

Mit is jelent a biztonság?

A biztonság szót nagyon gyakran használjuk a köznapi életben is. Hogy mit is értünk alatta általánosságban, illetve technikai rendszerek esetén, azt a következő magyarázat szerint tekinthetjük át:

biztonság*: 1. alapvető szükséglet és szubjektív élmény lét és/vagy egzisztenciális helyzetekben: amikor a személyt nem fenyegeti semmifajta veszély, vagy ha igen, képes azt elkerülni...

4. (műszaki) építmény, gép, szerkezet biztos szilárdsága, működésének zavartalansága, illetve az a jellege, hogy a környezetének, a közelében vagy benne tartózkodóknak az épségét nem fenyegeti. A biztonság mindig viszonylagos, azaz csak meghatározott környezeti feltételek között, a megengedettnél nem nagyobb igénybevételek esetén áll fenn.

*Magyar Nagylexikon, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1995

Atomerőművek biztonsága

Az atomerőművek biztonsági szintje manapság jóval magasabb, mint húsz esztendővel ezelőtt. A régi fejlesztések biztonsági tekintetben vett korszerűtlensége és a két jelentős következménnyel járó reaktorbaleset (Three Miles Island 1979, Csernobil 1986) arra kényszerítette az atomerőműveket üzemeltetőket, hogy az erőművek biztonsági szintjét jelentős mértékben növeljék. Ezért a ma üzemelő reaktorok már a korábbiakhoz képest többszörös védelmi rendszerrel vannak ellátva. A biztonság az atomerőművek esetén azt jelenti, hogy az erőműveket úgy kell megtervezni, a technikai berendezéseket és a biztonsági rendszereket úgy kell kialakítani, hogy még egy súlyos baleset bekövetkezésekor is biztosítva legyen az erőmű környezetének biztonsága. Ennek a kritériumnak a korszerű atomerőművek (köztük a paksi atomerőmű is) megfelelnek. A fejlesztők egyre több balesetet megelőző eszközt dolgoztak már ki, emellett, hogy egyre több baleseti szituáció elhárítására is felkészítik a biztonsági rendszereket, valamint a személyzetet. Természetesen minden lehetőséget nem lehet figyelembe venni, ezért a biztonság folyamatos felülvizsgálata és a növelését szolgáló intézkedések kidolgozása alapvető követelmény az üzemeltetők pl. Magyarországon a Paksi Atomerőmű Rt. felé. A magyar kormányzat irányából e feladat ellenőrzését az Országos Atomenergia Hivatal látja el, miként az egyéb nukleáris létesítmények (KFKI kutatóreaktor, BME tanreaktor, Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója) ellenőrzését is. Ez a felügyeletet gyakorló hatóság csak akkor engedélyezi egy reaktor elindítását, üzemét, vagy a reaktor különböző berendezéseinek végrehajtandó műveleteket, ha bizonyított, hogy a reaktor biztonsága biztosítva van.

A biztonságos üzemelés az atomerőművek egyik legfontosabb kritériuma. Nézzük meg ebből a szempontból alapvetően miért is különleges egy ilyen létesítmény.

- Az atomreaktorokban nagy mennyiségű radioaktív anyag van, aminek sugárzásától a létesítmény dolgozóit védeni kell, egy esetleges baleset esetén pedig az anyag környezetbe jutását meg kell akadályozni.
- Az atomreaktorban leállítása után is még bizonyos ideig nagy mennyiségű energia (az ún. maradék hő) szabadul fel, mivel a radioaktív elemek lebomlása tovább folytatódik.

Az atomreaktorokban három alapvető biztonsági feltételt kell teljesíteni:

- A nukleáris lánreakció hatékony szabályozása.
- A termelt energia megfelelő elszállítása.
- A radioaktív anyagok kikerülésének megakadályozása.

Ezeket a **biztonsági funkciókat** az atomreaktorokban az ún. **mélyiségi védelem** segítségével valósítják meg.

