



N3a.1. sz. útmutató

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

Verzió száma:

1.

2017. július

Kiadta:

Fichtinger Gyula
az OAH főigazgatója
Budapest, 2017

A kiadvány beszerezhető:
Országos Atomenergia Hivatal
Budapest

FŐIGAZGATÓI ELŐSZÓ

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

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

Az atomenergia alkalmazása hatósági felügyeletének alapvető célkitűzése, hogy az atomenergia békés célú felhasználása semmilyen módon ne okozhasson kárt a személyekben és a környezetben, de a hatóság az indokoltnál nagyobb mértékben ne korlátozza a kockázatokkal járó létesítmények üzemeltetését, illetve tevékenységek folytatását. Az alapvető biztonsági célkitűzés minden létesítményre és tevékenységre, továbbá egy létesítmény vagy sugárforrás élettartamának minden szakaszára érvényes, beleértve létesítmény esetében a tervezést, a telephely kiválasztást, a létesítést, az üzembe helyezést és az üzemeltetést, valamint a leszerelést, az üzemén 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) töltheti le.

ELŐSZÓ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	7
1.1. Az útmutató tárgya és célja	7
1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások	7
2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK	8
2.1. Meghatározások	8
2.2. Rövidítések	10
3. AZ ÚTMUTATÓ AJÁNLÁSAI	11
3.1. Általános ajánlások	11
3.2. A biztonsági osztályba sorolás elvei	12
3.3. A biztonsági osztályba sorolás folyamata	15
3.3.1. A biztonsági funkciók meghatározása és szintekhez rendelése	19
3.3.2. Az alapvető konstrukciós megoldások meghatározása és a fizikai gátak szintekhez rendelése	25
3.3.3. A biztonsági funkciók elmaradásának, szándékolatlan működésének és az alapvető konstrukciós megoldások meghibásodásának a következményei	27
3.3.4. A rendszerek, rendszerelemek és építmények összerendelése a biztonsági funkciókkal valamint a gátfunkciókkal	29
3.3.5. A biztonsági osztályba sorolás szabályai	30
3.3.6. Lehatárolás	36
3.4. A biztonsági osztályba sorolás felülvizsgálata	37
3.5. Elvek a rendszerek és rendszerelemek osztályba sorolásához	40
3.5.1. Általános alapelvek	40
3.5.2. Villamos elemek besorolásának alapelvei	40
3.5.3. Gépészeti elemek besorolása	41
3.5.4. Irányítástechnikai elemek, programozható eszközök besorolása	42
3.5.5. Épületek és helyiségek osztályba sorolása	42
3.6. A biztonsági osztályba sorolás dokumentálása	43

1. BEVEZETÉS

1.1. Az útmutató tárgya és célja

Az útmutató ajánlásokat tartalmaz a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 3a. kötet 3a.2.2. „II. Biztonsági osztályba sorolás” alcímében rögzített előírások teljesítésére.

Az útmutató célja, hogy – ajánlásokat adva a biztonsági osztályba sorolással 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.

Biztonsági osztályokba a biztonság szempontjából fontos rendszereket, rendszerelemeket kell besorolni. A biztonság szempontjából való fontosságot úgy kell megállapítani, hogy figyelembe kell venni a normál üzemállapoton kívül az üzemi tranzienseket, az üzemzavarokat és baleseti állapotokat is, az atomerőmű teljes élettartama alatt.

Az NBSZ-nek a biztonsági osztályokba való besorolásra való előírásai és az útmutató ajánlásai alapvetően technológiafüggetlenek, de elsősorban az új, 3+ generációs atomerőművekre való alkalmazhatóság szem előtt tartásával készültek.

Az útmutató célja az, hogy bemutassa, hogyan teljesíthetők az NBSZ vonatkozó követelményei, hogyan azonosíthatók a biztonság szempontjából fontos rendszerek, rendszerelemek (a továbbiakban: RRE), valamint a biztonsági funkciójuk szintekhez rendelése, továbbá biztonsági fontosságuk alapján hogyan történik az osztályozásuk.

1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

A nukleáris biztonsági követelmények jogszabályi hátterét az Atv. és a Rendelet biztosítja. (A könnyebb eligazodás érdekében az anyagban a Rendelet szövegét – beleértve az NBSZ-t is – dőlt betűvel emeltük ki.)

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.

Alapvető konstrukciós megoldás:

Olyan RRE, amelyet nem biztonsági célból, hanem elsősorban normál üzemi funkciók teljesítése érdekében terveztek és alkalmaznak az erőműben (pl. reaktortartály, primer kör elemei, gőzfejlesztő, főkeringtető szivattyú, gőzvezeték, fűtőelem-burkolat stb.), de sérülése vagy üzemzavara kihatással lehet a biztonságra. A kategóriába egyaránt tartoznak egyes fizikai gátak, egyes passzív megoldások. Megfelel az angol szakirodalomban használt „design provisions” kifejezésnek. Lásd pl. a [2] 3.8-3.9 pontjait.

Biztonság szempontjából fontos RRE:

Az NBSZ 10. kötet 124. definíciójában definiált nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszer és rendszerelemmel azonos értelmű, rövidebb kifejezés. A definíciót célszerű kiegészíteni azzal, hogy ez egy gyűjtőfogalom, amelybe beletartoznak a biztonsági rendszerek, melyeket kifejezetten azért terveztek meg, hogy meghatározott biztonsági funkciókat teljesítsenek, valamint az alapvető konstrukciós megoldások. Ezeket az RRE-ket be kell sorolni valamelyik biztonsági osztályba.

Biztonsági osztályok:

Az NBSZ által meghatározott ismérvek alapján a rendszerekre és rendszerelemekre meghatározott négy szintű besorolási kategóriából az első három.

Fizikai gát vagy gát:

Az NBSZ 10. kötet 160. definíciójában definiált többszörös gátak rendszerén belül szerepet játszó egyes konkrét gátak, szerkezetek, illetve bármely olyan szerkezet, amelynek szerepe az, hogy megakadályozza az általa (ténylegesen vagy potenciálisan) bezárt radioaktív közegek kijutását a gát környezetébe. Ezt a szerepet gátfunkciónak nevezzük.

Gátfunkció:

A fizikai gátak által teljesített izolációs funkció, azaz a gátak belső terében lévő radioaktív közeg izolálása a környezettől.

Gyakorlatilag kizárható esemény, eseménylánc:

Olyan esemény, vagy eseménylánc, amelyről vagy az bizonyítható, hogy megvalósulása fizikailag kizárható, vagy, hogy a gyakorisága bizonyosan kisebb, mint 10^{-7} /év. Egy gyakoriság értékét akkor tekintjük „bizonyosan kisebbnek”, mint egy adott érték, ha a meghatározás bizonytalanságát figyelembe véve a kapott gyakoriságértékre 95%-os megbízhatósági szinttel (konfidenciaszinttel) igaz ez az egyoldalú alternatív hipotézis.

Kezdeti esemény:

Az erőmű valamely biztonság szempontjából fontos RRE-ének olyan állapotváltozása, amely az erőmű normál üzemi (TA1) állapotától eltérő TA2-4 vagy TAK1-2 üzemállapotot eredményez. A lehetséges kezdeti események közül a feltételezett kezdeti események azok, amelyek következtében kialakuló folyamatok elemzésével a tervező bizonyítja a tervezési alap keretein belül előírt kritériumok teljesülését.

Lehatárolás:

Valamely biztonsági osztályba sorolt rendszer határainak, határoló elemeinek meghatározása, megállapítása. Két különböző biztonsági osztályba sorolt rendszer közötti határoló elemet a magasabb osztályba sorolt rendszerhez tartozónak kell tekinteni, tehát azzal azonosan kell biztonsági osztályba sorolni.

Veszélyeztető tényező:

Olyan külső vagy belső eredetű hatás (lehet hirtelen esemény: pl. villámcsapás, belső tűz; vagy lehet időben elhúzódó állapot: pl. szárazság, extrém meleg, hanyag karbantartás), amely veszélyezteti az erőmű biztonságát azáltal, hogy potenciálisan megakadályozza egy vagy több biztonság szempontjából fontos RRE biztonsági funkcióinak teljesítését, vagy potenciálisan olyan állapotváltozást okoz azokon, amely kezdeti eseményt jelent.

2.2. Rövidítések

- ABOS A nukleáris biztonsági osztályokat jelző betűszó.
- NBSZ Nukleáris Biztonsági Szabályzatok, azaz a 118/2011. (VII.11.) Korm. rendelet (az útmutató szövegében: Rendelet) mellékletei,
- RRE Rendszer, rendszerelem, megfelel az angol SSC (Structures, Systems and Components) rövidítésnek
- TA Tervezési alap
- TAK Tervezési alap kiterjesztése

3. AZ ÚTMUTATÓ AJÁNLÁSAI

3.1. Általános ajánlások

A biztonság szempontjából fontos RRE-k biztonsági osztályokba sorolásának alapvetően két fő célja van:

- a) egyrészt a tervezés, gyártás, beszerzés, szerelés, üzembe helyezés, üzemeltetés és karbantartás során a biztonsági osztályok függvényében differenciált követelményeket kell alkalmazni (ld. 3a.2.2.3100.);
- b) másrészt az előírt hatósági eljárások függenek az érintett RRE-k biztonsági besorolásától.

Lehetőség szerint ezeket a követelményeket szabványok alapján kell kialakítani (ld. 9.3.7.0300. és N9.3. útmutató) és csak akkor lehet mérnöki gyakorlatra hivatkozni, ha alkalmazható szabványok nem léteznek. A második cél több helyen is megjelenik a Rendeletben és az NBSZ 1. kötetben: pl. a Rendelet 18. §-ának (2) bekezdése így szól:

Rendelet 18. § (2) „A nukleáris biztonságot befolyásoló, a hatósági engedélyezési eljárások megalapozására benyújtott dokumentumokban nem szereplő, 1. és 2. biztonsági osztályba tartozó szerelemekkel összefüggő szerelési, kivitelezési technológiák, mérési, számítási, műszaki vizsgálati és értékelési módszerek alkalmazására a nukleáris biztonsági hatóság előzetes jóváhagyása alapján kerülhet sor. A nukleáris biztonsági hatóság a módszert rögzítő dokumentumot a felhasználási körülményeket megvizsgálva, a felhasználás körülményeire tett előírások mellett hagyja jóvá.”

A célok teljesítése érdekében még az is szükséges, hogy a nukleáris biztonság szempontjából fontos RRE-k besorolásának alapját, módszereit, tervezési alapelveit és tervezési követelményeit konzekvens és szisztematikus módon kell dokumentálni. Ezt a követelményt rögzítik az alábbi pontok (valamint pl. az NBSZ 1.2.3.0280. pontja, amely az Előzetes Biztonsági Jelentés tartalmát írja elő).

3a.2.1.0700. „A nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerek, szerelemek tervezési alapját szisztematikusán kell meghatározni és dokumentálni. A műszaki követelményeket tervezési specifikációkban kell rögzíteni.”

3a.2.2.3200. „A biztonsági osztályba sorolás tervezés során alkalmazott folyamatát teljes részletességgel dokumentálni kell annak érdekében, hogy az eredmények független vizsgálatokkal ellenőrizhetőek lehessenek.”

Az atomerőmű RRE-inek biztonsági osztályokba való besorolása végső soron támogatja az alapvető biztonsági célkitűzés teljesülését azáltal, hogy a besorolási folyamat során azonosítani kell az összes biztonság szempontjából fontos RRE-t, meg kell határozni a biztonsági funkcióikat és a biztonságra gyakorolt hatásukat, majd a megfelelő differenciált követelmények teljesítésével garantálni lehet az alapvető biztonsági funkciók teljesülését.

3.2. A biztonsági osztályba sorolás elvei

3a.2.2.1200. „Az atomerőmű rendszereit és rendszerelemeit biztonsági hatásuk, legmagasabb biztonsági szintbe sorolt funkcióik alapján a 3a.2.2.1300.-3a.2.2.2300. pontnak megfelelően biztonsági osztályokba és nem biztonsági osztályba kell sorolni aszerint, hogy azok biztonsági funkciót látnak-e el, vagy alapvető konstrukciós megoldásként, például korlátozó gátként funkcionálnak-e.”

3a.2.2.0500. „A 3a.2.1.1200. követelmény alapján meghatározott funkciókra fontossági elemzést kell végezni az alábbiak figyelembe vételével:

- a) a biztonsági funkció megvalósulása elmaradásának következménye,*
- b) a biztonsági funkció szándékolatlan működésének következménye,*
- c) a biztonsági funkció megvalósulását igénylő kezdeti események gyakorisága,*
- d) a biztonsági funkció szerepe az ellenőrzött, vagy a biztonságos állapot biztosításában.”*

Az elemzéseknek elsődlegesen determinisztikus módszereken kell alapulnia, kiegészítve valószínűségi módszerekkel és mérnöki becsléssel.”

