatóságára vonatkozó megszorításokat?
5. Meghatározták-e a rendszer és rendszerelémei teljesítményével szembeni követelményeket?
6. Elemezték-e teljes körűen a lehetséges meghibásodási módokat és azok lehetséges hatásait?
7. Elemezték-e a különböző feltételezések és matematikai modellek érvényességi területének megfelelőségét?
8. Elegendően hasonló volt-e a tesztelések során használt mintadarab a beépítendő berendezéshez?
9. Figyelembe vették-e a szignifikáns öregedési folyamatok során fellépő romlást, ezen belül:
10. Elemezték-e a mechanikus és/vagy ciklikus terhelések hatásait?
11. A DBE és a figyelembe veendő tervezésen túli események feltételeinek modellezéséhez az élettartam végének megfelelően öregített próbadarabokat használták-e?
12. Azonosították-e a termikus és besugárzás miatti öregedésre érzékeny anyagokat?
13. Figyelembe vették-e a rendszerelemek normál üzemi állapotát (nyitott, zárt, feszültség alatti stb.)?
14. Figyelembe vették-e az esetlegesen fellépő villamos túlfeszültségeket?
15. Figyelembe vették-e a különböző folyamatok egymásra hatását?

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

16. Megállapították-e a minősített élettartamot, vagy a szükséges cserék ütemtervét?
17. Megfelelően állapították-e meg az üzemzavari, illetve a feltételezett baleseti hőmérsékleteket és nyomásokat?
18. Megfelelően állapították-e meg a hőmérséklet és/vagy nyomás maximális értékét?
19. Elfogadható-e a maximális értékek fennállásának feltételezett időtartama?
20. Megfelelő burkológörbével fedték-e le a hőmérsékleti és nyomáslefutási diagramot?
21. A gőz hatását megfelelően vették-e figyelembe?
22. Megfelelő volt-e a tesztelési sorrend?
23. A fröcskölő víz (spray) hatásait megfelelően figyelembe vették-e?
24. A fröcskölő víz igénybevételét a gőztesztek során hajtották-e végre?
25. A fröcskölő víz mennyisége, pH-ja, sűrűsége és a fröcskölés időtartama megfelelt-e az erőmű tervezése során figyelembe vett értékeknek?
26. A bemerítéses (elárasztásos) próbák kritériumait kielégítették-e?
27. A besugárzásos igénybevétel kritériumait kielégítették-e?
28. Figyelembe vették-e a megfelelő besugárzási dózist?
29. Figyelembe vették-e a gamma-, és az esetleges egyéb sugárzást?
30. Figyelembe vették-e a neutronsugárzást?
31. Figyelembe vették-e az elektromágneses környezeti hatásokat (EMI – effects of conducted electromagnetic interference / RFI – radio-frequency interference)?
32. A tesztek során felmerült eltérések kezelése megfelelő volt-e?
33. A funkcionális próbák kritériumai megfelelőek voltak-e?
34. A tesztelési tervben, illetve jelentésben feltüntették-e a teljesítménykövetelményeket?
35. Megfelelően rögzítették-e a nulla-állapotú teljesítményjellemzőket?
36. A tesztek vagy az elemzés során bebizonyosodott-e, hogy a berendezés képes lesz teljesíteni az adott blokk adott beépítési helyén elvárt karakterisztikát?
37. A próbadarabok ellenőrző műszerezésének pontossága megfelelő volt-e?

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

38. Megfelelő volt-e a műszerek kalibrálása?

39. Volt-e megfelelő megalapozása a tesztelési időtartamnak?

40. Megfelelő volt-e a tesztelési időtartam tartaléka (működési idő + 10%)?

41. Megfelelően meghatározták-e a karbantartási és időszakos ellenőrzési követelményeket, beleértve azon tevékenységek hangsúlyozását, melyek lényegesek a berendezés minősített állapotának fenntartása érdekében?

