RENDKÍVÜLI NEMZETI JELENTÉS

Készült a Nukleáris Biztonsági Egyezmény keretében

2012.

Tartalom

Bevezető 5

1. Külső okból bekövetkező események 11

1.1 Rövid elemzés 13

1.1.1 Földrengés 13

1.1.2 Külső elárasztás 17

1.1.3 A Duna alacsony vízszintje 18

1.1.4 Külső tüzek 18

1.1.5 Rendkívüli időjárás 19

1.1.6 Tervezési alapon túli külső hatások 21

1.2 Az üzemeltető tevékenysége 25

1.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége 25

1.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása 28

1.2.c Eredmények, további intézkedések 29

1.3 A hatóság tevékenysége 29

1.3.a A hatóság intézkedései 29

1.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása 30

1.3.c Eredmények, további intézkedések 30

2. Tervezési kérdések 31

2.1 Rövid elemzés 33

2.1.1 A villamos betáplálás tartós elvesztése 33

2.1.2 A végső hőelvezetési lehetőség tartós elvesztése 38

2.2 Az üzemeltető tevékenysége 48

2.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége 48

2.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása 50

2.2.c Eredmények, további intézkedések 52

2.3 A hatóság tevékenysége 53

2.3.a A hatóság intézkedései 53

2.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása 53

2.3.c Eredmények, további intézkedések 53

3. Súlyos balesetek kezelése és a helyreállítás a telephelyen 55

3.1 Rövid elemzés 57

3.1.1 Súlyosbaleset-kezelés 57

3.1.2 A telephelyi veszélyhelyzet-kezelés 63

3.2 Az üzemeltető tevékenysége 74

3.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége 74

3.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása 75

3.2.c Eredmények, további intézkedések 76

3.3 A hatóság tevékenysége 76
3.3.a A hatóság intézkedései 76
3.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása 78
3.3.c Eredmények, további intézkedések 78
4. Nemzeti szervezetek 79
4.1 Rövid elemzés 81
4.2 Az üzemeltető 84
4.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége 84
4.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása 84
4.2.c Eredmények, további intézkedések 84
4.3 A hatóság tevékenysége 84
4.3.a A hatóság intézkedései 84
4.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása 85
4.3.c Eredmények, további intézkedések 85
5. Felkészülés a veszélyhelyzetek kezelésére, baleseti helyzetek kezelése a telephelyen kívül 87
5.1 Rövid elemzés 89
5.1.1 Veszélyhelyzeti intézkedések 89
5.1.2 Sugárvédelem 90
5.1.3 Óvintézkedések 91
5.1.4 Tájékoztatási tevékenység 92
5.2 Az üzemeltető tevékenysége 93
5.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége 93
5.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása 93
5.2.c Eredmények, további intézkedések 93
5.3 A hatóság tevékenysége 94
5.3.a A hatóság intézkedései 94
5.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása 94
5.3.c Eredmények, további intézkedések 94
6. Nemzetközi együttműködés 95
6.1 Rövid elemzés 97
6.2 Az üzemeltető tevékenysége 102
6.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége 102
6.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása 102
6.2.c Eredmények, további intézkedések 102
6.3 A hatóság tevékenysége 102
6.3.a A hatóság intézkedései 102
6.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása 104
6.3.c Eredmények, további intézkedések 104

Bevezető

A fukushimai baleset előzetes tanulságaira alapján az Európai Bizottság elindította az európai atomerőművek biztonságának célzott felülvizsgálatát, az ún. európai „stressz-teszt”-et. A magyar nukleáris biztonsági hatóság ennek keretében elrendelte a Paksi Atomerőmű Célzott Biztonsági Felülvizsgálatát. E felülvizsgálat során elvégzett vizsgálatok értékelésének eredményeként az Országos Atomenergia Hivatal - mint nemzeti hatóság – összeállította, és 2011 végén benyújtotta az Európai Bizottságnak a Célzott Biztonsági Felülvizsgálatról szóló Nemzeti Jelentést. A Nukleáris Biztonsági Konvenció keretében készített jelen Rendkívüli Nemzeti Jelentés a Célzott Biztonsági Felülvizsgálat eredményein alapul, kiegészítve az újabb eredményekkel.

A rendkívüli Nemzeti Jelentés lezárásának az időpontja: 2012. február 29.

A Célzott Biztonsági Felülvizsgálat során a földrengésre, külső elárasztásra és szélsőséges időjárásra elvégzett elemzések nem tártak fel olyan körülményt, amely közvetlenül „szakadékszél” effektus bekövetkezéséhez vezethet. A rendelkezésre álló legfrissebb meteorológiai adatok felhasználásával elkészült új veszélyeztetettségi elemzés alapján megállapítható, hogy jelenleg nem ismert olyan meteorológiai esemény, amelynek felléptekor a terhelési jellemzők jelentősen megváltoznának; így a szakadékszél-hatás lehetősége e tekintetben sem merül fel.

A telephely és a blokkok rövid jellemzése

A Paksi Atomerőmű telephelye Paks város központjától kb. 5 km-re délre, míg Budapesttől kb. 114 km-re délre, a Dunától 1 km-re nyugatra és a 6. sz. főközlekedési úttól 1,5 km-re keletre helyezkedik el (0-1. ábra). A paksi telephely Balti-tenger szintje feletti (továbbiakban Bf) magassága Bf 97,15 m, légi fényképét lásd az 0-2. ábrán.

0-1. ábra: Paksi Atomerőmű elhelyezkedése

Az erőmű a működéséhez szükséges hűtővizet közvetlenül a Dunából nyeri. Frissvíz hűtésűek lévén, a Pakson működő reaktorblokkokhoz nem épültek hűtőtornyok. A folyó vizét a nyitott hidegvíz-

csatorna vezeti a vízkivételi műhöz. A csatorna Dunától való elágazásánál van elhelyezve az elsődleges uszadékfogó műtárgy.

A két ikerblokkot (2-2 blokkot, mint egy-egy kiépítést) kiszolgáló vízkivételi műben elhelyezett szivattyúállomások a blokkok felé különböző hűtési célokra (kondenzátorok, technológiai fogyasztók, biztonsági rendszerek) szállítják a vizet. Az elhasznált hűtővíz a blokkokhoz közeli területen zárt szelvényű vezetékeken, majd a nyitott melegvíz-csatornán keresztül jut vissza a Dunába, egy energiatörő műtárgyon keresztül. Hideg időszakban a jégképződés megakadályozása, illetve a Duna felől beúszó jég folyamatos olvasztása céljából lehetőség van a melegvíz-csatorna felől a meleg víz részleges visszakeverésére a hidegvíz-csatornába.

0-2. ábra: A Paksi Atomerőmű telephelye

A telephelyen összesen négy reaktorblokkot létesítettek, amelyek két-két reaktoronként ikerkiépítésű épületszerkezetben helyezkednek el, amelyeket kiépítésnek nevezünk. Az I. kiépítést az 1-2. blokkok, a II. kiépítést a 3-4. blokkok alkotják.

A telephely engedélyese a Paksi Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság. Az erőmű mind a négy blokkja VVER-440/V-213 típusú, könnyűvíz-hűtésű, könnyűvíz-moderátoros reaktorral üzemel, amelyek névleges hőteljesítménye egyenként 1485 MW. A blokkok villamos teljesítménye 500 MWe, amit két jelentős teljesítménynövelési lépés után értek el az eredeti 440 MWe-hoz képest. Így a négy blokk kapacitása összesen 2000 MWe. A fő technológiai paraméterek névleges értékeit az 1-1. táblázat mutatja.

1-1. táblázat: A blokkok fő technológiai paramétereinek értékei

Paraméter	Érték
Reaktor hőteljesítménye	1 485 MW
Primer köri vízforgalom	42 000 m^3/h
Primer köri nyomás	123 bar
Primer köri hidegági hőmérséklet	267 °C
Primer köri melegági hőmérséklet	299,5 °C
Leállási bórsav-koncentráció	13,5 g/kg
Frissgőznyomás	46 bar
Frissgőz-tömegáram	2 940 t/h
Frissgőz hőmérséklet	255 °C

Az erőmű egyes blokkjai az alábbi időpontokban kapcsolódtak első alkalommal az országos villamosenergia-hálózatra:

1. blokk: 1982. december 28.
2. blokk: 1984. szeptember 6.
3. blokk: 1986. szeptember 28.
4. blokk: 1987. augusztus 16.

A kockázati tényezők azonosítása

Az elvégzett 1-es szintű valószínűségi elemzések (PSA) eredményei alapján általában elmondható, hogy az elemzések jelenlegi terjedelmében a blokkok számított teljes zónasérülési gyakorisága kisebb, mint a hazai szabályozásban és a nemzetközi ajánlásokban szereplő 10^{-4}/év célérték, így a számszerű követelmény teljesül.

Nem azonosítható olyan rendszer vagy rendszerelem, amely kiemelkedő hozzájárulást adna a zónasérülési kockázathoz, azaz a kockázati összetevők elfogadható mértékben kiegyensúlyozottnak tekinthetők.

A vizsgált kezdeti események közül a földrengés, a hibaesemények közül az emberi hibák hozzájárulása a legnagyobb mértékű a zónaolvadás kockázatához. Ezen kockázatok csökkentésére – már korábban, a fukushimai eseményeket megelőző PSA elemzések eredményei alapján – többek között kiterjesztették a villamos és irányítástechnikai készülékek földrengésvédelmi minősítési körét, valamint további, az operátorokat segítő eszközöket, utasításokat vezettek be.

Az itt ismertetett, már lezárult PSA elemzések körébe még nem kerültek bele a földrengéstől különböző, egyéb külső veszélyek elemzései, de már folyamatban van az azokra vonatkozó PSA vizsgálat.

Külső események

A jelenleg érvényes hazai szabályozás szerint az atomerőmű tervezési alapjának részét képező feltételezett kezdeti események között minden olyan biztonságot veszélyeztető eseményt figyelembe kell venni, amely:

a) az atomerőmű telephelyével és annak környezetével kapcsolatos és természeti eredetű;
b) szándékos, de nem célzottan az atomerőmű ellen irányuló vagy szándékolatlan telephelyi és telephelyen kívüli emberi tevékenységek következménye;
c) az erőmű üzemeltetéséből, vagy rendszereinek, rendszerelemeinek véletlenszerű hibájából ered.

A tervezési alap praktikusan kezelhető, de még megfelelő biztonságot eredményező szűkítését is lehetővé teszi a szabályozás. Így a tervezési alapba bevont, azaz feltételezett kezdeti események köréből kiszűrhetők:

a) a rendszerek, rendszerelemek meghibásodásából és/vagy emberi hibából bekövetkező belső kezdeti események, ha a gyakoriságuk kisebb, mint 10^{-5}/év;
b) a telephelyre jellemző külső emberi tevékenységből származó olyan események, amelyek gyakorisága 10^{-7}/év-nél kisebb, vagy ha a veszélyforrás kellően távol van és igazolható, hogy az atomerőművi blokkra hatása nem várható;
c) a 10^{-4}/év-nél kisebb gyakorisággal ismétlődő természetes eredetű külső hatás által keltett kezdeti események.

A külső veszélyek tervezési alapban történő figyelembevételére, tehát a b) és c) pontok érvényesek, de a tervezési alap ilyen szűkítése nem jár együtt a biztonsági értékelések során vizsgálandó kezdeti események szűkítésével. A tervezési alapból kis gyakoriság alapján kiszűrt kezdeti eseményekkel kapcsolatos kockázat valószínűségi biztonsági elemzések segítségével történő értékelésénél legalább 10^{-7}/év gyakoriságig kell a kezdeti eseményeket figyelembe venni.

A jelen Nemzeti Jelentés - összhangban a vonatkozó útmutatóval - nem terjed ki az emberi tevékenységből származó külső veszélyforrások felülvizsgálatára, az korábban az utolsó időszakos biztonsági felülvizsgálat keretében teljes körűen megtörtént és megállapítást nyert, hogy nincsen olyan külső veszélyforrás, amely hatással lenne a blokkok biztonságára.

A külső hatások közül a telephely földrengés-veszélyeztetettsége, a telephelyen lehetséges egyéb természeti eredetű veszélyforrások közül a Duna áradása, illetve alacsony vízszintje miatti hatások, a telephelyen jellemző időjárási hatások, valamint a telephely környezetében lehetséges erdőtüzek hatásai kerülnek bemutatásra. S terhelési jellemzők az összes, fent említett természeti eredetű veszélyforrásra a tervezési alapon belüli, és a tervezési alapon túlmutató esetekre egyaránt rendelkezésre állnak. Az atomerőmű földrengésbiztonsága a külső környezeti hatásokkal szembeni biztonság kulcskérdése, ezért az alábbiakban azzal kitüntetett részletezettséggel foglalkozik a jelentés. A többi külső természeti hatás esetében bizonyítást nyer, hogy a telephely elárasztása a telephely sajátságai, a Duna-mederhez és a gátakhoz képesti magas elhelyezkedése miatt nem fordulhat elő; a Duna rendkívül alacsony vízszintjének bekövetkeztét az erőmű megfelelő műszaki felkészültséggel biztonságosan kezelni tudja; a telephely környezetében esetleg fellépő erdőtüzek pedig nem jelentenek veszélyt az erőmű működésére. A meteorológiai eredetű extrém események vizsgálata jelenleg még nem zárult le teljesen, de az eddigi vizsgálatok szerint ezek nem veszélyeztetik az elfogadható mértéket meghaladóan az erőmű biztonságát.

1. Külső okból bekövetkező események

1.1 Rövid elemzés

1.1.1 Földrengés

A hetvenes évek elején zajló műszaki tervezés során a telephely szeizmicitását a történelmi és műszeres földrengés rekordok alapján meghatározott, vett makroszeizmikus intenzitással jellemezték, amelyet akkor az MSK-64 skálán 5 fokra értékeltek. A tervezési alapba tartozó úgynevezett maximális mértezési földrengés intenzitását ennél egy fokkal magasabbra vették, s ehhez rendelték a szabvány szerinti gyorsulás-értéket, ami 0,025-0,05 g-nek felelt meg.

A paksi telephely korszerű követelményeknek megfelelő, komplex földtani értékelése, a telephelyre jellemző mértékadó földrengés meghatározása 1986-ban kezdődött. A földrengés-veszély értékelése és a tervezés alapját képező, mai terminológia szerinti biztonsági földrengés (korábban alkalmazott angol nyelvű terminológia szerint safe shutdown earthquake, SSE) meghatározása 1996 elején fejeződött be. A munkát az Európai Bizottság a „Regional Programme for Nuclear Safety 4.2.1 VVER 440-213 Seismic Hazard Reevaluation" tárgyú PHARE projekttel, a NAÜ pedig műszaki együttműködési projekttel és felülvizsgálati missziókkal támogatta.

Az 1990-es években komplex felülvizsgálati program keretében történt meg a kritikus rendszerek földrengésre való újratervezése, minősítése, illetve ahol szükséges volt, a mértékadó földrengésre való megerősítése.

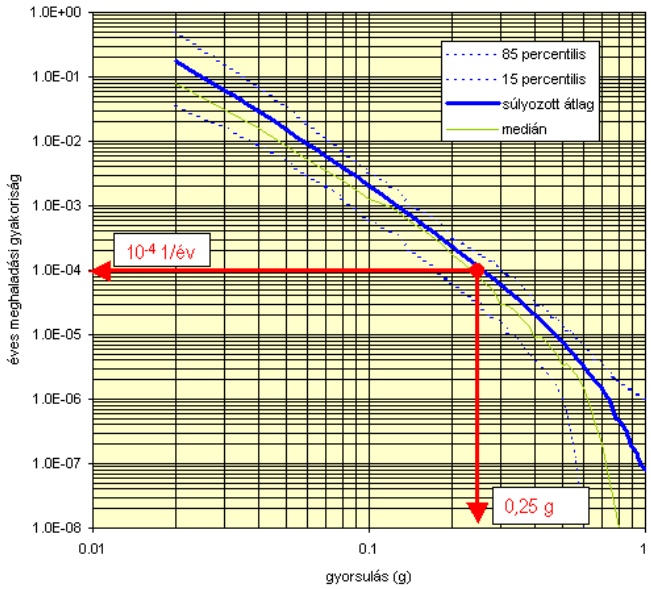
A földrengés-veszély meghatározásának megfelelő voltát már az első időszakos biztonsági felülvizsgálat (1996-1999) során megvizsgálták az időközben rögzített mikroszeizmikus adatok és neotektonikai vizsgálati eredmények birtokában. Ugyancsak felülvizsgálatra került a földrengés-állóság az üzemidő-hosszabbítás környezetvédelmi engedélyének meglapozása keretében (2004-2005), majd 2007-ben a második időszakos biztonsági felülvizsgálat során, amikor az aktuális tudományos eredmények figyelembevételén túl az időközben megújított NAÜ normáknak való megfelelést is vizsgálták.

A biztonsági földrengés jellemzői

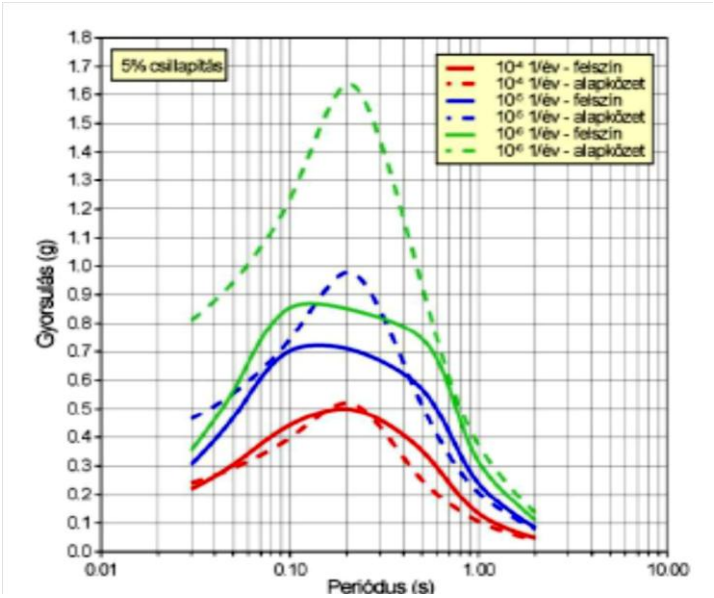
A hazai földtani, szeizmológiai körülmények miatt a telephely földrengés-veszélyeztetettségét valószínűségi módszerrel határozták meg. A módszer fő lépései az alábbiak voltak:

- a földrengés forrászóna-modellek kijelölése és jellemzése (gyakoriság és maximális magnitúdó);
- a talajmozgás-csillapítási törvények meghatározása a földrengés kipattanási helyétől a telephelyig;
- a veszélyeztetettségi görbe kiszámítása logikai fa alkalmazásával;
- válaszspektrum meghatározása az alapkőzetre (pannon felszín);
- a szabadfelszíni válaszspektrumok meghatározása a pannon felszínt borító fiatal üledék nemlineáris átvitelének figyelembevételével.

A telephelyre érvényes földrengés-veszélyeztetettségi görbe az 1-1. ábrán látható, amely tartalmazza a tervezési alapba tartozó gyakoribb, de kisebb terhelést eredményező, valamint a tervezési alapon túli ritkább, viszont jelentősebb terhelést okozó földrengések éves meghaladási valószínűségeit, különböző konfidencia szinteken. A maximális szabadfelszíni vízszintes gyorsulás várható értéke 0,25 g, a maximális szabadfelszíni függőleges gyorsulásé 0,2 g a súlyozott átlag veszélyeztetettségi görbe szerint a 10^{-4}/év gyakorisági szintnél véve. A szabadfelszíni vízszintes gyorsulás válaszspektrum 5% csillapításnál az 1-2. ábrán látható.



1-1. ábra: A földrengés veszélyeztetettségi görbe

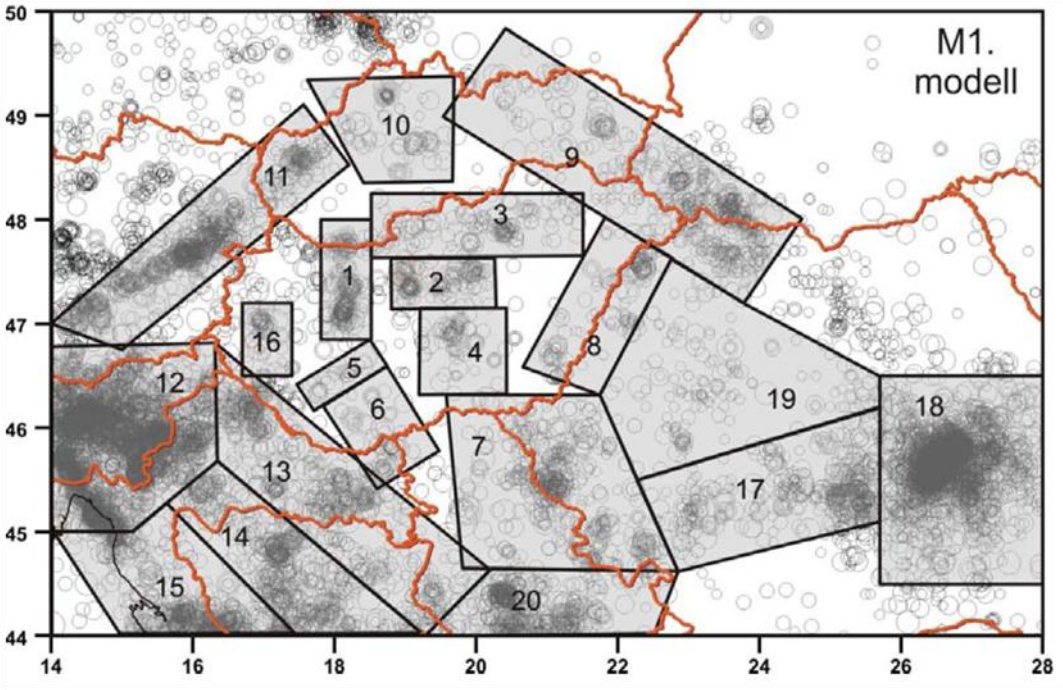


1-2. ábra: A vízszintes gyorsulás egyenletes veszélyeztetettségű válaszspektruma különböző visszatérési időkre

A földrengésveszély meghatározásnak megfelelősége

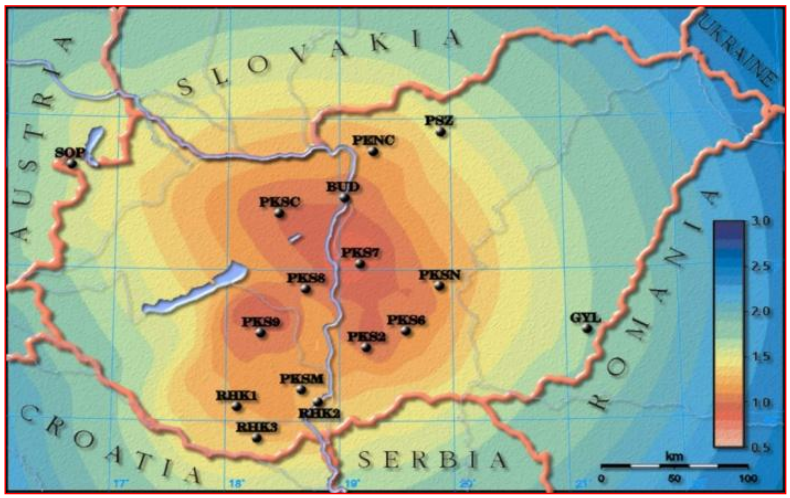
A földtani-szerkezeti modell megalkotása geológiai, geomechanikai, geofizikai, tektonikai, rétegtani, hidrogeológiai, fejlődéstörténeti, valamint szeizmológiai vizsgálatokat foglalt magába.

A részletesen vizsgált terület kiterjedt a telephely 300 km sugarú környezetére. Ezt illusztrálja a vizsgálatoknál figyelembe vett három földrengés forrászóna modell egyike az 1-3. ábrán. A vizsgálatokban figyelembe vett teljes forrásterületet úgy osztották fel zónákra, hogy egy-egy ilyen forrászónán belül homogén szeizmicitást feltételeztek, azaz bármely pontja azonos valószínűséggel tekinthető forráskeltő helynek. Minden zóna esetére meghatározták a szeizmikus aktivitás, a földrengés-gyakoriság jellemző paramétereit.



1-3. ábra: Egy földrengés forrás-zóna modell a földrengés epicentrumok feltüntetésével

A közvetlenül a telephelyre vonatkozó vizsgálat a geológiai fúrások mellett sekélyszeizmikus szelvényezést, georadar vizsgálatokat, és részletes geotechnikai vizsgálatokat foglalt magába. 1995 után az értékelés alapját képező tudományos adatokat kiegészítették az új neotektonikai, szeizmológiai tudományos eredményekkel, amelyeket immáron több mint egy évtizede évente aktualizálnak a telephely tágabb környezetében kiépített mikroszeizmikus monitorozás adataival, illetve geotechnikai vizsgálati eredményekkel. Az atomerőmű környezetében a szeizmikus megfigyelő hálózat elrendezését mutatja az 1-4. ábra.



1-4. ábra: A szeizmikus megfigyelő hálózat és érzékelési területe az atomerőmű tágabb környezetében

A tervezés alapja a 10^{-4}/év gyakoriságú biztonsági földrengés, amelyet a maximális vízszintes és függőleges szabadfelszíni gyorsulással és válaszspektrumokkal, valamint az erős rengés időtartamával jellemeznek.

A tervezési alap meghatározása a – valószínűségi földrengés-veszély elemzés eredményeként kapott – veszélyeztetettségi görbe-sokaságon képzett várható érték (mean), középérték (medián) vagy

valamely kvantilis veszélyeztetettségi görbe alapján történhet. A jelenlegi hazai szabályozás a medián görbén vett szabadfelszíni maximális vízszintes gyorsulás (PGA) értéket, illetve a szabadfelszíni válaszspektrumot tekinti a tervezés alapjának. A Paksi Atomerőmű tervezési alapját ennél valamivel konzervatívabban, a súlyozott átlag veszélyeztetettségi görbén a 10^{-4}/év meghaladási szinten specifikálták. Az 1-1. ábrán az átlag, középérték és kvantilis veszélyeztetettségi görbék láthatók.

A 10^{-4}/év meghaladási gyakoriságú földrengés egyenletes veszélyeztetettségű válaszspektrumát a Pannon felszínre mint kőzetkibúvásra határozták meg. A szabadfelszíni válaszspektrum kiszámítása a felső laza takaró rétegek nemlineáris átvitelének figyelembevételével történt. Az 1-2. ábrán a kőzetkibúvásra és a szabadfelszínre kiszámított válaszspektrumok egyaránt láthatók.

A talajfolyósodás veszélyének értékelése

A telephelyen a humuszos felső réteg alatt mintegy 25-30 m vastag pleisztocén rétegegyüttes található, amelynek felső 12-15 méteres része árvízi elöntésből származó, finomabb szerkezetű, jól osztályozott homok, az alsó része pedig homokos kavics, kavicsos, kavicsszórványos homok. A pleisztocén rétegek alatt tavi eredetű, változatos kifejlődésű felsőpannon rétegek találhatók, amelyek rendszertelenül, homokkő padok által tagoltak. E padok változóan cementálódtak, fél-kőzetnek tekinthetők.

A talajfolyósodás kialakulásának lehetőségét a talajjellemzők alapján nem lehet kizárni. Egyszerűbb empirikus, félempirikus módszerekkel értékelve a talajfolyósodással szembeni biztonsági tényező a folyósodást eredményező pórusvíznyomás tekintetében a 10 és 20 m közötti rétegekben konzervatívan számítva csak ≈1,1 értékre adódik. Ezért további vizsgálatok váltak szükségessé, amelyek két irányban, illetve módszerrel történtek:

- valószínűségi módszerrel, tekintettel a talaj tulajdonságainak és az elemzés más paramétereinek változékonyságára, bizonytalanságára; illetve
- analitikus módszerrel, lineáris és nemlineáris számítási eljárást alkalmazva a feszültség számításra.

A valószínűségi módszerrel végzett vizsgálatok szerint a főépület által terhelt talajrétegekben – tekintettel a talaj-épület kölcsönhatás ciklikus nyírófeszültséget módosító hatására – a talajfolyósodás visszatérési ideje 14000÷18000 év, tehát a tervezés alapjában ezt a jelenséget nem kell figyelembe venni.

A legújabb vizsgálatokban részletes feszültség-számítási módszert alkalmaznak és az eredmények alapján a talajfolyosódást jellemző pórusvíz túlnyomás tekintetében a fentieknél nagyobb tartalékok várhatók, mivel a nemlineáris hatás a nagy rengések tartományában egyre jelentősebb.