3a.2.1.1200. „Az alapvető biztonsági funkciók teljesítése érdekében biztonsági és egyéb elemzések által meg kell határozni az összes biztonsági funkciót és az azokat teljesítő rendszereket minden üzemállapotra, beleértve a normál üzemet is.”

A fenti követelményben hivatkozott 3a.2.1.1200. pont az alapvető biztonsági funkciókra hivatkozik, amelyek egyaránt kapcsolódnak aktív biztonsági funkciókhoz és gátfunkciókhoz, hiszen a harmadik alapvető biztonsági funkció a radioaktív anyagok kibocsátásának visszatartása, tehát tipikusan gátfunkció. Egy fizikai gát funkciójának „elmaradása” értelmezhető a gát olyan mértékű sérüléseként, aminek hatására a rendszer a gátfunkcióját nem teljesíti, az eredetileg elzárt aktivitás jelentős része kiszabadulhat. A b) és c) alpontok gátfunkcióra nem értelmezhetők, de a d) alpontban említett ellenőrzött állapot és a biztonságos leállított állapot biztosításában a gátaknak is szerepük lehet.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

A c) alpont nem az egyes kezdeti események (különösen nem az egyes feltételezett kezdeti események) gyakoriságára vonatkozik, hanem az olyan kezdeti események összességére vonatkozó összegzett gyakoriságra, amelyek valamely biztonsági funkció alkalmazását szükségessé teszik. Így például a „maradványhő elvitele a reaktorzónából nagy nyomás mellett” szükségessé válhat számos különböző kezdeti eseményt követően, nem csak a biztonsági elemzésekre kiválasztott feltételezett kezdeti események által kiváltott folyamatok során. Így feltételezhető, hogy az ilyen esetek összegzett gyakorisága nem nagyon alacsony. Ugyanakkor a TAK-esetek összegzett gyakorisága igen alacsony kell, hogy legyen (amit a TA-esetek kezelésére tervezett biztonsági rendszerek nagy megbízhatósága garantál), így megengedhető, hogy a TAK-helyzetek kezelésére tervezett eszközök biztonsági besorolása alacsonyabb legyen.

Mivel egy rendszerben annak különböző funkciókat ellátó elemei összekapcsolódhatnak, így egy rendszer hibája, vagy sérülése akár több funkció elmaradását, sérülését is eredményezheti. Egy rendszer biztonsági fontosságát ennek figyelembevételével kell meghatározni. Ilyenre példák a zónahűtésre tervezett nagy- és kisnyomású biztonsági rendszerek, amelyek a hűtőközeg pótlása mellett a szubkritikusságot is biztosítják.

A biztonsági funkciók és a fizikai gátak szintekbe sorolásáról részletesebben lásd a 3.3.1. és 3.3.2. fejezeteket. Az érintett RRE-k biztonsági osztályokba való besorolásának szabályait a 3.3.5. fejezet tárgyalja.

Általános elvként fontos kiemelni:

3a.2.2.0600. „A biztonsági funkciók szintekbe sorolása folyamatában azonosítani kell, hogy az adott funkció a mélységben tagolt védelem szintjei közül melyikhez rendelhető, elsősorban annak érdekében, hogy értékelni lehessen a védelmi szintek egymástól való függetlenségét.”

Ez azért fontos, mert a mélységben tagolt védelem szintjeinek függetlensége mellett az egyes biztonsági osztályokba tartozó rendszerek függetlenségét is biztosítani szükséges. Ez utóbbi elsősorban azt jelenti, hogy a magasabb (alacsonyabb sorszámú) biztonsági osztályba tartozó rendszerek funkcióit nem befolyásolhatják az alacsonyabb besorolású RRE-k, sem azok normál működése, sem hibájuk esetén. A mélységben tagolt védelem szintjeinek függetlensége, valamint a különböző biztonsági osztályú rendszerek függetlensége – megfelelő tervezés esetén – kölcsönösen támogatja egymást.

A mélységben tagolt védelem különböző szintjein szerepet játszó rendszerek besorolására nem lehet egyértelmű összefüggést meghatározni, de bizonyos

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

tendenciák érvényesülnek. A védelem első szintjén funkcionáló aktív rendszerek általában alacsonyabb besorolásúak, de egyes alapvető konstrukciós megoldások besorolása magas lehet (pl. reaktortartály). A védelem 2. szintjén az alacsony besorolású üzemi rendszerek is szerepet játszhatnak, a magasabb besorolású védelmi rendszerek mellett, mert ezekkel lehet megelőzni (preventív rendszerek) az üzemzavar kifejlődését, a beavatkozó (mitigatív rendszerek) rendszerek üzembe lépését. A védelem 3a. szintjén szereplő aktív és passzív rendszerek általában magas besorolásúak, mert ezekkel lehet megelőzni azt, hogy a védelem magasabb szintjei szükségessé váljanak. A védelem 3b, 4-5. szintjein szerepet játszó rendszerek besorolása többnyire megint alacsonyabb lehet, mivel ezek alkalmazása már csak igen kis valószínűséggel válik szükségessé.

Kifejezetten a biztonsági osztályba sorolással összefüggésben a 3a.2.2.3400. pont rögzíti, hogy:

3a.2.2.3400. „A rendszerek, rendszerelemek osztályozásának elsődlegesen determinisztikus módszereken kell alapulnia, kiegészítve valószínűségi módszerekkel és mérnöki becsléssel.”

A módszerek fenti felsorolása egyben megadja az alkalmazandó módszerek prioritását is, tehát mérnöki becslés csak akkor alkalmazható, ha determinisztikus elemzés, számítás nem alkalmazható, illetve kellően megalapozott becsléssel indokolható a döntés.

További fontos elvként kell alkalmazni még azt, hogy ha a biztonsági elemzések eredményei szerint egy RRE több biztonsági funkciót is ellát, akkor az ellátott biztonsági funkciókból következő legmagasabb biztonsági osztályba kell sorolni. Ezt az NBSZ a fent idézett 3a.2.2.1200. pontban rögzíti.

Szintén alapelvként kell tekinteni a biztonsági osztályba sorolás folyamán arra, hogy a biztonság szempontjából fontos rendszerek osztályba sorolásának megfelelően kell besorolni a figyelembe vett funkciók teljesítését biztosító segédrendszereket is:

3a.2.2.2100. „A biztonsági osztályba sorolt rendszerek segédrendszereit az alaprendszer részének kell tekinteni, és ennek megfelelően kell biztonsági osztályba sorolni. Ezen segédrendszerekre a megbízhatóság, redundancia, diverzitás, függetlenség és a tesztelés céljából való leválaszthatóság szempontjából azon alaprendszerre vonatkozó követelményeket kell alkalmazni, amelyhez kapcsolódnak.”

A segédrendszerek besorolásánál azt az elvet kell követni, hogy azokat a segédrendszereket, amelyek közvetlenül vagy közvetve elengedhetetlenek a fő rendszer biztonsági funkciójának ellátásához, a fő rendszerrel azonosan

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

kell besorolni. Ugyanakkor, olyan segédrendszereket (pl. egy üzemzavari hűtőrendszer feltöltőrendszerét), amelynek nagy valószínűséggel (vagy biztosan) az üzemavar elhárításában nincs közvetlen szerepe, illetve javításuk, vagy más rendszerrel való kiváltásuk megvalósítható az üzemzavar elhárítása során, alacsonyabb biztonsági osztályba lehet besorolni.

Az alapvető konstrukciós megoldások esetében a segédrendszer elemeket a biztonsági fontosság elvének szem előtt tartásával kell besorolni. Például a csőtartókat az adott cső biztonsági osztályával azonos biztonsági osztályba kell besorolni. Hasonlóképpen, egy biztonsági osztályba sorolt építészeti szerkezet esetében a támasztó szerkezetek, alapozások stb. besorolásánál azt kell mérlegelni, hogy az ilyen segédrendszer elem sérülése (külső hatás, anyag kivitelezés, öregedés, stb. miatt) mennyiben okozhatja az elsődlegesen besorolt alapvető konstrukciós megoldás sérülését.

A biztonsági osztályba sorolás folyamán figyelembe kell venni, ha egy RRE nem biztonsági osztályba sorolt, de egy másik besorolás kapcsán (pl. földrengés, környezetállóság) be van sorolva. A 3a.2.2.2200. pont erről szól.

3a.2.2.2200. „A különböző szempontok szerinti osztályba sorolás integrált alkalmazása során azonosítani kell az egyes külső és belső veszélyeztető tényezők, illetve ezek ésszerű kombinációinak elhárításához szükséges biztonsági funkciókat, és a potenciális telephelyen belüli és kívüli hatások függvényében kell a biztonsági funkciókat szintekbe sorolni.”

3.3. A biztonsági osztályba sorolás folyamata

NBSZ 10. kötet 4. „*Alapvető biztonsági funkciók:*

A nukleáris létesítmény biztonságos üzemeltethetőségének és a vele kapcsolatos tevékenységek alapjául szolgáló alábbi biztonsági funkciók:

a) a nukleáris láncreakció biztonságos leállítása és biztonságos szubkritikus állapotban tartása;

b) a maradványhő elszállítása a reaktorból és a kiégett fűtőelemek tárolójából;

c) a radioaktív anyagok kibocsátásának visszatartása, hogy bármely kibocsátás az előírt határértékek alatt maradjon.”

A biztonsági osztályba sorolás folyamatában legelőször is meg kell határozni a biztonsági funkciókat, valamint az ezeket teljesítő, biztonság szempontjából fontos RRE-eket.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

A tervezés során az RRE-k biztonsági funkciókhoz rendelése tipikusan iteratív folyamat (3a.2.2.3300.), mivel a tervezés adott fázisában betervezett rendszerek nem szükségképpen fedik le, illetve biztosítják kellő mértékben az összes elvárt biztonsági funkciót az összes lehetséges üzemállapotban. Így szükségessé válhat a terv kiegészítése, módosítása, majd az új, módosított rendszerekkel újra el kell végezni a rendszerek és funkciók összerendelését és a fontossági vizsgálatot. Ugyanígy, az atomerőmű élettartama során újonnan azonosított, ill. módosított feltételezett kezdeti eseményeket, valamint az újonnan beépítésre kerülő RRE-eket alá kell vetni a biztonsági osztályba sorolás folyamatának, melynek során meg kell határozni a meglévő biztonsági funkciókkal és az azok ellátásban szerepet játszó RRE-k biztonsági osztályba sorolásával való kölcsönhatásokat.

Ezt követően kell elvégezni az egyes rendszerek, alrendszerek, segédrendszerek és szerkezetek, építmények (RRE-k) biztonsági osztályba sorolását. A biztonsági osztályokba való besorolás következményeként meg kell határozni, majd alkalmazni kell a biztonsági osztályok szerint differenciált tervezési, gyártási, szerelési, üzembe helyezési, üzemeltetési, tesztelési, vizsgálati és karbantartási műszaki előírásokat és szabványokat, valamint az előírt hatósági eljárásokat. Az alkalmazott műszaki előírásoknak, szabványoknak kell biztosítaniuk az egyes RRE-k elvárt biztonsági funkcióinak, és ezáltal az egész erőműre nézve az alapvető biztonsági funkciók teljesülését. Ezt determinisztikus és valószínűségi biztonsági elemzésekkel kell bizonyítani.

Az alapvető konstrukciós megoldások tekintetében a 3a.2.2.0710. pont írja elő a besorolás módját:

3a.2.2.0710. „Elsődlegesen determinisztikus módszerekkel, kiegészítve valószínűségi módszerekkel és mérnöki becsléssel azonosítani kell azokat az alapvető konstrukciós megoldásokból származó rendszereket, rendszerelemeket (beleértve a passzív tervezési megoldásokat, fizikai gátakat), melyek normál üzemi megbízható működése kihatással van a nukleáris biztonságra. Ezeket a nukleáris biztonságra gyakorolt hatásuk alapján - biztonsági funkcióhoz rendelésük nélkül - közvetlenül kell biztonsági osztályba sorolni.”

A „nukleáris biztonságra gyakorolt hatás” fogalmát az NBSZ nem definiálja, de a 3a.2.2.0500. bevezeti a „biztonsági fontosság” fogalmát mint a nukleáris biztonsági besorolás generikus alapját. Tehát a „közvetlen besorolás” úgy értelmezendő, hogy elsősorban azt kell megvizsgálni, hogy az adott rendszerelem hibája vagy sérülése milyen biztonsági következményekkel járhat. Az alapvető konstrukciós megoldásokra vonatkozó szabályokat és módszereket a 3.3.2. fejezet részletezi.