42. Megfelelően meghatározták-e a felszerelési követelményeket?



#### 4. A KÖRNYEZETÁLLÓSÁGI MINŐSÍTÉSRE VONATKOZÓ NBSZ-PONTOK TELJESÜLÉSÉNEK IGAZOLÁSA

Az alábbi táblázat a teljesség igénye nélküli, minimális ajánlásként összefoglalja, hogy a szállító milyen dokumentumokkal, tanúsítványokkal, adatokkal, paraméterekkel stb. mutathatja be a környezetállósági minősítésre vonatkozó NBSZ-pontok teljesítését.

NBSZ pont	3A. NBSZ-követelmény	Az NBSZ-követelmény szállítói teljesítésének igazolási lehetőségei
3a.3.2.3000.	A tervezés során meg kell határozni a TA1-4 és TAK1 üzemállapotokban, a külső és belső veszélyeztető tényezők hatására kialakuló környezeti körülményeket, hatásokat, amelyek között a rendszereknek, rendszerelemeknek teljesíteniük kell a biztonsági és a fizikai gát funkcióikat. A terv által meghatározott terjedelemben meg kell határozni a környezeti körülményeket a tervezési alap kiterjesztését képező állapotokra is.	Azon dokumentumoknak a bemutatása, amelyek a tervezési alapba tartozó és azon túli üzemzavari, baleseti események hatására bekövetkező környezeti körülmények meghatározásának eredményeit ismertetik a tervezés során az egyes helyiségekre, rendszerekre, rendszerelemekre, vonatkozóan. Ezek a dokumentumok rögzítik a normál üzemi paramétereket (pl. hőmérséklet, nyomás, páratartalom, sugárzás), az üzemzavari paramétereket (pl. hőmérséklet, nyomás, páratartalom, sugárzás, fröcskölő víz), valamint a baleseti paramétereket (pl. hőmérséklet, nyomás, páratartalom, sugárzás, fröcskölő víz).

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

NBSZ pont	3A. NBSZ-követelmény	Az NBSZ-követelmény szállítói teljesítésének igazolási lehetőségei
3a.3.2.3100.	<p>Minősítési eljárásokat kell alkalmazni annak igazolására, hogy a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek és rendszerelemek képesek ellátni a funkciójukat az atomerőmű élettartama alatt a TA1-4 és TAK1 üzemállapotot eredményező események során fennálló környezeti feltételek mellett, amennyiben működésük ekkor szükséges.</p>	<p>Azon dokumentumoknak a bemutatása, amelyek a minősítési eljárásokat, követelményeket részletezik, beleértve a funkcióvizsgálat módját a nukleáris biztonság szempontjából fontos berendezésekre vonatkozóan. A dokumentumok ismertetik, hogy szükséges-e a funkcióellátásuk az adott üzemzavar során, vagy ha nem, akkor annak indokolása, kezelése. A dokumentumok megadják, hogy ha a funkcióellátás szükséges, akkor a minősített állapot igazolásának milyen lehetséges módjai vannak, jelezve, hogy "barátságos" környezet esetén az üzemeltetési tapasztalatok értékelése útján is igazolható a megfelelés, "barátságatlan" környezet mellett pedig csak elemzéssel, laboratóriumi minősítéssel stb.</p>

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

NBSZ pont	3A. NBSZ-követelmény	Az NBSZ-követelmény szállítói teljesítésének igazolási lehetőségei
3a.3.2.3200.	Passzív fémes és beton rendszerelemek környezetállóságát tervezéssel kell biztosítani. A környezetállóságot szükség esetén elemzésekkel kell igazolni.	Be kell mutatni a passzív fémes és beton rendszerelemek környezetállósági alkalmasságát igazoló dokumentumokat, amelyek a következők lehetnek: szilárdsági számítások; földrengésállósági számítások; kifáradás-, ridegtörés-ellenőrzések, és az ezekhez tartozó műszaki leírások; sugárállóságot, vegyszerállóságot, vízzáróságot, alacsony felaktiválódási hajlamot, kicsi zsugorodást alátámasztó dokumentációk; magas hőmérsékletnek, magas páratartalomnak, hősokknak való ellenállást alátámasztó dokumentációk, referenciatapasztalat stb.)