A talajfolyósodás nem vezet a stabilitás elvesztésére, hanem az épületek süllyedését okozhatja. Más projekt keretében jelenleg folynak olyan kiegészítő vizsgálatok, amelynek célja a földrengést követő épületsüllyedés pontosabb meghatározása.

A felszínre kifutó permanens elmozdulás lehetősége

A telephely komplex földtudományi értékelésének központi kérdése az volt, hogy a telephely környezetében lévő szerkezetek aktívak voltak-e a jelen tektonikai rezsim során (2,5 millió év), azaz a telephelyen és környezetében felvett szeizmikus szelvényeken a Pannon rétegben látható számos törésvonal aktív volt-e a negyedidőszak során.

A telephely körzetében, illetve a telephelyen végzett részletes geológiai, geofizikai vizsgálatok azt mutatják, hogy nincs nyilvánvaló jele a területen a negyedkori elvetődésnek, a Pannon rétegekben

meglévő törésvonalak nem hatolnak be a felső, legalább 45 ezer éves negyedkori rétegbe. Ott, ahol adatok állnak rendelkezésre, a negyedkori üledék minden esetben zavarmentes.

A több mint tíz éve folyó mikroszeizmikus monitorozásból származó érdemi információ – bár a viszonylag mérsékelt szeizmicitás miatt a mérési adatok száma nem nagy – igazolta az atomerőmű környezetében lévő szerkezetek (a mértékadó távolság kisebb, mint 10 km) aktivitásának csekély voltát. Az azonosított események alapján megállapítható, hogy a jelenkori földrengések nagyobbik része a korábban is ismert, távolabbi forrásokhoz kötődik. Figyelembe véve a mérőhálózat észlelési képességének Paks környéki fókuszáltságát, nagy biztonsággal kijelenthető, hogy a megfigyelési időszak alatt Paks 50 km-es környezetében nem volt olyan földrengés, amely szerint a korábbi feltételezéseket felül kellene vizsgálni.

A közvetett adatok értékeléséből a hazai és külföldi szakértők megállapították, hogy nincsenek geológiai és geomorfológiai bizonyítékok a telephely alatt húzódó törésvonal aktivitására. Következtetésként megállapítható, hogy a paksi telephelyen és környezetében a Pannon rétegekben lévő szerkezetek igen nagy valószínűséggel nem aktívak, következésképp igen nagy valószínűséggel nem okoznak felszínre kifutó elvetődést.

1.1.2 Külső elárasztás

Az árvíz és külső elárasztás lehetősége

A Dunán elhelyezett helyi vízmércék segítségével gyűjtött vízállás-jellemzők statisztikai feldolgozása alapján megállapítható, hogy az atomerőmű telephelyének környezetében a 10^{-4}/év gyakoriságú jegesárvíz szintje Bf 96,07 m (a Balti-tenger szintje fölött), a jégmentes árvíz szintje Bf 95,51 m lehet. Mivel a telephely terepszintje mind a két említett árvíz-szintnél magasabb, árvíz eredetű elárasztással az atomerőmű és alkotó rendszereinek tervezési alapjában nem kell számolni.

Az árvízvédelmi töltés a felvízi szakaszon alacsonyabb, mint a telephely feltöltési szintje, és az árvízvédelmi töltés magassága az atomerőművel szemben a Duna túlpartján is alacsonyabb. Így a 10^{-4} eset/év gyakoriságnál ritkábban előforduló árvizek esetén a telephelytől északra lévő, valamint a túloldali alacsonyabb gátszinteken már mindenképpen számítani lehet arra, hogy a gát mögötti területeket is elönti a folyó. Mindezek alapján nem feltételezhető, hogy extrém árvizek a paksi telephelyhez eljuthatnak.

A lehetséges legnagyobb jégmentes árvízszint - a valós mederviszonyokat és az árvízvédelmi töltések kialakítását figyelembe vevő egydimenziós áramlási modell segítségével számolva - Bf 96,14 m.

A modellezett legkedvezőtlenebb árvízi esemény alapját egy, a múltban kialakult tartós nagyvízi helyzetben levonult árhullám képezte, melynek vízhozamait konzervatívan úgy módosították, hogy az árhullám vízhozam csúcsa Pozsonynál az árvízvédelmi töltés koronaszintjével legyen azonos szinten. Majd ezt az árhullámot megterhelték a bősi duzzasztómű lehetséges legkedvezőtlenebb (alvízi additív hullámot eredményező) módon történő tönkremenetelének lehetőségével. További terhelésként feltételezték, hogy mindezekkel egy időben a jelentősebb mellékfolyók legnagyobb árhulláma éppen a Duna tetőző vízhozama idején lép be a Dunába.

Modellel történt számítások szerint az atomerőmű alatt esetleg kialakuló jégtorlasz vagy jégdugó által előidézett nagy vízszintemelkedés hatására kialakuló helyzetben sem várható Bf 95,90 m-t meghaladó vízszint.

Mindez azt jelenti, hogy az erőmű felőli töltéskorona szintjét meghaladó, vagy az annál magasabban elhelyezkedő atomerőművi terepszintet elérő vízszint kialakulása még extrém, a tervezési alapon jelentősen túlmutató nagyvízi terhelések, vagy jégtorlaszok kialakulása esetében sem lehetséges.

1.1.3 A Duna alacsony vízszintje

Az elmúlt időszakban több alkalommal is igen alacsony vízállás alakult ki, melynek hatására a statisztikai feldolgozások eredményeit korrigálni kellett, a jelenlegi érték 84,07 mBf. Az így meghatározott legalacsonyabb várható vízszint alapján a biztonság szempontjából meghatározó biztonságihűtővíz-szivattyúkat meg kellett hosszabbítani, szívókönyökeiket kicserélni, így azok a jelenleg érvényes tervezési alapra vonatkozó szintnél lényegesen alacsonyabb, 83,50 mBf szintig indíthatók és üzemben tarthatók.

A tervezési alapnál ritkább, extrém alacsony vízállások esetén zsiliptáblákkal elrekeszthetők a vízkivételi művek előszűrő üzem részei a hidegvíz-csatornától, lehetőséget szerezve azok feltöltésére. A zsiliptáblákon elhelyezett búvárszivattyúk és a pontonokon telepített dízelhajtású átemelő szivattyúk adják a biztonsági hűtővíz rendszer részére a megfelelő mennyiségű hűtővizet.

Az alacsony vízállás kialakulása fokozatos, időben elhúzódó, az atomerőmű üzemeltetője által követhető folyamat. Az üzemben még zavart nem okozó, Bf 85,00 m vízállás fellépésétől kezdve egy a vízszinttől függő, négyfokozatú intézkedés sorozatot kell végrehajtani a biztonsági hűtővíz rendszerek tartalék betáplálásának biztosítása érdekében.

A fenti beavatkozások megvalósíthatóságát korábban kipróbálták, egy közelmúltban lefolytatott vizsgálat alapján pedig intézkedéseket hoztak a berendezések rendszeres és teljes körű ellenőrzésére, karbantartására és időszakos tesztelésére.

1.1.4 Külső tüzek

A telephelyen kívüli, különböző mértékű és kiterjedésű erdő- és parkolótüzek kialakulási lehetőségeinek, gyakoriságának és az azokból eredő terhelések mértékének meghatározása céljából a korábbi időszakos biztonsági felülvizsgálat során előírt javító intézkedés keretében 2010-ben az erőmű környezetére biomassza térkép készült, majd egy tűz- és füstterjedési modell segítségével az erőmű modellszámításokat végzett. Erre alapozva meghatározták a jellemző, az atomerőmű működésére esetleges veszélyt jelentő emissziós értékeket.

A telephelyet az erdőtűz potenciálisan két hatással veszélyeztetheti: ezek a hősugárzás és az égéstermékek terjedése. A telephely távolsága és a tűz jellege alapján egy szakértői értékelésben megállapítható volt, hogy a közvetlen hősugárzás nem jelent veszélyforrást. Megállapítható volt továbbá, hogy a füst kedvezőtlen szélirány esetén ráterjedhet a telephelyre. A további modellezéshez a mintavételezett biomassza laboratóriumi elemzése és a füst összetételére és keletkezési intenzitására vonatkozó számítások eredményei képezték a bemenő adatokat.

Az erdőtűz következményeiről készült elemzés megállapította, hogy a füst CO tartalma nem jelenik meg olyan koncentrációban a telephelyen, amely a szellőzőrendszeren bejutva a vezénylő személyzet cselekvőképességét befolyásolhatná. A tűz következtében a telephelyen veszélyhelyzet kialakulásával nem kell számolni.

Megvizsgálták a telephely melletti parkolókban lévő gépjárművek lehetséges tüzeit is. Jármű tüzek keletkezése esetén az okok számos esetben bizonytalanul azonosíthatók. A fő veszélyforrást az üzemanyag okozza, mivel a tűz következtében az üzemanyagtankban lévő benzin túlhevülhet, a tank

túlnyomás miatt szétrobbanhat és a környezetbe jutó benzin meggyulladva jelentős kiterjedésű tűzgömböt eredményezhet. A tűzgömb rövid ideig tartó, de intenzív hősugárzást jelent a közvetlen környezetben, és a több méterre szétlövellő, még égő benzin a tűz terjedését gyorsíthatja. A járművek éghető részei, elsősorban a gumiabroncsok, a terjedést segítik.

Számítási eredmények alapján megállapítható volt, hogy a parkoló területnek a blokkokhoz legközelebbi pontjában több autó egyszerre történő égését feltételező esemény sem vezet olyan következményhez, amely veszélyezteti az atomerőmű biztonságát. Az eredmények azt mutatták, hogy az esetleges robbanás következtében fellépő túlnyomás nem éri el az erőmű épületeit. Ezzel teljesen azonos értelmű megállapítások tehetők a tűzgömb hősugárzási zónáira és a tócsatűz hősugárzási zónáira is. A robbanás okozta nyomáshullám, a tűzgömb hősugárzási övezetének, illetve 200 liter benzinből kialakuló tócsatűz hősugárzási övezetének hatására sem alakul ki a telephelyen veszélyhelyzet.

1.1.5 Rendkívüli időjárás

A rendelkezésre álló legfrissebb meteorológiai adatok felhasználásával a közelmúltban készült el egy olyan új veszélyeztetettségi elemzés, amely az Országos Meteorológiai Szolgálat Paks településen működő meteorológiai állomása 1980-2010 közötti időszakban rögzített megfigyelési adatsorain alapul. Minden külső veszély esetében meghatározásra kerültek az $1 \div 10^7$ éves visszatérési intervallumban a kapott különböző konfidenciaszintű visszatérési értékek.

Szélsőséges szélterhelés

A szélviszonyok statisztikai jellemzőinek meghatározása a paksi meteorológiai főállomáson a talaj felett 9,8 méter magasságában elhelyezett szélmérőműszer mérései alapján történik. A feldolgozások az 1980-2010 közötti időszak óránkénti szélirány- és szélsebességmérései, valamint a napi maximális széllökések értékei alapján készültek. A szélirányok gyakorisági értekeinek osztályozása szélsebességi kategóriák szerint is megtörtént. Az uralkodó szélirány Paks térségében ÉNY-i. A szélsebesség és a szélirány együttes gyakoriságát vizsgálva rögzíthető, hogy a nagyobb sebességű (>15 m/s) szelek legnagyobb gyakorisággal északnyugatiak.

A tornádó mint pusztító erejű forgószél esetében a veszélyeztetettség külön kezelése nem szükséges, hiszen a paksihoz hasonló alacsony tornádó gyakoriságú régiók jellemzője, hogy a közel vízszintes irányú szélterhelésből származó maximális terhelés meghaladja a tornádóból származó terheléseket.
A 10 000 éves visszatérési időhöz tartozó maximális széllökés értéke (41,5 m/s) kisebb az épületek és szabadtéri létesítmények tervezési alapjában és a szilárdsági számításokban figyelembe vett maximális méretezési szélsebességnél (48,8 m/s).

Szélsőséges külső hőmérsékletek

A hőmérséklet mérése és a mért adatok gyűjtése a meteorológiai állomáson rendszeres időközönként történik, amely kiterjed a napi maximumok és minimumok regisztrálására is. Az extrém hőmérséklet-értékeket a napi maximum és minimum értékek szélsőértékeinek elemzése alapján lehet meghatározni. A szélsőséges hőmérsékletértékek mellett az adott extrém érték fennállási ideje is meghatározó lehet a blokkok üzemére gyakorolt hatás szempontjából.

A tervezési alapban feltételezni szükséges extrém magas hőmérséklet 45,3 °C, míg a hőmérsékleti minimum -47,9 °C.

Az adott hőmérsékleti maximum, illetve minimum az atomerőművi biztonsági osztályba sorolt épületek és szabadtéri technológiai berendezések tervezési alapjának képezik részét. A hőmérsékleti maximum a szellőzőrendszerek tervezési alapjának is részét képezi.

Szélsőséges esőzés

A mértékadó csapadék meghatározása különböző időintervallumokra vonatkozó csapadékátlagok alapján történik. A szélsőségesen intenzív csapadékkihullást egészen rövid, akár 10 perces csapadékösszegek mérésével lehet meghatározni. A tervezési alapban a 24 órás extrém csapadék, vagy a telephely víztelenítése, illetve elárasztása szempontjából mértékadó időátlag szerepel. A külső elárasztási veszély szempontjából a rövid idő alatt lehulló csapadék a mértékadó, amelynek elvezetésére a csatornarendszernek képesnek kell lennie.

1-1. táblázat: Különböző időtartamok évi maximális csapadékhozamának visszatérési értékei Gumbel-eloszlás alapján (mm-ben)

Visszatérési idő [év]	10 perc	20 perc	60 perc	24 óra
10 000	42,0	58,4	93,3	132,0

A csapadékmennyiségek feldolgozása az 1951 óta Paks térségében működő csapadékmérő állomáson naponta mért adatok alapján történik. Az évi átlagos csapadékösszeg 577,5 mm körül alakul (országos átlag 600 mm). A 10 000 éves visszatérési időhöz tartozó maximális csapadékhozam-értékeket az 1-1.táblázat tartalmazza.

Szélsőséges havazás

A téli hónapokban hó alakjában hulló csapadékból a felszínen hosszabb időn át felhalmozódott hóréteg esetenként jelentős vízmennyiséget tárol. A hóteher a hóréteg vastagságától és sűrűségétől függ, valamint figyelembe kell venni a havazások és erős szél miatt keletkezett hófúvások hatására kialakuló hótorlaszok magasságát. A 10^{-4}/év gyakoriságú prognosztizált maximális hóvastagság 108 cm, az atomerőművi biztonsági osztályba sorolt épületek és szabadtéri technológiai berendezések tervezési alapjának 1,5 kPa hóterhelésből származó járulékos nyomás képezi részét, ami a friss hóra jellemző sűrűségeket figyelembe véve felülméretezést jelent.

Az extrém nagy zúzmaraértékek és ónoseső-mennyiségek a kapcsolódó külső távvezeték-hálózat zavarát okozhatják, ezért ezzel a jelenséggel - mint külső hatással - a jelentés külön nem foglalkozik.

Villámcsapás

Magyarországon négyzetkilométerenként évente átlagosan 1-3 lecsapó villámmal kell számolni. A telephely környékén a lecsapó villámok gyakoriságára 1,27 villám/km^2/év érték adódik, ami lényegében megegyezik az országos átlaggal.

A villámcsapás által közvetlenül előidézett nagyobb fizikai károkat, mint primer hatásokat a külső villámvédelmi rendszer hivatott kiküszöbölni, amely a felfogót, a levezetőket és a földelést foglalja magába. A villámcsapás másodlagos hatásai következtében az épületen belül, különösen a villamos berendezésekben keletkezhetnek olyan kisülések és átütések, amelyek ezeket a berendezéseket üzemképtelenné tehetik. A belső villámvédelem az ilyen másodlagos hatásból eredő károk ellen véd. Feladata kettős: egyrészt csökkenti a másodlagos hatások következtében keletkező feszültséget, másrészt a mégis bejutott túlfeszültségeket kár okozása nélkül levezeti, ezáltal megvédi a berendezés érzékeny részeit.

A villámcsapás bemutatása a többi meteorológiai elemtől eltérő módszertant igényel, mivel a villám nem jellemezhető egyetlen paraméterrel. Ezért a villámvédelmi tervezési alap nem adható meg egyetlen értékként, hanem a szabványnak való megfelelés alapján igazolható. A villámcsapás az atomerőművi biztonsági osztályba sorolt épületek és szabadtéri technológiai berendezések tervezési alapjának képezi részét. A villámlásból eredő elektromágneses hatást az atomerőművi biztonsági osztályba sorolt villamos és irányítástechnikai berendezések tervezési alapjában kell figyelembe venni.

Szélsőséges külső hűtővíz-hőmérsékletek

A Duna vizének hőmérsékletét a telephely közelében lévő vízmérce-szelvényben rendszeresen mérik. A vízhőmérséklet egyenes arányban növekszik a léghőmérséklet, valamint a napsütés időtartamának értékével és fordított arányban áll a vízhozam nagyságával. A legmagasabb vízhőmérséklet az atomerőmű eddigi üzemeltetési időszaka alatt 26,7 °C volt.

A Duna-víz maximális hőmérséklete a biztonsági hűtővízrendszer és a biztonsági hűtővíz fogyasztók tervezési alapjának részét képezi. A biztonsági hűtővízrendszer méretezésénél és a hűtési hatékonyság ellenőrzésénél figyelembe vett maximális hűtővíz-hőmérséklet 33 °C.

Tekintettel arra, hogy környezetvédelmi okokból a Paksi Atomerőműből a Dunába visszavezetett hűtővíz hőcsóva hőmérsékletére 30 °C-os korlát érvényes, a blokkokat jóval a fent említett tervezési érték elérése előtt le kell állítani, és le kell hűteni. Így a leállított és lehűtött reaktor maradványhője – bár magasabb hőmérsékleten – biztonsággal elvihető.

1.1.6 Tervezési alapon túli külső hatások

A villamos betáplálás, a végső hőelnyelő, valamint a konténment funkció sérülékenysége tervezési alapon túli külső hatásokra

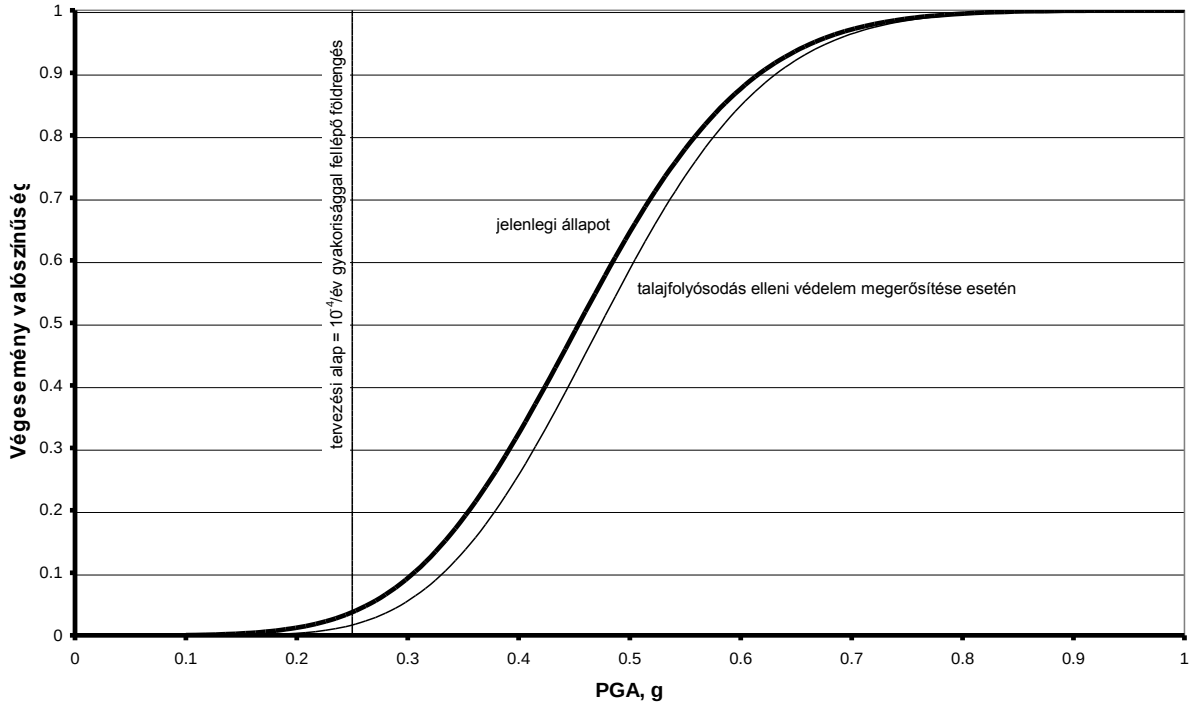
Az erőműnek védettnek kell lennie bármely, 10^{-4}/év értéknél nagyobb gyakorisággal bekövetkező külső hatással szemben. Az ezen veszélyeztetettségi szinten felüli tartalékokra vonatkozóan nincsenek megszabva tervezési követelmények, de az ilyen kis gyakorisággal fellépő külső eseményeket is figyelembe kell venni a biztonsági elemzésben legalább 10^{-7}/év bekövetkezési valószínűségig. A felülvizsgálat terjedelmébe minden potenciálisan fontos természeti eredetű külső veszély beletartozik. E veszélyek közül nem kellett számolni a Duna extrém alacsony és extrém magas vízállásával. Az extrém terheléseket okozó meteorológiai hatások értékelése tekintetében jelenleg még nem állnak rendelkezésre olyan eredmények, amelyek alapján a tervezési alapon túli tartalék megítélhető lenne. Összességében a tervezési alapon túli tartalék szempontjából a jelenleg konkrétan értékelhető külső természeti eredetű esemény a földrengés. A konténment szempontjából ebben a fejezetben kizárólag azok az esetek szerepelnek, amelyeknél a külső hatás közvetlenül veszélyezteti a konténment funkciót.

A földrengés hatásaira vonatkozó valószínűségi biztonsági elemzés készítésekor figyelembe vették a kockázathoz hozzájáruló valamennyi rendszert, szerkezetet (épületet), illetve rendszer- és szerkezeti elemet, és meghatározták azok sérülékenységének mértékét. Így minden rendszerelemre ismert, hogy adott erősségű földrengés esetén milyen eséllyel veszíti el funkcióját. Az e rendszerekre vonatkozó modellrészek és adatok felhasználásával a villamos betáplálás, a végső hőelnyelő, és a konténment funkció tartós elvesztésére egy-egy specifikus modellt építettek. A tervezésen túli tartalékot a modell kiértékelése alapján határozták meg.

A villamos betáplálási és a végső hőelnyelő funkció sérülékenysége

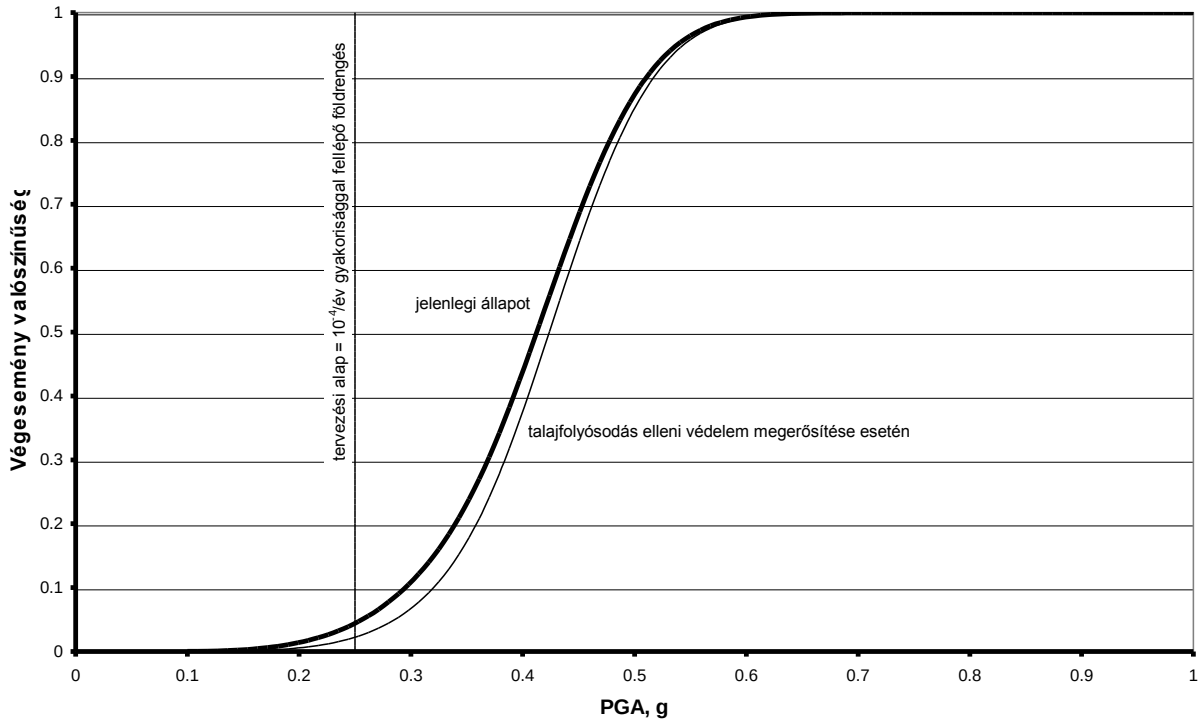
A villamos betáplálás elvesztésére vonatkozó átlagos sérülékenységi görbét a 1-5. ábra, a végső hőelnyelő elvesztésére vonatkozót pedig a 1-6. ábra szemlélteti. Az ábrákon a végeseménynek a valószínűsége látható konzervatívan a talajfelszín alatt mintegy 30 m-rel található ún. Pannon-rétegre vonatkoztatott szabadfelszíni gyorsulással kifejezett terhelés függvényében, feltüntetve egyúttal a tervezési alaphoz tartozó biztonsági földrengésre vonatkozó vízszintes szabadfelszíni gyorsulás értékét is. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a villamos betáplálás és a végső hőelnyelő funkció rendszerei egy tervezési alapon túli földrengés esetén sem feltétlenül sérülnek meg, bár sérülésük esélye a földrengés erősségével növekszik.

A villamos betáplálásnál látható, hogy a funkcióvesztés bekövetkezésének átlagos valószínűsége 0,46 g vízszintes szabadfelszíni gyorsulásnál éri el a 0,5 értéket, amely gyorsulás viszont már a 10^{-5}/év körüli gyakorisággal előforduló, vagyis a tervezési alapnál jelentősen ritkább földrengésekre jellemző.



1-5. ábra: A villamos betáplálás földrengés miatti elvesztésének átlagos valószínűsége a vízszintes talajfelszíni gyorsulás maximumának (PGA) függvényében

A végső hőelnyelő funkció elvesztésére nézve a bekövetkezés átlagos valószínűsége 0,42 g vízszintes szabadfelszíni gyorsulásnál éri el a 0,5 értéket.



1-6. ábra: A végső hőelnyelő földrengés miatti elvesztésének átlagos valószínűsége a vízszintes talajfelszíni gyorsulás maximumának (PGA) függvényében

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az alacsonyabb gyorsulástartományokban a főépület süllyedését okozó talajfolyósodás domináns szerepet játszik a végesemény bekövetkezési valószínűségében. Ezért vizsgálni kell, hogy a talajfolyósodás hatásai elleni védelem kialakítása/megerősítése esetén milyen mértékben változnának a tartalékok. Ha megerősítéssel sikerül a főépület süllyedését okozó talajfolyósodás miatti szeizmikus sérülések jellemzőit az alsó küszöbértékkel jellemzett gépészeti elemek és szerkezetek sérülékenységéig javítani, akkor a villamos betáplálás elvesztésére vonatkozó átlagos sérülékenységi görbe a 1-5. ábrán vékonyabb vonallal jelzettek szerint módosul. Látható, hogy a tartalékok a tervezési alapba tartozót csak kismértékben meghaladó földrengések esetében számottevő mértékben növekednek. Ugyanez a javulás a végső hőelnyelő funkció elvesztésére nézve a 1-6. ábrán jelzettek szerint alakul.

A villamos betáplálás elvesztését okozó sérülések szempontjából a reaktor és a pihentető-medence nem különbözik egymástól, a villamos betáplálás elvesztése a reaktort és a pihentető-medencét egyszerre érinti. A villamos betáplálás tartós elvesztésének esélye és a tervezésen túli földrengésekre vonatkozó tartalék nem függ a reaktor, illetve a pihentető-medence üzemállapotaitól. A tervezésen túli tartalék így valamennyi üzemállapotban azonosnak tekinthető.