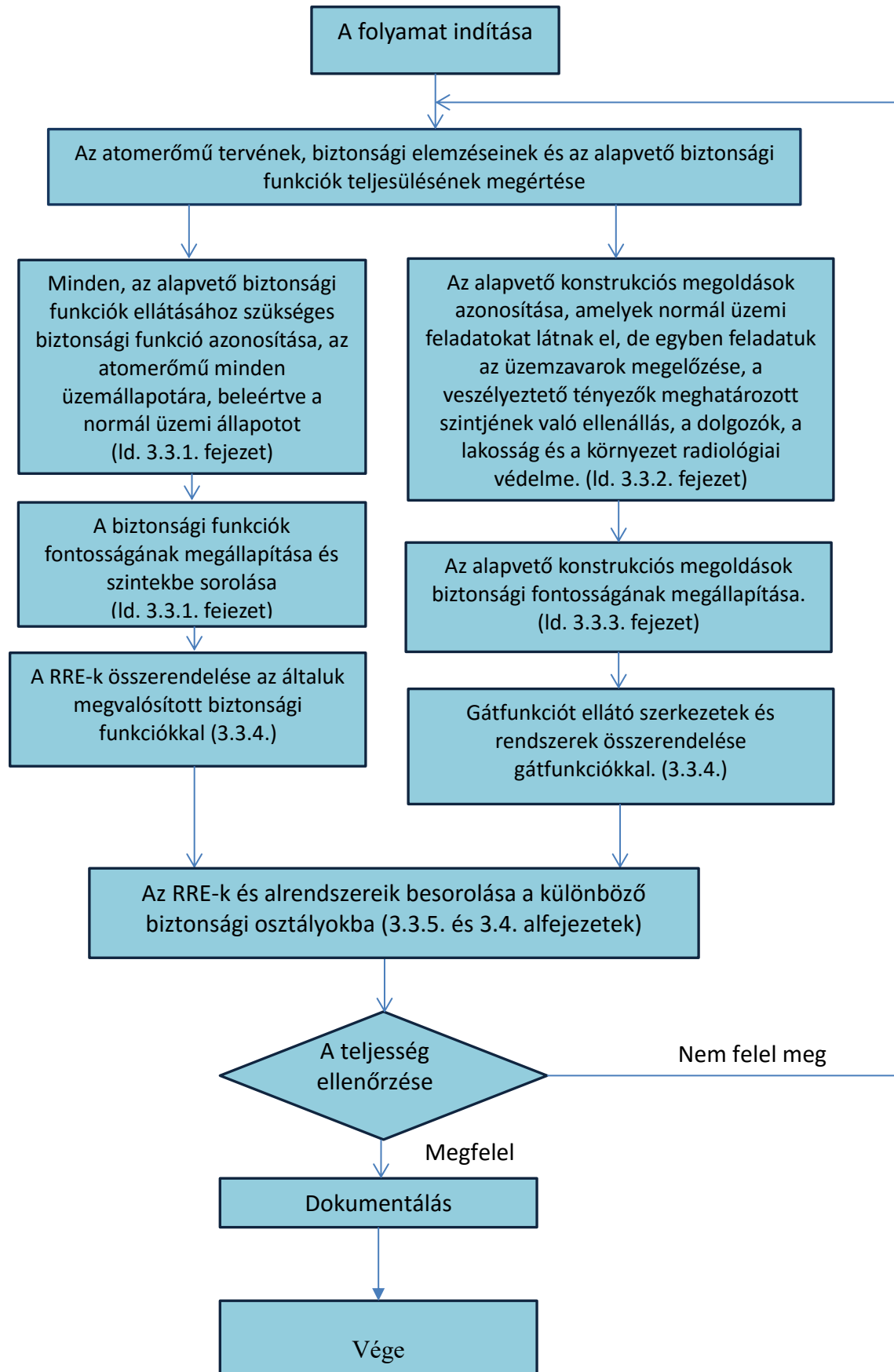
Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

A biztonság szempontjából fontos RRE-k azonosításának és biztonsági osztályba sorolásának a folyamatát az 1. ábra mutatja be.

Az ábrán a „Folyamat indítását” követő első blokk alapján meg kell érteni, hogy milyen külső és belső veszélyeztető tényezők ellen szükséges védeni az erőművet és milyen kezdeti eseményeket kell feltételezni. Ezek után át kell vizsgálni a biztonsági elemzéseket (elsősorban a kezdeti események következményeit vizsgáló elemzéseket, de a valószínűségi elemzéseket is) annak érdekében, hogy nyilvánvaló legyen, hogy milyen RRE-k milyen funkciói és milyen tulajdonságai játszanak szerepet abban, hogy az elemzések igazolni tudják a biztonsági célok teljesülését.

Az ábra ezután kétfelé ágazik: a bal oldali ágat elsősorban a biztonsági rendszerekre, tehát azokra a rendszerekre kell alkalmazni, amelyeket kifejezetten az üzemzavarok, balesetek kezelésére terveztek meg, és így jól meghatározható biztonsági funkcióval rendelkeznek. A jobb oldali ág az alapvető konstrukciós megoldásokra vonatkozik, amelyek az erőműben elsősorban üzemelnek, termelő szerepet játszanak, de bizonyos hibáik, sérülésük biztonsági következménnyel járhat.

A bal oldali ág első két blokkját érdemes iteratívan kezelni úgy, hogy az elemi biztonsági funkciókat eleve a funkciók szintekbe való besorolásának logikája szerint határozzuk meg a 3.3.1. fejezetben leírtaknak megfelelően. A biztonsági funkciók fontosságát a 3a.2.2.0500.-nak megfelelően azért szükséges megállapítani, mert e nélkül a biztonsági funkciók nem határozzák meg egyértelműen az érintett RRE-k biztonsági besorolását.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei**1. ábra.** A biztonsági osztályba sorolás folyamata

A jobb oldali oszlop első blokkja azonosítja, hogy milyen RRE-ket (alapvető konstrukciós megoldásokat, RRE-ket) kell azonosítani. Ezeknek nem szükségképpen van olyan azonosítható biztonsági funkciója, amely alárendelhető valamelyik alapvető biztonsági funkciónak. Az ilyen RRE-ket a 3a.2.2.0710.-nek megfelelően, a biztonsági fontosságuk alapján – tehát, aszerint, hogy milyen következménnyel jár a sérülésük, hibájuk – közvetlenül kell biztonsági osztályba sorolni a 3.3.2. fejezetben leírtak szerint.

3.3.1. A biztonsági funkciók meghatározása és szintekhez rendelése

A biztonsági elemzések alapján azonosítani kell mindazokat a biztonsági funkciókat, amelyek az alapvető biztonsági funkciók megvalósulásához szükségesek a különböző erőművi üzemi állapotokban, az erőmű teljes élettartama alatt. Tipikusan, a biztonsági funkciókat az alapvető biztonsági funkciókból kiindulva több rétegben célszerű definiálni, pl.:

- hő elvonása a reaktorból és kiégett fűtőelemek tárolójából
 - a hő elvonása közvetlenül a reaktor leállítását követően nagy nyomáson
 - a hő elvonása a reaktor leállítását követően alacsony nyomáson
 - a hő hosszú távú elvonása a leállított reaktorból
 - a hő átadása hűtőközegnek a konténmenten belül
 - a hő elszállítása a konténmentből a végső hőelnyelőhöz
 - az ellenőrzéshez és szabályozáshoz szükséges fizikai paraméterek mérése, megjelenítése, rögzítése
 - a szükséges szabályozások végrehajtása, stb.

Mindezekhez a funkciókhoz az egyes rendszereket, és ezek egyes szerelemeit kell hozzárendelni (3.3.4. fejezet). A biztonsági funkcióknak a fenti példa szerinti felbontása segít abban, hogy az egyes RRE-ket hozzájuk rendeljük, illetve a tervező megfelelő RRE-ket tervezzen a funkció teljesítésére. Egyes szerelemek nem feltétlenül csak egy funkciót látnak el, valamint, többnyire egy-egy funkció teljesítéséhez több szerelem együttműködésére van szükség. Például valamelyik üzemi hűtőrendszer fő funkciója a maradványhő elvonása a reaktorból. E funkció teljesüléséhez számos részfunkciónak kell megvalósulnia: pl. a rendszer vezérlésének, a szivattyú energiaellátásának, a szivattyú kenésének, a hő továbbvitelének a végső hőelnyelőbe stb.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

A meghatározott biztonsági funkciókra el kell végezni a 3a.2.2.0500 szerinti biztonsági fontosság meghatározását. Az a) és b) pontok tekintetében két kategóriát szükséges meghatározni attól függően, hogy a következmény súlyos, illetve nem súlyos. A c) pont szerinti „a biztonsági funkció megvalósulását igénylő kezdeti események gyakorisága” alapján azt kell megállapítani, hogy a tervezési alapan kezelt gyakoriságtartományba esik-e ($>10^{-6}/\text{év}$) az összegzett gyakoriság, vagy kisebb annál. Az utóbbi esetben a besorolás enyhítésére van lehetőség. A biztonsági osztályokba való besorolás részletes szabályait a 3.3.5. fejezet írja le.

Bár a megvalósítandó alapvető biztonsági funkciók függetlenek az atomerőmű üzemállapotától, a mélységi védelem egyes szintjeihez (megelőzéshez, észleléshez, kezeléshez, enyhítéshez) rendelendő funkciókat minden egyes üzemállapotban külön-külön kell azonosítani. Az üzemzavari és baleseti üzemállapotokba nyilvánvalóan úgy kerülhet az erőmű, hogy átmenetileg valamelyik (vagy több) alapvető biztonsági funkció teljesítése veszélyeztetett vagy sérül, ugyanakkor az adott üzemállapot kezelésére tervezett eszközök és eljárások az alapvető biztonsági funkciók helyreállítását és fenntartását kell, hogy célazzák. Mivel egy üzemzavari, baleseti állapotban az erőmű konfigurációja eltérő a normál üzemi állapottól, ezért más eszközökre és más alárendelt funkciókra van szükség. A függetlenség azért fontos, mert ilyen állapotokban fel kell tételezni az elemzésekben, hogy a normál üzemre, vagy a tervezési üzemzavarokra tervezett aktív rendszerek már nem állnak rendelkezésre.

A monitorozási funkciók szintén biztonsági jelentőségűnek tekintendők. Ezek a funkciók biztosítják az üzemviteli személyzet és a baleset-elhárításban részt vevő személyzet megfelelő összetételű és megbízható adatokkal történő ellátását üzemzavarok és balesetek során. Ebbe a körbe tartozik a baleset-elhárítási intézkedési terv részét képező monitorozási és kommunikációs rendszer is.

Az egyszeres hibán túli, független hibákból eredő eseményláncoknak súlyos balesetté fejlődését megakadályozó funkciókat a tervezési alap kiterjesztéséhez tartozó biztonsági funkcióknak lehet tekinteni, ha be lehet bizonyítani, hogy az ilyen kombinációk gyakorisága kisebb, mint $10^{-6}/\text{év}$.

Ahhoz, hogy az egyes RRE-k biztonsági osztályokhoz rendelése egyértelműen megvalósítható legyen, a fentiek szerint azonosított biztonsági funkciók meghatározott szintekhez rendelését írja elő az NBSZ:

3a.2.2.0700. „A biztonsági funkciókat biztonsági szintekbe kell besorolni a következő módon:

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

a) F1A szinthez kell rendelni azokat a biztonsági funkciókat, amelyek a TA2-4 üzemi állapotokból az atomerőművi blokk ellenőrzött állapotba hozásához szükségesek;

b) F1B szinthez kell rendelni azokat a biztonsági funkciókat, amelyek

ba) a TA2-4 üzemi állapotokból az atomerőművi blokk biztonságos leállított állapotba hozásához és legalább 24 óráig a leállított állapotban tartásához szükségesek,

bb) azokat a funkciókat, amelyek az F1A funkciók elmaradását követően azok helyébe lépnek, és segítenek a TA-n túli üzemi állapotokat TAK1 üzemi állapotban tartani, továbbá

bc) minden olyan normálüzemi funkciót, amelynek elvesztése közvetlenül TA3-4 üzemi állapotot eredményezhet.

c) F2 szinthez kell rendelni:

ca) azokat a biztonsági funkciókat, amelyek a TA2-4 üzemi állapotok után ahhoz szükségesek, hogy az atomerőművi blokkot 24 óra eltelte után legalább 72 óráig biztonságos leállított állapotban tartsák,

cb) a tervezési alap kiterjesztésénél figyelembe vett biztonsági funkciókat,

cc) az atomreaktor aktív zónájával nem kapcsolatos üzemzavarok elkerülésére szolgáló biztonsági funkciókat, valamint

cd) minden olyan normálüzemi funkciót, amelynek elvesztése TA2 üzemi állapotot és közvetlenül reaktorvédelmi működést eredményezhet.”