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

<p>3a.3.2.3300.</p>	<p>A nem fémes, nem beton rendszerelemek, valamint az aktív rendszerelemek alkalmasságát egyedi vagy típusminősítéssel kell igazolni.</p>	<p>Bemutatják a nukleáris biztonság szempontjából fontos funkciót betöltő villamos és irányítástechnikai rendszerelemek, kábelek, és hermetikus átvezetők környezetállósági minősítési, funkcióvizsgálati dokumentumait.</p> <p>Bemutatják az aktív gépészeti berendezések (szelepek, tolózárok, szivattyúk, hajtóművek) környezetállósági minősítési, funkcióvizsgálati dokumentumait, amennyiben az adott gépészeti berendezés villamos géppel egy gépcsoportot alkot, villamos vagy elektronikus részekkel, alkatrészekkel van felszerelve, és egy házban vannak összeszerelve,</p> <p>Bemutatják a funkcióval rendelkező elemek laboratóriumi minősítésének dokumentumait.</p> <p>Azon dokumentumok bemutatása, amelyek a gépészeti rendszerelemeknél a nem fémes szerkezeti elemek (tömítések, kenőanyagok, tömszelencék) funkció ellátásának értékelését ismertetik.</p> <p>Azon dokumentumok bemutatása, amelyek az építészeti dekontaminálható bevonatok megfelelőségének igazolását tartalmazzák (pl. annak bemutatása, hogy a tervezett üzemzavari körülmények esetén bekövetkező állapotváltozások a dekontaminálható bevonatok tekintetében nem jelentenek</p>
---------------------	---	--

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

NBSZ pont	3A. NBSZ-követelmény	Az NBSZ-követelmény szállítói teljesítésének igazolási lehetőségei
		<p>biztonsági kockázatot, mert tönkremenetelük nem okoz helyrehozhatatlan károsodást, mivel biztonsági funkciójuk nincs).</p> <p>Azon dokumentumok bemutatása, amelyek az építészeti tömítőanyagok (ajtótömítések, szerelőnyílás-tömítések) megfelelőségének igazolását ismertetik (pl. annak bemutatása, hogy az üzemzavari hőigénybevételi paramétereket elviselni nem tudják, de tönkremenetelük üzemzavari kibocsátások növekedésével nem jár, mert esetleges megolvadásuk ellenére is tömítési funkciójuk fennmarad).</p> <p>Azon dokumentumok bemutatása, amelyek a helyiségek dekontaminálható bevonatainak, illetve a hermetikus ajtó- és nyíláslefedések tömítéseinek rendszeres ellenőrzéseire, állapotvizsgálataira vonatkozó előírásokat, illetve a szükséges karbantartási utasításokat tartalmazzák.</p>