A végső hőelnyelő elvesztési esélyének, illetve a tervezésen túli földrengésekre vonatkozó tartaléknak a számszerűen is bemutatott értékei a reaktor üzemállapotai közül a primer kör 150 °C feletti hőmérsékletével jellemzett üzemállapotokra tekinthetők közvetlenül érvényesnek. Ennél némileg kedvezőbb a helyzet a nyitott reaktoros üzemállapotokban.

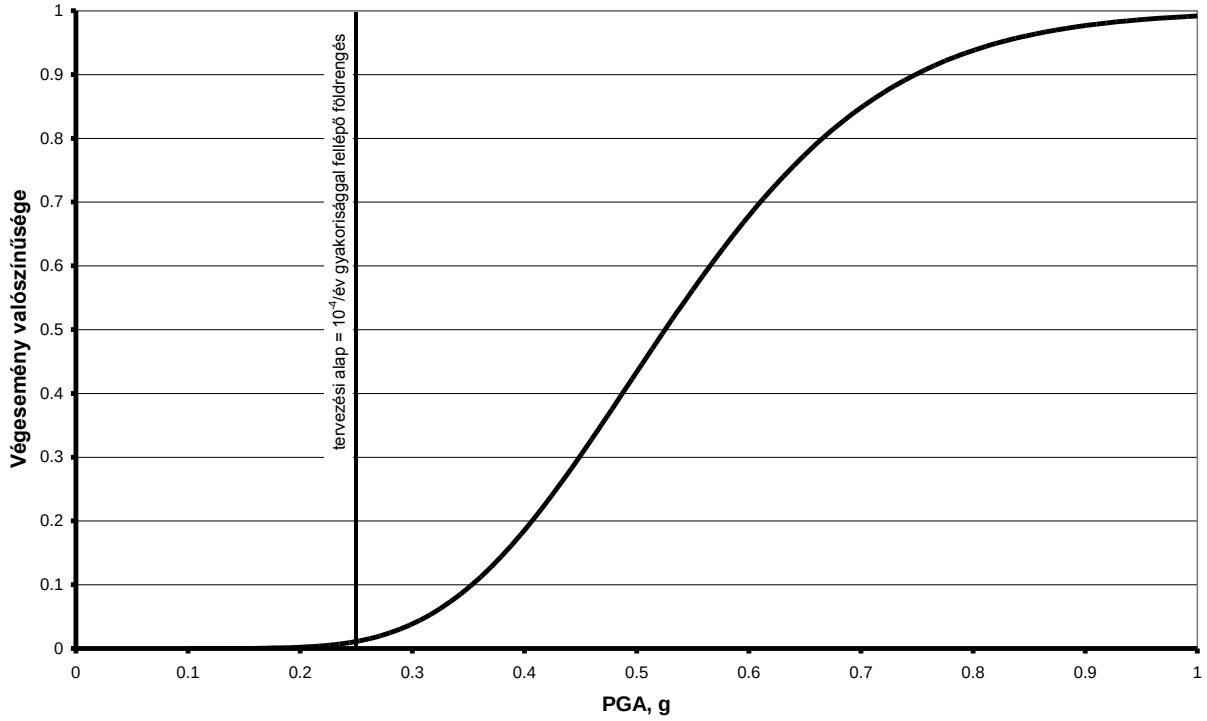
A fennmaradó üzemállapotokban, tehát amikor a primer kör hőmérséklete 150 °C alatt van, de a reaktor nem nyitott, a végső hőelnyelő funkció elvesztésének esélye a bemutatottnál magasabb, így a tervezésen túli földrengésekre vonatkozó tartalék is alacsonyabb. Figyelembe véve, hogy ezek a reaktor leállítása, illetve visszaindítása során fellépő átmeneti állapotok, melyek időtartama jelentősen rövidebb a többi üzemállapot időtartamánál, az ezekben mutatkozó alacsonyabb

tervezésen túli tartalék nem jelent biztonsági problémát. Mindemellett vizsgálni kell a zárt reaktor 150°C alatti primer köri hőmérséklettel bíró üzemállapotára egy valószínűségi elemzésen alapuló, a kockázat egyenletes eloszlását figyelembe vevő időbeli korlátérték kidolgozásának és bevezetésének indokoltságát.

Az eddig vizsgált két végesemény kombinációjával kapcsolatban megállapítható, hogy a villamos betáplálás elvesztése egyúttal a végső hőelnyelő elvesztését is okozza. Villamos betáplálás nélkül nem működik a biztonsági hűtővíz rendszer, és nincs mód a gőzfejlesztőkön, vagy a Zóna Üzemzavari Hűtőrendszer (ZÜHR) hőcserélőkön keresztül történő hőelvitelt biztosító rendszerek alkalmazására sem. Az ellenkező irányú kijelentés nem feltétlenül állja meg a helyét, mivel a hűtést biztosító rendszerek meghibásodhatnak a villamos betáplálás rendelkezésre állása esetén is. A két végesemény kombinációja tehát egyenértékű a villamos betáplálás elvesztése mint végesemény fellépésével, így a kombinált esemény tervezésen túli tartaléka szempontjából is a villamos betáplálás funkció tartaléka a meghatározó.

A konténment funkció sérülékenysége

A konténment funkciójának részeként a vizsgálat kiterjedt a konténment nyomásának csökkentésére és a konténment hermetizálására egyaránt. A konténment nyomáscsökkentés elvesztése minden esetben együtt jár a korábban vizsgált végesemények valamelyikének fellépésével, így erre vonatkozóan további vizsgálatra nem volt szükség. A konténment hermetizálás funkció elvesztésére vonatkozó összesített átlagos sérülékenységi görbét az 1-7. ábra szemlélteti.



1-7. ábra: A konténment hermetizálás funkció földrengés miatti elvesztésének átlagos valószínűsége a vízszintes talajfelszíni gyorsulás maximumának (PGA) függvényében

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a konténment hermetizálás funkció sérülése a tervezési alapon túli földrengések esetén korántsem biztos, a bekövetkezés átlagos valószínűsége a 0,53 g vízszintes szabadfelszíni gyorsulásnál éri el a 0,5 értéket. Ugyanakkor a konténment hermetizálás funkció sérülése önmagában nem jelent a környezetet közvetlenül veszélyeztető problémát, csak ha

olyan esemény is fellép, amely a funkció rendelkezésre állását igényli. Ezért indokolt a konténment hermetizálás funkciót nem csak önmagában, hanem a korábban vizsgált végeseményekkel kombinálva is vizsgálni.

A lehetséges kombinációk közül a villamos betáplálás elvesztése/konténment hermetizálás funkció elvesztése, valamint a végső hőelnyelő elvesztése/konténment hermetizálás funkció elvesztése kombinációk vizsgálata is megtörtént. Ez elégségesnek bizonyult valamennyi szóba jöhető eseménykombináció jellemzéséhez. Az első kombináció vizsgálata alapján megállapítható, hogy a végesemények együttes bekövetkezésének esélye a konténment hermetizálás funkció elvesztése mint végesemény bekövetkezésének valószínűségéhez képest csak jelentéktelen mértékben változik, míg a villamos betáplálás elvesztése végesemény önmagában történő bekövetkezésének valószínűségéhez képest az alacsonyabb gyorsulástartományokban mintegy felére csökken. Földrengésre vonatkozó érzékenység tekintetében a végső hőelnyelő elvesztése és a konténment hermetizálás funkció elvesztése végesemények kombinációja egyenértékű a konténment hermetizálás funkció elvesztése végeseménnyel.

A konténment funkció nem értelmezhető a pihentető-medence üzemzavarai esetében, továbbá e funkció nem áll rendelkezésre a reaktor leállított állapotának azon részében, amikor a konténment az üzemanyag-átrakás miatt szükségszerűen nyitva van.

1.2 Az üzemeltető tevékenysége

1.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége

A földrengés-biztonság növelésére irányuló tevékenységek

A Paksi Atomerőmű telepítésekor a létesítményt sem szerkezeti, sem rendszertechnikai, technológiai szempontból nem tervezték földrengés okozta igénybevételekre, az aktív berendezéseket nem vetették alá szeizmikus minősítésnek.

1993-ban földrengés-biztonsági program indult azzal a céllal, hogy az erőművet rendszertechnikai, technológiai és szerkezeti (nyomás és teherviselő) szempontból minősítsék a biztonsági földrengésre.

A földrengés-biztonsági intézkedések azzal a feltételezéssel lettek meghatározva, hogy földrengéskor a blokk normál teljesítményen üzemel, a földrengésre megerősített primer köri főkeringtető vezeték törése nem következik be, legalább 72 óráig nem áll rendelkezésre külső villamosenergia-ellátás és sótalanvíz-utánpótlási lehetőség, valamint nem szállítható a telephelyre kívülről a dízelgenerátorokhoz üzemanyag.

Az 1993-2003 között végrehajtott felülvizsgálati, megerősítési és minősítési tevékenység legfontosabb elemei az alábbiak voltak:

- különböző földrengés-biztonsági osztályokba kerültek az atomerőmű mindazon rendszerei és rendszerelemei, amelyek szerkezeti integritása, illetve működőképessége szükséges ahhoz, hogy az alapvető biztonsági funkciók megvalósuljanak földrengést követően, figyelembe véve azokat a nem biztonsági rendszereket és rendszerelemeket, amelyek szeizmikus kölcsönhatások (rádőlés, tűz, elárasztás stb.) miatt biztonsági funkciót veszélyeztetnek;
- az atomerőmű földrengés-biztonsági felülvizsgálatát az 1996-ban meghatározott, új tervezési alapra végezték el, s alapvetően követve a tervezési alapra vonatkozó követelményeket az

erőmű végrehajtotta a szükséges megerősítéseket, és az aktív rendszerelemek minősítése is megtörtént;
- az erőmű kidolgozta a kezelőszemélyzet számára azokat az eljárásokat és utasításokat, amelyeket a földrengést követően alkalmazni kell, s kiépítette az ehhez szükséges szeizmikus műszerezést;
- eljárásokat vezetett be a megfelelő üzemi rend fenntartására, illetve a beszerzések és átalakítások során a földrengés-biztonsági követelmények érvényesülésének érdekében.

A fenti fő feladatok megvalósulása az alábbiak szerint történt:

Biztonsági földrengés következtében esetleg fellépő primerköri törések elkerülésére a primer hűtőkör berendezéseinek földrengésállósága a szükséges helyeken viszkózus rezgéscsillapítókkal lett megerősítve. Az 1-8. ábra egy tipikus megerősítési helyet mutat.

1-8. ábra: Viszkózus rezgéscsillapítóval végrehajtott megerősítés

Megerősítették az üzemzavari zónahűtés rendszereit és a hermetikus tér aktív nyomáscsökkentő rendszerét, így ha földrengést követően hűtőközeg-vesztéssel járó helyzet alakulna ki, fenntarthatók az alapvető biztonsági funkciók.

A földrengés esetére kidolgozott reaktorleállítási, -lehűtési és tartós hűtési folyamat ugyanazokkal az eredeti üzemi és biztonsági rendszerekkel és lényegében ugyanolyan módon valósul meg, mint minden más normál vagy üzemzavari leállítás esetén.

A reaktivitás-szabályozás – a biztonságvédelmi és szabályozórendszerrel és a nagynyomású zónahűtő rendszer szivattyúival – az aktív zóna feletti térbe történő bórbevitellel történik a reaktor felsőblokk légtelenítőjén át.

A maradványhő elvonása kezdetben a szekunder oldali gőzt az atmoszférába lefúvató berendezésekkel, vagy szükség esetén a gőzfejlesztő biztonsági szelepek nyitásával és a sótalanvíz betáplálásával, majd a későbbi, alacsonyabb hőmérsékletű fázisban a normálüzemi lehűtő rendszerrel történik. A hűtési technológia összes rendszere minősítve van, és ahol szükséges meg lett erősítve.

A lehűtést és felbórozást a primer köri hőhordozó természetes cirkulációja mellett kell elvégezni. Az erőmű az e tevékenységhez szükséges rendszereket biztonsági földrengésre minősítette – és ahol szükséges volt – megerősítette.

A biztonságvédelmi rudak rázópados vizsgálata során bizonyítást nyert, hogy azok a reaktorban a biztonsági földrengésre jellemzőnél lényegesen jelentősebb terhelést okozó rengés esetén sem veszítik el funkciójukat, ezért földrengés alatt vagy azt követően a láncreakció leállítható.

Földrengés esetén a reaktor leállításának, lehűtésének és tartós hűtésének, valamint a pihentető-medence hűtésének feltétele a biztonsági energiaellátás, valamint a biztonsági hűtővíz rendszereinek működőképessége, rendelkezésre állása. Az ezekre vonatkozó minősítések és a szükséges megerősítések megtörténtek.

Megfelelő műszerezés és jelzőrendszer szolgál a biztonsági funkcióval nem rendelkező, földrengésre meg nem erősített rendszerek automatikus leválasztására, a kezelőszemélyzet támogatására, a biztonságos üzemeltetés kritériumainak, illetve az erőmű állapotának vizsgálatára.

A gyorsulásszint meghaladására nincs beépítve automatikus üzemzavari reaktorleállítás. Ennek oka, hogy ha egy földrengés esetén a négy blokk egyszerre esne ki a villamosenergia-rendszerből, miközben a leállítást indokoló sérülés valójában nem történt, ennek súlyosabb biztonsági következményei lehetnének, mint annak, hogy a reaktorokat valamivel később, csak valamilyen abnormális technológiai jelre vagy sérülés okán állítja le a védelem.

A földrengés-biztonsági program részét képezte a pihentető-medence integritásának értékelése is. Az elemzések igazolták, hogy a reaktorépület vasbeton tömbje egy esetleges biztonsági földrengés esetén is megőrzi szerkezeti épségét, ami egyúttal azt is jelenti, hogy a vasbetontömb részét képező pihentető-medence épsége biztosított. Itt megerősítésre nem volt szükség. A pihentető-medencében tárolt fűtőelemekre földrengés esetén veszélyt jelentene a medence fölötti reaktorcsarnok tetőszerkezetének sérülése. A reaktorcsarnok földrengésállóságát megvizsgálva olyan megerősítéseket hajtottak végre, amelyekkel a reaktorcsarnok egysége biztosítható, a tetőpanelek leesése elkerülhető. A vizsgálat szerint a nyitott pihentető-medence fölötti emelőgépek parkoló helyzetben lévő stabilitása megfelelő, az emelőgépeknek a medencére zuhanásától nem kell tartani. A viszonylag ritkán használt emelőgépek mozgása közben fellépő földrengések esélye lényegesen kisebb, az ilyen esetekből származó többletkockázatok a valószínűségi biztonsági elemzések keretében kerültek kiértékelésre.

A pihentető és átrakómedencék hűtőrendszerének a hűtővíz folyamatos keringetéséhez, illetve a hűtőközeg-vesztés megakadályozásához szükséges elemeit minősítették és szükség szerint megerősítették.

Földrengés esetére a kezelők tevékenységét speciális üzemzavar-elhárítási utasítás szabályozza. Az eljárás tartalmazza az állapotfelméréshez szükséges, földrengést követő ellenőrzéseket és bejárásokat is. Az üzemviteli személyzet létszámát úgy határozták meg, hogy földrengés (négyblokkos tervezési üzemzavar) esetén a szükséges beavatkozások végrehajthatóak legyenek.

Azokat a földrengéseket, amelyek nem érik el a biztonsági földrengés szintjét, a blokkok jelentősebb radioaktív kibocsátás nélkül elviselik. Ugyanakkor a földrengés következtében a telephelyen felléphetnek károk, tüzek stb. a blokkok földrengésre meg nem erősített konvencionális részeiben. A földrengés hatására esetleg kialakuló kábel- és olajtüzek, elárasztás esetén vagy más rendkívüli helyzetekben a korszerű eszközökkel és a szükséges erőforrásokkal ellátott erőművi tűzoltóság a kezdeti beavatkozó szerv.

Az egyéb, külső okokból bekövetkező események hatásaival szembeni védelem javítása

Az atomerőmű rendszereinek, épületeinek tervezésekor nem számoltak mindenre kiterjedően az extrém környezeti hatásokkal, ezért a külső környezeti terhelésekre és azok esetleges kombinációira való megfelelés dokumentáltsága az egyes rendszerek esetén még nem teljesen kielégítő.

A korábban végrehajtott időszakos biztonsági felülvizsgálat során már megállapítást nyert, hogy egyes – a földrengéshez képest kevésbé kritikus – meteorológiai eredetű veszélyekre nem teljesen szisztematikusan dokumentált, az hogy minden rendszer tervezési alapjában minden üzemállapotra vonatkozóan szerepelnek-e a gyakoriság alapon ki nem szűrhető terhelések. Erre vonatkozóan a szükséges javító intézkedések végrehajtása megkezdődött.

A javító intézkedések keretében rendszertechnikai értékelés segítségével tételesen meg kell határozni azoknak a rendszereknek, épületszerkezeteknek a körét, amelyek tervezési alapjában valamely külső veszélyforrás hatását szerepeltetni kell. Ezekre a kijelölt rendszerekre és épületszerkezetekre szisztematikusan rögzíteni kell, hogy mely biztonsági funkciót és milyen módon befolyásol az adott külső hatás. Ezt követően tételes ellenőrzéssel kell meggyőződni arról, hogy megfelelően dokumentált-e a tervezési alapnak való megfelelés, a dokumentáltság hiányát pedig pótolni kell. Nem megfelelőség esetén az adott rendszert vagy az őt befoglaló építményt meg kell erősíteni az adott környezeti terhelés figyelembevételével. Ez a munka jelenleg folyamatban van.

A különböző technológiai épületekben elhelyezett rendszerek külső hatások elleni védettségét magának az épületnek és a csatlakozó épületgépészeti (szellőző, klíma, fűtés) rendszereknek a védő hatása biztosítja. Az e szempontból releváns épületekre vonatkozó szilárdsági, statikai ellenőrző számításoknak a tervezési alap szerinti környezeti terheléseket is figyelembe vevő teljes körű aktualizálására a közelmúltban került sor. Néhány esetben a számítások alapján megerősítések váltak szükségessé, ezeket vagy már végrehajtottak, vagy megvalósításuk jelenleg folyamatban van.

Külső elárasztás, a Duna alacsony vízszintje vagy a külső tüzek esetén nincs szükség javító intézkedésekre.

1.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása

A földrengésbiztonság növelését célzó intézkedések végrehajtása

A Paksi Atomerőműben megvalósított, az előző fejezetben összefoglalt intézkedésekkel a földrengésbiztonság korszerű követelményei teljesülnek.

Jogszabály írja elő a 10 évente esedékes Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat részeként a telephelyi jellemzők felülvizsgálatát (aktuális voltának elemzését és értékelését). Ez legutóbb, a 2007-ben elvégzett Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat keretében megtörtént. Itt az erőmű bemutatta azoknak a valószínűségi biztonsági elemzéseknek az eredményeit, amelyek igazolták, hogy az elvégzett földrengés-biztonsági intézkedések a kockázat elfogadhatóan alacsony szintjét eredményezték.

A biztonsági földrengés elleni védelem ismételt felülvizsgálata rámutatott a földrengések néhány olyan indirekt hatására, amelyek kiküszöbölésével a védettség szintje tovább növelhető. Az ezzel kapcsolatos javasolt intézkedések egy része olyan építmények, létesítmények földrengésre való minősítését célozza, amelyek nem rendelkeznek közvetlen nukleáris biztonsági funkcióval, de esetleges sérülésük egy nagyobb földrengés utáni helyzetben gátolhatja az általános mentési tevékenységet, vagy indirekt módon veszélyeztethet biztonsági szereppel bíró berendezést.

A földrengésbiztonság fokozása érdekében néhány, erre az eseményre eddig nem minősített, közvetlen biztonsági funkcióval nem rendelkező vasbeton szerkezetű épület esetében el kell végezni azok minősítését és szükség szerinti megerősítését. A II. kiépítésen a sótalanvíz tartályoknak az egészségügyi épület oldalfalai rádőlésétől való védelmét kell megoldani. A földrengés-műszerezés előkészítés alatt lévő rekonstrukciója keretében felül kell vizsgálni az automatikus reaktorleállítás kérdését. Meg kell oldani a technológiai berendezésekre potenciálisan veszélyt jelentő nem-technológiai eszközök, berendezések rögzítését a főjavításon kívüli időszakokban.

Elemezni kell, hogy a biztonságihűtővíz-szivattyúk előtti gépi gereb- és a szalagszűrők földrengés-állósági minősítettségének hiánya veszélyezteti-e a végső hőelnyelő funkciót, és amennyiben szükséges, a veszélyeztetést kizáró intézkedéseket meg kell tenni.

Felül kell vizsgálni a rendszerelemek földrengés-biztonsági osztályba sorolását tartalmazó adatbázist, hogy a besorolás összhangban legyen a végrehajtott földrengésbiztonság-növelés engedélyezési dokumentációjában leírtakkal.

Az egyéb, külső okokból bekövetkező események hatásaival szembeni védelem javítását célzó intézkedések végrehajtása

Össze kell állítani a nukleáris biztonság szempontjából fontos olyan rendszerelemek listáját, amelyek az elektromágneses hatások szempontjából (beleértve a villámlások által kiváltott hatásokat is) veszélyeztetettek, azzal együtt, hogy ezek közül melyek tekinthetők már minősítettnek.

1.2.c Eredmények, további intézkedések

A Célzott Biztonsági Felülvizsgálat értékelése alapján megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű biztonságos és semmilyen azonnali intézkedésre nincs szükség. A pozitív megállapítások mellett azonosítható azonban néhány olyan változtatási lehetőség is, amelyek megvalósulása az erőmű biztonságát még tovább növelheti. A javító intézkedések maradéktalan végrehajtása a Paksi Atomerőmű biztonságának további növelését fogja eredményezni.

1.3 A hatóság tevékenysége

1.3.a A hatóság intézkedései

A Hatóság HA5444 számú határozatának 1.2.1. pontja előírja: elemezni kell, hogy a biztonságihűtővíz-szivattyúk előtti gépi gereb- és a szalagszűrők földrengés-állósági minősítettségének hiánya veszélyezteti-e a végső hőelnyelő funkciót – és amennyiben szükséges – a veszélyeztetést kizáró intézkedéseket meg kell tenni.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 1.2.2.pontja előírja: felül kell vizsgálni a rendszerelemek földrengésbiztonsági osztályba sorolását tartalmazó adatbázist, hogy a besorolás összhangban legyen a végrehajtott földrengésbiztonság-növelés engedélyezési dokumentációjában leírtakkal.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.1. pontja előírja: a földrengés elleni védettség növelése érdekében néhány, erre az eseményre eddig nem minősített, közvetlen biztonsági funkcióval nem rendelkező vasbeton szerkezetű épület esetében el kell végezni azok minősítését és szükség szerinti megerősítését. Ennek keretében a 400 kV-os és 120 kV-os alállomások, a tűzoltólaktanya, az

óvóhelyek és az ott található nem földrengésálló berendezések védettségét növelni kell. A II. kiépítésen a sótalanvíztartályoknak az egészségügyi épület oldalfalai rádőlésétől való védelmét kell megoldani. A földrengés-műszerezés előkészítés alatt lévő rekonstrukciója keretében felül kell vizsgálni az automatikus reaktorleállítás kérdését. Meg kell oldani a technológiai berendezésekre potenciálisan veszélyt jelentő nem-technológiai eszközök, berendezések rögzítését a főjavításon kívüli időszakokban.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.2. pontja előírja: a földrengés miatti épületsüllyedés által okozott meghibásodások kiküszöbölését szolgáló intézkedéseket meg kell határozni. Ezért a tartalékok pontosabb azonosítása céljából tovább kell vizsgálni az épületsüllyedés és a talajfolyósodás jelenségét. A vizsgálat eredményei alapján a veszélyeztetett földalatti vonalas szerkezeteket és csatlakozásaikat újra kell minősíteni, illetve szükség esetén relatív elmozdulásukat lehetővé tevő átalakításukat el kell végezni.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.3. pontja előírja: Egyes technológiai helyiségek elárasztás elleni védettségét javítani kell. Megfelelő védelmet kell kiépíteni a kondenzátor hűtővízszivattyúk leállítására olyan esetekben, amikor a kondenzátor hűtővízvezeték megsérül. Biztosítani kell, hogy a csővezetéki árkok teljes térfogatukban alkalmasak legyenek a kiömlő víz befogadására és elvezetésére. Ha szükséges, a rézsű megemelésével vagy védőgáttal kell megoldani, hogy a turbinacsarnok, illetve a kábelalagutak elöntése ne következhessen be. A biztonságihűtővíz-rendszer szivattyúinak gépterében a vízbetörés elkerülése érdekében az esetleg víz alá kerülő falátvezetéseket át kell alakítani vízzáró kivitelűre.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 1.2.3. pontja előírja: össze kell állítani a nukleáris biztonság szempontjából fontos olyan rendszerelemek listáját, amelyek az elektromágneses hatások szempontjából (beleértve a villámlások által kiváltott hatásokat is) veszélyeztetettek, azzal együtt, hogy ezek közül melyek tekinthetők már minősítettnek.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 1.2.4. pontja előírja: Az üzemeltető által javasolt biztonságnövelő javító intézkedéseken túlmenően meg kell vizsgálni a zárt reaktor 150 °C alatti primer köri hőmérséklettel bíró üzemállapotára egy valószínűségi elemzésen alapuló, a kockázat egyenletes eloszlását figyelembe vevő időbeli korlátérték kidolgozásának és bevezetésének indokoltságát.

1.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása

Az Atomerőmű 2012. június 30-ig intézkedési tervet nyújt be; amit ezt követően a nukleáris biztonsági hatóság elbírál.

1.3.c Eredmények, további intézkedések

A nemzetközi felülvizsgálat lezárását követően, annak eredményei alapján és a tapasztalatok összegzése után az OAH megvizsgálja az esetleges további változtatások szükségességét, és kész megtenni a megfelelő intézkedéseket.

2. Tervezési kérdések

2.1 Rövid elemzés

2.1.1 A villamos betáplálás tartós elvesztése

A villamos betáplálási funkciót biztosító rendszerek kialakítása, teljesítőképessége és működésük korlátai

Villamos betáplálás nélkül nem biztosítható tartósan az atomerőmű leállított reaktoraiban és pihentető-medencéiben lévő fűtőelemek hűtése. Az ezekben folyamatosan keletkező hő hűtés nélkül felmelegíti, majd elforralja a körülöttük lévő vizet, a fűtőelemek szárazra kerülnek, megsérülnek, majd megolvadnak. A felmelegedési folyamat hosszabb időn (több órán) keresztül zajlik le, ez alatt az idő alatt kell helyreállítani az esetleg elveszett villamos betáplálást.

A villamos betáplálás teljes és tartós elvesztése – kis valószínűsége folytán – nem része az erőmű tervezési alapjának, de mint tervezésen túli eseményt megvizsgálták.

A felülvizsgálat kiterjedt a villamos betáplálás tartós elvesztésének bekövetkeztét megelőzni hivatott biztonsági rendszerek teljesítőképességének felülvizsgálatára és értékelésére mind az üzemelő reaktorok esetében, mind a leállított reaktorokban, továbbá a pihentető-medencékben lévő üzemanyagból származó maradványhő elvezetéséhez szükséges villamos betápláló rendszerek esetében is.
A vizsgálat kiterjedt:

- a nagyfeszültségű alállomások,
- a dízelgenerátorok, valamint
- a váltó- és egyenáramú belső energiaellátás rendszereire.

A nagyfeszültségű alállomások

Szükség esetén az országos hálózat mint külső feszültségforrás képes az erőmű áramellátására még az összes blokk leállása esetén is. Ezt a blokkok tervezési alapja tartalmazza.

A külső villamosenergia-hálózat zavara vagy elvesztése esetén a szigetüzemre kapcsoló automatika leválasztja a blokkokat az országos hálózatról, és csökkentett, háziüzemi teljesítményre szabályozza azokat. Az erőmű úgynevezett szigetüzembe kerül, azaz a blokkok leválnak ugyan az országos hálózatról, de nem esnek ki, vagy nem mindegyikük esik ki.

Akár egyetlen blokk csökkentett teljesítményű üzeme is képes mind a négy blokk háziüzemi fogyasztóit ellátni megfelelő mennyiségű villamos energiával. Ehhez azonban az szükséges, hogy a nagyfeszültségű alállomás működőképes legyen és biztosítsa a keresztkapcsolatokat a blokkok között.

Az erőmű minden blokkjának kiesése esetén is nyerhető a blokkok számára villamos energia a külső hálózat felől, amennyiben a külső hálózat és az alállomás működőképes marad. Ebből a szempontból fontos körülmény, hogy még az országos hálózat teljes összeomlása esetére is egy – az utóbbi időben végrehajtott – fejlesztés eredményeképpen dedikált módon betáplálás érkezhet 120 kV-os szinten a százhalombattai, illetve 400 kV-os szinten a litéri erőmű egyik gázturbinájától.