A követelményben definiált időtartamok harmonizálnak a 3a.2.2.0500.-ban megkövetelt fontossági értékeléssel, hiszen tipikusan, egy kezdeti esemény bekövetkezése után minél korábban van szükség valamely biztonsági funkció teljesítésére, annál nagyobb az esélye, hogy súlyosabb következményre vezet annak elmaradása. Egyes konkrét esetekben ettől eltérő helyzetek is előállhatnak, de ennek a tendenciának alapvetően a maradványhő fejlődésének a leállást követő kezdeti gyors csökkenése az oka.

Fontos alapelv, hogy amennyiben valamely funkciót a fentiek alapján több szinthez is hozzá tudunk rendelni, akkor a funkciót az F1A, F1B, F2 sorrendnek megfelelően a legmagasabb szinthez kell rendelni. Ugyanakkor meg kell határozni és rögzíteni kell az egyes RRE-khez tartozó összes funkciót (nem csak a biztonsági funkciókat), ennek függvényében lehet meghatározni az adott RRE-vel szemben támasztott összes, differenciált követelményt.

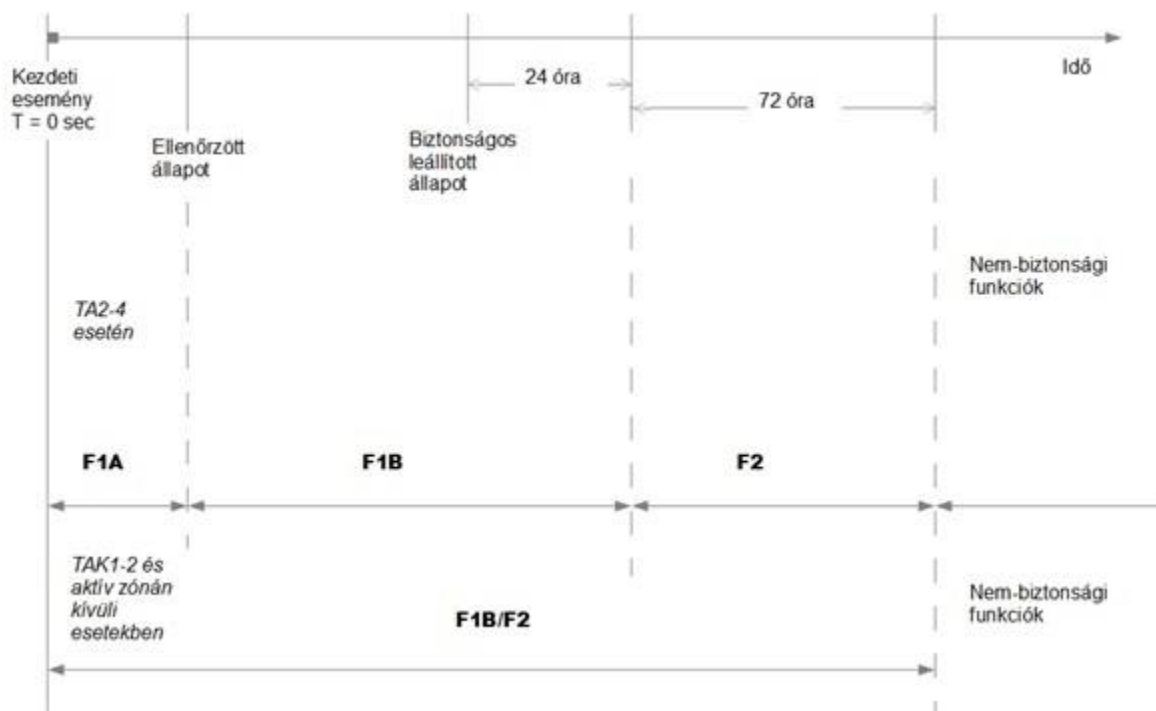
A 3a.2.2.0700. követelményben szereplő 24 és 72 órás időtartamokat úgy kell értelmezni, hogy:

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

- a) a ba) alpont fogalmazása alapján a 24 óra a biztonságos leállított állapot elérésétől számítva értendő;
- b) a ca) alpont pedig a 24 órás időtartamot követően, további 72 órára (azaz a biztonságos leállított állapot elérésétől számított 96. óra leteltéig) értendő a biztonságos leállított állapotban való tartás képességére vonatkozóan.

A bb) alpont olyan funkciókra vonatkozik, amelyek TAK1 állapotban kapnak szerepet. Akkor kerül a rendszer TAK1 állapotba, ha valamilyen komplex helyzet következtében a TA1-4 állapotokra tervezett rendszerek nem képesek teljesíteni a feladatukat, funkciójukat. A zónaolvadás megelőzése érdekében a maradványhő folyamatos és megfelelő mértékű elszállítására van szükség. Mivel TAK1 üzemállapotban a TA keretein belül az ilyen feladatokat ellátó eszközökre már nem lehet számítani, ezért hasonló funkciójú eszközöket kell tervezni és alkalmazni, amelyek a TAK1 keretein belül tartják a rendszert és lehetővé teszik a biztonságos leállított állapot elérését.

A bc) alpontnak megfelelő RRE-knek olyan normálüzemi funkciója van, amelynek elvesztése közvetlenül TA3-4 üzemállapotot eredményezhet. Ha van ilyen rendszer, akkor azt a funkciót F1B biztonsági szintbe kell sorolni, amely az adott rendszer magas biztonsági szintbe való besorolását eredményezi. Potenciálisan ilyenre lehet példa a térfogat-kompenzátor lefúvatószelepe, amely – ha indokolatlanul kinyit és nem zár vissza – a rendszer TA3 állapotba kerül.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

2. ábra - A biztonsági funkciók szintjeinek szemléltetése a kezdeti eseményt követő időszakok szerint

A biztonsági funkciók szintjeinek értelmezését magyarázó 2. ábrán az egyes szakaszokat lezáró nyilak nem értelmezendők merev módon, tehát valamely konkrét folyamat során a személyzet számára nem szabad előírni, hogy egyes funkciókat, illetve az azokat megvalósító RRE-eket nem alkalmazhat a jelzett időtartamokon kívül. Az viszont követelmény, hogy ezek a funkciók és a hozzá tartozó eszközök rendelkezésre álljanak az adott időtartamban, továbbá a megfelelő biztonsági elemzésekben azt kell feltételezni, hogy az adott funkciók alkalmazására csak ezen időszakokban kerül sor.

Tekintettel arra, hogy az NBSZ 10. kötetének alábbi definíciói kulcsszerepet játszanak a biztonsági funkciók előbbiekben taglalt szintjeinek megállapításánál, ezeket részletesen idézzük:

NBSZ 10. kötet 47. „Ellenőrzött állapot

Az atomerőművi blokknak a TA2-4, és a TAK1 üzemállapotokat követő azon állapota, amikor aktív vagy passzív biztonsági rendszerekkel vagy operátori beavatkozással biztosítható az atomerőművi blokk biztonságos leállított állapotba viteléig a reaktivitás szabályozása, az aktív zóna és a pihentető medence hőelvonása, valamint a kibocsátási határértékek tartása. „

NBSZ 10. kötet 32. „Biztonságos leállított állapot

Az atomerőművi blokknak a TA2-4 és a TAK1 üzemállapotokat követő azon állapota, amikor aktív vagy passzív biztonsági rendszerekkel vagy operátori beavatkozással szubkritikus állapotba hozták, és biztosítható a reaktivitás szabályozása, az aktív zóna és a pihentető medence hőelvonása, a kibocsátási határértékek betartása és az igénybevételi paraméterek megengedett értékeken belül tartása.”

A definícióból közvetve következik, hogy a biztonságos leállított állapot tartósan fenntartható, hiszen az igénybevételi paraméterek a megengedett tartományon belül vannak. Félreértésekre adhat okot, hogy a 3a.2.2.0700. pontban hivatkozott 24 és 72 órás időtartamok teljesen más kontextusban és értelemben is megjelennek az NBSZ-ben:

3a.2.2.5900. „Tervezési megoldásokkal biztosítani kell, hogy az atomerőművi blokk a TA2-4 üzemállapotokat követően az ésszerűen elérhető legrövidebb idő alatt ellenőrzött állapotba, majd biztonságos leállított állapotba kerüljön. Az ellenőrzött állapot elérését legkésőbb 24 órán belül, a biztonságos leállított állapot elérését legkésőbb 72 órán belül biztosítani kell.”

Ehhez hasonló követelményt tartalmaz a TAK1 esetekre a 3a.2.2.6900. pont. Ezeknek a követelményeknek azonban nincs köztük a biztonsági funkciók szintekbe sorolásához, sem az RRE-k biztonsági osztályokba való besorolásához. A 24 és 72 órás időbeli megszorításokat előíró követelményeket biztonsági elemzésekkel kell bizonyítani.

A fentiekből az következik, hogy a biztonságos leállított állapotot legkésőbb 72 órával az eseményt követően el kell érni (a TA és TAK1 esetekben), de az olyan rendszerek funkcióit, amelyekre az ezt követő 24 órában szükség lehet, még F1B biztonsági szintűnek kell tekinteni; továbbá ami szükséges lehet az ezt követő 96 órában, az F2 szintű funkció.

A 3a.2.2.0700. cb) alpontja úgy értelmezendő, hogy minden olyan TAK1-2 helyzetben szerepet játszó funkciót, amely a korábbi előírások alapján nem volt besorolva, F2 szinthez kell rendelni. A cc) alpont alá elsősorban a pihentető medencével és a kiégett kazetták kezelésével kapcsolatos üzemzavarokat kezelő rendszerek biztonsági funkciói tartoznak. A cd) alpont azt követeli meg, hogy azokat a normál üzemi funkciókat szintén F2 szintbe kell sorolni, amelyek elvesztése esetén – a normál üzemállapot valamely üzemmódjában – a reaktorvédelem működése szükséges és TA2 üzemállapot alakul ki (pl. ide tartozhat akár a főkeringtető szivattyúk működése és a turbina működése is, hacsak nem bizonyítható, hogy ezek elvesztése nem váltja ki a reaktorvédelem működését).

3.3.2. *Az alapvető konstrukciós megoldások meghatározása és a fizikai gátak szintekhez rendelése*

Az atomerőmű biztonságossága függhet olyan RRE-ktől is, amelyeket arra terveztek, hogy a normál üzemállapot bizonyos üzemmódjaiban teljesítsenek bizonyos funkciókat. Ezeket az RRE-eket alapvető konstrukciós megoldásoknak nevezzük. Közös jellemzőjük, hogy rendszerint egyedi RRE-ről, vagy RRE-k kisszámú csoportjáról van szó, amelyeket nem egy esemény bekövetkezése léptet működésbe, hanem folyamatosan látják el funkciójukat (tehát vagy passzívak, vagy nem a biztonságot felügyelő irányítástechnika működteti), és nem köthetők közvetlenül egy biztonsági funkciót ellátó RRE-hez (pl. gépalapok, nyomástartó edények támszerkezetei). Ezeket a rendszer elemeket azonosítani kell, és a biztonsági funkciójuk meghatározása nélkül, közvetlenül a meghibásodásuk következményei alapján kell biztonsági osztályba sorolni. Lásd a korábban már idézett 3a.2.2.0710. pontot!

Ide sorolhatók azok a rendszer elemek, amelyek az alábbiakkal jellemezhetők:

- a) Olyan, jellemzően passzív RRE-k, amelyekre tervezési követelmény, hogy meghibásodásuk gyakorlatilag kizárható legyen. Emiatt a tervezési alapon belül nem reális megkövetelni a meghibásodások következményeit enyhítő független biztonsági funkciókat. Ezekre legjobb példa a reaktortartály. Az ilyen rendszerekre az extrém magas minőségi követelmények és meghibásodások súlyos következményei jellemzőek. Az ilyen rendszerek a legmagasabb biztonsági osztályba sorolandók.
- b) Azok a rendszer elemek, amelyeket úgy terveznek meg, hogy az üzemzavarok előfordulásának gyakoriságát csökkentsék. Erre példák a magas minőségi elvárásoknak megfelelő csővezetékek, vagy bizonyos villamos rendszerek, rendszer elemek (pl. földelés, elektromágneses árnyékolás), amelyek sérülése tervezési üzemzavarhoz vezethet.
- c) A fentiek által nem lefedett fizikaigát-szerepet játszó RRE-k.
- d) Azok a passzív rendszer elemek, amelyek az ionizáló sugárzás káros hatásaitól védik az embereket és a környezetet normál üzemben. Példák ezekre az árnyékolások, biológiai védelmek, egyes épületszerkezetek és bizonyos csővezetékek.
- e) Azok a biztonság szempontjából fontos RRE-k, amelyek a belső és külső veszélyeztető tényezők okozta károkkal szemben védő passzív konstrukciós megoldások. Erre példa a fizikai elválasztást és a repülő tárgy elleni (ide értve a „jet”-hatást is) védelmet megvalósító, a részegységeket egymástól elválasztó falak és a másodlagos konténment.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

- f) Azok a rendszerelemek, amelyeket a feltételezett kezdeti események következményeinek más, független meghibásodás feltételezése nélküli súlyosbodásának megakadályozására terveztek. Ilyenek például a kitörésgátlók és rögzítések.