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

NBSZ pont	3A. NBSZ-követelmény	Az NBSZ-követelmény szállítói teljesítésének igazolási lehetőségei
3a.3.2.3400.	A rendszerelem tervezésekor és kezdeti minősítésekor figyelembe kell venni az üzem alatti öregedési mechanizmusokat, és igazolni kell, hogy az öregedési hatások ellenére a tervezett üzemidejük végén is képesek a megkövetelt megbízhatósággal funkciójukat teljesíteni.	<p>Azon dokumentumok bemutatása, amelyek az érintett berendezésekre vonatkozóan tételesen igazolják, hogy megtörténtek, vagy megtörténnek a szükséges előregítések, pl. a termikus és besugárzásos öregítések, az öregítési naplók, adatlapok, diagramok, egyéb adatok dokumentumainak bemutatásával.</p> <p>Azon dokumentumok bemutatása, amelyek igazolják, hogy az előírt üzemzavari, baleseti funkcióteljesítési tesztek az előregített berendezéseken kerültek végrehajtásra.</p> <p>Ha a tervezett üzemidő végéig nem lehet igazolni a funkcióképességet, akkor bemutatják azokat a dokumentumokat, amelyek a minősítés érvényességének időtartamát, az esetlegesen szükséges monitorozást, illetve a csere előfeltételeit rögzítik.</p>
3a.3.2.3500.	A rendszerelemek terveiben meg kell határozni a minősített állapot fenntartásának módját, feltételeit.	Azon dokumentumok vagy nyilatkozatok bemutatása, amelyek részletezik, hogy a berendezés minősített állapotának fenntartása milyen intézkedéseket igényel a teljes üzemidő alatt, pl. speciális karbantartás, időszakos ellenőrzés, csere stb.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

NBSZ pont	3A. NBSZ-követelmény	Az NBSZ-követelmény szállítói teljesítésének igazolási lehetőségei
3a.3.2.3600.	Az elárasztásra és tűzre akkor kell minősíteni, ha azok bekövetkezhetnek a rendszerelem felszerelésének helyén, és a biztonsági funkciók teljesítésének igazolásához az ilyen eseményeket az egyszeres hibatűrés kritériumának alkalmazása mellett nem lehet kizárni.	Azon dokumentumok bemutatása, amelyek tűzesemények és elárasztásos események biztonságra gyakorolt hatásának vizsgálatát mutatják be, felsorolva azon biztonsági funkciókat, illetve az érintett funkciókat megvalósító rendszerelemeket, amelyeket tűzre, és/vagy elárasztásra minősíteni szükséges.
3a.3.2.3700.	Vizsgálni kell, hogy az elektromágneses hatások veszélyeztethetik-e valamely biztonsági funkció ellátását. Biztosítani kell, hogy a biztonsági funkció ellátását ilyen hatások ne befolyásolhassák.	Azon dokumentumok bemutatása – pl. elektromágneses kompatibilitási vizsgálatról, túlfeszültségek hatásának vizsgálatáról (legalább a digitális mérés adatgyűjtő-, illetve vezérlőrendszereinél)–, amelyekben biztonsági funkciókra, illetve az érintett funkciókat megvalósító rendszerelemekre tételesen lebontva megadják, hogy figyelembe kell-e venni elektromágneses hatásokat, és kell-e ezekre a hatásokra minősítéseket végezni.

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

NBSZ pont	3A. NBSZ-követelmény	Az NBSZ-követelmény szállítói teljesítésének igazolási lehetőségei
3a.3.2.3800.	Ha a rendszerelemnek TA3-4 vagy TAK üzemállapotokban funkciója van, az üzemállapot okozta terhelések elviselésére minősíteni kell.	Azon dokumentumok bemutatása, amelyek az üzemzavari paramétervizsgálatokat tartalmazzák, a kapcsolódó funkcióelemzéseket és a minősítési teszt eredményeit ismertetik, és igazolják, hogy az üzemzavari helyzet kialakulása után ellenőrző, vagy következménycsökkentő funkcióval rendelkező rendszerelemek mind az üzemzavar, mind az azt követő állapotok elviselésére alkalmasak és megőrzik működőképességüket a dokumentumokban megadott, elvárt funkcióteljesítési időtartam során.
3a.3.2.3900.	Súlyos baleset kezelésénél, következményeinek enyhítésénél szerepet játszó rendszerek és rendszerelemek minősítési eljárása során, a TAK2 üzemállapotban feltételezhető legvalószínűbb körülmények és terhelések mellett, igazolni kell azok szükséges ideig fennálló működőképességét.	Azon dokumentumok bemutatása, amelyek a baleseti paramétervizsgálatokat tartalmazzák, a TAK2 üzemállapotban feltételezhető legvalószínűbb körülmények meghatározásával, továbbá a kapcsolódó funkcióelemzéseket és a minősítési teszt eredményeit ismertetik, és igazolják, hogy balesetkezelésnél, illetve a baleseti következmények kezelésénél szerepet játszó rendszerelemek úgy a baleseti, mint az azt követő állapotok elviselésére alkalmasak és megőrzik működőképességüket a dokumentumokban megadott, elvárt funkcióteljesítési időtartam során.