Mélyiségi védelem

A mérnöki gátak

Az atomreaktorokban a fenti biztonsági funkciók kielégítését egy korábbi koncepció szerint az ún. mérnöki gátakra alapozták. E szerint a lakosság és a környezet védelmét a radioaktív anyagokkal szemben egy esetleges baleseti szituáció esetén egy szivárgásmentes gátakból álló sorozat biztosítja. Ezek sorrendben:

- az üzemanyag tablettá,
 - az üzemanyag burkolata,
 - a primerkör (nyomástartó berendezés),
 - az ún. konténment.

Az egyes gátak elsődleges szerepe, hogy a radioaktív anyag következő gáthoz jutását megelőzze. A biztonsági elemzések elsődleges célja annak megállapítása, hogy ezek a gátak normál üzem, üzemszerű működések (pl. biztonságvédelmi működések) és baleseti szituációk esetén is helyesen működnek-e.

A fokozódó biztonsági követelmények azonban ennek a koncepciónak a továbbfejlesztésére ösztökélnek. A reaktor biztonsági rendszereinek egy magasabb szintű elvárásnak, a

- baleset-megelőzés,
- monitorozás (a balesetre utaló jelek figyelése),
- és a baleset következményeinek enyhítése

követelmény hármassá kell megfelelnie. Ennek megfelelően alakították ki a fenti mérnök gátakat magába foglaló **mélyiségi védelem elvet**.

A mélyiségi védelem elve

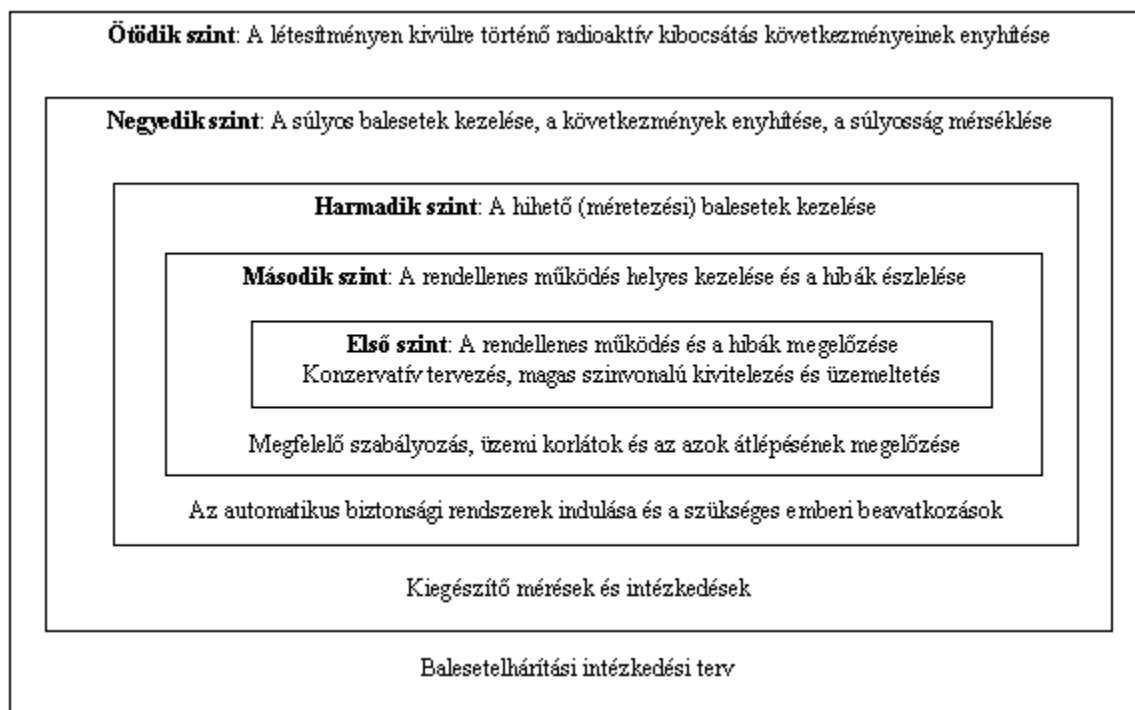
A mélyiségi védelem elve - ellentétben a mérnöki gátakkal - nemcsak konkrét technikai megoldásokból áll, hanem egy általánosabb, az egész atomerőművet magába foglaló váz. A mélyiségi védelem hasonló módon épül fel, mint a mérnöki gátak, de az összes biztonsági rendszert magába foglalja és a fent említett három követelmény lépcső megfelelő szintjéhez kapcsolja őket. Ez a megközelítés nem egy passzív védekező rendszert eredményez, hanem olyat, amely nagyobb hangsúlyt fektet a megelőzésre. Vizsgálja a feltételezhető balesetek okait és azok bekövetkezését próbálja megakadályozni. A mélyiségi védelem elve öt szintbe rendezi a biztonsági vonatkozású cselekményeket, berendezéseket, eljárásokat. Mindegyik célja, hogy gátolja a következő szint elérését.