Az alállomásokon a mérések és beavatkozások normál üzemben a háziüzemi sínekről kapnak váltóáramú betáplálást két lokális, inverteres akkumulátortelep közbeiktatásával. A normál

betáplálás kiesése esetén ezek az akkumulátortelepek minimum 3,5 órán át képesek a méréseket táplálni és a szükséges beavatkozások elvégzéséhez energiát biztosítani.

A dízelgenerátorok

Ha mind a négy blokk leáll és a nagyfeszültségű alállomás is üzemképtelen, tehát sem külső forrásból, sem másik blokkról nem nyerhető villamos energia, akkor a blokki biztonsági dízelgenerátorok automatikus indítása biztosítja a villamosenergia-betáplálást a hűtéshez és hűtve tartáshoz.

A biztonságvédelmi rendszerek hármas technológiai redundanciájának megfelelően a dízelgenerátorok is blokkonként három azonos felépítésű, egymástól teljesen független ágat képeznek. A három redundáns ágnak nincs közös eleme és szolgáltatása. Az alkalmazott hármas redundancia és a redundáns ágak függetlensége együttesen jelenti a rendszertől megkövetelt funkciók nagy megbízhatósággal történő ellátását és az egyszeres meghibásodások elleni védettséget.

A dízelgenerátor-rendszerre korábban elvégzett rendszer-megbízhatósági elemzések alapján megállapítható, hogy a rendszert alkotó egyes elemek egyedi megbízhatósága, valamint architektúrája garantálja a rendszer funkcióinak magas rendelkezésre állását.

A 12 biztonsági dízelgenerátor mindegyikének van egy 100 m^3-es földalatti üzemanyag-tartálya, amelyekben – földrengéstől és elárasztástól védetten – a Műszaki Üzemeltetési Szabályzat 70 m^3 gázolaj tárolását írja elő. Ez a mennyiség a dízelgenerátorok jellemző fogyasztását figyelembe véve legalább 120 órai üzemeléshez elégséges, tehát ez alatt kell a külső vagy belső villamosenergia-betáplálást helyreállítani, vagy további üzemanyagot a helyszínre szállítani. Tekintettel a tartályok kihasználatlan kapacitására az üzemeltetési szabályzat módosítása révén lehetőség van a fenti időtartam jelentős növelésére. Javító intézkedésként az üzemeltetési szabályzat és a kezelési utasítások módosításával meg kell növelni a tárolt üzemanyag mennyiségét, hogy utánpótlás nélkül lehessen biztosítani a dízelgenerátorok 120 óránál hosszabb üzemét is.

A dízelgenerátorok hűtése a biztonsági hűtővíz rendszer felhasználásával történik, ennek kiesése esetén a dízelek üzeme csak rövid ideig tartható fent, a hűtést ilyenkor a tűzivíz rendszerről kell pótolni. Ezt az esetet az „Alternatív hűtővíz-források” címszó alatt részletesen ismertetjük. A szükséges mérések és vezérlések a dízelgenerátorok esetében a technológiával megegyezően, teljes redundanciában, a másik két rendszertől teljesen függetlenül épülnek fel.

Az összes dízelgenerátor tartós elvesztése nem része a tervezési alapnak. Ennek bekövetkezte esetén a reaktor és a pihentető-medence elégséges hűtése hosszú távon nem biztosítható. Ez utóbbi esetre vonatkozó preventív balesetkezelési és helyreállítási tevékenységeket a 3. fejezetben részletezzük.

A váltó- és egyenáramú belső energiaellátás

A blokkok saját villamos fogyasztóit a háziüzemi transzformátorok látják el normál üzemben a generátorról, üzemen kívül pedig a külső hálózat felől. Amennyiben ezeken sincs feszültség, azaz üzemzavari helyzetben, a biztonsági fogyasztókat tápláló sínek a dízelgenerátoroktól kapják az energiát. A háziüzemi villamosenergia-ellátását biztosító rendszereket a feszültség-kimaradás időtartamát tekintve három kategóriába lehet sorolni.

- I. kategóriájú az a villamos berendezés, amelynél a betáplálás kimaradásának időtartama a másodperc tört részét sem haladhatja meg. Ezt szünetmentes energiaellátásnak nevezzük, és mind egyen-, mind váltakozó áramú változatban léteznek. Vannak olyan betápláló rendszerek, amelyek biztonsági funkcióval rendelkeznek, felépítésük is ennek megfelelően hármas

redundanciát tükröz. Az I. kategóriájú villamos betáplálási rendszerek végső tápforrásai mindig az akkumulátor telepek.

2-1. ábra: A blokki egyenáramú ellátás akkumulátorai

Az akkumulátorok kapacitása a legnagyobb terhelés mellett is minimum 3,5 órára elegendő. A dízelgenerátorok – üzembelépésük után – ezeket az akkumulátorokat is töltik. A rendszer akkumulátor telepeit és invertereit a 2-1. és a 2-2. ábrák mutatják.

- II. kategóriájú az a villamos berendezés, amelynél a betáplálás kimaradásának időtartama néhány percig terjedhet. Ezt biztonsági létfontosságú fogyasztók energiaellátó-rendszerének nevezzük. Itt a fogyasztók általában váltakozó áramúak. A biztonsági fogyasztók esetében a technológia felosztását követve három egymástól független biztonsági villamosenergiaellátó-rendszer létesült.

2-2. ábra: A blokki egyenáramú ellátás inverterei

Mindhárom rendszer önállóan is képes a reaktor minden körülmények közti leállítására és a reaktor, valamint a pihentető-medence lehűtött állapotban tartására. A normál üzemi betáplálás megszűnésekor az automatika a biztonsági rendszereket a Lépcsőzetes Indítási Programok alapján az elindított dízelgenerátorokra kapcsolja át. A II. kategóriájú villamos betáplálási rendszerek végső tápforrásai tehát a dízelgenerátorok.

- III. kategóriájú az a villamos berendezés, amelynél a betáplálás kimaradásának időtartamára nincs megkötés. Biztonsági funkciójuk nincs, tápforrásuk a blokk és a tartalék háziüzemi transzformátorok.

A biztonsági váltó- és egyenáramú rendszerek tervezése messzemenően a redundancia, a függetlenség és az önellenőrzés segítségével történt. Közös nyomvonalak nincsenek, a három redundáns rendszer függetlensége biztosított.

A biztonsági rendszerek mérései, szabályozókörei, adatgyűjtői az akkumulátortelepekkel szünetmentesített egyen- illetve váltóáramú biztonsági sínekről kapják működésükhöz az energiát.

A villamos betáplálás rendszereinek veszélyeztetettsége

A fentiek alapján megállapítható, hogy az erőmű tervezési alapja belső okokból bekövetkező helyzetekben gyakorlatilag kizárja azt az esetet, amikor a külső és belső villamos betáplálás is kiesik és ezt követően egyik dízelgenerátor indulása sem sikeres.

Az árvízből eredő veszélyeztetettség az üzemi területen elhelyezkedő egyetlen rendszer tervezési alapjának sem képezi részét, így a villamos betápláló rendszerek tervezési alapjában a Duna áradását, mint veszélyforrást nem kellett figyelembe venni.

Földrengés esetén a reaktor leállításának, lehűtésének és tartós hűtésének feltétele a biztonsági villamosenergia-ellátás rendszereinek működőképessége, rendelkezésre állása. Az ennek működését biztosító alapvető alrendszerek:

- a redundáns kialakítású blokki akkumulátor telepek, amelyek az I. kategóriájú biztonsági villamos energia ellátó rendszer végső betáplálási forrásai;
- a dízelgenerátorok, amelyek a II. kategóriájú biztonsági villamos energia ellátó rendszer végső betáplálási forrásai.

Villamos betáplálás alacsony Duna vízszint esetén

A villamos betáplálási rendszer működőképességét a Duna vízszintje csak a rendszerelemek és segédrendszerek hűtését biztosító hűtőrendszereken keresztül befolyásolja. A hűtővíz ellátással kapcsolatos értékelést a végső hőelvezetőről szóló rész tárgyalja.

Biztonsági villamos betáplálás extrém környezeti hatások között

Az atomerőmű tervezésekor az extrém környezeti hatások figyelembevétele nem volt teljes körű. Az extrém környezeti hatásokkal szembeni ellenálló képesség ellenőrzésére és dokumentálására vonatkozó vizsgálat még folyamatban van.

A biztonsági villamosenergia-ellátó rendszerekre egy rendszertechnikai értékelés már elkészült 2011-ben, ezek előzetes megállapításai a következők:

Szélsőséges szélterhelés

A biztonsági villamos betáplálás rendszerei, a dízelgenerátorok megfelelően védett épületben helyezkednek el, így azoknak a szélterhelés miatti elvesztésére nem kell számítani. A szélsőséges erősségű szeleket kísérő egyéb járulékos hatások (pl. sérült üvegen behatoló extrém mennyiségű homok, por) ellen megfelelően védettek a berendezések, vagy szellőző rendszerekkel és/vagy egyéb intézkedéssel (takarás, szellőztetés) elkerülhető a tartós porterhelés miatti funkcióvesztés. Az ilyen esetben végrehajtandó kezelői intézkedésekről megfelelő írásos utasítás áll rendelkezésre.

Extrém hőmérsékletek

A villamos betáplálás rendszereinek épületen belüli terei klimatizáltak, fűthetőek. Amennyiben e helyiségek fűtése vagy hűtése nem állna rendelkezésre, az időjárási előrejelzések alapján az extrém környezeti hőmérsékletek hatásaira előzetesen fel lehet készülni, mobil fűtőtestek vagy klímagépek helyezhetőek ki. Ilyen esetben végrehajtandó kezelői intézkedésekről megfelelő írásos utasítás áll rendelkezésre.

Szélsőséges esőzés

A szélsőséges mennyiségű csapadék hatásának értékelése még nem fejeződött be. Már elkészült az atomerőmű csapadékelvezető hálózatának hidraulikai modellje. A különböző terhelések mellett azonosításra kerülnek a kritikus helyek, és meghatározzák - az adott területen létrejövő rövid idejű elöntéssel veszélyeztetett - a biztonság szempontjából fontos berendezések körét. Az esetleg szükséges javító intézkedések kidolgozása ezt követően történik meg.

Szélsőséges havazás

Az atomerőmű területén a jégmentesítésre és a hó eltakarítására megfelelő munkagépek rendelkezésre állnak. A közlekedési utak és a technológiai létesítmények környezetét folyamatosan takarítják. Az üzemi területen eltakarított hó elszállításra kerül, így olvadás esetén nem alakulhat ki elárasztás. A tervezési megoldásoknak köszönhetően a szabadtéri villamos berendezések elviselik a szélsőséges havazás következményeit.

Villámcsapás

Az erőmű külső villámvédelmi rendszerét a vonatkozó szabvány alapján tervezték és építették ki. A villámvédelmi berendezések mind szilárdsági, mind termikus szempontból megfelelnek a 200 kA-es igénybevételnek. A villámvédelmi berendezések felülvizsgálata megtörtént, néhány esetben módosításokra volt szükség.

A villamos betáplálás tartós elvesztése megelőzésének és preventív balesetkezelésének lehetséges módozatai

Névleges teljesítményről induló üzemzavarok esetén villamos betáplálás hiányában az aktív zóna sérülése mintegy 10 órával a feszültségkiesés után várható.

Villamos betáplálás hiányában a pihentető-medencében tárolt fűtőelem kazetták burkolatának sérülése konzervatív elemzés szerint mintegy 19 óra múlva kezdődik meg. A leálláskor szokásos magasabb átrakási szint esetében a sérülés mintegy 25 óra elteltével következhet be.

A fent megállapított idő alatt kell a kezelőknek helyreállítani a villamos betáplálást vagy alternatív áramforrást biztosítania a folyamat súlyos balesetté fejlődésének megakadályozására. A villamos betáplálás nélküli állapot kezelésére vonatkozó üzemzavar-elhárítási utasítás mindazokat a

beavatkozásokat tartalmazza, amellyel az aktív zóna vagy a pihentető-medence sérülése késleltethető.

Mobil, tartalék dízelgenerátorok alkalmazása és annak módja

A jelenleg is rendelkezésre álló, a súlyos balesetek kezeléséről írott fejezetben ismertetett súlyos baleseti dízel-generátorok a biztonsági betápláló rendszerek, vagy hűtővíz szivattyúk megtáplálására nem alkalmasak. Ezért független baleseti dízelgenerátorokat kell telepíteni, amelyek segítségével megoldható a súlyos baleset megelőzésében, a baleset hosszú távú kezelésében szerepet játszó biztonsági fogyasztók megtáplálása.

A telephelyen elérhető alternatív váltóáramú betáplálások

A telephelyen rendelkezésre álló blokkok közötti villamos kapcsolatok tekintetében megállapítható, hogy teljes feszültségvesztés esetére is megfelelő megoldások állnak rendelkezésre, amennyiben valamely blokk a külső hálózattól független háziüzemi energiaellátást nyújt, vagy bármely blokk biztonsági dízelgenerátorainak egyike üzemel.

Távoli, hálózattal elérhető erőmű felhasználhatósága tartalék áramforrásként

Távoli, hálózattal elérhető áramforrások felhasználhatók az atomerőmű villamos betáplálására, amennyiben az érintett távvezeték-rendszerek, illetve kapcsolóállomások nem sérültek meg vagy helyreállíthatók.

Megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű telephelyén kívülről két alternatív és igazoltan kipróbált villamosenergia-ellátási útvonalon létesíthető az atomerőmű biztonsági fogyasztóinak betáplálása abban az esetben, ha a telephelyen nem áll rendelkezésre biztonsági vagy normál háziüzemi villamos betáplálás. A két külső megtáplálás egymástól független, fizikailag szeparált és eltérő útvonalon érkezik az erőműbe a Dunamenti Gázturbinás Erőműből és Litéri Gázturbinás Erőműből, amely utóbbi jelenleg nem rendelkezik saját black-start képességgel.

2.1.2 A végső hőelvezetési lehetőség tartós elvesztése

A végső hőelnyelő funkciót biztosító rendszerek kialakítása, teljesítőképessége és korlátai

Az erőmű számos berendezésének működéséhez folyamatos vagy időleges vízhűtésre van szükség. A reaktorokban és a pihentető-medencékben keletkező maradványhőt és a technológiai berendezésekben keletkező hőt a hűtést biztosító rendszerek vonják el különféle útvonalakon keresztül. A hőelnyelő funkciót több rendszer láncolata valósítja meg, amelynek végső eleme a Duna. A fűtőelemek hőelvezetési lehetősége akkor veszhet el, ha az erőmű hűtőrendszerei és a Duna-víz közti kapcsolat megszűnik.

A végső hőelnyelő teljes elvesztése nem része az atomerőművek tervezési alapjának. Az atomerőművek tervezése biztosítja ugyanis, hogy ez az esemény rendkívül valószínűtlen legyen, legfeljebb a tervezési alapon kívül eső külső események, vagy még inkább azok kombinációja miatt fordulhat elő. Mindamellett a vizsgálatokat ezekre az esetekre is el kellett végezni. A felülvizsgálat kiterjedt a reaktorból történő hőeltávolítást, valamint a pihentető-medencék hűtését biztosító rendszerek teljesítőképességének felülvizsgálatára és értékelésére, illetve azokra a körülményekre, amelyek a maradványhő elvitelének meghiúsulását okozhatják. Ezért megvizsgálták mindazon rendszereket, amelyek ebben kulcsszerepet játszanak:

- a biztonsági hűtővíz rendszert,

- a sótalanvíz rendszert,
- az üzemzavari tápvízrendszert,
- a kiegészítő üzemzavari tápvízrendszert, valamint
- a pihentető-medence hűtőrendszerét.

A biztonsági hűtővíz rendszer

A biztonsági rendszereknél megkövetelt háromszoros redundanciával kiépített rendszerben áganként két hűtővíz szivattyú (összesen 6 szivattyú/ikerblokk) emeli ki a hűtővizet a hidegvíz csatornából egy előszűrő üzemen keresztül.

Javító intézkedésként a biztonsági hűtővízszűrők eltömődésének megakadályozása érdekében át kell téríteni a szűrők villamos betáplálását biztonsági áramellátó hálózatra.

Normál üzemben 3×1 szivattyú üzemel, üzemzavar esetén a másik három szivattyút is beindítják. A szivattyúk által szállított víz további szűrőkön keresztül jut a föld alá fektetett három darab 700 mm-es csővezetéken a vízkivételi műtől a turbina gépházig. Itt mindegyik redundáns ág egy-egy 100 m^3-es tárolótartályhoz kapcsolódik, amelyek pufferként szolgálnak. Az eddig a pontig ikerblokkonként közös rendszer vezetékei itt ágaznak szét a két blokk felé.

A rendszer méretezési alapjául egy olyan feltételezett üzemzavari állapot szolgált, amikor az egyik blokkon nagycső-töréses üzemzavart kezelnek, miközben az ikerblokkon lehűtés zajlik. A szivattyúk egyenként 1 656 m^3/h névleges vízszállításúak, ami elegendő a méretezési eset kezeléséhez és az ikerblokkok egyidejű lehűtése is megvalósítható.

A szükséges függetlenséget gépészetileg az önálló ágak (szűrők, szivattyúk, csővezetékek) biztosítják, a villamos és irányítástechnikai betáplálás rendszerenként más biztonsági villamos elosztóról és külön nyomvonalakon történik. Építészetileg a biztonsági hűtővíz szivattyútelep az ikerblokkra közös vízkivételi műben, de rendszerenként jól elkülönített, önálló helyiségekben létesült. A biztonsági hűtővíz rendszer egyszeres hibatűrő képességét az alkalmazott hármas redundancia és a redundáns ágak függetlensége adja.

A biztonsági hűtővíz szivattyú villamos betáplálása a II. kategóriájú, biztonsági létfontosságú 6 kV-os rendszerről történik, ezáltal külső feszültség-kimaradás esetén is ellátja funkcióit. A biztonsági hűtővíz szivattyút és az armatúrák működtetését indító védelmi logikát a reaktorvédelmi rendszerben is háromszoros redundanciával alakították ki, ami így megfelel a technológiai redundanciának.

A sótalanvíz rendszer

A sótalanvíz rendszer fontos szerepet kap a végső hőelnyelő funkció elvesztésekor, ugyanis a tartályaiban lévő vízkészlettel huzamos ideig meg lehet oldani a leállított reaktorban keletkező maradványhő elvitelét. A blokk üzemzavarai során a szekunder kör tervezett üzemzavari vízbetáplálásait a sótalanvíz rendszer – földrengésre megerősített rendszerkomponensein keresztül – kétféle módon láthatja el:

- az üzemzavari tápszivattyúk működése esetén a blokk hűtése a táptartályokból a gőzfejlesztők szekunder oldala felé való vízbejuttatással történik. A táptartályokból elvett vízmennyiséget a sótalanvíz szivattyúk 65 t/h kapacitással folyamatosan utántáplálják;
- amennyiben az üzemzavari tápszivattyúk nem képesek a gőzfejlesztő szintjének stabilizálására, a kiegészítő üzemzavari tápszivattyúk közvetlenül a sótalanvíz tartályok gerincvezetékéről juttatnak hűtővizet a gőzfejlesztőkbe.

Ikerblokkonként három sótalanvíz tárolótartály található egyenként 900 m^3 sótalanvíz kapacitással, amelyekben minimum 500 m^3-nyi mennyiséget folyamatosan fenn kell tartani. A sótalanvíz tartályok földrengésre megerősítettek, rendelkezésre állásuk biztosított. A II. kiépítés sótalanvíz rendszerének tartályait a 2-3. ábra mutatja.

2-3. ábra: A II. kiépítés sótalanvíz rendszerének tartályai

A rendszer a redundancia és függetlenség elvének alkalmazása következtében egyszeres meghibásodás ellen védett, egy ág elvesztése esetén is képes a funkcióját ellátni.

A sótalanvíz szivattyúk és a kapcsolódó motoros tolózárak villamos betáplálása II. kategóriájú, biztonsági létfontosságú 6 kV-os rendszerről történik, ezáltal külső feszültség kimaradás esetén is ellátják funkciójukat.

A rendszert kiszolgáló mérésekkel végzik el az üzemi paraméterek ellenőrzését, továbbá a védelmi és automatikus működtetésekhez szükséges határérték jelek képzését és a logikát. Névleges állapotot figyelembe véve a tartályok készlete több mint 2 napra elegendő a hűtés ellátásához. Ez az idő áll rendelkezésre a biztonsági hűtővíz betáplálás helyreállítására, vagy egyéb preventív intézkedések megtételére.

Az üzemzavari tápvízrendszer

A rendszer alapfeladata, hogy a blokk leállásakor és indulásakor (5% alatti teljesítményszinten) a gőzfejlesztőket tápvízzel ellássa. Amennyiben a blokk üzemzavari körülmények között (például a biztonsági hűtővíz elvesztése miatt) leáll, a maradványhő eltávolításához az üzemzavari tápvízrendszer szükséges, amely a blokkonként két táptartályból a gőzfejlesztőkhöz szállít tápvizet két szivattyú segítségével, egyenként 65 m^3/h kapacitással.

Az üzemzavari tápvízrendszer villamos betáplálását a II. kategóriájú biztonsági rendszer adja, így feszültségkiesés után újraindul. Az üzemzavari tápvízrendszer földrengésálló.

A korábban elvégzett rendszer-megbízhatósági elemzések eredményeit figyelembe véve megállapítható, hogy a rendszert alkotó rendszerelemek egyedi megbízhatósága, valamint a szükséges mértékben redundáns és diverz kialakítása, a segédrendszerek, valamint a villamos- és irányítástechnikai rendszerek felépítése együttesen biztosítja a rendszer funkcióinak szükséges mértékű rendelkezésre állását.

A kiegészítő üzemzavari tápvízrendszer

A kiegészítő üzemzavari tápvízrendszer feladata az üzemi, illetve az üzemzavari tápvízrendszerek meghibásodása esetén a gőzfejlesztők vízutánpótlása közvetlenül a sótalanvíz tartályokból, a reaktor maradványhője elvitelének érdekében. A blokkonként két szivattyú szállítóteljesítménye azonos az üzemzavari tápszivattyúkéval.

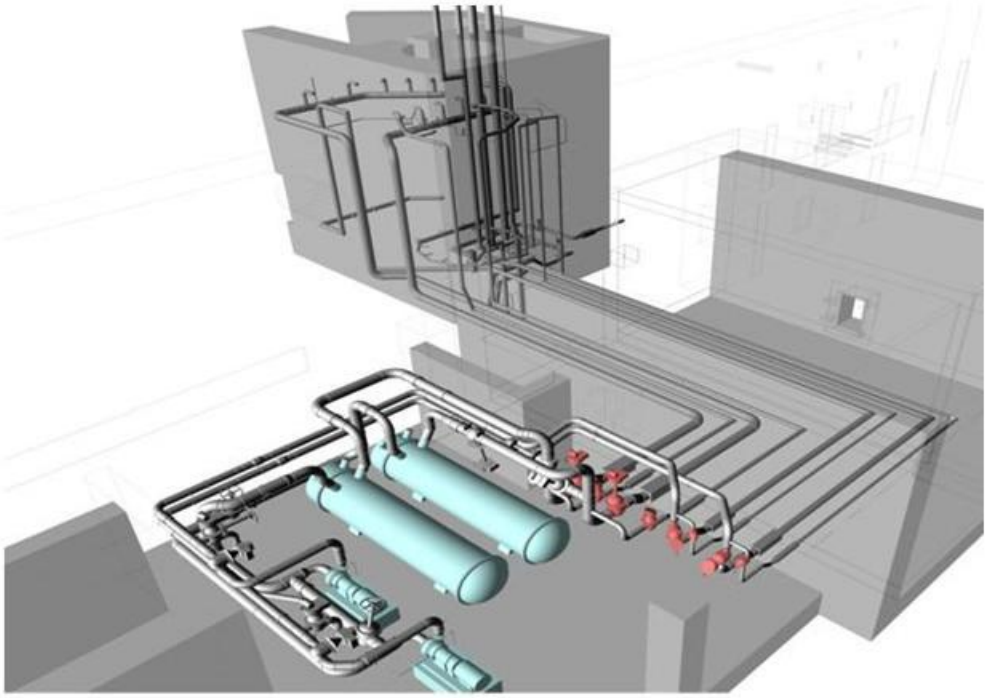
A kiegészítő üzemzavari tápvízrendszer a normál üzemi tápvízrendszertől független betáplálási útvonallal rendelkezik. A rendszer, valamint a sótalanvíz tartályok és az összekötő sótalanvíz vezetékek földrengésállóak. Egy korábban elvégzett biztonságnövelő átalakítás eredményeként a rendszer szivattyúi és szabályzó armatúrái átkerültek a turbinacsarnokból a külső hatásoktól megfelelően védett reaktorépületbe. A rendszer akkori áttervezése az egyszeres hibatűrés figyelembevételével valósult meg.

A villamos betáplálás II. kategóriájú biztonsági rendszerről van megoldva és a rendszer feszültségkiesés után automatikusan újraindul.

A korábban elvégzett rendszer-megbízhatósági elemzések eredményeit figyelembe véve megállapítható, hogy a kiegészítő üzemzavari tápvízrendszer megvalósított redundanciája és a redundáns ágak függetlensége elégséges ahhoz, hogy egyszeres meghibásodás ne okozza a tervezési alapba tartozó üzemzavarok esetén a tápvízellátási funkció elvesztését.

A pihentető-medence hűtőrendszere

A pihentető-medence hűtőrendszerének feladata az üzemi és a kiégett fűtőelem-kazetták maradványhőjének elvonása a pihentető-medencéből. A pihentető-medence hűtését két egymástól független, a feladatot teljes mértékben ellátó redundáns hűtőkör végzi, amelyekben egy-egy hőcserélő és egy-egy szivattyú található. A hűtőkörök a hőcserélőkbe vezetik a medence vizét, amelyek szekunder oldalát a biztonsági hűtővízzel táplálják. A pihentető-medence hűtését tehát végső soron a biztonsági hűtővíz rendszer biztosítja. A hűtőrendszer sematikus elrendezését a 2-4. ábra mutatja.



2-4. ábra: A pihentető-medence hűtőkör a szivattyúkkal és hőcserélőkkel

A hűtőkörök a szivattyúk szívó és nyomóágán is összeköthetők. Ezzel a megkövetelt szinten tartható a hűtés megbízhatósága, mivel így egy szivattyú és egy hőcserélő meghibásodása bármilyen kombinációban lépne is fel, a hűtési funkció fenntartható marad.

A végső hőelnyelő rendszerek ellenálló képessége külső hatásokkal szemben

Az erőmű tervezési alapja belső okokból bekövetkező helyzetekben gyakorlatilag kizárja azt az esetet, amikor a végső hőelnyelő funkció elvész, ezért a fejezet a továbbiakban a külső természeti hatásokat tárgyalja. Mivel a végső hőelnyelő rendszerek tervezési alapjában a Duna áradását mint veszélyforrást nem kellett figyelembe venni, a rendszerek földrengésállóságát, az alacsony hűtővízszintet, valamint az extrém időjárási hatások elleni ellenálló képességet a továbbiakban elemezni kell.

Földrengés-állóság

A végső hőelvitel a földrengést követő lehűtés kezdeti szakaszában a hűtési technológia szerint a gőzfejlesztőkbe táplált sótalanvíz elgőzölögtetésével, a gőz légkörbe engedésével valósul meg. A sótalanvíz-rendszer földrengés-biztonsági megfelelőségének vizsgálatát elvégezték. A rendszer csővezetékeinek szeizmikus teherviselő képességét a szükséges megerősítések elvégzése után igazolta az erőmű üzemeltetője.

A II. kiépítés három sótalanvíz tartálya az egészségügyi és laborépület közvetlen közelében van. A jelentős ellenállóképességgel bíró vasbeton szerkezetű egészségügyi és laborépület azonban nincs minősítve formálisan biztonsági földrengésre, a tartályok pedig az épületet burkoló panelek rádőlése ellen nem feltétlenül védettek. Ezért egy nagyobb intenzitású földrengésnél az egymásnak részben tartalékait képező tartályok valamelyike sérülhet, ezt a kockázat-elemzésekben figyelembe vették.

A nyílt körű hűtésről a zártkörű gőz-vizes hűtésre való áttérés üzemzavari tápszivattyúkkal és a normál lehűtő rendszerrel valósítható meg, ezért ezeket a rendszereket minősítették és szükség szerint megerősítették. A lehűtő rendszert úgy alakították át, hogy a két hűtőkör egymásnak teljes értékű tartaléka legyen.