## 1. MELLÉKLET: AZ ÉPÍTÉSI TERMÉKEK SAJÁTOS TERMÉKTULAJDONSÁGAI

Az 1. táblázat fő sorszámozása megegyezik a 275/2013. (VII.16.) Korm. rendelet szerint meghatározott termékkörökével. A táblázatban megadott termékjellemzők a termékszabványokban előírt kötelező jellemzőkön felüli követelményeket írják elő az adott termék környezetállósági minősítésekor. A táblázatban felsorolt többletkövetelmények példaként szerepelnek, a követelmények tényleges körét az adott rendszerelem beépítési helyén fellépő környezeti hatásoktól és a rendszerelem funkciójától függően kell meghatározni.

Azon termékjellemzőknél, amelyek esetében a megfelelés igazolásának több módja (vizsgálat, számítás, referenciatapasztalat) is jelölésre került, bármelyik módszer választása elfogadott. Ha a megfelelés egy módszerrel teljes körűen igazolható, akkor elég egy módszert választani. Ha a megfelelés egy módszerrel nem igazolható teljes körűen, akkor több módszer választandó.

1. táblázat Az építési termékek sajátos terméktulajdonságai nukleáris létesítményekben történő felhasználás esetén

Termékjellemzők		Megfelelés igazolásának módja		
Sor-szám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
<b>2.</b>	<b>Ajtók, ablakok, ablaktáblák, kapuk és a hozzájuk tartozó vasalatok</b>			
<b>2.1</b>	<b>Ablakok és ajtók</b>			
2.1.1	használhatóság ciklikus hősokok után	x		
2.1.2	sugárállóság	x	x	x
2.1.3	légnyomásállóság - lökésszerű dinamikus hatásnak való ellenállás	x		
2.1.4	légáteresztés megnövelt nyomáson	x		
2.1.5	vízzáras megnövelt nyomáson	x		
2.1.6	vegyszerállóság	x		
2.1.7	földrengésállóság		x	
<b>2.2</b>	<b>Ipari kapuk</b>			
2.2.1	használhatóság ciklikus hősokok után	x		
2.2.2	sugárállóság	x	x	x
2.2.3	légnyomásállóság - lökésszerű dinamikus hatásnak való ellenállás	x		

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Terméjkarakterizáció		Megfelelés igazolásának módja		
Sorszám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
2.2.4	légáteresztés megnövelt nyomáson	x		
2.2.5	vízzárás megnövelt nyomáson	x		
2.2.6	vegyszerállóság	x		
2.2.7	földrengésállóság		x	
<b>2.3</b>	<b>Hermetikus nyílászárók</b>			
2.3.1	használhatóság ciklikus hőszokk után	x		
2.3.2	sugárállóság	x	x	x
2.3.3	légnomásállóság - lökésszerű dinamikus hatásnak való ellenállás	x		
2.3.4	légáteresztés megnövelt nyomáson	x		
2.3.5	vízzárás megnövelt nyomáson	x		
2.3.6	vegyszerállóság	x		
2.3.7	földrengésállóság		x	x
2.3.8	robbanással szembeni ellenállás	x	x	x
<b>2.4</b>	<b>Búvónyílásfedél</b>			
2.4.1	használhatóság ciklikus hőszokk után	x		
2.4.2	sugárállóság	x	x	x
2.4.3	dinamikus hatásnak való ellenállás	x		
2.4.4	légáteresztés megnövelt nyomáson	x		
2.4.5	vízzárás megnövelt nyomáson	x		
2.4.6	vegyszerállóság	x		
2.4.7	földrengésállóság		x	x
<b>3.</b>	<b>Membránok, ideértve a folyadékként felhordottakat és a készleteket is (víz-és/vagy vízgőz szigetelési célra) minden felhasználási területre</b>			
<b>3.1</b>	<b>Műgyantaburkolat mint kent szigetelés</b>			
3.1.1	hőállóság	x		
3.1.2	sugárállóság	x	x	x
3.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
3.1.4	vízzáróság	x		
3.1.5	negatív oldali vízzárás	x		