Első szint

Az egész erőművet úgy kell megtervezni, hogy a belső hibákkal szembeni ellenállása minél nagyobb legyen, illetve ezek a hibák minél kisebb gyakorisággal forduljanak elő. Minél átfogóbban tanulmányozni kell az üzemi és az üzemszerű működés során előforduló körülményeket. Erre alapozva kell ezután megtervezni a létesítményt, természetesen biztosítva a megfelelő biztonsági ráhagyást. Minél nagyobb mértékben ki kell zárni az emberi hiba lehetőségét, illetve az ember által kezelt berendezéseket áttekinthetővé, könnyen kezelhetővé kell tenni. A dolgozókat a végzendő feladatnak megfelelően - figyelembe véve a lelki terhelést is - kell kiválasztani. Meg kell határozni azokat a külső eseményeket, amelyeket jelentős károsodás nélkül még ki kell bírnia a rendszernek. Fontos tényező a leendő erőmű helyének kiválasztása pl. szeizmikus (földrengések gyakorisága) és meteorológiai (szélesebesség, átlagos hőmennyiség, ...) szempontból. Pontosan tisztázott felelőségeket kell meghatározni a tervezéstől a működtetésig.

Második szint

A létesítményt a tervezett működési határokon belül kell tartani, eszközt kell biztosítani annak megelőzésére, hogy a biztonsági korlátokat semmilyen körülmények között ne lépjük át. Ilyen eszközök: állandó mérések (pl. nyomás, hőmérséklet az aktív zónában), időszakos tesztelések (konténment nyomáspróbája), állandó karbantartás, a biztonsági rendszerek időszakos próbája. Ügyelni kell a kijelző műszerek pontos működésére, hiba esetén késlekedés nélkül javítani kell azt, még akkor is, ha ez termelés kieséssel jár. Mindent el kell követni annak érdekében, hogy az elvileg kizárható hibák ki legyenek zárva a gyakorlatban is.



is.

Harmadik szint A mélységi védelem első két szintje arra szolgál, hogy a hibák lehetőségét minél kisebbé tegyék. Ennek ellenére, a különböző üzemzavarok és balesetek lehetőségét nem zárhatjuk ki. Ezért néhány ún. hihető balesetre fel kell készíteni a rendszert. Ezek a hihető balesetek olyan okokból származnak, amelyeket az állandó ellenőrzések ellenére sem zárhatunk ki (pl. belső anyaghiba miatti csőtörés, természeti katasztrófa stb.). Ezért olyan rendszerekre van szükségünk, amelyek segítségével kezelhetjük a várható helyzetet. Erre valók a biztonsági rendszerek, amelyeket úgy kell megtervezni, hogy automatikusan induljanak, és az emberi beavatkozást csak egy bizonyos idő múltán - amikor a körülményeket már pontosan ismertek és áttekinthetőek - szabad megengedni. A hihető balesetek esetén ezek a rendszerek megőrzik az aktív zóna épségét. A radioaktív anyagok kibocsájtása ezért a megfelelő szintre szorítható még a legrosszabb - még hihető - baleset esetében is.