A kiegészítő üzemzavari tápvízrendszer a nyitott szekunder hűtőköri hűtés szakaszában – tartalékként – képes az üzemi, illetve az üzemzavari tápvízrendszerek meghibásodása esetén a gőzfejlesztők sótalanvízzel való táplálására. A korábbi biztonságnövelő intézkedések során a rendszer szivattyúit, a nyomóvezetékeit – az elzáró és szabályzó szerelvényekkel együtt – a turbina gépházból a védettebb reaktorépületbe telepítették. A rendszer áttervezése az egyszeres hibatűrés és a földrengés-biztonsági követelmények szerint valósult meg.

A tervezési alapnál nagyobb gyorsulástartományokban már komolyabb sérülésekhez vezethet az épületek süllyedését okozó talajfolyósodás. A főépületbe menő föld alatti csővezetékek, kábelek csatlakozási pontjai kritikusak lehetnek, tekintettel az épületek és a terheletlen talajban lévő vezetékek földrengés által kiváltott süllyedésére, illetve a relatív elmozdulásokra. Egy ilyen hűtővízvezeték becsatlakozási pont látható a 2-6. ábrán.

2-6. ábra: A biztonsági hűtővízvezetékek földalatti becsatlakozása a főépületbe

A pihentető-medence hűtőkörét a biztonsági földrengésre minősítették, illetve megerősítették. Elemzésekkel igazolták, hogy a reaktorépület vasbeton tömbje a biztonsági földrengés által okozott igénybevételekre megőrzi szerkezeti épségét; ami egyúttal azt is jelenti, hogy a vasbetontömb részét képező pihentető-medence épsége biztosított.

A kondenzátor hűtővíz rendszernek földrengést követően nincsen funkciója, ezért a rendszer elemei, és a 3600 mm átmérőjű, árokban elhelyezkedő, a 2-7. ábrán látható acél csővezetékei formálisan nincsenek földrengésre minősítve. A csővezeték esetleges sérülésének veszélye így nem zárható ki a biztonsági földrengésnél kisebb rengések esetén sem. A csővezetékekben jelentős vízmennyiség található. Ez kiömölve feltölti a csővezeték árkokat. Elvileg ennyi hely elegendő a kiömlő vízmennyiség befogadására, de ha a kondenzátor hűtővíz szivattyúk nem állnak le, az árkok egyenletes feltöltődése nem garantálható, és fennáll egy lokális elárasztás lehetősége. A potenciális veszély megelőzésére javító intézkedést irányoztak elő.

2-7. ábra: A kondenzátor hűtővíz rendszer udvartéri csővezetékei

A Duna alacsony vízszintje

A Duna alacsony vízszintje a végső hőelnyelő rendszerei közül egyedül a biztonsági hűtővíz szivattyúk tervezési alapjára jelent követelményt. Amint az 1.1.3 fejezetben bemutattuk, korábban a biztonsági hűtővíz szivattyúkat meghosszabbították, szívókönyökeiket kicserélték, így azok Bf 83,50 m szintig indíthatók és kavitáció mentesen üzemben tarthatók, miközben a Duna tervezési alapban figyelembe vett legalacsonyabb vízszintje Bf 84,07 m.

Szélsőséges szélterhelés

A végső hőelvezetési lehetőséget biztosító rendszerek szélterhelés ellen megfelelően védett épületekben helyezkednek el. A rendszerek, rendszerelemek a szeleket kísérő egyéb járulékos hatásokra (pl. homok, por) nem érzékenyek.

Extrém hőmérsékletek

A biztonsági hűtővíz rendszer az extrém külső léghőmérsékletektől jól védett, mert elemei vagy földalatti vezetékek vagy zárt vasbeton aknákban helyezkednek el. A hűtőrendszerek egy jelentős része a turbinagépházban helyezkedik el. A turbinagépházon belüli technológiai berendezések kialakításuk szerint eleve igazodnak a csarnokban uralkodó környezeti körülményekhez és üzemeltetésük a tartósan magas, esetleg extrém mértékig magas külső hőmérsékleti hatások által kialakuló turbinacsarnoki környezetben is egyaránt biztosított.

A turbinagépház a nagyméretű ablakfelülete (egyrétegű vaskeretes üvegtáblák) miatt érzékeny a külső hidegre. A tartósan, esetleg extrém mértékben hideg külső hőmérséklet hatására a turbinagépházon belül fagyásveszély alakulhat ki, ami leginkább az ablakok közelében lévő, a pangó vizet tartalmazó, a kis átmérőjű és a szigeteletlen csővezetékeket veszélyezteti. Az eredeti forróvizes fűtési rendszert lecserélték jóval hatékonyabb, a háziüzemi gőzrendszerről táplált fűtési rendszerre. Alternatív lehetőségként rendelkezésre áll 10 db 15 kW-os elektromos fűtőtest, ami tartósan hideg, vagy extrém hideg külső hőmérséklet ellensúlyozására, a csarnokon belül kialakuló hideg pontok megszüntetésére jól alkalmazható.

Szélsőséges esőzés, havazás és villámcsapások

A biztonsági rendszereket magukba foglaló épületek méretezését ezekre a hatásokra felülvizsgálták a legutóbbi időszakos biztonsági felülvizsgálat során és megállapították, hogy megfelelnek a vonatkozó szabványoknak. Az időjárási hatásokra vonatkozó valószínűségi biztonsági elemzések folyamatban vannak, lezárásuk 2012-ben várható.

Végső hőelnyelő tartós elvesztése esetén lehetséges műveletek

Feltételezve, hogy valamilyen külső oknál fogva megszűnik a vízkivétel a Dunából leágazó hidegvíz csatornából, a rendszerek vízellátása megszűnik.

A biztonsági hűtővízellátás megszűnése miatt a blokkok leállnak, leállnak a primerköri szivattyúk, így a primer kör hűtése természetes cirkulációs üzemmódban történik. A hűtővíz elvesztése egyben azt is jelenti, hogy a gőzfejlesztőkben keletkező gőz elvitele csak az atmoszférába történhet, így a rendszerben lévő vízkészlet folyamatosan fogy. A gőzfejlesztők táplálása az üzemzavari tápvízszivattyúk segítségével történik a táptartályokból, ez utóbbiakat a sótalanvíz tartályokból látják el vízzel. Amennyiben az üzemzavari tápszivattyúk nem képesek a gőzfejlesztő szintjének stabilizálására, vagy a táptartályokból a víz elfogy, ez a feladat a kiegészítő üzemzavari tápszivattyúkra hárul, amelyek közvetlenül a sótalanvíz tartályok gerincvezetékéről szívnak.

A vízkivételi mű teljes leállásának és egyben a sótalanvíz rendszer utánpótlásának megszűnése esetén a továbbiakban csak a különböző tartályokban tárolt sótalanvíz készlettel lehet számolni. Névleges állapotot tekintve ez a készlet több mint 3 napig biztosítja a blokkok hűtését.

A rendszer teljes elvesztése belső okból nem várható, viszont ha a rendszer elvesztése külső, közös okokból eredő hatásból fakad, feltételezhető a külső villamos betáplálás elvesztése is. Tekintve, hogy a végső hőelnyelő elvesztése miatt megszűnő biztonsági hűtővíz ellátás szükséges a biztonsági villamos betáplálás dízelgenerátorainak üzeméhez, ezért ilyen esetekben a folyamat a villamos betáplálás teljes elvesztésére vezet.

A végső hőelnyelő és a teljes villamos betáplálás együttes elvesztése esetén a beavatkozások sikere, a súlyosbaleseti folyamatok kialakulásának megelőzése azon múlik, hogy a megfelelő intézkedéseket és a lehűtés feltételét képező felbórozást időben végre lehet-e hajtani. A fűtőelem sérülés megkezdődéséig rendelkezésre álló több óra időtartam alatt kell a kezelőknek végrehajtania mindazokat a beavatkozásokat, amelyekkel az alább részletezett alternatív hűtési vagy hűtővíz betáplálási lehetőségeket aktivizálhatják.

Alternatív hűtővíz-források

Az erőmű tűzivíz rendszerei felől megtáplálható a biztonsági hűtővíz rendszer, de jelenleg azok csak korlátozottan alkalmasak az alternatív hűtővíz betáplálás biztosítására. A tűzivíz rendszer elsődleges vízforrása a Duna kavicságyába fúrt 9 db nagyátmérőjű, 30 m mély kútból álló parti szűrésű kúttelep, amely 810 m^3/h vízmennyiséget képes szolgáltatni 8 bar nyomáson. Ez a kúttelep a Duna vízállásától függetlenül tartós, gyakorlatilag korlátlan mennyiségű vízbázissal rendelkezik és egy összekötő rendszeren át el tudja juttatni azt a biztonsági hűtővíz rendszer felé. Ennek ellenére a parti szűrésű kúttelep a végső hőelnyelő tartós elvesztésének elkerülésére a külső villamos betáplálás elvesztése esetén jelen állapotában nem alkalmas, mert normál hálózati betáplálást kapnak a búvárszivattyúi.

A kúttelepen kívül rendelkezésre áll az erőmű tűzivíz szivattyútelepe 4000 m^3 vízkészlettel, amelynek forrása az 1-2. blokki melegvíz csatorna. Ennek szivattyúi automatikusan indulnak, amennyiben a tűzivíz igény meghaladja a parti szűrésű kúttelep által szolgáltatott mennyiséget.

Abban az esetben, ha a tűzivíz rendszer nyomása az alsó üzemi érték alá csökken, automatikusan indul a II. kiépítés biztonsági hűtővíz rendszer elmenő ágából szívó, a 2-8. ábrán látható, földrengésálló, mintegy nyolc óra üzemre elegendő üzemanyag-tartalékkal ellátott, dízelszivattyúkkal működő tűzivíz szivattyútelep. A jelenlegi kialakításban ezzel azonban a II. kiépítés biztonsági hűtővízrendszerének üzemeltetése nélkül csak mintegy 100 m^3 hűtővíz mennyiség érhető el.

2-8. ábra: Dízelmeghajtású tűzivíz szivattyútelep

További, lehetséges alternatív hűtővíz-forrás a mobil vízkivétel közvetlenül a Dunából, a Duna hidegvíz csatornájából vagy a telephely határán lévő, a 2-9. ábrán is látható, közel egymillió köbméter vizet tároló halastavakból. A mobil vízkivételt a tűzoltóság a rendelkezésre álló eszközeivel képes megvalósítani, amit a szervezet gyakorlaton is igazolt. Erről készült a 2-10. ábra.

2-9. ábra: A melegvíz csatorna és a halastavak

2-10. ábra: A mobil vízvételi rendszer telepítése

Az így nyert hűtővíz megfelelő mennyiségben és nyomáson egy jelenleg már kiépített, független külső csatlakozáson keresztül az ikerblokk mindkét blokki kiegészítő üzemzavari tápvízrendszerének nyomóági kollektorába eljuttatható.

Lehetőség van a dízelgenerátorok tűzivíz rendszerről történő hűtővíz-ellátására is. A blokkok karbantartása során elfogadott és kipróbált gyakorlat a dízelgenerátorok üzemeltetése tűzivíz rendszerről betáplált hűtőrendszerrel. Ezzel a módszerrel a dízelgenerátorok baleseti helyzetben is elindíthatók a végső hőelnyelő elvesztése esetén, és üzemben tarthatók mindaddig, amíg a biztonsági hűtővíz rendszert helyre nem állítják. A tűzivíz rákötést a dízelgenerátor hűtővíz rendszerének megbontásával és egy csatlakozóelem beszerelésével valósítják meg. Jelenleg kiépítésenként egyetlen ilyen készlet áll rendelkezésre.

Alternatív vízbetáplálási lehetőségek a konténmentbe

A végső hőelnyelő elvesztését követően a konténmentben rendelkezésre álló vízmennyiség felhasználása esetén szükség lehet külső vízforrásra. Például a konténmentben, a lokalizációs toronyban lévő, egyébként jelentős vízkészlet használható a reaktortartály-sérülés megakadályozása érdekében a reaktorakna elárasztására, valamint a pihentető-medence alternatív betáplálására. Hosszútávon, a konténment nyomásának korlátozása miatt bizonyosan szükség lehet a benne lévő közeg lefúvatására, amely további vízveszteséget okoz. A vízkészlet esetleges fogyását viszont külső forrásokból pótolni kell.

A felülvizsgálat időszakában befejeződött a gőzfejlesztők tápvíz oldali lefúvató szelepeinek beépítése, a primer körből szekunder körbe történő átfolyások kezelése érdekében. Ezek a lefúvató szelepek a gőzfejlesztők szekunder oldalán lévő vizet a hermetikus tér padlójára engedik. Ezzel a külső (alacsony nyomású) tápvíz a gőzfejlesztőkből a lefúvató szelepek nyitásával a konténmentbe is bejuttatható. A lefúvató szelepek a 3.1.1 fejezetben bemutatott, jelenleg is rendelkezésre álló súlyosbaleseti dízelgenerátorokról megtáplálhatók, távműködtetéssel nyithatók.

A konténmentbe juttatott víz a reaktorakna külső hűtésére korlátozás nélkül használható még akkor is, ha a konténmentben lévő bórsavas közeget hígítja. A külső villamos betáplálás helyreállítását követően, a kezelési utasításoknak megfelelően a reaktorba tápláló zóna üzemzavari hűtőrendszereket újraindítják, azok a konténmentben lévő vizet a reaktoron keresztül keringtetik. Nem megengedett a reaktorzóna üzemzavart követő ismeretlen állapotában a konténmentben lévő víz bórsav-koncentrációjánál alacsonyabb koncentrációjú víz reaktorba juttatása, mert az újra kritikussá teheti a rendszert. Ezért a konténmentbe jutatott közeg felbórozásáról gondoskodni kell, a felbórozás mértékének legalább olyannak kell lennie, amilyen a zóna üzemzavari hűtőrendszer tartályaiban előírt.

A pihentető-medence alternatív hűtése

A pihentető-medence hűtését a biztonsági hűtővíz rendszer biztosítja, annak kiesése esetére betervezett alternatív hűtőrendszer jelenleg nem áll rendelkezésre. A pihentető-medence hűtés-kimaradásának elemzése arra az eredményre vezetett, hogy – konzervatív feltételezésekkel élve – a tárolt fűtőelemek burkolatának sérülése mintegy 19 óra múlva kezdődik meg. Ilyen módon megfelelő idő áll a személyzet rendelkezésére, hogy alkalmazza a kezelési utasításokban rögzített utasítássort, amely a zóna üzemzavari hűtőrendszereinek tartályaiban lévő vízkészlet periodikus felhasználásával a helyzetet mindaddig megoldja, amíg a medencék normál hűtését helyre nem állítják.

Villamos energia rendelkezésre állása esetén a zóna üzemzavari és egyéb hűtőrendszereinek tartályaiban lévő vízkészlet ciklikus felhasználásával a tárolt fűtőelemek hűtése megoldható, amíg a medencék normál hűtését helyre nem állítják.

A pihentető-medencék jelenleg nem rendelkeznek dedikált, külső, független vízbetáplálási lehetőséggel. Az üzemzavar elhárítási utasítás szerint a vízpótlás külső energiaforrás nélkül a lokalizációs torony felső tálcáinak gravitációs leürítésével oldható meg. Amennyiben egy időben a reaktoron is baleseti folyamat zajlik, a lokalizációs torony tálcáin tárolt vízkészlet más célra is szükséges lehet. A leürítési útvonalon található armatúrák kézi működtetése a kialakuló dózisviszonyok függvénye.

Külső hűtővíz betáplálás célszerűen megoldható mobil eszközök segítségével, hasonló módon a konténment alternatív betáplálásához, akár azonos forrásokból. Mivel a pihentető-medencékben tárolt üzemanyag állapotától függően felmerülhet a kritikusság kérdése, ezért a betáplált vizet a konténmentbe betáplált vízhez hasonlóan és azonos mértékben bórozni szükséges.

2.2 Az üzemeltető tevékenysége

2.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége

Földrengés-biztonsági javító intézkedések

A villamos galériák földszinti helyiségeiben található biztonsági akkumulátor telepeket a földrengés-biztonsági követelményekre tekintettel korábban már földrengésre minősítettekre cserélték.

A dízelgépeket és a kapcsolódó rendszereket, elosztókat a felállításuk helyére jellemző padlóspektrumok figyelembevételével megfelelő módon minősítették.

A villamos betáplálás rendszereit befogadó épületek mindegyikét minősítették vagy megerősítették.

Az acél csarnokszerkezetek hossz- és keresztirányú, földrengésből származó vízszintes erőhatásokkal szembeni merevségét jelentős építészeti beavatkozásokkal (merevítő elemek-, lehorgonyzások beépítése, csomóponti kötések megerősítése) megnövelték.

Az akkumulátorokat, elosztó szekrényeket, paneleket, táblákat magukba foglaló villamos és irányítástechnikai helyiségek téglafalainak állékonyságát ellenőrizték, az összes olyan falat megerősítették, amely biztonsági berendezés vagy kábel környezetében található, és azokban kárt tehet.

A dízel állomásoknak helyet adó épületek kialakításának különbsége miatt mindkét épületre egyedileg végezték el a földrengésállóság értékelését és a szükséges mértékű megerősítéseket. Ma a dízelgenerátorok és épületeik a biztonsági földrengést funkcióvesztés nélkül elviselik.

A biztonsági villamos rendszerek kábelcsatornáinak és kábeleinek a földrengésállóságát felülvizsgálták. A felülvizsgálat eredményétől függően, szükség szerint a kábelek, kábelkötegek földrengés közbeni mozgásának korlátozását biztosító műszaki megoldásokat alkalmaztak, megerősítették a kábeltartók pótlólagos alátámasztását vagy a kábelcsatornák épségét potenciálisan veszélyeztető környezeti elemeket (jellemzően téglafalak). Megtörtént a hermetikus kábelátvezetők minősítése is.

A dízelgépházakat, valamint a vízkivételi műveket a főépülettel összekötő kábelalagutak utólagos szeizmikus minősítése azok szerkezeti robusztusságának megfelelőségét igazolta, fizikai állagromlásukat megakadályozó intézkedésekre, vízszigetelésük helyreállítását célzó beavatkozásokra a földrengésvizsgálatuk nyomán sor került.

A villamos és irányítástechnikai berendezések földrengésállóságát olyan berendezés és készülék típusokra vizsgálták, mint a kontaktus-pergésre hajlamos relék vagy az ilyeneket magukba foglaló összetettebb berendezések, amelyek megbízható működését zavarja a földrengés okozta rezgés. E készülékek mindegyikének működőképességét rázópados teszteléssel ellenőrizték, a vonatkozó szabvány szerint. A vizsgálatok eredményei alapján az erőműben alkalmazott készüléktípusok túlnyomó többsége a biztonsági földrengés esetén is képes teljesíteni az előírt funkciókat. A meg nem felelő relé típusokat kiváltották.

A végső hőelvezetéssel kapcsolatos javító intézkedések

A földrengéseket követő lehűtésnél a lehűtő rendszertől a hőt a végső hőelnyelőbe a biztonsági hűtővíz rendszer vezeti el. A rendszer azon részét, amely szükséges a földrengés utáni helyzet kezeléséhez, minősítették és megerősítették. A hűtési technológia által nem igényelt részek leválasztását izoláló armatúrák beépítésével oldották meg.

A földrengés esetére kidolgozott lehűtési és tartós hűtési technológia biztosítja a reaktorban és a pihentető-medencében keletkezett hő végső hőelnyelőig való eljuttatását az ehhez szükséges rendszerek földrengésállóságot szolgáló minősítéseinek és megerősítéseinek köszönhetően. Az említett rendszereket befoglaló épületek mindegyike földrengésre megerősített. Az acél csarnokszerkezetek hossz- és keresztirányú, földrengésből származó vízszintes erőhatásokkal szembeni merevségét jelentős építészeti beavatkozásokkal (merevítő elemek-, lehorgonyzások beépítése, csomóponti kötések megerősítése) megnövelték. A 2-5. ábra a főépület egyik külső megerősítését mutatja.

2-5. ábra: A főépület egyik megerősítése

A pihentető-medence hűtőkörét a biztonsági földrengésre minősítették, illetve megerősítették.

A dízelgenerátorok tartós elvesztése nem része a tervezési alapnak. Ennek bekövetkezte esetén a reaktor és a pihentető-medence elégséges hűtése hosszú távon nem biztosítható. Ezért blokkonként legalább egy dízelgenerátor indíthatóságát és alternatív hűtését az épületben található tűzivíz-hálózatról is meg kell oldani. A vízellátásához az elvégzendő műveleteket kezelési utasításban kell rögzíteni.

2.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása

Földrengés-biztonsági javító intézkedések

A tervezési kérdésekről szóló jelen fejezet elején bemutatatásra került, hogy a nem biztonsági, ezért földrengésre nem megerősített nagyfeszültségű alállomások a blokkok számára nagyon sokféle betáplálási lehetőséget tudnak nyújtani, és az erőmű teljes kiesése esetén is nyerhető a blokkok számára villamos energia a külső hálózat felől, amennyiben az alállomás sértetlen marad. E szempontból fontos körülmény, hogy még az országos hálózat teljes összeomlása esetére is egy – az utóbbi időben végrehajtott – fejlesztés eredményeképpen dedikált módon érkezhet betáplálás 120 kV-os szinten a százhalombattai, illetve 400 kV-os szinten a litéri erőmű egyik gázturbinájától. A litéri gázturbina indítása megbízhatóságának növeléséhez, és a szükséges idő csökkentéséhez dízelgenerátort kell telepíteni. Erre javító intézkedés van folyamatban. Javító intézkedésként még az alállomások és a szigetüzemre kapcsoló automatikák földrengéssel szembeni védettségét is értékelni és – szükség szerint – növelni kell.

A végső hőelvezetéssel kapcsolatos javító intézkedések

A biztonsági hűtővízszűrők eltömődésének megakadályozására a szűrők villamos betáplálását át kell téríteni a biztonsági áramellátó hálózatra.

Javító intézkedésként növelni kell a sótalanvíz tartályokban tárolt víz mennyiségét, és a kezelési utasítások módosításával elő kell írni a tárolt sótalanvíz mennyiségének maximalizálását. Az egészségügyi és laborépület falait szükség szerint meg kell erősíteni, hogy elkerüljék a falak sótalanvíz tartályokra való rádőlését.

Meg kell határozni azoknak az intézkedések a körét, amelyek a földrengés következtében megsüllyedő épület miatti meghibásodásokat kezelik. Ennek érdekében tovább kell vizsgálni az épületsüllyedés és a talajfolyósodás jelenségét. A vizsgálat eredményei alapján a veszélyeztetett föld alatti vonalas szerkezeteket és csatlakozásaikat újra kell minősíteni, illetve szükség esetén relatív elmozdulásukat lehetővé tevő átalakításukat kell elvégezni.

Egyes technológiai helyiségek elárasztás elleni védelmét javítani kell. Megfelelő védelmet kell kiépíteni a kondenzátorhűtővíz-szivattyúk leállítására olyan esetekre, amikor a kondenzátorhűtővíz-vezeték megsérül. Biztosítani kell, hogy a csővezetéki árkok teljes térfogatukban alkalmasak legyenek a kiömlő víz befogadására és elvezetésére. Ha szükséges, a rézsű megemelésével vagy védőgáttal kell megoldani a turbinacsarnok és a kábelalagutak elöntése elleni védelmet. A biztonságihűtővíz-rendszer szivattyúinak gépterében a vízbetörés elkerülésére az esetleg víz alá kerülő falátvezetéseket át kell alakítani vízzáró kivitelűre.

A parti szűrésű kúttelep szivattyúinak villamos megtáplálását baleseti helyzetekre minősített, telepített vagy mobil dízelgenerátor segítségével meg kell oldani.

A tűzivízszivattyú-telep számára hozzáférhetővé kell tenni a közelében található zárt szelvényű melegvíz-csatornában rendelkezésre álló 2x2000 m^3 víztartalékot.

Egységesíteni kell a két kiépítésen eltérő technológiai hűtővíz és tűzivíz összekötési lehetőséget. Az I. kiépítésen meglévő lehetőség mintájára – ahol mód van a tűzivíz-betáplálásra a technológiai hűtővízrendszeren keresztül a biztonságihűtővíz-rendszerbe – a II. kiépítésen is meg kell oldani a vízbetáplálást a tűzivízrendszer felől.

Meg kell oldani a vízkivételt közvetlenül a Dunából, a Duna hidegvíz csatornájából vagy a telephely határán lévő, közel egymillió köbméter vizet tároló halastavakból. Ehhez a külső csatlakozási pont baleseti körülmények közötti megközelíthetőségét is javítani kell, szükség esetén a csatlakozási pontot át kell helyezni. Mivel baleseti helyzetben külső, független vízforrásból áll rendelkezésre a sótalanvíztartályokban szükséges víz, a tartályokon megfelelő csatlakozási pontot kell létesíteni, hogy a víz betáplálása a kiegészítő üzemzavari tápvízrendszerre mobil eszközökkel is megvalósítható legyen.

Szabályozni kell a Duna alacsony vízállásának kezelésére létesített berendezések időszakos ellenőrzését és karbantartását.

A külső vízvételi lehetőségek kihasználásához az erőművön kívülről származó generátorok és szivattyúk technológiához történő csatlakoztatásához szükséges eszközöket kell beszerezni; használatbavételük módját kezelési utasításokban rögzíteni kell.

A kiegészítő üzemzavari tápvízrendszeren lévő csatlakozási ponton és a gőzfejlesztőkön kialakított lefúvató szerelvényeken keresztül közvetlenül a konténmentbe történő, külső forrásból származó hűtővíz betáplálásának módszerét kezelési utasításban kell rögzíteni. A rendelkezésre álló tartálypark felhasználásával biztosítani kell a külső forrásból származó vízkészletek felbórozásának, tárolásának a lehetőségét.

A pihentető-medence kívülről történő vízpótlásához földrengésre, külső veszélyekre megfelelően méretezett, udvartéri flexibilis csatlakozású betápláló vezetéket kell kiépíteni. Más lehetőség híján baleseti helyzetben ezen a vezetéken, a bórozott vízkészlet felhasználásával kell a pihentető-medence töltését elvégezni. A szükséges műveleteket kezelési utasításban kell rögzíteni.

Egyéb intézkedések tervezési kérdések alapján

Javító intézkedésként az üzemeltetési szabályzat és a kezelési utasítások módosításával meg kell növelni a biztonsági villamos betáplálást adó dízelgenerátorok tárolt üzemanyagának a mennyiségét, hogy a dízelgenerátorok utánpótlás nélkül 120 óránál hosszabb ideig üzemelhessenek.

Az alternatív, blokkok közötti, az eddig még nem használt normál, tartalék és biztonsági váltóáramú sínek közötti áttáplálási lehetőségekre kezelési utasításokat kell készíteni.

Független baleseti dízelgenerátorokat kell telepíteni, amelyek segítségével megoldható a súlyos baleset megelőzésében, a baleset hosszú távú kezelésében szerepet játszó biztonsági fogyasztók megtáplálása. A független baleseti dízelgenerátorok számát, teljesítményét olyan módon kell megválasztani, hogy képesek legyenek akár az összes blokk áramellátásának kimaradása esetén a reaktorok és pihentető-medencék együttes hűtését biztosító fogyasztók, szivattyúk, elzáró szerelvények megtáplálására. A független baleseti dízelgenerátoroknak megfelelő védelemmel kell rendelkezniük a telepített üzemzavari dízelgép egységek tervezési alapját meghaladó terhelést okozó külső veszélyekkel szemben (földrengésállósság, ellenállás a természeti veszélyekkel, elárasztással szemben), és működtetésüknek teljesen függetlennek kell lennie az atomerőmű egyéb (pl. hűtő vagy áramellátó) rendszereitől.

A különböző blokkok biztonsági villamos rendszerei között áttáplálási lehetőségeket kell kialakítani, hogy külső hálózat felhasználása nélkül is bármely működő dízelgenerátorról megtáplálható legyen bármely blokk 6 kV-os biztonsági rendszere. A felülvizsgálat alternatív, eddig még nem használt váltakozó áramú 6 kV-os energiaellátási útvonal kialakítási lehetőségeket azonosított, amelyek a kezelési utasításokban rögzítettek mellett további alternatív betáplálási lehetőségeket nyújtsanak.

Az extrém környezeti hatásokkal szembeni ellenállóképesség ellenőrzésére és dokumentálására vonatkozó, korábban elhatározott vizsgálat még folyamatban van. Ezek eredményétől függően további intézkedésekre lehet szükség.

2.2.c Eredmények, további intézkedések

Sikeres kísérletekkel demonstrálták az erőmű külső villamosenergia-ellátásának lehetőségét két különböző dedikált külső gázturbinás erőműről (Litéri Erőmű, valamint a Százhalombattai Hőerőmű), de jelenleg nem megoldott a Litéri Erőmű külső energiaforrás nélküli indítása, ezért meg kell oldani, hogy ott rendelkezésre álljon egy megfelelő dízelgenerátor.