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Terméjkellemzők		Megfelelés igazolásának módja		
Sor-szám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
3.1.6	viselkedés mesterséges öregítés hatására: ciklikus magas hőmérséklet, páratartalom, elárasztás	x		
3.1.7	vegyszerállóság	x		
3.1.8	rugalmasság, repedésáthidaló képesség	x		
<b>3.2</b>	<b>Vasbeton szerkezetek acélburkolatai</b>			
3.2.1	szakítóvizsgálati jellemzők hőöregítés után	x		
3.2.2	sugárállóság	x	x	x
3.2.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
3.2.4	viselkedés mesterséges öregítés hatására: ciklikus magas hőmérséklet, páratartalom, elárasztás	x		
3.2.5	vegyszerállóság: szakítóvizsgálati jellemzők vegyi öregítés után	x		
3.2.6	dinamikus terhelésnek való ellenállás	x	x	
<b>8.</b>	<b>Geotextíliák</b>			
<b>8.1</b>	<b>Nukleáris sziget alatti vízszigetelésnél csúszóréteggént</b>			
8.1.1	hőállóság	x		
8.1.2	sugárállóság	x	x	x
8.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
8.1.4	vegyszerállóság	x		
<b>15.</b>	<b>Cement, építési mész és egyéb hidraulikus kötőanyagok</b>			
<b>15.1</b>	<b>Cement</b>			
15.1.1	megszilárdult cementhabarcs hősokknak való ellenálló képessége	x		
15.1.2	sugárállóság	x	x	x
15.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
15.1.4	vegyszerállóság	x		
<b>16.</b>	<b>Betonhoz alkalmazott betonacél és feszített acél (és segédanyagaik), utófeszítő rendszerek</b>			
<b>16.1</b>	<b>Betonacél</b>			
16.1.1	szakítóvizsgálati jellemzők hőöregítés után	x	x	
16.1.2	sugárállóság	x	x	x

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Terméjkellemzők		Megfelelés igazolásának módja		
Sor-szám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
16.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
16.1.4	vegyszerállóság: szakítóvizsgálati jellemzők vegyi öregítés után	x		
16.1.5	dinamikus terhelésnek való ellenállás	x	x	
16.1.6	hőlkésállóság megemelt hőmérsékleten	x		x
<b>16.2</b>	<b>Utófeszítő rendszerek</b>			
16.2.1	szakítóvizsgálati jellemzők hőregítés után	x	x	
16.2.2	sugárállóság	x	x	x
16.2.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
16.2.4	vegyszerállóság: szakítóvizsgálati jellemzők vegyi öregítés után	x		
16.2.5	dinamikus terhelésnek való ellenállás	x	x	
16.2.6	hőlkésállóság megemelt hőmérsékleten	x		x
<b>19.</b>	<b>Padlóburkolatok</b>			
<b>19.1</b>	<b>PVC, linóleumburkolat</b>			
19.1.1	hőregítésnek való ellenállás	x		
19.1.2	sugárállóság	x	x	x
19.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
19.1.4	ciklikus öregítésnek való ellenállás: nedvesség, magas páratartalom és elárasztás hatása	x		
19.1.5	gőzállóság	x		
19.1.6	vegyszerállóság	x		
<b>19.2</b>	<b>Kerámia burkolólapok</b>			
19.2.1	hőlkésállóság megemelt hőmérsékleten	x		
19.2.2	sugárállóság	x	x	x
19.2.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
19.2.4	ciklikus öregítésnek való ellenállás: nedvesség, magas páratartalom és elárasztás hatása	x		
19.2.5	gőzállóság	x		