Negyedik szint

Fel kell készülni arra az esetre is, ha olyan hiba következik be, ami olyan balesetbe vezet, amit korábban a nem hihető balesetek kategóriájába soroltunk, vagy több hiba fordul elő egy időben. Itt ki kell emelni, hogy olyan eseményekről van szó, amelyek valószínűsége tényleg nagyon csekély (pl. a többszörös biztonsági rendszer meghibásodása), de a komoly következményekre való tekintettel mégis fel kell készülni a bekövetkezésükre. Ilyen esetekben a biztonsági rendszerek már nem nyújtanak megfelelő védelmet, előfordulhat a reaktorok számára legveszedelmesebb szituáció, a zónaolvadás, ami pedig magas radioaktív kibocsátással járhat. Így itt a cél az, hogy ezen események valószínűségét az adott körülmények között csökkentjük, és olyan rendszereket iktassunk be, amelyek pl. a zónaolvadás mértékét csökkentik, vagy legalábbis késleltetik, időt hagyva egyéb intézkedésre (pl. lakosság kitelepítése).

Ötödik szint

A bekövetkezett radioaktív kibocsájtás esetére is fel kell készülni. Ezekre az intézkedésekre csak az előbbi négy szint áthágása után van szükség. Ez persze már nem az erőmű hatáskörébe tartozik, hanem hatósági intézkedésekről van szó. Ezeket a teendőket vészhelyzeti intézkedési tervekbe kell foglalni, a döntéseket ezen terv és a felálló szakértői csapat véleménye alapján kell meghozni. Fontos, hogy ilyen szituáció esetén is minden olajozottan működjön, ezért időszakos gyakorlatokat kell tartani a megfelelő szervek bevonásával (Országos Atomenergia Hivatal, Polgári Védelem, egészségügy).

Ez a mélységi védelem elvének öt szintje. Ez az alapvetően új, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által a 90-es években kifejlesztett elv az egyes létesítmények sajátosságait figyelembe véve alkalmazandó. Minden ország hatóságának a feladata, hogy minél nagyobb érvényt szerezzen ezeknek az elvnek, ám az elv betartása és a biztonság a létesítményt üzemeltetőjének a felelőssége.

A biztonsági kultúra definíciója

Nem elég biztonságos technikai rendszer birtokában lenni. A biztonságos üzemeltetéshez az is kell, hogy az üzemeltető személyzet megfelelően viszonyuljon a biztonsághoz, mind a vezetők, mind pedig a beosztott dolgozók elkötelezettek legyenek a biztonság mindenek elé helyezésében. Ezt fejezi ki a biztonsági kultúra fogalma.

Definíció: A biztonsági kultúra azon szervezeti- és egyéni jellemzők, valamint magatartásformák összessége, amelyek a nukleáris biztonságot, mint minden egyéb előtt elsőbbséget élvező tényezőt, a fontosságának megfelelő hangsúllyal kezelik.

A száraz definíció után lássuk mit is jelent a fogalom köznapi nyelven!

Az egyéni- és szervezeti tevékenység minden szintjén (vezetés, osztályok, dolgozók) a biztonság szempontjából a következő dolgoknak kell teljesülnie:

- A dolgozók ismerjék fel a **biztonság jelentőségét**.
- Az alkalmazottak **szakképzettsége**, ismeretei a végzett munkának megfelelőek legyenek. Az alkalmazónak biztosítani kell a megfelelő oktatást, időszakonként az ismeretek felfrissítésére - ha szükséges - tréningeket kell szerveznie (pl. a paksi atomerőműnél minden dolgozónak a munkába lépéskor, utána pedig két évente vizsgát kell tennie sugárvédelemből, és egyéb, a munkájához szükséges ismeretekből).
- A létesítmény **vezetésének** és minden egység (pl. osztály) vezetőjének a biztonság iránti elkötelezettséget kell mutatnia, amit a beosztottak példaként tekinthetnek maguk előtt.
- **Az alkalmazottakat motiválni kell a biztonsági előírások betartására**, amit a vezetés azzal érhet el, ha pontosan lefektetett célokat követ, az egyéneket következetesen díjazza, és szükség esetén bünteti a szabályok áthágásakor.
- Fontos, hogy **az alkalmazottak munkáját ellenőrizze a vezetés**, de a felmerülő kérdésekre válaszoljon, sőt ösztökélje a dolgozókat azok feltételére (kérdő viselkedés).
- **A felelőségeket pontosan meg kell határozni** és gondoskodni róla, hogy azzal a munkát végzők is tisztában legyenek.