Mind a négy blokkon kialakították a baleseti dízelgenerátorok csatlakoztatási lehetőségét, kidolgozták a szükséges eljárásokat, a generátorok biztonságos helyen tárolva rendelkezésre állnak.

A szükségesnek ítélt további intézkedések az előző fejezetben találhatók részletezve. A tervezett ütemezés csak 2012 júnusa után véglegesítődik.

2.3 A hatóság tevékenysége

2.3.a A hatóság intézkedései

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.1. pontja előírja: A földrengés elleni védettség fokozása érdekében néhány, erre az eseményre eddig nem minősített, közvetlen biztonsági funkcióval nem rendelkező vasbeton szerkezetű épület esetében el kell végezni azok minősítését és szükség szerinti megerősítését. Ennek keretében a 400 kV-os és 120 kV-os alállomások, a tűzoltólaktanya, az óvóhelyek és az ott található nem földrengésálló berendezések földrengés-biztonságát növelni kell. A II. kiépítésen a sótalanvíztartályoknak az egészségügyi épület oldalfalai rádőlésével szembeni védelmét kell megoldani. A földrengés-műszerezés előkészítés alatt lévő rekonstrukciója keretében felül kell vizsgálni az automatikus reaktorleállítás kérdését. Meg kell oldani a technológiai berendezésekre potenciálisan veszélyt jelentő nem-technológiai eszközök, berendezések rögzítését a főjavításon kívüli időszakokban.

2.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása

Az atomerőmű 2012 június 30-ig intézkedési tervet nyújt be; amit azután a nukleáris biztonsági hatóság elbírál.

2.3.c Eredmények, további intézkedések

A nemzetközi felülvizsgálat eredményei és a tapasztalatok összegzése után az OAH dönt a lehetséges további javító intézkedések részleteinek kidolgozásáról és arról, hogy a folyamatban lévő intézkedések körét mivel és milyen ütemezésben kell bővíteni.

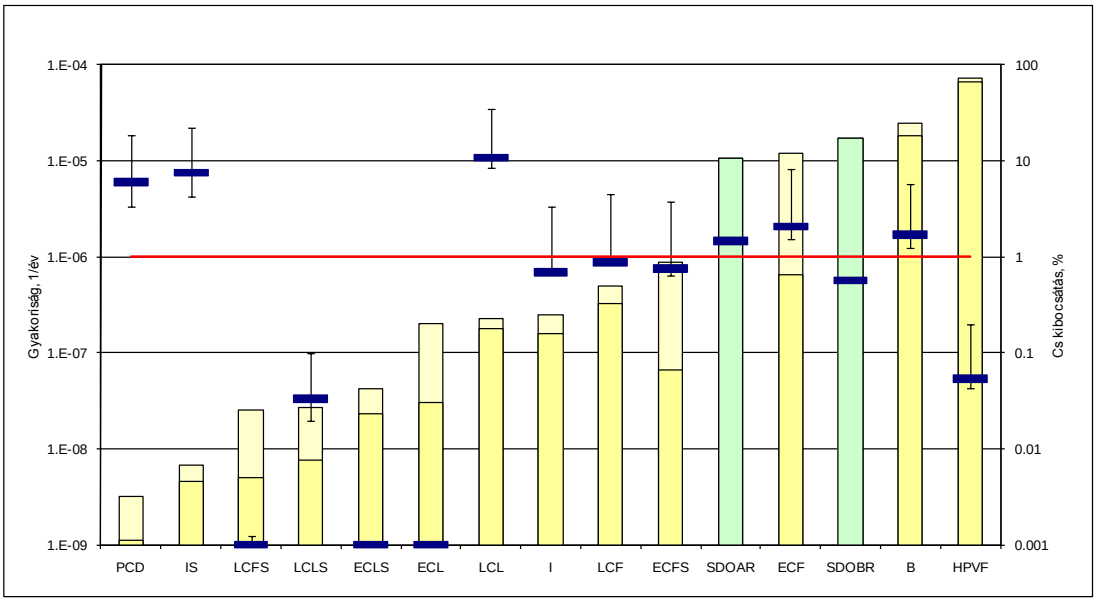
3. Súlyos balesetek kezelése és a helyreállítás a telephelyen

3.1 Rövid elemzés

3.1.1 Súlyosbaleset-kezelés

A súlyosbaleset-kezelési koncepció kidolgozása

A korábbi Nemzeti Jelentésekben ismertetett, a tervezési biztonság javulását eredményező intézkedések 2002-re történő megvalósítását követően sem maradt abba az atomerőmű biztonsági szintjének javítására irányuló elemző és műszaki tevékenység. A figyelem egyre inkább a kis valószínűségű, jelentősebb következményekhez vezető, tervezési alapon túli komplex üzemzavarokra és súlyos balesetekre irányult. 2004 végére elkészült az atomerőmű biztonságának értékelése nagy radioaktív kibocsátások szempontjából. Ez az értékelés lényegében egy kibővített 2. szintű valószínűségi biztonsági elemzés volt, ami egyaránt figyelembe vette a blokkok teljesítmény üzeméből és a leállított állapotokból kiinduló összes olyan üzemzavart, amely valamilyen járulékos meghibásodás miatt zóna, vagy az üzemanyag sérüléséhez vezet; és következményei súlyosabbak, mint ami a tervezési üzemzavarokra megengedett. A vizsgálat kiterjedt a reaktoron kívüli jelentős radioaktivitást tartalmazó rendszerekre, így a pihentető-medencére is.



3-1. ábra: A forrástag-kategóriák és gyakoriságuk*

**az oszlopok a kategóriákra jellemző maximális és minimális relatív kibocsátást, míg a vonalak a bekövetkezési gyakoriságot és annak bizonytalansági sávját mutatják*

Az elemzés azon túl, hogy számszerűsítette az atomerőmű által képviselt kockázatot, lehetőséget adott az olyan, balesetek következményeit enyhítő eljárások kidolgozására, mint:

- az olvadék hűtése;
- a radioaktivitás kibocsátásának mérséklése;
- a hermetikus tér szerkezeti integritásának megőrzése.

Az elemzések során a vizsgált eseményláncok a konténment különböző sérülési állapotaival mint végeseményekkel záródtak.

A konténmentből történő radioaktivitás-kibocsátások, azaz a forrástagok jellemzéséhez figyelembe vették a konténment sérülésének idejét, helyét (a kibocsátási útvonalat), valamint a kibocsátást leginkább befolyásoló sprinkler rendszer rendelkezésre állását is.

A kibocsátások között a légkörbe, a talaj és a talajvíz felé történő kikerülés különböztethető meg. A légköri kibocsátások esetén a zárt reaktorból történő kibocsátásra 13 forrástag-kategóriát, a nyitott reaktorból történő kibocsátásra két forrástag-kategóriát határoztak meg.

A forrástag-kategóriák jelöléseit és elnevezéseit a 3-1. táblázat foglalja össze.

3-1. táblázat: A forrástag-kategóriák

Forrástag-kategória / konténment állapot	
1	Nagynyomású reaktortartály törés (HPVF/HPME)
2	By-pass (B)
3	Korai konténment törés (ECF)
4	Korai konténment szivárgás növekedés (ECL)
5	Késői konténment törés (LCF)
6	Késői konténment szivárgás növekedés (LCL)
7	Korai konténment törés sprinklerrel (ECFS)
8	Korai konténment szivárgás növekedés sprinklerrel (ECLS)
9	Késői konténment törés sprinklerrel (LCFS)
10	Késői konténment szivárgás növekedés sprinklerrel (LCLS)
11	Intakt konténment (I)
12	Intakt konténment sprinklerrel (IS)
13	Részleges zónasérülés (PCD)
14	Nyitott konténment, átrakás előtti zónaolvadás (SDOBR)
15	Nyitott konténment, átrakás utáni zónaolvadás (SDOAR)

A számítások során a domináns erőmű-sérülési állapotokat reprezentáló eseménylánconként meghatározták az egészségügyi hatásokra leginkább jellemző ^{137}Cs kibocsátás mértékét, valamint a kibocsátások valószínűségi jellemzőit.

A súlyosbaleset-kezelési átalakításokra vonatkozó koncepció szerint olyan módon kell meghatározni a javító intézkedések körét, hogy a viszonylag nagyobb gyakoriságú és jelentősebb kibocsátásra vezető (SDOBR, SDOAR, ECF és B) forrástag-kategóriák esetén markánsan csökkenjen a kibocsátás vagy a veszélyesebb kategóriákba tartozó események gyakorisága.

A Paksi Atomerőműben a súlyosbaleset-kezelési átalakítások célja az, hogy egy feltételezett súlyos baleset során a folyamat megállítható legyen, és a blokk biztonságos, lehűtött állapotba kerüljön. Ehhez szükséges:

- a nagynyomású reaktortartály-sérülés megakadályozása megbízható és hatékony nyomás-csökkentéssel;
- a reaktortartály sérülésének elkerülése annak külső hűtésével;
- a konténment épségének megőrzése a felszabaduló hidrogén kezelésével.

A fenti célok gyakorlati megvalósításának két kulcseleme a súlyosbaleset-kezeléshez tartozó műszaki átalakítások kivitelezése, valamint a Súlyosbaleset-kezelési Útmutatók bevezetése.

Balesetkezelési lehetőségek a zónahűtés elvesztésének esetére

Primerköri nyomáscsökkentés

Egyes súlyos baleseteknél a folyamat kezdeti szakaszában a primerköri nyomás nagy, ezért a legfontosabb feladat a nyomás csökkentése. A nyomáscsökkentés még a kiterjedt zónasérülés kialakulását megelőzően, az Állapot Orientált Kezelési Utasításokban szereplő beavatkozások szerint történik. A jelenleg érvényes utasítások szerint a nyomáscsökkentésre azt követően kerül sor, hogy az 550 °C zóna-kilépőhőmérséklet esetén a zónahűtés helyreállítása sikertelen.

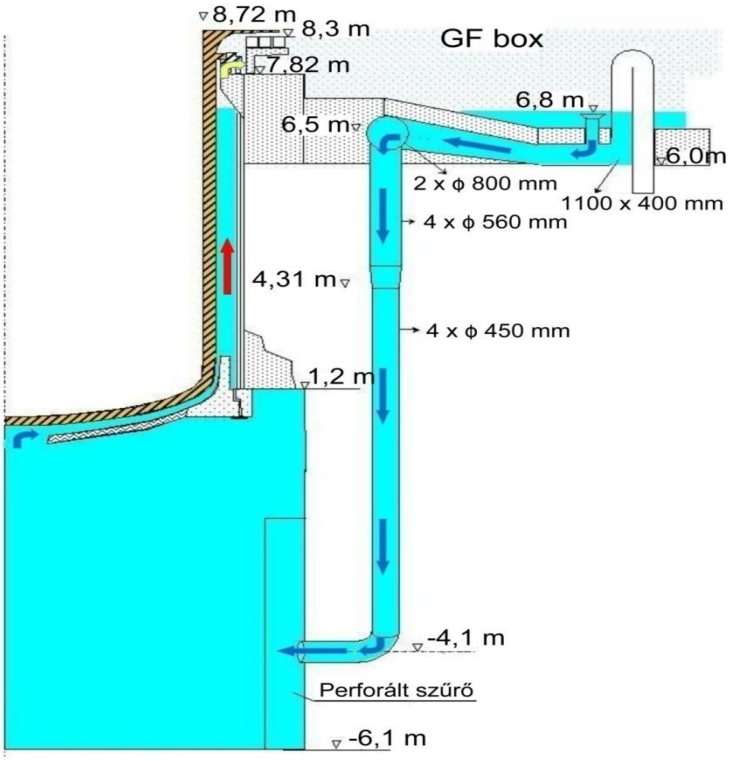
Amennyiben a zóna-kilépőhőmérséklet teljes feszültségkiesés esetén meghaladja a 800 °C-ot, vagy más esetben az 1100 °C-ot, akkor már a Súlyosbaleset-kezelési Útmutató alapján kell eljárni, és a nyomáscsökkentést a „Primerköri nyomáscsökkentés utasítás" szerint kell végrehajtani.

A nyomáscsökkentés legfontosabb eszközei ilyenkor a térfogat-kompenzátor szelepei (biztonsági és lefúvató), de igénybe lehet venni az üzemzavari gázeltávolító rendszer vagy a primerköri elvételi rendszer szelepeit is. Ezekkel a rendszerekkel a nyomást jelentősen csökkenteni lehet. Amikor a primerköri nyomás 35 bar alá csökken, akkor a hidroakkumulátorok bórsavas vízkészlete a primerkörbe juttatható, a zóna újra elárasztódik. A zónaolvadás ezzel késleltethető és a nagynyomású folyamat elkerülhető. Az üzemzavar-elhárítási utasítás szerint az ilyen esetekre előírt nyomáscsökkentés így nagy megbízhatósággal végrehajtható, és a nagynyomású tartálysérülés megelőzhető.

A reaktortartály külső hűtése

A reaktortartály külső hűtéséhez először is vizet kell juttatni a lokalizációs toronyból (a buborékoltató tálcákról) a konténment padlójára, majd innen lehet a vizet gravitációsan a reaktoraknába juttatni. A lejutó, kb. 1 180 m^3 víz és – törés esetén – a primerkörből kifolyó hűtőközeg használható a 270 m^3 térfogatú reaktorakna feltöltésére.

A reaktoraknának a 3-2. ábrán látható elvi séma szerinti vízzel történő elárasztását követően a reaktortartály külső hűtése passzív módon történik. A reaktortartály falától a víz – elgőzölgés és kondenzáció útján – természetes cirkulációval viszi át a hőenergiát a konténmentbe, ezáltal megvédi a reaktortartályt és hűti a tartályban lévő zónatörmeléket, olvadékot.



3-2. ábra: A reaktortartály külső hűtésének elvi sémája

A tartály külső hűtésére vonatkozó számítások szerint a reaktorakna elárasztásával a stabil hűtés megoldott, ennek következtében a reaktortartály épsége fenntartható. A számítások következtetéseit a baleseti folyamat során fellépő hőfluxus modellezésével és a reaktorakna konkrét geometriájával a Magyarországon elvégzett CERES kísérleti vizsgálatok igazolták.

A súlyosbaleseti mérőrendszer

A Súlyosbaleset-kezelési Útmutatók szerinti beavatkozások, kezelések végrehajtásához szükség van egyes reaktorbeli, primerköri és konténment paraméterekre. Az átalakítások fontos eleme ezért a súlyosbaleseti mérőrendszer kiépítése.

3-3. ábra: A súlyosbaleseti mérőrendszer

A súlyosbaleseti mérőrendszer fő elemei:
- a primerköri nyomás és zóna kilépőhőmérséklet-mérők;
- a konténment nyomás, hőmérséklet, oxigén- és hidrogén-koncentrációmérők;
- a konténment, reaktorakna és pihentető-medence vízszint mérések;
- a konténmenten belüli és kívüli dózisteljesítmény mérők.

A mérőrendszer úgy lett kialakítva, hogy a súlyosbaleseti körülmények (extrém hőmérséklet, sugárzás, páratartalom) között is működőképes maradjon. A mérőrendszer betáplálása akkumulátorok segítségével 3,5 óra időtartamra biztosított. Ezen időszak elegendő a súlyosbaleseti dízelgenerátorok üzembe állítására és beindítására, és a továbbiak során ezek látják el a rendszer betáplálását. A mérőrendszer központi egysége és egyik megjelenítő képernyője a 3-3. ábrán látható.

A súlyosbaleseti dízelgenerátorok

Súlyosbaleset-kezelés során a mérőrendszer elektromos betáplálására és bizonyos szelepek működtetésére van szükség. Ezek közül a legfontosabbak a primerköri nyomáscsökkentéshez szükséges térfogat-kompenzátor szelepek, továbbá a lokalizációs torony ürítő-szelepei és a hermetikus tér padlóvíz leeresztő szelepei.

3-4. ábra: A súlyosbaleseti dízelgenerátor

A szelepek energiaellátását – egyéb betáplálási lehetőségek hiányában – az akkumulátorok lemerülését követően a blokkonként létesített súlyosbaleseti dízelgenerátor biztosítja. A súlyosbaleseti dízelgenerátort a 3-4. ábra mutatja.

Balesetkezelési lehetőségek a konténment épségének megőrzése érdekében, a zóna sérülését követően

A Paksi Atomerőmű konténmentjét veszélyeztető súlyosbaleseti folyamatok az alábbiak lehetnek:
- hidrogénégés által okozott gyors nyomásnövekedés, amely konténment sérüléssel járhat;
- nagynyomású rektortartály sérülés és a reaktoraknában bekövetkező hirtelen nyomáscsúcs, amely nagymértékű konténment sérülést okozhat;
- tartálysérülés után tartályon kívüli gőzrobbanás, amely konténment sérülést okozhat;

- tartálysérülés után az olvadék és a beton kölcsönhatása, amely alaplemez átégéssel és konténment sérüléssel jár, a konténment törése lassú túlnyomódás következtében.

A nagynyomású reaktortartály sérülést a primerköri nyomáscsökkentés megakadályozza. A reaktortartály kis nyomáson történő sérülése esetén gőzrobbanás vagy zóna-beton kölcsönhatás lehetséges. Ezek a hirtelen, és kiterjedt sérüléseket okozó szakadékszél folyamatok megfelelő balesetkezeléssel elkerülhetőek. A reaktortartály ilyen jellegű sérülésének megelőzésére alkalmazott balesetkezelési megoldás a reaktortartály külső hűtése a reaktorakna elárasztásával. (ld. „Balesetkezelési lehetőségek a zónahűtés elvesztésének esetére" alfejezet)

Hidrogénkezelés súlyosbaleseti rekombinátorokkal

A hidrogénkezeléshez 60 db (30 pár) NIS típusú passzív autokatalitikus súlyosbaleseti rekombinátor került elhelyezésre mind a négy blokk konténmentjében.

Ezek a rekombinátorok a vizsgált súlyosbaleseti folyamat során a keletkező hidrogén mennyiségét a konténmenten belül nagymértékben lecsökkentik. Bár a cirkónium oxidáció során keletkező hidrogénfejlődés olyan intenzív, hogy a rekombinátorok működése ellenére egy kezdeti rövid időtartam során meggyulladhat a hidrogén, azonban a koncentráció elegendően alacsony ahhoz, hogy az esetleges hidrogénégés ne veszélyeztesse a konténment épségét. A súlyosbaleseti folyamat későbbi fázisában a hidrogén koncentráció tovább csökken, így ekkor már nem gyúlékony a gázkeverék. A hidrogén rekombinátorok működése teljesen automatikus, beavatkozást nem igényel. A Súlyosbaleset-kezelési Útmutató vonatkozó utasítása így elsősorban a kialakult hidrogén koncentráció monitorozására szorítkozik.

A konténment megengedett szivárgásán keresztül a hidrogén kijut a reaktorcsarnokba és az üzemi épületbe. Ezekben a helyiségekben nem alakul ki éghető gázösszetétel, a hidrogén koncentráció 1 térfogat % alatt marad.

A konténment túlnyomódás megelőzése

A lassú túlnyomódást a reaktortartály külső hűtése során keletkező gőz okozhatja. Ennek elkerülésére a vonatkozó balesetkezelési útmutató a konténment nyomáscsökkentését írja elő a „Hermetikus téri nyomáscsökkentés" utasítás szerint. A nyomáscsökkentés történhet a légtér hűtésével vagy a konténment szellőzőrendszerén keresztül történő közegelengedéssel. Amennyiben villamos betáplálás nem áll rendelkezésre, a légtér hűtése csak a közegnek a szellőző rendszeren keresztül történő szűretlen elengedésével lehetséges. Ezzel megakadályozható a konténment sérülése. Elemzések szerint a konténment nyomáscsökkentésre legkorábban a baleset bekövetkezése után 3-8 nappal lehet szükség. Erre az időpontra azonban a konténmentben jelenlévő hasadási termékek - a nemesgázok kivételével - kirakódnak a konténment falaira, illetve kihullnak a hermetikus tér padlóján található vízbe.

Mindazonáltal a szűrés nélküli kibocsátás csak az atomerőmű környezetében végrehajtott kitelepítés után engedélyezett, ezért a konténment túlnyomódás megelőzésének kezelésére további biztonságnövelő intézkedés várható, amely a súlyosbaleset-kezelési átalakítások következő fázisában fog megvalósulni.

A hosszú távú baleseti folyamatok kezelése

A reaktortartály külső hűtése a lokalizációs torony vízkészletével alkalmas a balesetkezelésre. A folyamat során a reaktorzónában keletkező maradványhő elforralja a reaktoraknában levő hűtőközeget. A gőz egy része ugyan kondenzálódik a konténment belső felületein és visszafolyik a

zsompba, a többi gőz viszont a konténment szivárgása, illetve az esetleges leeresztés következtében távozik a rendszerből. Amennyiben a konténmentben a hűtőközeg pótlása nem oldható meg, akkor egy idő után megszakadhat a reaktortartály hűtése, és a tartály ennek következtében megsérülhet. A buborékoltató tálcák vize a kezdeti eseménytől számítva körülbelül egy hétig tudja a tartály külső hűtését és a zónatörmelék hűtését biztosítani. Ezután a gőzfejlesztőn keresztül lehet a konténmentbe juttatni tűzivizet a zónatörmelék reaktortartályon belül tartásához. Ehhez különböző szerelvények és rendszerek állnak rendelkezésre.

A több blokkon egyidejűleg történő súlyos baleset kezelése

A dedikált súlyosbaleset-kezelési rendszerek erőforrásai, baleseti energiaellátása blokkonként épült ki. Emiatt a különböző blokkokon bekövetkező súlyos balesetek kezelése lényegében egymástól függetlenül történik, ezek az erőforrások minden blokkon rendelkezésre állnak, így a több blokkon egyidejűleg bekövetkező balesetek kezelése műszaki szempontból megoldható. Az egyszerre több blokkot érintő balesetkezelés ugyanakkor nagyságrendileg megnövekedett szervezési feladatot jelent, amellyel a személyzetnek meg kell küzdenie.

3.1.2 A telephelyi veszélyhelyzet-kezelés

A telephelyi veszélyhelyzet-kezelés alapja

A 3-2. táblázat összefoglalja a baleset-elhárítási tevékenység fő jellemzőit, úgy mint a figyelembe vett kezdeti eseményeket, a várható fejlemények fajtáit (DBA – tervezési üzemzavar egy blokkon, SA – súlyos baleset egy blokkon, 4 DBA – tervezési üzemzavar mind a négy blokkon, 4 SA – súlyos baleset mind a négy blokkon), a baleset-elhárítási feladatot és a baleset-elhárítás elvégzést zavaró legfontosabb körülményeket.

3-2. táblázat: A balesetelhárítási tevékenység fő jellemzői

Kezdeti esemény	Fejlemény	Feladat	Jellemző körülmény
Belső ok	DBA	alapvető baleset-elhárítás	-
	SA	baleset-elhárítás	nagy sugárzás elhúzódás
A villamos betáplálás tartós elvesztése	4 DBA	alapvető baleset-elhárítás + a villamos betáplálás helyreállítása	-
A villamos betáplálás tartós elvesztése	SA	baleset-elhárítás + a villamos betáplálás helyreállítása	nagy sugárzás, elhúzódás, hírközlés, számítógépes hálózat elvesztése
	4 SA	tervezésen túli baleset-elhárítás	mint fent. +elégtelen erőforrások
A végső hőelnyelő tartós elvesztése	4 DBA	alapvető baleset-elhárítás + a hűtővíz ellátás helyreállítása	időben limitált
	SA	baleset-elhárítás + a hűtővíz ellátás helyreállítása	nagy sugárzás elhúzódás
	4 SA	tervezésen túli baleset-elhárítás	mint fent. + elégtelen erőforrások
Földrengés, külső események	4 DBA	alapvető baleset-elhárítás + tűzoltás, helyreállítások	külső erőkre korlátozottan lehet számítani (24/72 óra)
	4 SA	tűzoltás, helyreállítások + tervezésen túli baleset-elhárítás	külső erőkre korlátozottan lehet számítani (24/72 óra) nagy sugárzás, elhúzódás, elégtelen erőforrások

A Paksi Atomerőmű baleset-elhárításának eredeti feladata a tervezési üzemzavarok esetén szükséges veszélyhelyzeti tevékenység végrehajtása, irányítása volt. A későbbiekben ennek a tevékenységnek a köre kiterjedt az egy blokkon bekövetkező súlyos balesetek elhárítására. A baleset-elhárítási tevékenység lefedi azon telephelyi helyreállítási feladatok jelentős részét is, amelyek elvégzése akkor szükséges, amikor a villamos betáplálás elvesztése, a végső hőelnyelő elvesztése, földrengés vagy más külső események következtében egy vagy több blokkon tervezési üzemzavar, vagy egy blokkon súlyos baleset következik be, és ezek önmagukban is baleset-elhárítási intézkedéseket igényelnek. Mindezek a feladatok alkotják a baleset-elhárítás tervezési alapját. A tervezési alap meghatározásánál a balesetelhárítási és telephelyi helyreállítási feladatok végrehajtása során esetenként felmerülő olyan zavaró tényezőket is figyelembe vettek, mint

- nagy sugárzás;
- időbeli elhúzódás;
- adott idő alatti végrehajtás igénye;
- külső erők igénybe vételének ellehetetlenülése.

Elvben lehetségesek olyan súlyosságú balesetek is, amelyek kívül esnek a telephelyi baleset-elhárítás tervezési alapján. Ilyenek a négy blokkon egyidejűleg bekövetkező súlyosbalesetek, amelyek elhárításához a baleset-elhárításban potenciálisan résztvevő, megfelelő műszaki tudással rendelkező telephelyi személyzet létszáma nem lehet elegendő. Ezeknek a baleseteknek az elhárításához külső segítség is szükséges, melynek biztosítása nemzeti szintű feladat. A külső segítségnyújtás nem jelenti az engedélyes felelősségének átadását, a helyzet kezelése és az elhárítás koordinálása továbbra is az atomerőmű feladata.

A telephelyi baleset-elhárítás tervezési alapja alapul szolgált a telephelyi szervezet és az erőforrások tervezéséhez.

A baleset-elhárítási tevékenység erőforrásai és a szervezet felkészültsége

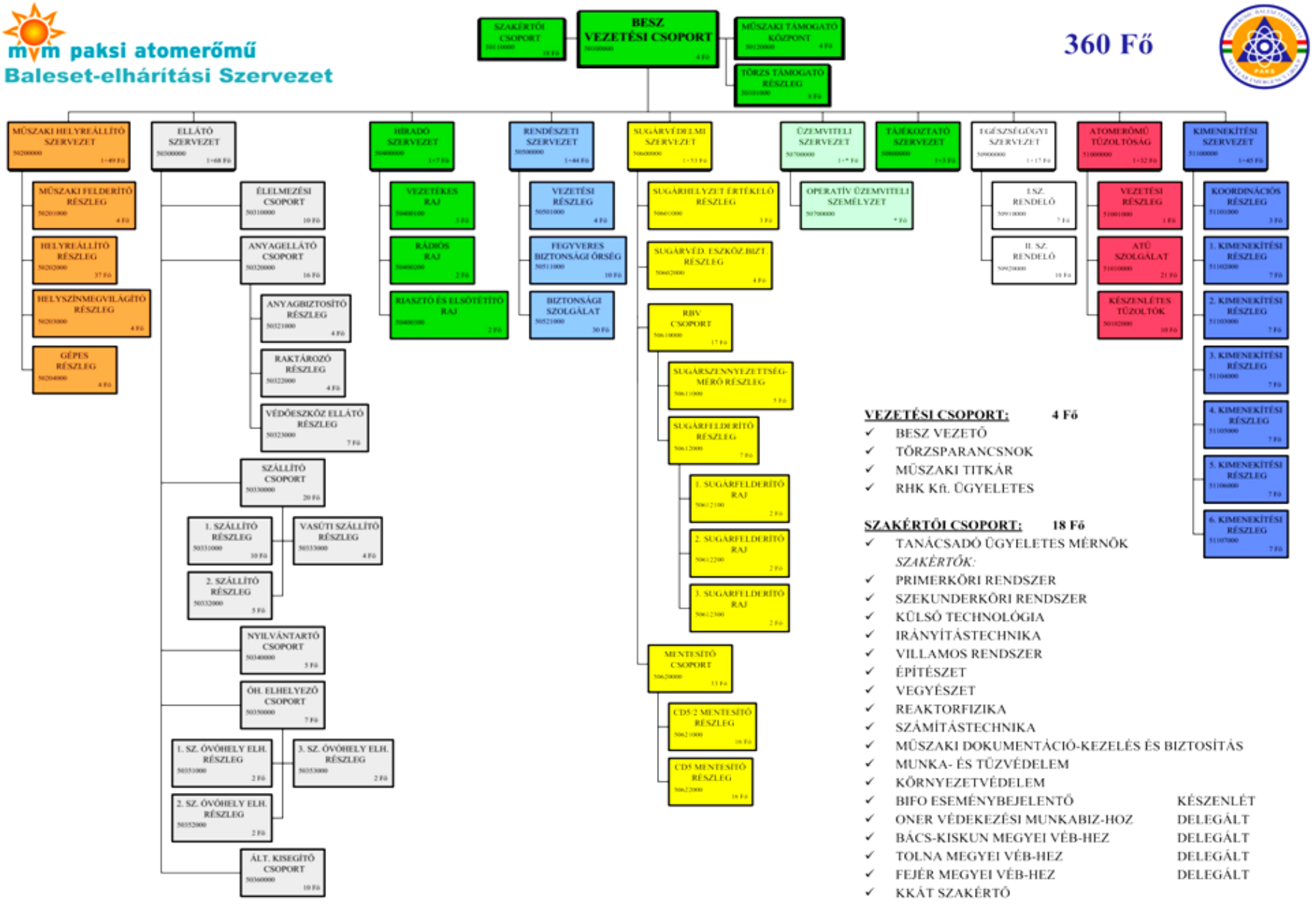
A Baleset-elhárítási Szervezet

A Paksi Atomerőmű a rendkívüli események vagy veszélyhelyzetek kezelésére, a bekövetkezett események következményeinek enyhítésére, illetve a helyreállítási feladatok végrehajtására Baleset-elhárítási Szervezetet (BESZ) hozott létre.