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Terméjkellemzők		Megfelelés igazolásának módja		
Sor-szám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
19.2.6	vegyszerállóság	x		
<b>24.</b>	<b>Adalékanyagok</b>			
<b>24.1</b>	<b>Adalékanyagok betonhoz</b>			
24.1.1	aprózódás hő hatására	x		
24.1.2	sugárállóság	x	x	x
24.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
24.1.4	vegyszerállóság	x		
<b>26.</b>	<b>Betonnal, vakoló- és falazóhabarccsal kapcsolatos termékek</b>			
<b>26.1</b>	<b>Transzportbeton</b>			
26.1.1	hőállóság	x		
26.1.2	hőlkésállóság	x		
26.1.3	sugárállóság	x	x	x
26.1.4	zsugorodás	x		
26.1.5	vízáróság megemelt nyomáson	x		
26.1.6	vegyszerállóság	x		
26.1.7	földrengésállóság (monolit szerkezet esetén)		x	
<b>26.2</b>	<b>Betonjavítók</b>			
26.2.1	hőállóság	x		
26.2.2	hőlkésállóság	x		
26.2.3	sugárállóság	x	x	x
26.2.4	zsugorodás	x		
26.2.5	vízáróság megemelt nyomáson	x		
26.2.6	vegyszerállóság	x		
26.2.7	repedésáthidaló képesség	x		
<b>26.3</b>	<b>Adalékszerek betonhoz</b>			
26.3.1	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
<b>26.4</b>	<b>Burkolatragasztók kerámia burkolólapokhoz</b>			
26.4.1	hőállóság	x		
26.4.2	hőlkésállóság	x		
26.4.3	sugárállóság	x	x	x

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Terméjkellemzők		Megfelelés igazolásának módja		
Sor-szám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
26.4.4	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
26.4.5	vegyszerállóság	x		
<b>26.5</b>	<b>Fugázóhabarcsok kerámia burkolólapokhoz</b>			
26.5.1	hőállóság	x		
26.5.2	hőlökésszállóság	x		
26.5.3	sugárállóság	x	x	x
26.5.4	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
26.5.5	zsugorodás	x		
26.5.6	vízzáróság	x		
26.5.7	vegyszerállóság	x		
26.5.8	repedésáthidaló képesség	x		
<b>30.</b>	<b>Síküveg-, profilüveg- és üvegtéglatermékek</b>			
<b>30.1</b>	<b>Betekintő ablakok üvegszerkezetei</b>			
30.1.1	hirtelen hőmérsékletváltozással és hőmérséklet-különbségekkel szembeni ellenállás	x		
30.1.2	sugárállóság	x	x	
30.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
30.1.4	hajlítószilárdság	x		
30.1.5	golyóállóság	x		
30.1.6	robbanással szembeni ellenállás	x		
30.1.7	vegyszerállóság	x		
<b>32.</b>	<b>Tömítőanyagok</b>			
<b>32.1</b>	<b>Kitöltő-tömítő anyagok</b>			
32.1.1	hőállóság	x		
32.1.2	sugárállóság	x	x	x
32.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
32.1.4	vízzárás megnövelt nyomáson	x		