A fenti rendszerelemek által betöltött funkciók közül a fizikai gátakra a mélységi védelem koncepciójában betöltött kiemelt szerepük miatt – a biztonsági osztályba sorolás átláthatóságának elősegítése céljából – külön szintrendszer vonatkozik. A 3a.2.2.0800. szerint a fizikai gátak funkcióit a gát által elzárt aktivitás és a gát izolálásának lehetősége alapján a 3a.2.2.0900.-3a.2.2.1100. pontnak megfelelően szintekre kell bontani.

Ezeket a szinteket az alábbi követelmények határozzák meg:

3a.2.2.0900. „B1 szinthez kell rendelni a nem izolálható gátakat, amelyek potenciálisan erősen szennyezett közeget zárnak el és meghibásodásuk esetén jelentős radioaktív közeg kibocsátás következhet be. Ehhez a szinthez tartozik a fűtőelempláccák burkolata, a primer kör nyomáshatára, valamint a konténment.”

3a.2.2.1000. „B2 szinthez kell rendelni az olyan izolálható gátakat, amelyek potenciálisan erősen szennyezett közeget zárnak el, vagy az olyan nem izolálható gátakat, amelyek gyengén szennyezett közeget zárnak el. Ehhez a szinthez tartoznak a szekunder gőz- és vízkörök, valamint a radioaktív anyagok üzemzavar utáni kibocsátásának elhatárolásában részt vevő rendszerelemek.”

3a.2.2.1100. „B3 szinthez kell rendelni az olyan izolálható gátakat, amelyek gyengén szennyezett közeget zárnak el. Ehhez a szinthez tartoznak a radioaktív anyagok normál üzem alatti elhatárolásában részt vevő rendszerelemek, valamint a konténment olyan, a nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszerei, amelyek normál üzemben és üzemzavarok során nincsenek közvetlen kapcsolatban az atomreaktor hűtőkörével vagy a konténment légterével.”

A 3a.2.2.0900. követelményben a „potenciálisan erősen szennyezett közeget zárnak el” kifejezés magyarázatot és konkretizálást igényel: a „potenciálisan” szó úgy értelmezendő, hogy létezik olyan, a tervezési alapba tartozó esemény, folyamat, amelynek során az adott gát belső oldalán megjelenhet az erősen szennyezett közeg. „Erősen szennyezett közeg” alatt olyan közeget értünk, amely jelentős mennyiségű olyan radioaktív anyagot tartalmaz, amely a fűtőelemek sérülésekor szabadulhat ki (hasadási termékek, felaktiválódott anyagok). Ezzel ellentétben az olyan közegeket, amelyek radioaktivitását döntően felaktiválódott korróziós termékek alkotják, „gyengén szennyezett”-nek tekintjük. Amennyiben az adott gát belsejébe csak olyan folyamat során juthat erősen szennyezett közeg, amely többszörös meghibásodás következménye (TAK-folyamat), a folyamatot nem tekintjük „potenciális”-nak.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

A konténment az általános definíció szerint határeset, hiszen a tervezési alapon belüli folyamatok során a fűtőelem-burkolatoknak csak egy kis hányada sérülhet, üzemanyag-olvadás nem történhet, tehát jelentős mennyiségű hasadási termék nem kerülhet a légterébe, ami alapján B2 szinthez lenne sorolható, de a 3a.2.2.0900-as követelmény egyértelműen előírja, hogy – hasonlóképpen a primer kör nyomáshatárához – B1 szinthez kell besorolni.

További fontos példák a gőzvezetékek és a – normál üzemi és üzemzavari – tápvízvezetékek, valamint a kapcsolódó alrendszerek, segédrendszerek. Ezekbe a rendszerekbe a TA keretei között csak a primer-szekunder átfolyásos esetekben kerülhetnek korlátozott mennyiségben hasadási termékek. Ugyanakkor, ha a gőzfejlesztő, a gőzvezeték és a tápvíz-vezeték kiszakaszolhatók, a rendszer izolálható. Így ezeket legfeljebb B2 szintbe kell sorolni. A szekunder körnek azokat az elemeit, amelyek leválaszthatók a gőzfejlesztőtől B3 szintbe kell sorolni, vagy – megfelelő indokok alapján – nem szükséges őket gátfunkcióhoz rendelni.

A fenti megközelítésből jól látható, hogy a fizikai gátak tekintetében is ugyanaz a következmény súlyosságából kiinduló alapelv érvényesül, mint a biztonsági funkciók szintekhez rendelése esetében (ld. 3.3.1. fejezet), azaz a fokozatosság elve, miszerint minél súlyosabb következményekkel jár a gát sérülése, annál magasabb szinthez sorolandó.

3.3.3. *A biztonsági funkciók elmaradásának, szándékolatlan működésének és az alapvető konstrukciós megoldások meghibásodásának a következményei*

A korábban már idézett 3a.2.2.0500. pont előírja a biztonsági fontosság szerinti vizsgálatot, aminek a részleteit az NBSZ nem adja meg. Az NBSZ 3a kötetének II. alcíme alapján úgy tekinthető, hogy a 3a.2.2.0500. által bevezetett biztonsági fontosság fogalma ugyan alapvető, de az ebből eredő kategorizálást csak akkor szükséges részleteiben megtenni és alkalmazni, ha más módszerek alapján a biztonsági osztályokba való besorolás nem oldható meg egyértelműen.

A biztonsági fontosság szerinti kategorizáláskor általánosságban egy biztonsági funkció elmaradásának, vagy szándékolatlan működésének, illetve egy alapvető konstrukciós megoldás hibája következményének súlyosságát a következmények alapján az alábbi megfontolások szerint kell minősíteni:

a) Súlyosnak minősülnek a következmények ha:

- a radioaktívanyag-kibocsátás meghaladhatja a tervezési üzemzavarokra a hatóság által meghatározott korlátokat, vagy

- a fizikai paraméterek túlléphetik a TA4 állapotokra meghatározott tervezési korlátokat.

b) Közepesen súlyosnak minősülnek a következmények ha:

- a radioaktívanyag-kibocsátás meghaladhatja a várható üzemi eseményekre (TA2) a hatóság által meghatározott korlátokat (a magyarországi szabályozásban azonosak a normál üzemi korlátokkal),
- a fizikai paraméterek túlléphetik a várható üzemi eseményekre meghatározott tervezési korlátokat (vagyis TA3, TA4 állapotba jut a rendszer).

c) Mérsékelten súlyosnak minősülnek a következmények ha:

- legfeljebb a dolgozókra meghatározott származtatott dóziskorlátok túllépését eredményezhetik.

Egyértelmű, hogy a súlyosság megítélésének elsődleges alapja a radioaktív kibocsátás mértéke, a meghibásodás valószínűségétől, gyakoriságától függetlenül. Ezt a súlyos következmények esetére szigorúan figyelembe kell venni. A közepesen vagy mérsékelten súlyos következmények eseteiben, amennyiben a következményt okozó eseménylánc valószínűsége igen alacsony, akkor a besorolást enyhíteni lehet egyedi döntés alapján. Ilyen lehet, ha egy közepesen súlyos következmény megvalósulásának gyakorisága a TA4 esetek gyakorisági küszöbe ($10^{-6}/\text{év}$) alá esik, illetve ha egy mérsékelten súlyos következmény gyakorisága a TA3 esetek gyakorisági küszöbe ($10^{-4}/\text{év}$) alá esik.

A különböző üzemállapotokban érvényes tervezési korlátok közül a normál üzemben és a várható üzemi események során érvényes dóziskorlátokat, valamint a fizikai paraméterekre érvényes tervezési korlátokat az Üzemeltetési Feltételek és Korlátok (vagy ezzel ekvivalens) dokumentum tartalmazza. Tipikusan a várható üzemi események esetére szintén a normál üzemi korlátok érvényesek, de ettől a tervező eltérhet. A súlyosabb esetekre, üzemállapotokra ezek a korlátok inkább az üzemzavari, baleseti elemzések elfogadási kritériumaiként jelennek meg (Lásd pl.: 3a.2.4.1100-1200.).

Lényeges megjegyezni, hogy az NBSZ csak a „súlyos” kategóriára hivatkozik az ABOS 1 **biztonsági osztály**ba sorolás kapcsán (3a.2.2.1300 b) pontja – lásd 3.3.5. fejezet). A másik két kategória alkalmazására nincs konkrét NBSZ-előírás, de olyan esetekre célszerű használni, amikor ennek figyelembe vétele nélkül egy RRE akár ABOS 2, akár ABOS 3 osztályba is besorolható lenne. Az **alapszabvány konstrukciós megoldások** besorolási módszereivel kapcsolatban

már tárgyalt 3a.2.2.0710 pont által előírt „közvetlen besorolás” ugyanakkor szintén a „súlyos”, „közepesen súlyos” és „mérsékelten súlyos” következmények megállapításán kell, hogy alapuljon, ha az egyéb konkrét előírások nem adnak egyértelmű megoldást.

3.3.4. A rendszerek, rendszerelemek és építmények összerendelése a biztonsági funkciókkal valamint a gátfunkciókkal

Az 1. ábra bal oldali ágának megfelelően azonosítani kell minden rendszert és rendszerelemet, amelyek biztonsági funkcióhoz kapcsolhatók. A biztonsági rendszerek esetében, amelyeket kifejezetten bizonyos biztonsági funkciók teljesítésére terveztek, a feladat egyértelmű. Itt is előfordulhat azonban, hogy az adott rendszer vagy egyes elemei többféle funkciót is ellátnak. Ilyen esetben mindig a legmagasabb besorolású funkció határozza meg a biztonsági osztályt.

Az alrendszerek, segédrendszerek tekintetében a helyes megközelítés az, hogy egy biztonsági funkciót ellátó rendszerhez hozzá kell rendelni minden olyan alrendszert, segédrendszert, kiegészítő elemet stb., amelyre szükség van, vagy szükség lehet az adott funkció teljesítéséhez. Csak azokat a csatlakozó elemeket lehet figyelmen kívül hagyni, amelyekre bizonyosan nincs szükség a funkcióhoz és megfelelő módon le is vannak választva a funkcionális rendszerektől (sem normál, sem hibás állapotuk nincs rá hatással). Ugyanakkor itt is figyelembe kell venni a 2. ábrán bemutatott időkereteket, mivel amelyek eszközre csak ezen időkereteken túl lehet szükség, az már ABOS4 biztonsági osztályba tartozik. Ilyen lehet például egy karbantartási, utántöltési eszköz, amelyre csak pl. több mint 72 óra eltelte után van szükség.

A többszörözött, redundáns rendszerek esetében általában a párhuzamos rendszerek egymástól függetlenül látják el a funkciójukat, így azokat függetlenül, de azonosan kell besorolni. Az azonos szintű biztonsági osztályokba való besorolás akkor is elvárható, ha diverz RRE-vel megvalósított redundanciát alkalmaz a tervező, tehát valamely biztonsági funkció többszörözött teljesítését különböző elveken nyugvó, eltérő megoldásokkal valósítja meg. A biztonsági rendszerek esetében akkor van szükség a biztonsági funkció elmaradásának következményei, valamint a szándékolatlan működések következményei 3.3.3. fejezetnek megfelelő értékelésére, ha a biztonsági funkciók alapján, a 3.3.5.-ben leírt szabályok szerint, nem egyértelmű a biztonsági besorolás. Általános elvárás, hogy a biztonsági rendszereket úgy kell megtervezni, hogy az indokolatlan működés esetének ne legyen súlyos következménye.

Az 1. ábra jobb oldali ágának megfelelő passzív szerkezetek és alapvető konstrukciós megoldások esetében a gátfunkciót, illetve az egyéb biztonsági jelentőségű funkciót kell összerendelni a megfelelő RRE-vel, továbbá a sérülés, funkcióvesztés következményeit kell értékelni a 3.3.3. fejezetnek megfelelően. Az ide tartozó szerkezetek esetében a lehatárolást úgy kell megállapítani, hogy minden olyan részt az eredeti RRE-vel azonosan kell besorolni, aminek még szerepe lehet az adott funkció teljesítésében, illetve aminek a hibája, sérülése még szerepet játszhat a következmények súlyosságát illetően.

E tevékenység eredményeképpen egy adatbázist kell létrehozni, amely tartalmazza az összes RRE-t, valamint azok alrendszereit, segédrendszereit és megjelöli, hogy azok milyen biztonsági funkciókkal, gátfunkciókkal hozhatók kapcsolatba, mi ezeknek a funkcióknak a besorolása, milyen alrendszereik, segédrendszereik vannak és azoknak van-e szerepe a fő rendszer biztonsági funkciói szempontjából. Az alapvető konstrukciós megoldások esetében a különböző hibalehetőségek eseteire a következmények súlyosságát is meg kell adni a 3.3.3. fejezetben meghatározott szinteknek megfelelően. (Az adatbázisról a további részletek tekintetében lásd a 3.6. fejezetet!).