A BESZ a veszélyhelyzet kihirdetése után lép működésbe és külön szabályozott irányítási, vezetési mód szerint működik. A BESZ irányítását az előírások szerinti váltási rendben a BESZ vezető végzi úgy, hogy egyszemélyi felelőse a veszélyhelyzetek felszámolására hozott minden intézkedésnek. A BESZ tagjait a Paksi Atomerőmű és a kijelölt szerződéses partnerek szakterületen dolgozó és ott megfelelő kompetenciával rendelkező munkavállalóiból választják ki. A BESZ tagjainak fizikai, pszichikai és szakmai követelményeknek kell megfelelniük, csak ezek teljesítése után oszthatók be a szervezetbe. A BESZ munkájába szükség esetén az atomerőmű valamennyi munkavállalója bevonható.

A BESZ a tervezési alapban meghatározott zavaró körülmények mellett is képes a feladatok folyamatos végrehajtására, mivel hosszan elnyúló beavatkozás esetén, illetve a dozimetriai körülmények súlyosságát figyelembe véve váltásokat tud alkalmazni.

A BESZ szervezeti struktúráját a hagyományos polgári védelmi előírásoknak megfelelően alakították ki, figyelembe véve az atomerőműben jelentkező speciális veszélyhelyzeti feladatokat. A különböző szervezetek létszámát úgy határozták meg, hogy azok jelentős személyi erőforrás tartalékot tartalmazzanak. A struktúra és létszám kialakításakor abból indultak ki, hogy a szervezetnek alkalmasnak kell lennie a tervezési alapban feltételezett legsúlyosabb esemény elhárítására. A BESZ a 3-5. ábra szerint épül fel.



3.-5. ábra: BESZ felépítése és létszámadatai

A BESZ működését a vonatkozó nemzeti szintű és ezek alapján kialakított saját szabályozások határozzák meg.

Dokumentáció

Az Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv az érintett hatóságokkal, szakhatóságokkal egyeztetett és általuk jóváhagyott dokumentum, összefoglalóan rendelkezik a BESZ működésével és a felkészüléssel kapcsolatos feladatokról és követelményekről. Moduláris felépítése az általános érvényű, illetve az egyedi eseményekkel kapcsolatos specifikus információkat és előírásokat tartalmazza.

Végrehajtási utasítások szabályozzák részletesen a végrehajtandó feladatokat, itt vannak meghatározva a felkészülési, az ellenőrzési és a konkrét veszélyhelyzet felszámolásához kapcsolódó gyakorlati feladatok.

A BESZ működését támogató, a tevékenységre vonatkozó ajánlásokat tartalmazó dokumentumok elsősorban a nemzetközi és nemzeti szakmai szervezetek által készített anyagokon alapulnak. A Paksi Atomerőmű a jó gyakorlatok átvételével a szervezet működésének hatékonyságát javítja, de saját feladatrendszerében csak ellenőrzés után véglegesíti az újításokat. Az ellenőrzések (gyakorlatok, stb.), egyéb tapasztalatcserék (konferenciák, oktatások, konzultációk) tanulságai alapján javító intézkedéseket határoz meg.

Kollektív védelem

A baleset-elhárítás alapelve, hogy a beavatkozásban részt nem vevőket a legrövidebb idő alatt kimenekítsék a telephelyről, így óvóhelyi védelmet csak a beavatkozásban résztvevők részére kell biztosítani.

A Paksi Atomerőmű három minősített óvóhellyel rendelkezik a személyzet védelmére, melyek teljes befogadó képessége 1200 fő (450, 300, 450). Mindhárom óvóhely hatósági minősítéssel rendelkezik. Az óvóhelyek üzemmódjait és az üzemeltetés rendjét külön végrehajtási utasítás szabályozza. Az óvóhelyek önálló dízelgenerátoros betáplálással, szűrő szellőztető berendezésekkel, tartalék szűrőkészletekkel és víztárolókkal rendelkeznek. Az dízelgenerátorok üzemanyag utánpótlás nélkül minimum 72 óráig üzemképesek. A szűrők áttörésének jelzésére jódmérő rendszer működik. Az óvóhelyek elárasztás ellen védettek, a szivattyú rendszerek duplikáltak és dízelgenerátoros betáplálással rendelkeznek.

A Védett Vezetési Pont használatának akadályoztatása esetén a Paksi Atomerőmű rendelkezik egy korlátozott képességekkel bíró Tartalék Vezetési Ponttal, amelyet a tervezési üzemzavarok esetén szükséges veszélyhelyzeti feladatok ellátására hoztak létre. A Tartalék Vezetési Pont az atomerőműtől légvonalban 5 km-re északra, Paks településen helyezkedik el. Az épületnek dízelgenerátoros villamos betáplálása van, amely minimum 72 órára elegendő üzemanyag tartalékkal rendelkezik. Az épületet önálló klimatizálással és vízkészlettel látták el.

Egyéni védelem

A beavatkozásban részt nem vevők egyéni védőeszközei:

- Amennyiben a kimenekítés kibocsátás után hajtható csak végre, a kimenekítendők menekülő kámzsákat kapnak. A menekülő kámzsák korlátozott ideig (30 perc) nyújtanak védelmet a szennyező anyagok ellen. Menekülő kámzsák a területen a gyülekezési helyek közelében, illetve a raktár óvóhelyen vannak. A létesítmény területén tartózkodók létszámától függően a tárolt menekülőkámzsák mennyiségét időnkénti felül kell vizsgálni.

A beavatkozásban résztvevők egyéni védőeszközei:

- gázálarc + jódszűrő;
- polgári védelmi szűrő típusú védőruha + gumicsizma + védőkesztyű + sisak;
- láthatósági mellény;
- kiegészítő védőeszközök (védőruha, cipővédő, stb.);
- szükség esetén meleg alsó és felsőruházat;
- elektronikus doziméter;
- jódtabletta.

Speciális beavatkozás esetén a beavatkozók védőeszközei:

- sűrített levegős légzőkészülék;
- lángálló ruházat (tűzoltási tevékenységhez);
- szigetelő típusú védőruha.

Az egyéni védőeszközök egy része az üzemviteli munkahelyeken van, ezekhez azonnal hozzá lehet jutni. A beavatkozásban résztvevők részére 20.000 db jódtabletta áll rendelkezésre, a baleseti védőkészletekben. A beavatkozásban résztvevők dózismérése a normál üzemben is használt elektronikus dozimeterekkel történik. Az eszközöket az ellenőrzött zónában kell összegyűjteni, a baleseti értékekre beállítani, majd kiszállítani a felhasználási helyekre. A hatósági filmdoziméterek a főépületben találhatók.

A mentesítéshez rendelkezésre álló létesítmények, eszközök

A Paksi Atomerőmű felkészült a személyek és eszközök mentesítésére a telephelyen belül, illetve azon kívül. Amennyiben lehetséges, a mentesítést a szennyezett területhez legközelebb eső kijelölt és beüzemelt mentesítő helyen kell végrehajtani. Amennyiben erre nincs lehetőség, a mobil mentesítő eszközöket kell felhasználni. A mobil mentesítéshez rendelkezésre áll egy komplex mentesítő rendszer, melyből három párhuzamosan felépíthető és működtethető mentesítő vonal építhető fel, szükség esetén akár különböző helyeken is.

A mentesítő állomások alkalmasak a szennyezett személyek mentesítésére védőruhában, vagy a szennyezett személyek testfelületének mentesítésre, járóképes és sérült állapotban is. A rendszerekhez védőruhák és egyéni légzésvédők tartoznak az üzemeltető személyzet védelmére. A szennyezettség mérésére különböző mérőműszerek állnak rendelkezésre. A mentesítő állomások a helyszínre érkezés után gyorsan beüzemelhetők. A mentesítéshez szükséges víz felfújható víztartályból, tartálykocsiból, vagy a vízhálózatról adható. A keletkező hulladékvizeket az érvényes előírások szerint kell kezelni. A mentesítő állomások fűthetőek, így hidegben is alkalmazhatóak.

Tűzoltásra – műszaki mentésre rendelkezésre álló eszközök

A Paksi Atomerőmű rendelkezik Létesítményi Tűzoltósággal, amelynek feladata az első beavatkozások megtétele, illetve különböző műszaki mentés, mentesítés. A tűzoltóság rendelkezik a feladat végrehajtásához szükséges eszközökkel, amelyeket részben a telephelyi tűzoltó laktanyában, részben (mobil műszaki mentő eszközök) a szertárban tárolnak. Nagy, terepjáró képességű tehergépjármű is rendelkezésre áll a súlyos baleseti dízelek vontatásához. A tűzoltóság a meglévő eszközeivel alkalmas az Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Tervben meghatározott feladatok végrehajtására.

A tűzoltóság épületének használhatatlanná válása esetén (sugárzási viszonyok romlása, épület sérülése) az állományt a 300 fős óvóhelyre kell áttelepíteni. Itt van a tűzoltóság tartalék hírközpontja is.

Szállító eszközök

A Paksi Atomerőműben 10 vasúti személykocsiból álló szerelvény és két vasúti mozdony áll készenlétben a tervezési alapban előforduló események esetén a kimenekítésre és egyes balesetkezelési feladatok ellátására. További súlyos baleseti feladatok végrehajtásához az erőmű öt, terepjáró képességű személygépkocsival rendelkezik. Amennyiben a vasúti pálya megsérülne egy földrengés során, alternatív szállító eszközökkel kell végrehajtani a kimenekítést. Ezeket külső erőforrásokból lehet beszerezni.

Kommunikációs eszközök

Vezetékes hírközlő rendszerek

A külső és belső hírközlési összeköttetés alapját a telefon alközpontok képezik. Az alközpontokat egymástól térben jól elkülönült épületekben helyezték el, az egyik alközpontot a Védett Vezetési Ponton telepítették.

A belső operatív hírközlés alapja a vezénylői csomópontokba telepített digitális diszpécser központ, amelyhez hangosanbeszélő vonalak, telefonközpont mellékek, közvetlen vonalak csatlakoznak. A BESZ rendelkezik a külső együttműködő szervezetek felé kiépített közvetlen hírkapcsolattal is. Ezek veszélyhelyzetben biztosítják az azonnali kapcsolatfelvétel lehetőségét.

A Tartalék Vezetési Ponton a technológiai számítógép hálózathoz a hozzáférés web-felületen lehetséges, ami elégséges a baleset-elhárítási intézkedések megalapozásához.

Vezeték nélküli hírközlő rendszerek

Az atomerőmű területén a következő vezeték nélküli hírközlő rendszerek működnek:

- URH rádiórendszer;
- egységes digitális rádiórendszer;
- mobiltelefon készülékek.

A tervezési alaphoz tartozó baleseti helyzetekben az URH rádiórendszer az alapvető kommunikációs lehetőség az atomerőmű 30 km-s körzetében. Az atomerőmű vezető állománya, a létesítményi tűzoltóság, a rendészet, az üzemviteli és karbantartó szervezetek, a BESZ, valamint az erre feljogosított külső együttműködő szervezetek rendelkeznek rádiókészülékekkel.

Az egységes digitális rádiórendszer feladata a kapcsolattartás az együttműködő kormányzati szervezetekkel (katasztrófavédelem, rendvédelmi szervezetek, védelemigazgatás, honvédség, tűzoltóság, országos mentőszolgálat). A rendszer működőképességének fenntartása állami hatáskörbe tartozik.

A BESZ állományát rajparancsnoki szintig mobiltelefonokkal látták el. A GSM készülékek használata súlyos baleseti helyzetben vagy földrengés után korlátozott, de várhatóan az esemény bekövetkezésekor a riasztást még végre lehet hajtani rajta. Tartós használatuk a baleset során nincs tervezve.

Riasztó és tájékoztató rendszerek

A Paksi Atomerőmű az alábbi riasztó és tájékoztató rendszerekkel rendelkezik:

- akusztikus riasztó és tájékoztató rendszer;

- lakossági tájékoztató és riasztó rendszer;
- Pannon Futár rendszer;
- automata hívó és faxoló rendszer;
- MARATHON Terra levelező rendszer;
- kormányzati távközlési és informatikai rendszer.

Az akusztikus riasztó és tájékoztató rendszer vezetékes hálózaton keresztül működik, a működés alapfeltétele a hálózat épsége. A rendszer szünetmentes villamos betáplálással rendelkezik, amely minimum 4 órás működést tesz lehetővé. A rendszer alapfeladata a riasztás.

A lakossági tájékoztató és riasztó rendszer az erőmű 30 km-es környezetében telepített riasztó és tájékoztató rendszer. A rendszer vezérlőközpontjai a Védett Vezetési Ponton, az Erőmű Irányító Központban és a Tolna megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságnál vannak telepítve, továbbá rendelkezésre áll egy mobil vezérlő egység is. A rendszerhez 227 telepített szirénavégződés tartozik, amelyek alkalmasak a riasztó jelek, tárolt és élőbeszéd továbbítására is. A sziréna végpontok hálózatfüggetlenek és helyi üzemmódban is üzemeltethetők, így a lakosság riasztása és tájékoztatása feszültségvesztéssel járó súlyosbaleset esetén és a külső villamos hálózat összeomlásakor is lehetséges.

A Pannon Futár rendszer a GSM rendszeren keresztül működik, alkalmazhatósága így korlátozott.

Az automata hívó és faxoló rendszer alkalmas a rendelkezésre álló ISDN összeköttetéseken keresztül csoportos és egyedi riasztó üzenetek és faxok csoportos kiadására. A rendszerhez tartozik egy-egy a Védett Vezetési Ponton illetve az Erőmű Irányító Központban telepített riasztó terminál.

Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer írott formában történő információ továbbítás elsődleges kommunikációs eszköze a MARATHON rendszer. Ez a levelező rendszer alkalmas az elektronikus levelek és adatok továbbítására, a rendszerben engedéllyel rendelkező külső szervezetek felé. A kapcsolattartásra kijelölt végpontok az atomerőműnél az Erőmű Irányító Központ, Védett Vezetési Pont és Tartalék Vezetési Pont.

A kormányzati távközlési és informatikai rendszer zártcélú kormányzati levelező rendszer elektronikus levelek és adatok továbbítására szolgál külső szervezetek felé. A kapcsolattartásra kijelölt végpont az atomerőműnél a Védett Vezetési Pont.

Informatikai rendszerek

A baleset-elhárításhoz informatikai eszközöket is igénybe kell venni, amelyek az erőművi blokkok technológiai állapotára, a sugárvédelmi helyzetre vonatkozóan továbbítanak adatokat, illetve általános célokat szolgálnak.

A telephelyen kívüli erők, eszközök

A hatályos jogszabályok alapján, a telephelyen a bekövetkezett esemény felszámolásáért, a következmények enyhítéséért és a tevékenységek irányításáért az engedélyes, azaz a Paksi Atomerőmű Zrt. felelős. A telephelyen kívüli hatások kezelése és a felszámolás irányítása az országos hatáskörű szervezetek feladata. Nukleáris veszélyhelyzet kihirdetése esetén működésbe lép az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer, melynek feladat minden olyan tevékenység irányítása, szervezése, mely a kárfelszámolásra, illetve a bekövetkezett esemény hatásainak enyhítésére irányul. Amennyiben a Paksi Atomerőmű Zrt. lehetőségeit meghaladja a bekövetkezett esemény kezelése, az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszertől tud segítséget kérni, illetve erőforrásokat igényelni.

A telephelyen belüli elhárítási feladatok irányítása és koordinálása akkor is az atomerőmű irányítási hatáskörében marad, ha külső erőket vonnak be a feladatok végrehajtásába.

A baleset-elhárításba bevonható külső erőforrások, eszközök

Az elhárításhoz szükséges külső megsegítő erők bevonására a kezdeti eseményhez tartozó végrehajtási utasítások tesznek javaslatot. A BESZ vezető szükség esetén további erőket igényelhet az elhárításhoz. Azoknál az eseményeknél, melyeknél nincs kidolgozott forgatókönyv, a BESZ vezető saját hatáskörben határozza meg az elhárításhoz szükséges külső megsegítő erők körét, és ennek megfelelően kezdeményezi azok bevonását. Amennyiben az országos veszélyhelyzet kezelést irányító szervezet vezetője úgy ítéli meg, hogy az atomerőmű a helyzetet önállóan nem képes kezelni, megsegítő erőket küldhet a veszélyhelyzet felszámolásának végrehajtásához.

A telephelyen a beavatkozásban résztvevők részére az atomerőműnek kell a dózismérőket és az egyéni védőeszközöket kiosztania, amennyiben a segítők nem rendelkeznek vele.

Az atomerőművön kívüli erőforrások bevonásának gyakorlati kérdéseiről (pl. ezek hatékony mozgósításáról) a Paksi Atomerőmű Zrt. együttműködési megállapodásokat kötött. A megállapodások meghatározzák a felkészülési időszak és a beavatkozás feladatait, az együttműködés rendjét. A megállapodások nem befolyásolják a jogszabályban meghatározott feladatokat, jogköröket és kötelességeket.

<u>Az igénybe vehető emberi erőforrások</u>

A külső erők bevonása tűzoltásba, műszaki mentésbe a bekövetkezett esemény súlyosságától függően történik meg, a parancsnok döntése alapján. A külső erők mozgósítása a Riasztási és Segítségnyújtási Terv alapján történik. A megsegítő erők beérkezési ideje függ a kiértesítés idejétől, a tűzoltó laktanyák erőműtől való távolságától és a közlekedést befolyásoló tényezőktől. A vonulási idő átlagosan 1 km/perc.

A rendészeti feladatok ellátásában a BESZ Rendészeti Szervezet szükség szerint együttműködik a rendőrséggel, és más, a rendfenntartásban érintett külső szervezetekkel. A szükséges erők a riasztástól számított egy órán belül rendelkezésre állnak, ha ezt a közlekedési viszonyok lehetővé teszik.

A nukleárisbaleset-elhárításba nemzeti szinten bevonhatók a katasztrófavédelem, a honvédség, a polgári védelmi szolgálati kötelezettség alapján kijelölt szervezeteinek az állománya, valamint az önkéntes mentőszervezetek. A szervezetek készenlétbe helyezésének időnormáit az Országos Balesetelhárítási intézkedési Terv tartalmazza.

<u>Az igénybe vehető eszközök</u>

A mobil eszközök részletes elérhetőségi adatait a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság felmérése tartalmazza. Az adatok alapvetően az elérhető dízelgenerátorok, szivattyúk és üzemanyag-szállító járművek teljesítményére, darabszámára, az elérhetőségi helyre és a bevethetőségi idejére (szállítható állapotba helyezés, szállítás, üzembe helyezés) vonatkoznak. Valószínűsíthető, hogy a generátorok és a szivattyúk kezelőszemélyzet nélkül érkeznek, ezért a speciális kezelői tudást igénylő generátorok és szivattyúk gyakorlatilag nem vehetők igénybe.

A mobil aggregátorok teljesítményüknek megfelelően vontathatók vagy hordozhatók, a szivattyúk szállítása gépjárműveken történhet. Az generátorok szállításához, vontatásához az országos hatáskörű katasztrófavédelmi szervezetek jelölik ki a gépjárműveket. Az eszközök szállítása légi úton

is megvalósítható a Magyar Honvédség szállító helikoptereivel, de a légi szállításhoz tisztázni kell az erőmű körüli repülési tilalom feloldásának szabályait. Az eszközök bevethetőségi ideje tekintetében az egyes egységek nagyon különbözőek, de mindenképpen meglehetősen sok generátor és szivattyú lehet bevethető már néhány órán belül is.

A Baleset-elhárítási Szervezet képzése

A Paksi Atomerőmű a veszély-elhárítási feladatokat ellátó személyzet számára rendszeres oktatást és gyakorlati kiképzést tart. A veszély-elhárítási tevékenységben részt nem vevőket alap és éves szintentartó általános balesetelhárítási oktatásban részesítik.

A vizsgaköteles alapoktatások kiterjednek a baleseti helyzetben végrehajtandó ismeretekre (riasztójelzések, elzárkózás, gyülekeztetés létszámellenőrzés, kimenekítés, mentesítés). A munkavállalók éves szintentartó oktatásban részesülnek, ebben a műszaki, adminisztratív és vezető állomány részvétele kötelező. Az atomerőmű beszállítóinak munkavállalóit munkáltatójuk évente egy alkalommal köteles szintentartó oktatásban részesíteni.

A BESZ azon szervezetei, melyek veszély-elhárítási feladataik szorosan kapcsolódnak a különböző üzemállapotokban végzendő feladatokhoz, az éves képzési rendszerükbe integrálják a veszélyhelyzet kezeléssel kapcsolatos speciális felkészülésüket. Az üzemviteli szervezet veszélyhelyzet-kezelési feladatainak oktatása a szintentartó képzéseken, meghatározott tanfolyamokon, szimulátoros képzéseken történik. A karbantartó személyzet részére a szintentartó és ismeretbővítő képzést együtt szervezik.

A létesítményi tűzoltók, az egészségügyi szervezet és a rendészeti szervezet veszélyhelyzet-kezelési feladatainak oktatása, a szakmai szintentartó képzéseik keretén belül történik, betartva a jogszabályokban előírt egyéb szakmai követelményeket is.

A Baleset-elhárítási Szervezet gyakoroltatása

A gyakorlatozás célja a feladatok módszertani begyakoroltatása, illetve a feladatok normaidejének és a végrehajtás minőségének ellenőrzése. A gyakorlatok a kitűzött célok függvényében különböző típusúak (begyakorló gyakorlat, ellenőrző gyakorlat, komplex (teljes körű) gyakorlat valós terepi feladatok végrehajtásával, törzsvezetési gyakorlat), lehetnek előre bejelentettek és váratlanul elrendeltek.

Minden gyakorlatra levezetési és értékelési tervet kell készíteni. A gyakorlatok értékelését a levezetési és értékelési tervben előre meghatározott szempontok szerint kell elvégezni. A gyakorlat értékelése alapján a nem megfelelőségek, hiányosságok felszámolására intézkedési terv készül, amelynek végrehajtását nyomon követik.

A külső együttműködők felkészítése a balesetelhárítási tevékenységre

A beavatkozásban résztvevő külső szervezeteket rendszeresen be kell vonni a gyakorlatok előkészítésébe, részükre elméleti oktatást, illetve helyszíni bejárásokat is tartanak.

A baleset-elhárítási tevékenység végrehajtása

Baleset-elhárítás veszélyhelyzetben

A BESZ veszélyhelyzet kezelési feladatait a tevékenységbe bevonható erőforrások szempontjából alapvetően két részre lehet osztani. Az első időszakban az operatív személyzet a rendelkezésre álló

rendszerekkel az érvényes eljárások és kezelési utasítások alapján megkezdi a veszélyhelyzet kezelését, különös figyelemmel a következmények megelőzésére, enyhítésére. A BESZ működésbe lépése után, a második időszakban, a BESZ - magába integrálva az operatív szervezetet - végzi a telephelyi veszélyhelyzet-kezelési feladatokat, különös figyelemmel a telephelyen kívüli következmények csökkentésére irányuló feladatokra.

A BESZ a veszélyhelyzet kinyilvánítása után lép működésbe. Működési állapotai a tervezési alaphoz tartozó baleseti folyamatok során teljes mértékben lefedik a veszélyhelyzet kialakulásától a károk felszámolásáig, a helyreállításig tartó időszakot:

- készenléti működési állapotban csak külön döntés alapján, részlegesen lép működésbe;
- veszélyhelyzeti működési állapotban minden esetben részlegesen, vagy teljesen működésbe lép;
- helyreállítási működési állapotban részlegesen aktivizálva működik. A helyreállítási tevékenységre az adott helyzetnek megfelelően készül el a helyreállítási terv, mely részletesen tartalmazza a végrehajtandó feladatokat.

A BESZ részleges, vagy teljes riasztása, berendelése és készenlétbe helyezése rendkívüli esemény vagy veszélyhelyzet, vagy annak potenciális lehetősége esetén történik. Minden esetben (munkaidő alatt és munkaidőn túl) a meghatározott normaidőn belül kell a megalakítási helyre beérkezni és a feladatokat megkezdeni.

A BESZ szervezetei számára előírt készenlétbe helyezési idők:

- folyamatos készenlétet lát el az üzemviteli személyzet, a létesítményi tűzoltóság, a fegyveres biztonsági őrség és a rendészeti szolgálat;
- a készenlétet adó állománynak egy órán belül be kell érkeznie megalakítási helyére;
- hétvégén két órás készenlétben van a mobil környezetellenőrző mérő kocsi.

Riasztási gyakorlatok alapján feltételezhető, hogy a nem készenlétben lévő riasztottak 40%-ára lehet csak számítani, ezért a BESZ létszámát jelentősen túl kellett méretezni.

A tervezési üzemzavarok kezelése

Az erőmű biztonságvédelmi rendszerekkel és az üzemeltető személyzet részére kiadott kezelési utasításokkal igyekszik elkerülni a tervezési üzemzavarokból adódó súlyos balesetek kialakulását.

A tervezési üzemzavarok egy része során radioaktív kibocsátással kell számolni. Bár ezek a kibocsátások jóval az üzemzavari határértékek alatt maradnak, a BESZ feladata a szükséges óvóintézkedések megtétele, valamint az ilyen helyzetekre vonatkozó kommunikációs feladatok ellátása.

A baleset-elhárítás tervezési alapjához tartozó esetekben a technológiai helyzet stabilizálása és a radioaktív kibocsátások csökkentése párhuzamos feladat. Lényeges, hogy távmérő rendszerek monitorozzák a kibocsátást, és lehetőség legyen a mintavételi ellenőrzésre is. Tervezési üzemzavarok esetén a légnemű kibocsátások a kéményeken keresztül történnek, amelyekben távmérő- és mintavevő rendszer üzemel. Súlyos baleseti helyzetben a kibocsátások esetleg nem az ellenőrzött útvonalakon történnek, ezért esetenként becslésekre kell támaszkodni. A folyékony kibocsátások monitorozását telepített automatikus mintavevők és távmérő rendszerek végezik, ha azok nem működnek, helyszíni mintavételezéssel, vagy becsléssel lehet az értékeket meghatározni.

Az erőműben alkalmazott terjedésszámító szoftver a technológiai, a meteorológiai és a sugárzási helyzetre vonatkozó környezeti mérésekből elérhető információ alapján alkalmas az esemény

következtében kialakuló kibocsátási forrástag, valamint a telephelyen és az erőmű 30 km-es sugarú körén belül várható dózisok becslésére.

Elhúzódó veszélyhelyzet során a BESZ legfontosabb feladata a váltások és a logisztikai feladatok ellátása, valamint a beosztott állomány pihentetése és étkeztetése. A kialakult helyzet függvényében az operatív személyzet kiegészítéséről, illetve váltásáról a BESZ vezető intézkedik. A pihentetés a 300 fős illetve a 450 fős kettős rendeltetésű óvóhelyen történik.

A BESZ a hatósági előírások és a nemzetközi ajánlások alapján a kulcspozíciókban készenléti, helyettesítési és váltásszervezési megoldásokat alkalmaz. Szükség esetén önkéntesek is bevonhatók, illetve a vonatkozó jogszabályok szerint minden saját munkavállaló beosztható baleset-elhárítási feladatokra.