A biztonsági kultúra két fő részből tevődik össze. Az első a szervezeti felépítés, ami a vezetőség felelőssége. A második az alkalmazottak magatartása, ami a szervezeti felépítésből részben következik.

A biztonsági kultúra fogalma tehát azt foglalja magába, hogy a nukleáris létesítményekben dolgozó emberek, és az egész szervezet hogyan viszonyul a nukleáris biztonsághoz. E tényező szem előtt tartása azt jelenti, hogy **a nukleáris biztonság mindenek felett elsőbbséget élvező dologként kezelendő.**

A biztonsági kultúra nem mérhető, ráadásul mivel nagyon sok ember viselkedéséből tevődik össze, csak nagyon lassan változtatható meg. Emellett erőteljes függvénye az adott ország, régió kultúrájának, társadalmi berendezkedésének is. Ennek ellenére fontossága nyilvánvaló és nem csak nukleáris létesítmények számára alapvető dolog, hogy az adott létesítményben a biztonságot első helyre rangsorolják.

Néhány kérdés, amelyekre a válasszal tisztában kell lennie az alkalmazottnak, ha megfelelő biztonsági kultúrájú szinten szeretné végezni a munkáját (és amelyet fel kell tennie, ha **kérdező viselkedési formát** szeretne követni):

- Értem, hogy mi a feladatom?
- Milyen felelősségeim vannak?
- A munkámnak milyen biztonsági vonatkozásai vannak?
- Megfelel a tudásom az elvégzendő feladatnak?
- A többieknek milyen felelősségei vannak?
- Van valamilyen speciális körülmény a munkámban?
- Van szükségem biztosításra?
- Mi az, ami elromolhat?
- Milyen következményekkel járhatnak a hibák?
- Mit kell tennem, hogy a hibákat megelőzzem?
- Mit kell tennem, ha valamilyen hibát észlelek?

Atomreaktorok biztonsága

A csernobili atomreaktor-baleset óta valószínűleg kevesen vannak a világon, akikben ne merülne fel az az egyébként természetesen is felvetődő kérdés, hogy vajon egy atomerőmű mennyire biztonságos. A sajtó és a tömegkommunikációs eszközök gyakran homlokegyenest eltérő véleményeket közölnek, melyek az emberekben szükségtelen, túlzott félelmet és aggodalmat keltenek. Általában elfogadott tény, hogy **a félelem alapja az ismeretek hiánya vagy elégtelensége**, más szavakkal: ha valamit nem ismerek, nyilvánvalóan félelemérzet tölt el a dologgal kapcsolatban. Annak érdekében, hogy megvizsgáljuk, mekkora veszélyt jelent számunkra, hogy atomerőművek működnek a környezetünkben, először nézzük meg, mit is jelentenek a **biztonságosság**, veszélyesség, illetve kockázat fogalmak.

Az ember élete minden percében veszélyeknek van kitéve, legtöbbször anélkül, hogy ez tudatosodna benne. Ennek illusztrálására álljon itt néhány hétköznapi példa. Ahhoz, hogy egyik helyről egy másikra (mondjuk otthonról a munkahelyünkre, vagy az iskolába, vagy éppen nyaralásra) eljussunk, általában igénybe veszünk valamilyen közlekedési eszközt. Ha például autóba ülünk, reális kockázata van annak, hogy balesetet fogunk szenvedni. (Gondoljunk csak arra, hogy Magyarországon évente több, mint 1500 ember hal meg közúti balesetben). A legtöbbször azonban erre nem gondolunk, ami azt az egyszerű tény jelzi, hogy ezt a fajta kockázatot teljesen elfogadhatónak tekintjük. Arra azonban, hogy ha egyszerűen csak kilépünk az utcára, akár egy repülőgép is a fejünkre zuhanhat, tényleg senki nem gondol. Miért? A válasz egyszerű: ennek a valószínűsége - ezt valahol mindenki érzi - sokkal kisebb.