3.3.5. *A biztonsági osztályba sorolás szabályai*

Az előző fejezetekben bemutatott szempontok vizsgálata és alkalmazása után kerülhet sor az RRE-k biztonsági osztályokba való besorolására.

Amennyiben egy RRE több, eltérő biztonsági szinthez rendelt biztonsági funkció megvalósításában vesz részt (pl. F1B és F2), akkor ezek közül a legmagasabb kategóriához rendeltnek megfelelően kell osztályba sorolni (lásd a 3.2-ben már korábban alapelveként hivatkozott 3a.2.2.1200. követelményt). Meg kell vizsgálni azokat az RRE-eket is, amelyek nem vesznek részt biztonsági funkció ellátásában, azonban meghibásodásuk hátrányosan befolyásolja valamely biztonsági funkció megvalósulását. Az ilyen RRE-k biztonsági osztályát a veszélyeztetett funkciónak megfelelően kell meghatározni.

Az alapvető konstrukciós megoldásoknak tekintett RRE-k biztonsági osztályba sorolását közvetlenül az alább tárgyalt 3a.2.2.1300-1600. pontokban leírt részletes szabályok alapján, a 3.3.3. fejezetben leírtaknak megfelelően kell elvégezni:

- a) 1. biztonsági osztályba azokat az RRE-eket kell sorolni, melyek meghibásodása, sérülése súlyos következménnyel jár (ezt tartalmazza a 3a.2.2.1300. c) pontja is, itt csak a teljesség kedvéért említjük).

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

- b) 2. biztonsági osztályba azokat az RRE-ket kell sorolni, melyek meghibásodása, sérülése közepesen súlyos következménnyel jár.
- c) 3. biztonsági osztályba azokat az RRE-ket kell sorolni, melyek meghibásodása, sérülése mérsékelten súlyos következménnyel jár.

Az RRE-k biztonsági osztályokba való besorolásának alapvető szabályait a 3a.2.2.1300-1600. pontok írják elő:

3a.2.2.1300. „ABOS 1. biztonsági osztályba kell sorolni

a) a B1 szintű izoláló funkciót biztosító rendszerelemeket,

b) az F1A funkciót ellátó rendszerek közül azokat, amelyekre a 3a.2.2.0500. pont szerinti fontossági elemzés a funkció elmaradása esetén súlyos következményt eredményez, vagyis a kibocsátási határértékek meghaladják a tervezési alapra megadott értékeket, illetve a fő fizikai paraméterek értékei a tervezési alapra vonatkozó elfogadási kritériumokat.

c) a 3a.2.2.0710. pont alapján azonosított rendszereket és rendszerelemeket, amelyek meghibásodása vagy hibája olyan eseményhez vezethet, amely közvetlenül veszélyezteti az atomreaktor azonnali szubkritikus állapotba vihetőségét vagy hűtését, és szükségessé tehetik az F1A funkciókat teljesítő rendszerek, rendszerelemek azonnali indítását vagy működését, továbbá melyek meghibásodása súlyos következményt eredményez, vagyis a kibocsátási határértékek meghaladják a tervezési alapra megadott értékeket, illetve a fő fizikai paraméterek értékei a tervezési alapra vonatkozó elfogadási kritériumokat.”

Itt az a) pontban külön kiemelik a B1 szintű izoláló funkciót (gátfunkciót) ellátó rendszerelemeket, de definíció szerint ezek tulajdonképpen a c)-be is beleértendőek. A b) pont a biztonsági funkciók megvalósításában részt vevő azon RRE-ket határozza meg, melyek egyrészt a feltételezett kezdeti eseményeket követően legkorábban válnak szükségessé, másrészt pedig meghibásodásuk súlyos következménnyel jár.

A c) pont az alapvető konstrukciós megoldásokra utal, és annak az elvnek alapján rendeli az RRE-ket 1. biztonsági osztályba, hogy azok hibája vagy olyan kezdeti eseményt okoz, amely potenciálisan súlyos következményekkel járhat, vagy bizonyos üzemzavari folyamatokban nem fejt ki a biztonsági funkcióját vagy nem teljesíti gátfunkcióját, ami szintén súlyos következményekhez vezethet.

3a.2.2.1400. „ABOS 2. biztonsági osztályba kell sorolni azokat a rendszereket és rendszerelemeket, amelyek

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

a) B2 szintű izoláló funkciót biztosítanak vagy F1 biztonsági funkciókat valósítanak meg és nem kerültek az ABOS 1. biztonsági osztályba,

b) a 3a.2.2.0700. pont c) alpont ca) alpontjához tartozó funkciót ellátó rendszerek közül azok, amelyekre a 3a.2.2.0500. pont szerinti fontossági elemzés a funkció elmaradása esetén súlyos következményt eredményez, vagyis a kibocsátási határértékek meghaladják a tervezési alapra megadott értékeket, illetve a fő fizikai paraméterek értékei a tervezési alapra vonatkozó elfogadási kritériumokat,

c) feladata a biztonságot érintő események bekövetkezése esetén az atomreaktor szubkritikusságának és hűtésének biztosítása, vagy a konténment belsejében bekövetkezett, biztonságot érintő esemény hatására az atomreaktorból felszabaduló radioaktív anyagok kikerülésének megakadályozása,

d) az atomreaktor hűtőrendszerén kívül tárolt friss és besugárzott fűtőelemek szubkritikusságát, épségének megőrzését és szükséges mértékű hűtését biztosítják, vagy

e) a 3a.2.2.0710. pont alapján azonosított rendszereket és rendszerelemeket, amelyek TA1-ben történt meghibásodása vagy hibája elfogadási kritériumok alapján TA3-4 üzemállapothoz vezet, és a radiológiai, dózis határértékek meghaladják a TA2-re meghatározottakat.”

A követelmény a) pontja kiemeli a B2 szintű izoláló funkciót (gátfunkciót) ellátó RRE-ket. Továbbá, miután az F1A funkciót ellátó, meghibásodásukkal súlyos következményeket eredményező RRE-k már ABOS 1-be kerültek, ide a fennmaradó F1A szintű funkciókat megvalósító RRE-k sorolandók. Tipikusan ide tartoznak továbbá az F1B szintű funkcióra tervezett RRE-k.

A b) pont az F2 funkciót megvalósító RRE-k azon körére vonatkozik melyek az F1A funkciót megvalósító (ABOS 1-be sorolt) RRE-khez hasonló biztonsági funkciót látnak el, de csak az ellenőrzött állapot elérése után van rájuk szükség, ugyanakkor funkciójuk elvesztése súlyos következményekkel járhat. Másképp megfogalmazva, ezek olyan TA3-4 állapotokat kezelő rendszerek, amelyeknek valamely funkciója az ellenőrzött állapot fenntartása szempontjából fontos, elmaradása TAK-üzemállapot kialakulásához vezet.

A c) pont az alapvető biztonsági funkciók hosszú távú biztosításában szerepet játszó RRE-kre vonatkozik, így bizonyos értelemben átfedésben van az a) és a b) pontokkal.

A d) pont elsősorban a friss és besugárzott üzemanyag kezelése és tárolása során biztonsági funkciót ellátó RRE-kre vonatkozik.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

Az e) pont az alapvető konstrukciós megoldásokként azonosított RRE-k azon körét jelöli ki, melyek meghibásodása közepesen súlyos következménnyel jár. Ebbe a körbe definíció szerint beletartoznak a B2 szintű izoláló funkciót ellátó RRE-k is.

3a.2.2.1500. „ABOS 3. biztonsági osztályba kell sorolni azokat a rendszerelemeket, amelyek

a) B3 szintű izoláló funkciót biztosítanak,

b) F2 biztonsági funkciókat valósítanak meg és nem kerültek besorolásra ABOS 2. biztonsági osztályba,

c) TA3-4 üzemállapotot megelőző szerepet töltenek be, és esetleges üzemképtelenségük a TA3-4 üzemállapot során nincs hatással az üzemzavar lefolyására,

d) biztosítják, hogy az atomreaktoron kívüli sugárforrások ne okozzanak többlet-sugárterhelést az atomerőmű telephelyén tartózkodó személyek és a lakosság számára,

e) működésükkel az ABOS 2. biztonsági osztályba sorolt rendszerek üzembe lépésének szükségességét előzik meg,

f) működési hibája megakadályozza a technológia biztonságos paraméter tartományon belül való működésének ellenőrzését, ezen információk megőrzését,

g) funkciója a TAK1-2 üzemállapot radiológiai következményeinek enyhítését, továbbfejlődésének megelőzését, gátlását szolgálják, valamint ilyen események esetén információt szolgáltatnak, vagy

h) azokat a 3a.2.2.0710. pont alapján azonosított rendszereket és rendszerelemeket, amelyek TA1-ben történt meghibásodása vagy hibája TA3-4 üzemállapothoz vezet, és a radiológiai, dózis határértékek nem haladják meg a TA2 üzemállapotra meghatározottakat.”

A b) pont azokra az F2 funkciót megvalósító RRE-kre vonatkozik melyek az F1A vagy F1B funkciót megvalósító (ABOS 2-be sorolt) RRE-khez hasonló funkciókat teljesítenek, de funkciójuk elmaradása legfeljebb mérsékelten súlyosbítja a következményeket. Ide tartoznak a magasabb szinten nem besorolt TAK-üzemállapotokban biztonsági funkciót ellátó rendszerek is.

A c) és e) pontok különböző megelőző funkciókra alkalmazandók. Ezek a funkciók nem minősülnek közvetlenül biztonsági funkciónak (nem sorolhatók be F1-F2 szintekbe), viszont azért szükséges az ilyen szerepet játszó RRE-eket biztonsági osztályba sorolni, hogy ezáltal szigorúbb tervezői előírások legyenek érvényesíthetők. Ez összhangban van a biztonságra való

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

tervezésnek azzal az alapelvvel, hogy a súlyos, vagy közepesen súlyos következménnyel járó üzemzavarok gyakoriságát a lehető legalacsonyabb szinten kell tartani.

A d) pont alatt a radioaktív hulladékkezelő rendszereket és egyéb sugárforrások kezelésére szolgáló rendszereket kell érteni. Az ilyen rendszerek biológiai védelmeire a h) pont alkalmazható.

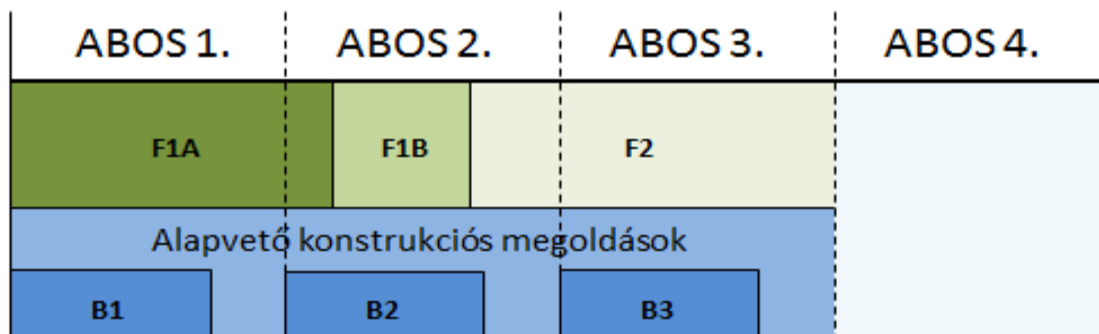
Az f) alpont alapján ide kell besorolni minden olyan információszolgáltató és -rögzítő eszközt, berendezést, amely olyan adatok, információk kezelését végzi, amelynek biztonsági jelentősége van. A „technológia” itt általános értelemben tekintendő: olyan technológiákra is utal, amelyek a mélységben tagolt védelem különböző szintjein aktívak és az adott szint keretein belül kell biztonságosan működniük. Mivel a pont nem utal egyik meghatározott üzemiállapatra sem, így ez minden üzemiállapatra érvényes TA1-től TAK2-ig.

A g) pont a TAK1-2 állapotok radiológiai következményeinek enyhítését, korlátozását, valamint az állapot további súlyosbodásának megakadályozását szolgáló eszközöket emeli ki, hacsak nem kellett azokat magasabb osztályba sorolni. Ide tartoznak továbbá az üzemzavarok (tervezési és tervezésen túli) során szükséges monitoring funkciókat ellátó RRE-k is, hacsak nincsenek magasabb osztályba sorolva. Lásd alább a 3a.2.2.1800. értelmezését is!

A h) pont alatt azokat az alapvető konstrukciós megoldásként azonosított RRE-ket kell érteni, melyek meghibásodása mérsékelten súlyos következményekkel jár.