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Terméjkellemzők		Megfelelés igazolásának módja		
Sor-szám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
32.1.5	viselkedés mesterséges öregítés hatására: ciklikus magas hőmérséklet, páratartalom, elárasztás	x		
32.1.6	vegyszerállóság	x		
32.1.7	szakítószilárdság, szakadási nyúlás dinamikus terhelés mellett	x		
<b>32.2</b>	<b>Dilatációs és munkahézagszalagok</b>			
32.2.1	hőállóság	x		
32.2.2	sugárállóság	x	x	x
32.2.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
32.2.4	víz zárás megnövelt nyomáson	x		
32.2.5	viselkedés mesterséges öregítés hatására: ciklikus magas hőmérséklet, páratartalom, elárasztás	x		
32.2.6	vegyszerállóság	x		
32.2.7	szakítószilárdság, szakadási nyúlás dinamikus terhelés mellett	x		
<b>33.</b>	<b>Rögzítőanyagok</b>			
<b>33.1</b>	<b>Fémrögzítő dűbelek</b>			
33.1.1	kihúzási ellenállás hőöregítés után	x	x	
33.1.2	sugárállóság	x	x	x
33.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
33.1.4	vegyszerállóság: szakítóvizsgálati jellemzők vegyi öregítés után	x		
33.1.5	dinamikus terhelésnek való ellenállás	x	x	
<b>34.</b>	<b>Épületszerkezetek, épületelemek, előre gyártott elemek</b>			
<b>34.1</b>	<b>Acél tartószerkezetek</b>			
34.1.1	szakítóvizsgálati jellemzők hőöregítés után	x	x	
34.1.2	sugárállóság	x	x	x
34.1.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
34.1.4	vegyszerállóság: korróziós hajlam	x		
34.1.5	dinamikus terhelésnek való ellenállás		x	

A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Termékkarakterizáció		Megfelelés igazolásának módja		
Sor-szám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
<b>34.2</b>	<b>Előregyártott vasbeton szerkezetek</b>			
34.2.1	alapanyagok felaktiválódási hajlama: nyomelem-analízis	x		
34.2.2	földrengésállóság		x	
<b>34.3</b>	<b>Összetett könnyű panelek</b>			
34.3.1	alapanyagok felaktiválódási hajlama: nyomelem-analízis	x		
34.3.2	földrengésállóság		x	
<b>35.</b>	<b>Tűzgátló, tűzterjedést gátló és tűzvédelmi termékek, tűzkésleltető termékek</b>			
<b>35.1</b>	<b>Tűzvédő habarcscok</b>			
35.1.1	hőöregítésnek való ellenállás	x		
35.1.2	hősokknak való ellenálló képesség	x		
35.1.3	sugárállóság	x	x	x
35.1.4	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
35.1.5	vegyszerállóság	x		
35.1.6	dinamikus hatással szembeni ellenálló képesség	x		
<b>35.2</b>	<b>Tűzvédő bevonatok</b>			
35.2.1	hőöregítésnek való ellenállás	x		
35.2.2	hősokknak való ellenálló képesség	x		
35.2.3	sugárállóság	x	x	x
35.2.4	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		
35.2.5	viselkedés mesterséges öregítés hatására: ciklikus magas hőmérséklet, páratartalom, elárasztás	x		
35.2.6	vegyszerállóság	x		
35.2.7	repedésáthidaló képesség	x		
<b>35.3</b>	<b>Tűzvédő tömítések</b>			
35.3.1	hőállóság	x		
35.3.2	sugárállóság	x	x	x
35.3.3	felaktiválódási hajlam: nyomelem-analízis	x		



A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerelemek környezetállósági minősítésének módszere és folyamata az új atomerőművek tervezése során

Termékjellemzők		Megfelelés igazolásának módja		
Sor-szám	Megnevezés	Vizsgálat	Számítás	Referencia tapasztalat
35.3.4	viselkedés mesterséges öregítés hatására: ciklikus magas hőmérséklet, páratartalom, elárasztás	x		
35.3.5	vegyszerállóság	x		
35.3.6	szakítószilárdság, szakadási nyúlás dinamikus terhelés mellett	x		