De az ember gondolkodása furcsa. Amikor repülőgépre szállunk, valószínűleg mindenkiben megfordul, hogy most akár le is zuhanhatunk. Azonban általában mindenki tudja, hogy egy kilométer repülőgéppel megtett út több nagyságrenddel biztonságosabb, mint egy km autóval megtett út. Vagyis a repülés sokkal biztonságosabb, mint az autós közlekedés. Ezek alapján tehát hogyan is lehetne definiálni a kockázatot? Például az autóbalesetek esetében jellemző mérőszámot kapunk, ha kiszámítjuk, mekkora annak a valószínűsége, hogy egy embert egy év alatt halálos baleset ér autóban ülve. Mivel Magyarországon 10 millió (10⁷) ember él és a halálesetek száma 1500/év, $1,5 \cdot 10^3 / 10^7 = 1,5 \cdot 10^{-4}$ annak a valószínűsége, hogy valakit egy év alatt halálos baleset ér. Ez a szám mintegy egy-tízezred. Ekkora kockázatot tehát az ember gondolkodás nélkül

elviselhetőnek, szükségesnek tart. Hasonlítsuk ezt össze az atomerőmű-balesetek számított kockázatával.

Az Egyesült Államok legtöbb államában nukleáris létesítmény csak akkor helyezhető üzembe, ha annak kockázata, hogy abban súlyos, tehát a lakosságot is érintő baleset következik be, kisebb, mint 10⁻⁷/év. Ez a szám a fent bemutatott közúti balesetek kockázatának ezred része. Érdemes megjegyezni, hogy a paksi atomerőmű legsúlyosabb balesetének a valószínűsége is ilyen érték körül van. Hogyan lehet ilyen alacsony értéket elérni? A balesetek két egymástól különböző okra vezethetők vissza: emberi mulasztás és műszaki hiba. Természetesen ezen felül egy esetleg bekövetkező baleset súlyosságát a rendszer tervezése, gondos kivitelezése nagyban befolyásolja. Gondoljunk csak arra, hogy az autógyárak mennyit költenek arra, hogy az autókat a legmodernebb biztonsági felszerelések tömegével szereljék fel (légzásók, stb.).

Mindezek azt a célt szolgálják, hogy a bekövetkező balesetek súlyosságát csökkentsék. A mai korszerű atomerőművek szinte mindegyikénél védőpajzsként működik egy úgynevezett konténment, amely egy igen erős, hermetikusan záró vasbeton szerkezet a reaktor körül és fölött. Ha pl. Csernobilban lett volna ilyen konténment, a baleset környezetet érő hatásai nagyságrendekkel kisebbek lehettek volna. Ezen kívül, az újabb tervezésű atomreaktorok szinte mindegyike rendelkezik az úgynevezett inherens biztonsággal, ami azt jelenti, hogy még a legnagyobb emberi gondatlanság esetében sem történhet túl nagy baj (a teljesítmény növekedését tekintve), ugyanis a fizika törvényei szerint a láncreakció egy bizonyos teljesítmény elérésekor "magától" leáll, illetve kisebb szintre csökken.