3a.2.2.1600. „ABOS 4. nem biztonsági osztályba kell sorolni minden olyan rendszert és rendszerelemet, amelynek nincs biztonsági funkciója.”

Megjegyzés: A 3a.2.21600. pontban a „nincs biztonsági funkciója” kifejezés nem a jelen útmutatóban definiált biztonsági funkció hiányaként értendő, hanem minden olyan RRE-re vonatkozik, amelyet a korábbi szabályok alapján nem volt szükséges az ABOS 1-3. osztályokba besorolni.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

3. ábra - A szintekhez rendelt biztonsági funkciók és gátfunkciók és a biztonsági osztályok viszonya
(**Megjegyzés:** a különböző osztályokhoz sorolt különböző színjelzéssel ellátott területek aránya nem arányos az adott szintbe sorolt, adott tulajdonságú RRE-k számával!)

A fent leírt szabályokat szemlélteti a 3. ábra, amelyen jól látható, hogy míg a gátfunkciók esetén a biztonsági osztályok és a funkciók szintjei pontosan megfelelnek egymásnak, a biztonsági funkciók esetén a megfeleltetés bonyolultabb, más feltételektől is függ.

Az NBSZ 3a.2.2.1700-2100. pontjai kiegészítő követelményeket írnak elő az RRE-k biztonsági osztályba való besorolásához:

3a.2.2.1700. „Azokat a 3a.2.2.0710. pont alapján azonosított rendszereket és rendszerelemeket, amelyek meghibásodása befolyásolja a kockázatelemzés és a külső veszélyeztető tényezők elemzésének peremfeltételeit, így különösen tűz-, vagy elárasztás határoló szakaszokat legalább ABOS 3. biztonsági osztályba kell sorolni.”

A passzív rendszerek besorolására vonatkozó kiegészítő követelmény:

3a.2.2.1900. „Biztonsági elemzésekkel alátámasztott, az üzemeltetési tapasztalatokat felhasználó módszert kell alkalmazni a passzív rendszerek biztonsági osztályba sorolásakor.”

A korábban tárgyalt 3a.2.2.3400. pont alapján nyilvánvaló, hogy a biztonsági elemzéseket és az üzemeltetési tapasztalatokat nem csak a passzív rendszerek besorolásánál kell alkalmazni, hanem az aktív rendszereknél is. A követelmény inkább úgy értelmezhető, hogy ezeket a megalapozási módszereket a passzív rendszerekre is alkalmazni kell.

A 3a.2.2.1800. pont az ABOS 3. szintbe való besorolási szabályt leíró 3a.2.2.1500. f) és g) alpontjai kiegészítéseként értelmezendő:

3a.2.2.1800. „A baleseti szituációkban közreműködők elégséges és megbízható információkkal való ellátását biztosító rendszereket - beleértve a monitoring és balesetelhárítási kommunikációs rendszereket is - biztonsági osztályba kell sorolni.”

Az NBSZ a biztonsági besorolási szabályoknál sehol sem említi az érintett RRE-k meghibásodási gyakoriságát. Ennek az a legfőbb magyarázata, hogy a potenciálisan vagy ténylegesen súlyos következményű eseteknél általános követelmény, hogy azok gyakorisága igen kicsi legyen. Ugyanakkor az ilyen esetek gyakoriságának alacsony szinten tartását jelentős mértékben az érintett RRE-k magas biztonsági szintekhez való besorolása és ezáltal a szigorú minőségi előírások alkalmazása garantálja. Tehát amiatt, hogy valamely berendezés meghibásodásának gyakorisága alacsony, az nem sorolható alacsonyabb osztályba. Az egyes biztonsági funkciók szükségessé válásának gyakoriságát csak a biztonsági fontosság kapcsán említi a 3a.2.2.0500. pont további kvantitatív kritériumok nélkül. Ennek lehetséges alkalmazását a 3.3.1. fejezet tárgyalta.

3.3.6. Lehatárolás

A biztonsági osztályba sorolt RRE-k határainak pontos és megfelelő megállapítása alapvető jelentőséggel bír, mert ez a legfontosabb eszköze annak, hogy biztosíthatók legyenek az elválasztási, funkcionális elkülönítési, visszahatás-mentességi, valamint a közös okú hibák minimalizálását előíró követelmények (3a.3.1.0100., 3a.3.1.0600. és 3a.3.1.1000.).

Az alábbi követelmény meghatározza a lehatárolás általános elveit, azaz azt, hogy hol lehet, illetve hol kell meghúzni egy adott besorolású rendszer határait:

3a.2.2.2000. „El kell végezni a fentiek alapján besorolt rendszerek és rendszerelemek részletes elemzését annak érdekében, hogy megállapítható legyen, hogy mely részegységek - beleértve az irányítástechnikai, energiaellátási részegységeket is - szerkezeti elemek, alkatrészek befolyásolják, és melyek nem befolyásolják, illetve veszélyeztetik az adott rendszer, rendszerelem osztályba sorolása alapjául szolgáló biztonsági funkció megvalósítását.”

A lehatárolás elveit elsősorban arra kell alkalmazni, hogy hol lehet lehatárolni egy rendszert az alacsonyabb besorolású rendszerektől, rendszerelemektől. Tehát van értelme megállapítani olyan határokat, amelyeket azonos szintre besorolt rendszerek között határoznak meg. Ezek a határok technológiai okokból megválasztottak. Az azonos szintre besorolt redundáns rendszerek egymástól való lehatárolása általában nem probléma, hiszen ezeknek eleve függetleneknek kell lenniük.

A lehatárolás általános elve szerint minden olyan részegységet, kapcsolódó alrendszert, segédrendszert a biztonsági funkció ellátására tervezett fő rendszerrel azonosan kell besorolni, amely vagy szükséges a funkció ellátásához, vagy hibája megakadályozza a fő rendszer biztonsági

funkciójának teljesítését. A gyakorlatban külön megfontolást igényelnek az olyan alrendszerek, segédrendszerek, amelyek hibája nem hiúsítja meg a biztonsági funkciót, de csökkenti annak hatékonyságát (pl. kisebb hozam, lassabb belépés, kisebb teljesítmény, stb.). Ilyen esetekben az a mérvadó, hogy a biztonsági elemzésekben a funkciónak milyen mértékű jellemzőjét vették figyelembe. Ha az elemzések szerint a csökkentett hatékonyságú funkció is elegendő a kritériumok teljesítéséhez, akkor nem szükséges az adott segédrendszert a fő rendszerrel azonosan besorolni. A döntésnél figyelembe kell venni azt is, hogy valamely rendszerre megállapított szükséges működési időtartamon (mission time) belül (pl. 72 órán belül) szükség lehet-e a segédrendszerre, vagy a biztonsági rendszer bizonyosan üzemképes marad legalább a biztonsági elemzésekkel megállapított szükséges ideig az adott segédrendszer nélkül. Ez utóbbi esetben a segédrendszert nem kell azonosan besorolni a biztonsági rendszerrel.

Az RRE-k és alrendszereik, segédrendszereik technológiai azonosításánál (beleértve azok azonosító kódneveit) figyelembe kell venni a funkcionális és az ezen alapuló biztonsági osztályok szerinti lehatárolást, annak érdekében, hogy ne legyen olyan elem, amelynek valamely része az egyik, míg egy másik része másik biztonsági osztályba tartozik anélkül, hogy a részelemek külön azonosítóval rendelkezzenek.

A 3a.2.2.2000. követelmény arra is rámutat, hogy az egyes biztonsági osztályokhoz érvényesítendő tervezési követelményeket az egyes RRE-ket alkotó részegységekre azok saját biztonsági fontosságával arányosan kell, hogy alkalmazza; úgy, hogy azok ne okozzák a biztonsági osztály által meghatározott műszaki és adminisztratív intézkedésrendszer kiegyensúlyozatlanságát, és ezen keresztül az erőforrások nem hatékony felhasználását.

3.4. A biztonsági osztályba sorolás felülvizsgálata

Az erőmű RRE-inek biztonsági osztályokba való besorolásának felülvizsgálatát az alábbi követelmények írják elő:

3a.2.2.3200. „A biztonsági osztályba sorolás tervezés során alkalmazott folyamatát teljes részletességgel dokumentálni kell annak érdekében, hogy az eredmények független vizsgálatokkal ellenőrizhetőek lehessenek.”

3a.2.2.3300. „A biztonsági osztályba sorolás iteratív folyamat, melyet a tervezés során, illetve az erőmű teljes élettartama alatt meghatározott időközönként, továbbá amennyiben azt átalakítások indokolják, ismételten el kell végezni.”

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

Az első követelmény értelmében a tervezés minőségbiztosításának keretében az RRE-k biztonsági osztályokba való első besorolását követően a besorolás eredményét független felülvizsgálatnak kell alávetni. Akkor tekinthető függetlennek a felülvizsgálat, ha az eredeti tervezőtől és az eredeti besorolást végző szervezettől független szervezet végzi el. A felülvizsgálat elsődleges célja a teljesség ellenőrzése, amelynek keretében vizsgálni kell, hogy

- a) minden, a biztonság szempontjából fontos RRE megkapta-e a besorolását;
- b) a besorolt RRE-k minden biztonsági funkcióját figyelembe vették-e;
- c) az erőmű minden üzemmódját (névleges üzem; üzemi tranziensek; zárt, hideg primerkör; nyitott reaktor, stb.) figyelembe vették-e a biztonsági funkciók megállapításakor;
- d) az erőmű minden üzemi állapotát (normál üzem, várható üzemi események, tervezési üzemzavarok és a tervezési alap kiterjesztésébe tartozó állapotok) figyelembe vették-e a biztonsági funkciók megállapításakor;
- e) minden gátfunkcióval rendelkező RRE-et besoroltak-e a legmagasabb szintű gátfunkciója szerint;
- f) minden alapvető konstrukciós megoldás minden lehetséges sérülésének, hibájának következményeit felmérték-e és besorolták-e ennek megfelelően.

Alapvető kritérium, hogy a folyamat végén az összes meghatározott biztonsági funkcióhoz kell, hogy legyenek megfelelő biztonsági osztályokba sorolt eszközök, RRE-k. Továbbá, hogy minden biztonsági funkcióval, vagy hibája esetén biztonságra gyakorolt hatással bíró rendszer, rendszerelem (alapvető konstrukciós megoldás) megkapja a fentebb részletezett szabályok és elvek szerinti besorolást.

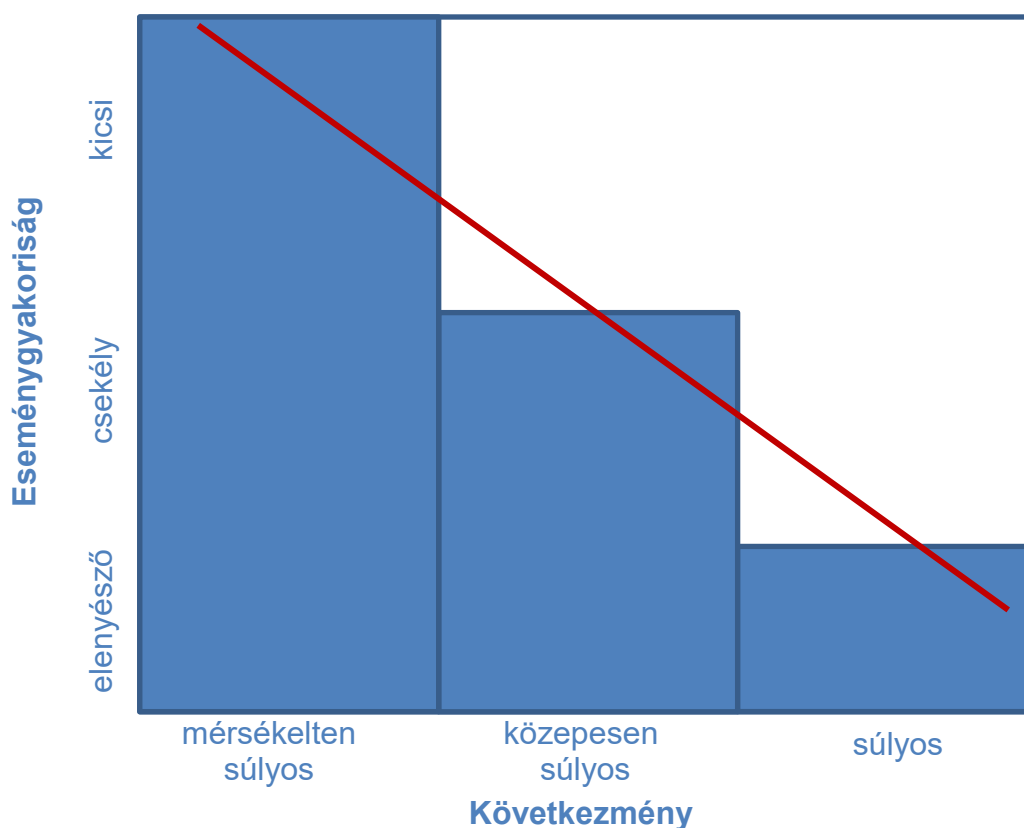
A felülvizsgálat másik fő összetevője a validáció, amely a biztonsági besorolásra vonatkozó elvek megfelelőségét (3.2., valamint a 3.3.1.-3.3.4. fejezetek) és a besorolás szabályainak (3.3.5. fejezet) való megfelelés ellenőrzését jelenti. Ennek egyik fontos összetevője a segédrendszerek és más kapcsolódó rendszerek lehatárolásának, a biztonsági funkció ellátásában játszott szerepének ellenőrzése (3.3.6. fejezet tárgyalja).