Az INES skála

A csernobili baleset előtt igen kevés volt azon szakemberek száma, akik reálisan számoltak ilyen nagyfokú környezeti szennyeződéssel járó atomerőmű-balesettel. Ugyanis az addigi amerikai, de különösképpen a szovjet atomfegyver-kísérletek, balesetek környezeti radioaktív szennyező hatásairól viszonylag kevés szakembernek voltak alapos ismeretei. Egyrészt - néhány, túlzottan borúlátónak tartott véleményt leszámítva - igen kevéssé tartottak valószínűnek olyan balesetet, amelynek következtében a reaktorban lévő radioaktív anyagnak több, mint 20 %-a kerülhet a környezetbe. Másrészt Európában - a védekezés tervezése, a lakossági felkészítés szintjén - rendszerint csak néhány tíz kilométer távolsáig számoltak a szennyeződés terjedésével. Korlátozta a felkészítést a nehézkes nemzetközi együttműködés is, ugyanis sem a politikusok, sem a kormányzatok nem készültek fel ilyen lehetőségre. Mondhatnánk, látszólag cinikusan, hogy kellett egy ilyen tapasztalat a nukleárisbaleset-elhárítás komolyabban vételéhez. Ez a munka nem csak mérésekből és hatósági intézkedésekből áll, hanem a lakosság megfelelő szintű képzését, tájékoztatását is magában foglalja.

A csernobili baleset tanulságait leszűrve igen intenzív nemzetközi együttműködés alakult ki, különösen Európában. Ez elsősorban az OECD, az ENSZ-NAÜ és az EK szervezésében, támogatásával folyik. Hazánk kormányzati és szakintézményi szinten is részt vesz a szervező és kutató-fejlesztő munkában. Több nemzetközi, ill. kétoldalú szerződésben vállaltuk az esetleges hazai nukleáris balesetekkel kapcsolatos információk gyors továbbítását.

A nukleáris balesetekkel kapcsolatos tájékoztatás javításának szükségessége, elsősorban a szakmai, társadalmi és politikai szervezetek megfelelő szintű informálása céljából, már a csernobili balesetet megelőzően felmerült. Az addigi tapasztalatok is indokolták, hogy az OECD nukleáris kérdésekkel foglalkozó részlege, valamint a NAÜ összeállítson egy "Nemzetközi Nukleáris Esemény Skálát". Ezt szemlélteti az ábra. Az üzemzavaroknál három, a balesetknél pedig négy szint különböztethető meg.

A környezeti (lakossági) sugárterhelés becslése során az 5-7. szintű baleset esetén az inhalációból eredő belső és a levegő gamma-sugárzásából eredő külső dózist kell számolni, míg a 3-4. szintű üzemzavarnál az élelmiszerfogyasztásból származó effektív dózist.

Szint, megnevezés	Kritériumok	Példák
7. Nagyon súlyos baleset	A reaktor zónájában lévő anyag nagy részének környezetbe való kibocsátása, beleértve jellemzően a rövid és hosszú élettartamú radioaktív hasadási termékek keverékét (több tízezer TBq jód-131 egyenérték mennyiségben). Akut egészségkárosodás lehetősége fennáll. Késői egészségi hatások nagy területen, feltehetőleg több, mint egy országot érintően. Hosszú távú környezeti következmények.	Csernobil, Szovjetunió, 1986
6. Súlyos baleset	Hasadási termékek kibocsátása a környezetbe (ezer-tízezer TBq jód-131 egyenérték mennyiségben). A helyi balesetelhárítási terv teljes körű alkalmazására nagy valószínűséggel szükség van a súlyos egészségi hatások korlátozása érdekében.	
5. Telephelyen kívüli kockázattal járó baleset	Hasadási termékek kibocsátása a környezetbe (száz-ezer TBq jód-131 egyenérték mennyiségben). A balesetelhárítási tervek részleges végrehajtása (pl. helyi elzárkóztatás, kitelepítés) szükséges egyes esetekben az egészségi hatások valószínűségének csökkentésére. A zóna nagy részének súlyos károsodása mechanikus hatások és/vagy megolvadás következtében.	Windscale, Nagy Britannia, 1957 Three Mile Island, USA, 1979
4. Elsősorban létesítményen belüli hatású baleset	Radioaktivitás környezeti kibocsátása, amely a környezetben a legjobban veszélyeztetett személynél néhány mSv dózist eredményez. általában nem valószínű, hogy a telephelyen kívül védelmi intézkedésre legyen szükség, kivéve esetleg az élelmiszerek helyi ellenőrzését. A reaktor zónájának károsodása mechanikai hatások és/vagy megolvadás következtében. A dolgozók sugárterhelése olyan mértékben, ami akut egészségi hatásokkal járhat (1 Sv nagyságrendben)	Saint Laurent, Franciaország, 1980 Tokai Mura, Japán, 1999
3. Súlyos üzemzavar	Radioaktivitás környezeti kibocsátása, a megállapított korlátnál nagyobb mértékben, amely a környezetben a legjobban veszélyeztetett személynél néhány tized mSv dózist eredményez. A telephelyen kívüli védelmi intézkedésre nincs szükség. A berendezéshibák vagy üzemviteli zavarok következtében magas sugárszint és/vagy szennyeződés a telephelyen. A dolgozóknak a korlátnál nagyobb mértékű sugárterhelése (50 mSv-et meghaladó egyéni dózisok). üzemzavarok, amelyekben a biztonsági rendszerek egy további hibája baleseti körülményeket teremthetett volna, vagy olyan helyzetek, amelyekben a biztonsági rendszerek nem tudták volna megakadályozni a balesetet, ha bizonyos kiváltó események felléptek volna.	Vandellós, Spanyolország, 1989

2. Üzemzavar

Műszaki üzemzavarok, vagy rendellenességek, amelyek ugyan közvetlenül vagy azonnal nem befolyásolták az erőmű biztonságát, de a biztonsági intézkedések újraértékeléséhez vezethetnek.

1. Rend-ellenesség

Működési vagy üzemviteli rendellenességek, amelyek nem járnak kockázattal, de a biztonsági intézkedések hiányosságát jelzik. Ez adódhat berendezéshibából, emberi tévedésből, vagy eljárásrendi hiányosságból. (Ezeket a rendellenességeket meg kell különböztetni azoktól a helyzetektől, amikor az üzemviteli korlátokat és feltételeket nem sértik meg, és amelyeket a vonatkozó eljárás szerint megfelelően kezeltek. Ezek jellemzően "Skála alattiak".)

A skálák definíciója alapján a Three Mile Island-i baleset 5-ös, a csernobili pedig 7-es fokozatú volt. Egy átlagos atomerőművi blokk esetén az 1-2-es fokozatú esemény évente 2-3-szor fordul elő.

Újabban, néhány országban bevezették az ún. **skála alatti események**, üzemzavarok jelzését is, pl. ha egy tartalékban lévő eszköz rövid időre meghibásodik. Ilyen eseménynek csak közvetett hatása lehet a sugárbiztonságra, -védelemre, s gyakoriságuk rendszerint 3-4-szer nagyobb, mint az 1-es fokozatúé.

A skála bármely szintjéhez tartozó eseményt jelenteni kell az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) Nukleáris Biztonsági Igazgatóságának és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) bécsi központjának, valamint más, a helyi és nemzetközi egyezmények által megjelölt szervezeteknek, az egyes fokozatok szerint előírt időtartamon belül.

Az egyes események besorolását a Paksi Atomerőmű Részvénytársaság operatív műszaki személyzete végzi, amelyet egyeztetnek a Nukleáris Biztonsági Igazgatósággal. A Skálán belüli eseményekről a Paksi Atomerőmű Részvénytársaság Tájékoztató és Látogató Központja rövid, közérthető közleményt fogalmaz meg, amelyet eljuttat a Magyar Távirati Irodának.

A tartalma alapján az INES egyszerű, általános tájékoztatásra alkalmas. A szakemberek közötti gyors és megfelelő mélységű tájékoztatás, a beavatkozások tervezéséhez alkalmas információk átadása ma már elképzelhetetlen egy számítógépes adatátviteli rendszer nélkül.

Ennek része az állandó kapcsolat, a fogalmak egyértelmű és azonos alkalmazása, a folyamatos képzés is.

A Nukleárisbaleset-elhárítási Kormánybizottság Titkárságának megbízásából 1997-ben készített "Vele vagy nélküle?" című kiadványa alapján