Az erőmű RRE-inek első biztonsági besorolása tipikusan megelőzi a biztonsági elemzések elvégzését, hiszen az elemzések során csak a biztonsági besorolású rendszereket vehetik figyelembe. Ugyanakkor a biztonsági

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

elemzések (mind a determinisztikus, mind a valószínűségi elemzések) olyan eredményeket hozhatnak, amelyek a tervek, vagy egyes berendezések besorolásának módosítását igénylik. Az erőmű tervezési alapja megfelelőségének igazolását célzó biztonsági elemzések során csak a biztonsági besorolású rendszerek funkcióit szabad figyelembe venni, kivéve, ha egy nem biztonsági berendezés működése súlyosbítja a folyamatot. Így a biztonsági elemzések eredményei hozzájárulnak a biztonsági besorolások validálásához, illetve véglegesítéséhez.

A biztonsági osztályba soroláskor figyelembe vehető az RRE-k megbízhatóságának hozzájárulása a teljes atomerőmű által jelentett kockázathoz. Elsősorban az alapvető konstrukciós megoldások esetében célszerű alkalmazni a lehetőséget, hogy amennyiben a meghibásodás gyakorisága alacsony és a meghibásodás következményei nem súlyosak, akkor lehetőség van a besorolás enyhítésére. A determinisztikus és valószínűségi elemzések eredményei közötti konzisztencia igazolhatja a biztonsági osztályba sorolás helyességét (Lásd alább a 4. ábrát és az ahhoz fűzött magyarázatokat). A 3.3.5. fejezetben kifejtettek szerint a besorolás



4. ábra. Gyakoriság-következmény kiegyensúlyozottságának elve. Az oszlopok az egyes súlyossági csoportokba tartozó események összességét, a piros vonal pedig az egyes események ideális elhelyezkedését szemlélteti. (A skálák logaritmikus jellegűek)

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

alapvetően determinisztikus alapokon nyugszik, de a valószínűségi megfontolásokat is figyelembe kell venni, elsősorban a biztonsági osztályba sorolás szigorításához.

A 3a.2.2.3300.-nak megfelelően a verifikáció és validáció folyamata iteratív (hiszen a besorolás tervezési követelményeket támaszt, a módosított terv pedig a besorolás felülvizsgálatát igényli). Továbbá a követelmény alapján a biztonsági besorolásokat felül kell vizsgálni az alábbi esetekben:

- a) A tervezési fázisban elvégzett biztonsági osztályba sorolást felül kell vizsgálni a létesítés, az üzembe helyezés, az üzemeltetés és az erőmű élettartama alatt bekövetkező minden jelentősebb, a biztonság szempontjából fontos RRE-ket érintő változás esetén.
- b) Ha az atomerőmű élettartama során a feltételezett kezdeti események, vagy a biztonsági elemzések módosulnak (pl. új információk megjelenése, új rendszerek beépítése, vagy rendszerek átalakítása miatt), akkor azokat figyelembe véve el kell végezni a biztonsági osztályba sorolás felülvizsgálatát. Az újonnan beépítésre kerülő RRE-ket is biztonsági osztályba kell sorolni.

Az erőmű üzemeltetése alatt folyamatosan, de legalább az előírt Időszakos Biztonsági Felülvizsgálatok alkalmával kell a biztonsági besorolások felülvizsgálatát elvégezni.

3.5. Elvek a rendszerek és rendszerelemek osztályba sorolásához

3.5.1. Általános alapelvek

- a) A besorolást az ésszerűen bontható legkisebb, önálló jelzéssel rendelkező rendszerelemekre végzik.
- b) Egy rendszer összes elsődleges rendszerelemének az osztálya azonos a rendszer osztályával.
- c) A másodlagos rendszerelemek alacsonyabb osztályba sorolhatók.
- d) Az egyes rendszerek határát a leágazások első rendszereleméig határozzák meg, és ezen rendszerelem azonos osztályba tartozik a rendszerrel (pl. első elzáró szerelvényig).

3.5.2. Villamos elemek besorolásának alapelvei

- a) A teljes betáplálási útvonal elemeinek besorolását a legmagasabb osztályba sorolt villamos fogyasztó határozza meg.

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

- b) A 3.3.6 pontban leírt elveknek megfelelően alacsonyabb biztonsági osztályba lehet sorolni az alábbiakat:
- Rendszerelemeket, térben elkülönülő, kettős megszakítóval rendelkező betáplálás esetén úgy, hogy a technológiai fogyasztótól besorolást öröklő elosztóban található megszakító még a magasabb osztályban marad.
 - Intelligens villamos vezérléstechnikai rendszerek komponenseit, ahol biztosított a visszahatás-mentesség, vagy külön fizikailag elválasztott készülékekben valósulnak meg a funkciók.
 - A biztonsági fő funkciót (fogyasztó villamosenergia-ellátását) nem akadályozó villamos vezérléstechnikai alkalmazásokat (helyi illetve távmérések, jelzések).
- c) A nem funkcionális rendszerelemek (tábla, állvány, kábelnyomvonal) csak abban az esetben sorolandók be, ha meghibásodásuk miatt a biztonsági rendszerelem nem tudja ellátni a funkcióját.
- d) Lehetnek olyan esetek, elsősorban a kábelezés során, amikor nem lehet térben megfelelően elválasztani az a) pont szerint különböző osztályba besorolt rendszerelemeket. Ezekben az esetekben kiemelten fontos az alacsonyabb biztonsági osztályú rendszerelemekhez tartozó követelmények megfelelő megválasztása azzal a céllal, hogy azok meghibásodása ne okozhassa a magasabb biztonsági osztályú rendszerelemek funkcióvesztését.

3.5.3. Gépészeti elemek besorolása

- a) A csővezetékeken a biztonsági funkció megvalósításához nyitott állapotban lévő kézi elzáró szerelvényeket az adott csővezetékkel azonos osztályba sorolják.
- b) A csővezetékeket önmagukban nem sorolják be. Az egyes csőszakaszok besorolási osztálya azonos az adott csőszakaszt határoló rendszerelemek közül a legalacsonyabb osztályával.
- c) A forgógépeknél a hidraulikus rész, valamint a tömítés a csőszakasz besorolásának megfelelő besorolással bír, a hajtás pedig a funkciójának megfelelő besorolást kap.
- d) A nagynyomású rendszerek besorolási határát általában a kettős elzárás figyelembevételével határozzák meg, vagyis a nagynyomású rendszer ($p_{üzemi} > 22$ bar) határfelületén elhelyezkedő rendszerelemeknél a kettős kizárást biztosító elzárószerelvények mindegyikét a magasabb osztályba

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

sorolják. Egymás után következő biztonsági osztályba tartozó rendszerek határfelülete azonban lehet egyszeres elzárású is, ha annak működtetése passzív elven valósul meg.

- e) A tartályoknál a vízzár határfelületet képez. A túlfolyó, a feltöltő és az ürítő rendszerlemei a rendszer másodlagos rendszerlemei.
- f) A kisnyomású és nem radioaktív anyagokat tartalmazó, kizárható hűtővíz-csőszakaszt a kiszolgált rendszer funkciója szerint alacsonyabb osztályba lehet sorolni.

3.5.4. Irányítástechnikai elemek, programozható eszközök besorolása

A programozható eszközöket, azok alrendszerével együtt az általuk megvalósított legmagasabb besorolású biztonsági funkció szerint kell biztonsági osztályba sorolni.

- a) Méréseknél az impulzusvezeték az első kizáró szelepig (általában alapszelepig vagy kifolyásgátlóig) a csővezeték részének tekintik. Magát a mérést (mérőkört) az impulzusvezetéssel együtt a mérés funkciója szerint sorolják be (pl. reteszt, beavatkozást indukáló, információs célú mérés). Ha a mérés – funkciója szerint – nem lát el biztonsági funkciót, de az impulzusvezetékben radioaktív közeg van, akkor a csővezeték a szerint sorolják be.
- b) A reteszkörök elemeit a végrehajtó által megvalósított funkció szerint sorolják be.
- c) A nem funkcionális rendszerelemek (tábla, állvány, kábelnyomvonal) csak abban az esetben sorolandók be, ha meghibásodásuk miatt a biztonsági rendszerelem nem tudja ellátni a funkcióját.

3.5.5. Épületek és helyiségek osztályba sorolása

Az épületeket biztonsági osztályba kell sorolni. Az épületek besorolásánál figyelembe kell venni a biztonsági funkciókat teljesítő épületszerkezetek által határolt térrészek (helyiség) biztonsági osztályba sorolását. A biztonsági osztályba sorolt helyiségek közül a legmagasabb besorolású képezi az épület besorolási alapját.

A helyiségeket biztonsági osztályba kell sorolni. A helyiségek besorolásánál figyelembe kell venni a helyiségben elhelyezkedő biztonsági funkciókat teljesítő RRE-k biztonsági osztályba sorolását. A biztonsági osztályba sorolt RRE-k közül a legmagasabb besorolású képezi a helyiség besorolási alapját.

3.6. A biztonsági osztályba sorolás dokumentálása

Az NBSZ a biztonsági osztályba sorolásra vonatkozóan az alábbi dokumentációs követelményt rögzíti:

3a.2.2.3200. „A biztonsági osztályba sorolás tervezés során alkalmazott folyamatát teljes részletességgel dokumentálni kell annak érdekében, hogy az eredmények független vizsgálatokkal ellenőrizhetőek lehessenek.”

Ennek megfelelően a biztonsági osztályba sorolás alapelveit, lépéseit, rész- és végeredményeit részletesen, szisztematikusan, ellenőrizhető módon kell dokumentálni. Az RRE-k végleges osztályba sorolását olyan adatbázisban kell rögzíteni, amely akár a teljes körű felülvizsgálatot lehetővé tévén, teljes egészében hozzáférhető a minőségügyi szervezet valamint a nukleáris hatóság számára.

Az RRE-k biztonsági osztályba sorolását rögzítő adatbázist az erőmű életciklusának minden fázisában (tervezés, gyártás, létesítés, üzembe helyezés, üzemeltetés, stb.) karban kell tartani, azaz aktualizálni kell.

Az adatbázisnak tartalmaznia kell minden RRE-t és a besorolásuk indoklását, függetlenül attól, hogy az ABOS 1-3, vagy ABOS 4. osztály. Az adatbázist úgy kell előállítani, hogy lehetőség legyen más adatbázisokkal (pl. dokumentációs rendszer, tervnyilvántartó-rendszer, munkautasítás-rendszer) összekapcsoltan használni, továbbá automatikusan szűrje a keresztkapcsolatokat (pl. egy-egy RRE különböző hivatkozásánál ne lehessen eltérő osztály és indoklás, egy-egy rendszer RRE-inek ne lehessen egymástól megalapozatlanul eltérő osztálya). Az RRE-ket bármilyen csoportosításban le lehessen gyűjteni.

Az adatbázis tartalmazzon minden fontos információt, tehát az adott RRE azonosítását, az RRE jellegét (biztonsági rendszer, alapvető konstrukciós megoldás, épület, szerkezet, villamos rendszer, vezérlés, stb.); lehatároló elemeit, biztonsági funkcióit, gátfunkcióit, biztonsági fontosságát, hivatkozást olyan dokumentumokra, amelyek megalapozzák a besorolást, minősítő dokumentumot, rendszerelem, segédrendszer esetén a fő rendszer azonosítóját, stb.

A biztonsági osztályokba való besorolás részletes módszertanát és a biztonság szempontjából fontos rendszerek besorolását az Előzetes és a Végleges Biztonsági Jelentésekben is meg kell jeleníteni.

Miután a biztonsági osztályba sorolást érinthetik az atomerőmű élettartama során bekövetkező átalakítások, az ezzel kapcsolatos dokumentáció részét kell, hogy képezze az atomerőmű kiépítésének ellenőrzését magában foglaló

Új atomerőművi rendszerek és rendszerelemek biztonsági osztályba sorolásának alapelvei

konfigurációmenedzsment-rendszer, valamint szabályozni kell a változások követését az irányítási rendszer keretében a létesítmény teljes élettartama alatt.