A BESZ működése egy blokk súlyos balesetének kezelése során

Az üzemviteli személyzet tevékenységét mind normál üzem, mind üzemzavar esetén a kezelési utasítások előírásai alapján végzi. Az operatív irányítás első számú vezetője az ügyeletes mérnök. Súlyos üzemzavar, baleset esetén a BESZ felállása után az operatív irányítás ezen struktúrája továbbra is fennmarad, mindaddig, amíg nincs szükség a Súlyos Balesetkezelési Utasítások használatára. Az Súlyos Balesetkezelési Utasítások végrehajtása esetén az adott blokki személyzet operatív irányítását a BESZ Műszaki Támogató Központ szervezete veszi át az ügyeletes mérnöktől. Ilyenkor a személyzet tevékenységét célzott utasítások alapján végzi, amelyeket a Védett Vezetési Ponton működő Műszaki Támogató Központ közöl közvetlenül a blokkvezénylővel. A helyszínen, vagy más vezénylőben végzendő tevékenységeket a blokkügyeletes, vagy az operátorok közlik az érintett személyzettel.

Az egyik blokk balesete során a másik három, ép blokk további üzemeltetésének szabályait végrehajtási utasítás rögzíti. A nem sérült blokkok üzemének irányítását továbbra is az ügyeletes mérnök végzi. Az üzemviteli személyzet tevékenységét természetesen befolyásolja a szomszédos blokk üzemzavari/baleseti állapota, alapvetően a munkakörülmények romlásával, a berendezések, helyiségek kiszolgálhatóságának akadályozásával. Ezek a hatások megnehezíthetik az üzemzavar/baleset elhárítását, de az emiatt szükséges intézkedéseket csak az aktuális helyzet ismeretében lehet meghatározni. A BESZ a kialakult helyzet függvényében rendelkezhet arról, hogy a személyzetet az egyes blokkok között átcsoportosítja, így biztosítva elegendő erőforrást a baleset hatásainak mérséklésére.

A blokkvezénylő működésképtelensége esetén a tartalékvezénylő segítségével lehet elvégezni a szükséges műveleteket. Ha mindkét vezénylő használhatatlanná válik, a vezénylői személyzetnek át kell vonulnia olyan helyre, ahonnan mind az Műszaki Támogató Központtal, mind a helyszíni személyzettel kommunikálni tud. Ebben az esetben azonban csak olyan korlátozott beavatkozásokra kerülhet sor, melyeket a helyszínen végre lehet hajtani.

Az operatív személyzet súlyos üzemzavar, vagy baleset kezelésekor mindaddig a szolgálati helyén marad, ameddig lehetséges. A munkakörülmények súlyos romlása esetén a BESZ dönt a szolgálati helyek elhagyásáról, és a huzamosabb tartózkodást lehetővé tevő hely kijelöléséről (pl. az óvóhelyre való kivonulásról), esetleg az operatív terület és más területek teljes elhagyásáról. Ezután csak a szükséges beavatkozások végrehajtása érdekében, a művelet idejére lehet visszamenni a lezárt területre.

3.2 Az üzemeltető tevékenysége

3.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége

Súlyosbaleset kezelés

A súlyosbaleset-kezelési átalakítások főbb elemei a következők:

- a reaktortartály külső hűtése a lokalizációs torony vizének leeresztésével és a reaktorakna elárasztásával;
- súlyosbaleseti hidrogénkezelés passzív autokatalitikus rekombinátorokkal;
- pihentető-medence csőtörésből adódó hűtőközeg vesztésének megakadályozása;
- súlyosbaleset-kezelési mérőrendszer kiépítése;
- súlyosbaleseti dízelgenerátorok az súlyosbaleset-kezelési berendezések energiaellátásához.

A Súlyosbaleset-kezelési Útmutatók alapján végrehajtott intézkedésekkel a blokk bármely üzemállapotában bekövetkező súlyos baleset során kezelhetők a nagy radioaktivitás kikerüléssel járó folyamatok, amelyeknek forrása a reaktor vagy a pihentető-medence . A fő cél a blokk ellenőrzött, stabil állapotba hozása és a hasadási termékek kijutásának elkerülése. Ennek megfelelően a Súlyosbaleset-kezelési Útmutatók főbb stratégiai pontjai a következők:

- betáplálás a gőzfejlesztőkbe,
- a primerköri nyomáscsökkentés,
- betáplálás a fővízkörbe,
- betáplálás a hermetikus térbe,
- radioaktív anyag kikerülés csökkentése,
- a hermetikus téri állapotok szabályozása,
- a hermetikus téri hidrogén kezelése,
- a pihentető-medence balesetének következmény csökkentése.

A Közvetlen Veszélyhelyzeti Útmutatók a radioaktív anyagok kikerülését megakadályozó gátak közvetlen veszélyeztetését hivatottak csökkenteni, ezért - a szigorúbb következmények miatt - nagyobb prioritást élveznek. Ezek:

- a radioaktív kibocsátás mérséklése,
- a hermetikus téri nyomáscsökkentés,
- a hidrogéngyulladás szabályozása,
- a hermetikus téri vákuum szabályozása.

A közelmúltban megvalósított átalakításoknak köszönhetően a térfogat-kompenzátor lefúvató és biztonsági szelepeinek működtetéséhez szükséges hosszú idejű villamos betáplálás az akkumulátorokról, azok lemerülését követően a súlyosbaleseti dízelgenerátorokról minden esetben megoldható.

A reaktortartály külső hűtéséhez a hermetikus térben speciális leeresztő szelepeket helyeztek el, a reaktorakna szellőző vezeték nyomvonalát megváltoztatták és a reaktoraknában a víz reaktortartályhoz áramoltatásához szükséges átalakításokat is elvégezték. A leeresztő szelepek energiaellátása a normál, a biztonsági és a súlyosbaleseti betáplálásról is lehetséges.

Kiépült a súlyosbaleseti mérőrendszer. A rendszer fő elemei:

- primerköri nyomás és zóna kilépőhőmérséklet-mérők,
- konténment nyomás, hőmérséklet, oxigén- és hidrogén-koncentrációmérők,
- konténment, reaktorakna és pihentető-medence vízszint mérések,
- konténmenten belüli és kívüli dózisteljesítmény mérők

A mérőrendszer betáplálása akkumulátorok segítségével 3,5 óra időtartamra biztosított, ennyi idő alatt a súlyosbaleseti dízelgenerátorokat üzembe kell helyezni.

Blokkonként megtörtént a súlyosbaleseti dízelgenerátorok elhelyezése, létesítése.

A hidrogénkezeléshez 60 (30 pár) NIS típusú passzív autokatalitikus súlyosbaleseti rekombinátort helyeztek el a konténmentben.

A konténment súlyos balesetek esetén kialakuló belső túlnyomódásának megelőzésére két lehetséges koncepciót vizsgálnak. Az egyik koncepció a szűrt leeresztés, amely során a közeg egy megfelelő hatásfokú szűrőn keresztül jut a környezetbe. A másik koncepció a konténment hosszú távú hűtése, amely egyúttal szükségtelenné tenné a szűrt vagy szűretlen kibocsátást.

Az egy-egy kiépítésen két pihentető-medence , egy átrakás alatt lévő nyitott, valamint egy zárt reaktor egy időben zajló balesete során keletkező hidrogén mennyiségének és eloszlásának meghatározása céljából a pontmodelles számításokon túlmenően kevésbé konzervatív, háromdimenziós vizsgálatokat kell végezni.

Súlyos balesetek következményeinek csökkentése érdekében a baleset hosszú távú, egy hét utáni folyamatainak vizsgálatát el kell végezni. Ez alapján ki kell dolgozni és meg kell valósítani a konténment lassú túlnyomódását megakadályozó rendszert (szűrt leeresztés vagy a konténment belső hűtése).

Telephelyi vészhelyzet-kezelés

Felül kell vizsgálni a rendelkezésre álló állapotorientált üzemzavar-elhárítási utasításokat, hogy azok támogatják-e az optimális helyreállítást a földrengés és a primer hűtőkörök törésének egyidejű bekövetkezte esetén.

Vizsgálni kell a radioaktív anyagok vízi kibocsátásának kockázatát, lehetséges útvonalát, monitorozásának eszközeit és módszereit, valamint az ilyen kibocsátások esetén szükséges és lehetséges intézkedések körét.

Jelenleg nincs semmilyen időbeli korlát a zárt reaktor 150 °C alatti primer köri hőmérséklettel bíró üzemállapotára, a hűtéshez időbeli korlátérték bevezetését célszerű megvizsgálni; a túl hosszú ideig szükséges hűtés is kockázatot jelenthet.

3.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása

A súlyosbaleset-kezeléshez kapcsolódó átalakítások státusza

A súlyosbaleset-kezelési intézkedések bevezetéséhez szükséges számos technológiai átalakítás a különböző blokkokon eltérő mértékben már megvalósult a Paksi Atomerőműben. Az egyes intézkedések blokkonkénti helyzetét a 3-2. táblázat mutatja be.

3-2. táblázat: A súlyosbaleset-kezeléshez kapcsolódó átalakítások státusza, illetve a megvalósítás tervezett időpontja

Intézkedés	1. blokk	2. blokk	3. blokk	4. blokk
Reaktor akna elárasztás rendszerének kiépítése	Megvalósult	Főjavítás, 2012	Főjavítás, 2013	Főjavítás, 2014
Autonóm energiaellátás kiépítése kijelölt fogyasztókhoz	Megvalósult	Megvalósult	Megvalósult	Megvalósult
Passzív hidrogén rekombinátorok telepítése	Megvalósult	Megvalósult	Megvalósult	Megvalósult
Pihentető-medence hűtőkörének megerősítése hűtőközeg vesztés ellen	Megvalósult	2012. nov-dec	2013. feb-már	2014?
Súlyosbaleseti mérőrendszer telepítése	Megvalósult	2012. jún-aug	2013. szept-okt	2013. máj-jún
Súlyosbaleset-kezelési útmutatók alkalmazásba vétele	Megvalósult	2012. dec. 31	2013. dec. 31	2014. dec. 31

3.2.c Eredmények, további intézkedések

A 3.2. táblázat a még hátralevő teendőket is tartalmazza.

3.3 A hatóság tevékenysége

3.3.a A hatóság intézkedései

A hatóság által szükségesnek tartott intézkedések

A Hatóság HA5444 számú határozatának 1.2.5. pontja előírja: Meg kell vizsgálni a baleset-elhárítási tevékenység végzéséhez szükséges, a telephelyen és a telephely környezetében kialakuló sugárzást mérő telepített eszközök alkalmazhatóságát a földrengés és a teljes feszültségvesztés során kialakult helyzetekben.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.4. pontja előírja: A kezelési utasításokat módosítani kell a rendelkezésre álló tartalékok növelése és a meglévő helyreállítási lehetőségek hatékonyabb kihasználhatósága érdekében. A módosításokban elő kell írni a telephelyen tárolt dízel üzemanyag mennyiségének megnövelését, illetve a sótalanvíz-tartályok esetében a tárolt sótalanvíz mennyiségének maximalizálását. Szabályozni kell a Duna alacsony vízállásának kezelhetősége érdekében tárolt berendezések időszakos ellenőrzését és karbantartását. Kezelési utasításokat kell készíteni az alternatív, blokkok közötti, eddig még nem használt normál, tartalék és biztonsági váltóáramú sínek közötti áttáplálási lehetőségekre. Felül kell vizsgálni a rendelkezésre álló állapotorientált üzemzavar-elhárítási utasításokat, hogy azok támogatják-e az optimális helyreállítást a földrengés és a primer hűtőkörök törésének egyidejű bekövetkezte esetén. Eljárásokat kell kidolgozni súlyos baleseti helyzetre a folyékony radioaktív hulladékok kezelésére, valamint baleset-kezelési útmutatót kell készíteni a reaktorban és a pihentető-medencében egyidejűleg fellépő súlyos baleseti szituáció kezelésére. Vizsgálni kell a radioaktív anyagok vízi kibocsátásának kockázatát, lehetséges útvonalát, a monitorozásának eszközeit és módszereit, valamint az ilyen kibocsátások esetén szükséges és lehetséges intézkedések körét.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.5. pontja előírja: Független baleseti dízelgenerátorokat kell telepíteni, amelyek segítségével megoldható a súlyos baleset megelőzésében, a baleset hosszú távú kezelésében szerepet játszó biztonsági fogyasztók megtáplálása. A független baleseti dízelgenerátorok számát, teljesítményét olyan módon kell megválasztani, hogy képesek legyenek a reaktorok és pihentető-medencék együttes hűtését biztosító fogyasztók, szivattyúk, elzáró szerelvények megtáplálására akár az összes blokk áramellátásának kimaradása esetén. A független baleseti dízelgenerátoroknak megfelelő védelemmel kell rendelkezniük a telepített üzemzavari dízelgépegységek tervezési alapját meghaladó terhelést okozó külső veszélyekkel szemben (földrengésállósság, ellenállás a természeti veszélyekkel, elárasztással szemben), és működtetésüknek teljesen függetlennek kell lennie az atomerőmű egyéb (pl. hűtő vagy áramellátó) rendszereitől.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.6. pontja előírja: Kezdeményezni kell a litéri gázturbina saját dízelgenerátorról történő elindíthatóságának kialakítását, hogy az alternatív távoli, a nagyfeszültségű hálózaton át elérhető betáplálási forrást jelentsen. Ez az előírás a tervezési kérdéseknél is szerepel.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.7. pontja előírja: A különböző blokkok biztonsági villamos rendszerei között áttáplálási lehetőségeket kell kialakítani, hogy külső hálózat felhasználása nélkül is bármely működő dízelgenerátorról megtáplálható legyen bármely blokk 6 kV-os biztonsági rendszere.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.8. pontja előírja: A biztonsági hűtővízszűrők eltömődésének megakadályozása érdekében a szűrők villamos betáplálását át kell téríteni biztonsági áramellátó hálózatra.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.9. pontja előírja: A gőzfejlesztőkön keresztül történő hőelvitel hosszú távú megvalósítása érdekében a kiegészítő üzemzavari tápvízrendszer betápláló vezetékére korábban kiépített csatlakozási ponton keresztül független, udvartéri külső betáplálási lehetőséget kell létrehozni. Javítani kell a külső csatlakozási pont baleseti körülmények közötti megközelíthetőségét, szükség esetén a csatlakozási pontot át kell helyezni. Mivel baleseti helyzetben külső, független vízforrásként rendelkezésre áll a sótalanvíztartályokban tárolt víz, a tartályokon megfelelő csatlakozási pontot kell létesíteni, hogy a víz betáplálása a kiegészítő üzemzavari tápvízrendszerre mobil eszközökkel is megvalósítható legyen. A további külső forrásokból, pl. a Dunából, halastavakból származó hűtővíz mobil eszközökkel történő betáplálására fel kell készülni, az ehhez szükséges eszközöket biztosítani kell. Az erőművön kívülről származó generátorok és szivattyúk technológiához történő csatlakoztatásához szükséges eszközöket be kell szerezni. A külső betáplálási lehetőségek használatbavételének módját kezelési utasításokban kell rögzíteni.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.10. pontja előírja: A kiegészítő üzemzavari tápvízrendszeren lévő csatlakozási ponton és a gőzfejlesztőkön a közelmúltban kialakított lefúvató szerelvényeken keresztül közvetlenül a konténmentbe történő hűtővíz-betáplálási útvonal adott, de erre a célra csak bórozott vizet szabad alkalmazni. A rendelkezésre álló tartálypark felhasználásával kell megoldani a külső forrásból származó vízkészletek felbórozásának, tárolásának a lehetőségét. A külső forrásból származó hűtővíz konténmentbe történő betáplálásának módszerét kezelési utasításban kell rögzíteni.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.11. pontja előírja: A pihentető-medence kívülről történő vízpótlásának biztosításához földrengésre, külső veszélyekre megfelelően méretezett, udvartéri flexibilis csatlakozású betápláló vezetéket kell kiépíteni. Más lehetőség híján baleseti helyzetben ezen a vezetéken kell az előzőekben meghatározott, bórozott vízkészlet felhasználásával a pihentető-medence töltését elvégezni. A szükséges műveleteket kezelési utasításban kell rögzíteni.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.12. pontja előírja: Meg kell oldani a Duna kavicságyába fúrt kilenc nagyátmérőjű kút búvárszivattyúinak villamos megtáplálását baleseti helyzetekre, megfelelő védettségű, telepített vagy mobil dízelgenerátor segítségével.

A Hatóság HA5444 számú határozatának 2.13. pontja előírja: A II. kiépítésen található földrengésálló, mintegy nyolc óra üzemre alkalmas önálló dízel betáplálással rendelkező tűzivízszivattyú-telep számára hozzáférhetővé kell tenni a közelében található zárt szelvényű melegvíz-csatornában rendelkezésre álló 2x2000 m^3 víztartalékot.

Ki kell dolgozni súlyos baleseti helyzetre a folyékony radioaktív hulladékok kezelésére vonatkozó eljárásokat, valamint a reaktorban és a pihentető-medencében egyidejűleg fellépő súlyos baleseti szituáció baleset-kezelési útmutatóját.

3.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása

Az Atomerőmű 2012 június 30-ig intézkedési tervet nyújt be; amit azután a nukleáris biztonsági hatóság elbírál.

3.3.c Eredmények, további intézkedések

A nemzetközi felülvizsgálat eredményei és a tapasztalatok összegzése után az OAH dönt a lehetséges további javító intézkedések részleteinek kidolgozásáról és arról, hogy a folyamatban lévő intézkedések körét mivel és milyen ütemezésben kell bővíteni.

4. Nemzeti szervezetek

4.1 Rövid elemzés

4.1.1 A nukleáris létesítményeket felügyelő hatósági rendszer

Magyarországon 2011-ben az alábbi, hatósági felügyelet alatt álló nukleáris létesítmények üzemeltek:

- a Paksi Atomerőmű (Paksi Atomerőmű Zrt.),
- a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság),
- a Budapesti Kutatóreaktor (KFKI Atomenergia Kutatóintézet),
- az Oktatóreaktor (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézet).

Az atomenergia biztonságos alkalmazásának fontos előfeltétele olyan hatósági rendszer működtetése, amely a szabályozási rendszer érvényesítése érdekében a feladatok ellátásához szükséges felhatalmazással, szakértelemmel és pénzügyi forrásokkal rendelkezik és független az atomenergia hasznosításában érdekelt vagy ellenérdekelt szervektől.

Az atomenergiáról szóló törvény rendelkezései szerint az atomenergia biztonságos alkalmazásának irányítása és felügyelete a Kormány feladata. A törvényben foglalt kormányzati feladatok végrehajtásáról a Kormány az Országos Atomenergia Hivatal (OAH), valamint az érintett minisztériumok útján gondoskodik. A törvényi rendelkezések az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos alapvető hatósági feladatokat megosztották az OAH főigazgatója és az egészségügyért felelős miniszter között.

Az egészségügyért felelős miniszter az Országos Tisztifőorvosi Hivatal útján látja el a sugárvédelemmel, a radioaktív anyagokkal, és az azokat tartalmazó berendezésekkel, az ionizáló sugárzást kibocsátó berendezésekkel és létesítményekkel (a továbbiakban: sugárveszélyes berendezésekkel és létesítményekkel), valamint a radioaktív hulladékokkal és tárolókkal összefüggő hatósági feladatokat.

Az atomenergiáról szóló törvény (Atomtörvény) szerinti hatósági feladatok ellátásában saját szakterületüknek megfelelően vettek részt az érintett minisztériumok és központi közigazgatási szervek: a Belügyminisztérium, a Nemzeti Erőforrás Minisztérium, a Vidékfejlesztési Minisztérium, a Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium és a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. A Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatalról és a területi mérésügyi és műszaki biztonsági hatósági eljárásokról szóló 320/2010. (XII. 27.) Korm. rendelet az OAH-t szakhatóságként jelöli ki a nukleáris kettős felhasználású termékek forgalmára vonatkozó engedélyek kiadására irányuló eljárásban. A szakhatósági hozzájárulás feltételeit a nukleáris és nukleáris kettős felhasználású termékek nemzetközi forgalmának szabályozásáról szóló 144/2011. (VII. 27.) Korm. rendelet határozza meg. A Honvédelmi Minisztérium külön jogszabályban meghatározott módon látja el a honvédelmi ágazaton belül az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos engedélyezési és ellenőrzési feladatokat.

4.1.2 Az Országos Atomenergia Hivatal

A nukleáris létesítmények hatósági szerepkörét az Atomtörvény szerint Magyarországon az Országos Atomenergia Hivatal tölti be. Az Országos Atomenergia Hivatal az atomenergia békés célú alkalmazása területén a Kormány irányításával működő, önálló feladattal és hatósági jogkörrel rendelkező, szervezetileg és gazdaságilag független közigazgatási szerv. Felügyeletét a miniszterelnök által kijelölt miniszter látja el, tárcafelelősségétől függetlenül. Az OAH törvényben meghatározott feladatkörében nem utasítható.

Az OAH hatáskörébe tartozik a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági engedélyezése (létesítmény, rendszer és berendezés szinten) és ellenőrzése, a radioaktív anyagok nyilvántartása és ellenőrzése, szállításának és csomagolásának engedélyezése, a nukleáris export és import engedélyezése; a kutatás-fejlesztés értékelése és összehangolása, a nukleárisbaleset-elhárítással kapcsolatos hatóság-specifikus feladatok ellátása, a nukleáris létesítmények balesetelhárítási intézkedési terveinek jóváhagyása; és a nemzetközi kapcsolattartás.

Az OAH teendője az atomfegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés végrehajtására a Nemzetközi Atomenergia Ügynökséggel kötött egyezményből fakadó feladatok ellátása, a nukleáris anyagok nyilvántartása és ellenőrzése.

Az atomenergia biztonságos alkalmazásával kapcsolatos egyik legfontosabb nemzetközi elvárás, hogy a nukleáris biztonságért felelős hatóság független legyen a termelői, tulajdonosi, szolgáltatói érdekektől és az atomenergia alkalmazásában érdekelt és ellenérdekelt államigazgatási szervektől. Magyarországon az atomenergiáról szóló törvény és a végrehajtási rendeletek több rendelkezése garantálja a függetlenségre vonatkozó nemzetközi elvárások érvényesülését.

Az OAH rendelkezik a feladatai ellátásához szükséges felhatalmazásokkal és jogkörökkel. Indokolt esetben az OAH jogosult bírság kiszabására, nukleáris létesítmény engedélyének visszavonására vagy korlátozására.

A Hivatal költségvetésének jelentős részét törvényben szabályozott saját bevételei teszik ki és törvényi szintű szabályozás támasztja alá a hatósági ellenőrzést szolgáló műszaki megalapozó tevékenység költségvetési finanszírozását. Az OAH bevételeit – a bírságból származó bevételek kivételével – működésének fedezetére használja fel.

A biztonságos alkalmazással összefüggő kormányzati, hatósági és nukleárisbaleset-elhárítási intézkedések tudományos megalapozása érdekében az OAH munkáját Tudományos Tanács segíti. A Tudományos Tanács az atomenergia alkalmazása területén országosan elismert szakemberekből álló, legfeljebb 12 tagú testület, amelynek elnökét és tagjait az OAH-t felügyelő miniszter nevezi ki. A testület a korszerű tudományos eredmények figyelembevételével állást foglal a nukleáris biztonsággal, a sugárvédelemmel és a nukleárisbaleset-elhárítással összefüggő legfontosabb elvi és kutatás-fejlesztési kérdésekben.

A hatóság nukleáris biztonsággal összefüggő engedélyezési eljárásaiban más közigazgatási szervek szakhatóságként vesznek részt, és a jogszabályok lehetővé teszik szakmai szakértők (mind intézmények, mind személyek) bevonását is. Az OAH hatósági tevékenysége keretében figyelembe veszi a fizikai védelem (őrzés), a tűzvédelem és a telephelyen kívüli nukleárisbaleset-elhárítás szempontjait is.

4.1.3 A Paksi Atomerőmű

A 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet és az annak mellékleteit képező Nukleáris Biztonsági Szabályzatok részletezik a biztonsági követelményeket. A Szabályzat előírja, hogy az atomerőművek üzemeltetői megfelelő (tárgyi, szervezési és adminisztratív) felkészültséggel rendelkezzenek az erőművek tervezési alapját meghaladó események következményeinek enyhítésére.

Az üzemeltetési engedély birtokosa a Paksi Atomerőmű Zrt. A társaság a Magyar Villamos Művek Zrt (MVM) tagvállalataként 100%-os állami tulajdonban működik. A tulajdonosi felügyelet a Közgyűlés és az Igazgatóság döntésein keresztül valósul meg.

A társaságon belül a vezérigazgató alá rendelt önálló szervezet – a Biztonsági Igazgatóság – felel a biztonság felügyeletéért. A Biztonsági Igazgatóság a részvénytársaság független felügyelő és ellenőrző szervezete a nukleáris biztonság, a fizikai védelem, a sugárvédelem, a munka- és tűzvédelem, a környezetvédelem, a hatósági kapcsolatok, az erőművi minőségellenőrzés és anyagvizsgálat, a minőség felügyelete és ellenőrzése területén.

A társaság feladatai ellátásakor beszállítókat is alkalmaz, amelyek MVM csoporton belüli, illetve azon kívüli cégek. E cégek a társaság által nukleáris szempontból minősítettek. A mérnökszolgáltatási tevékenységek terén a társaság elsősorban a hazai mérnöki, kutató intézeti háttérre támaszkodik.

Az operatív üzemviteli szervezet feladata az erőmű biztonságos üzemeltetése az érvényes üzemeltetési korlátok betartásával, a vonatkozó előírások és utasítások alapján. Az operatív üzemviteli szervezet az atomerőművi blokkok folyamatos kiszolgálását az ún. Operatív Sémában megjelölt struktúrában, a struktúrához kötött függőségi viszonyban feltüntetett munkakörök által megvalósított funkciókon keresztül látja el. Az operatív üzemviteli személyzet napi 3x8 órás váltásban, 6 műszakba szervezve végzi munkáját.

Az operatív üzemviteli szervezet feladatainak ellátásához szükséges létszámot, az egyidejűleg szolgálatot teljesítő személyi állomány – beleértve a blokkvezénylői személyzetet is – összetételét a potenciálisan számba vehető üzemeltetési állapotok kiszolgálhatóságának figyelembevételével határozták meg. A blokkok folyamatos kiszolgálásához szükséges operatív irányítási és végrehajtási feltételeket az atomerőmű tervezett üzemmódjaira állapították meg.

A négy blokk műszakos személyzetének operatív vezetője az ügyeletes mérnök, aki kiemelkedő biztonsági kérdésekben, illetve az utasításokban nem szabályozott helyzetekben, a végső operatív döntéshozó. Közvetlen alárendeltjei: a blokkügyeletesek, a primer és szekunder köri, villamos, irányítástechnikai, külső-technológiai, vegyészeti és dozimetriai szolgálatok vezetői, a villamos külső üzemek művezetője, a műszakvezető átrakógép-operátor, a számítógép-ügyeletes, a bázisvezető-mérnök, a radioaktívhulladék-kezelő szolgálat műszakvezetője, az Erőmű Információs Központ szolgálatvivője, a váltásparancsnok, a tűzoltószolgálat-parancsnok, a telefonközpont-kezelő és az öltözőügyeletes, valamint a speciális büfé kezelője. A blokkvezénylők állandó személyzete a blokkügyeletes, a reaktoroperátor, a szekunder köri operátor és a villamosoperátor.

Az üzemviteli személyzet tevékenységét a kezelési utasítások előírásai alapján végzi. Súlyos üzemzavar, baleset esetén a Baleset-elhárítási Szervezet felállása után az operatív irányítás struktúrája továbbra is fennmarad, mindaddig, amíg nincs szükség a Súlyosbaleset-kezelési Útmutatók alkalmazására.

4.1.4 Műszaki Támogató Intézmények

Az atomenergia biztonságos alkalmazásának hatósági ellenőrzését szolgáló műszaki megalapozó tevékenységek összehangolása és finanszírozása az Országos Atomenergia Hivatal feladata. A korábbi évek fejlesztési programjai során létrejött a hatóságot segítő Műszaki Támogató Intézmények (angolul „Technical Support Organisation” – TSO) hálózata.

A hálózat legfontosabb intézményei: a Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont (ennek része 2011. január 1-jétől a korábbi KFKI Atomenergia Kutatóintézet), a NUBIKI Nukleáris Biztonsági Kutatóintézet Kft., a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézet, a Pannon Egyetem Radiokémiai Tanszéke, továbbá a PÖYRY-ERŐTERV ZRt, a SOM SYSTEM Kft., és a korábbi Villamosenergiaipari Kutató Intézet hőenergetikai divíziójának utódszervezete, a VEIKI Energia+.

A sugárvédelem kérdéseiben hatósági funkciókat ellátó Országos Tisztifőorvosi Hivatal legfontosabb támogató intézménye az Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet.

A műszaki támogató intézmények nemcsak a hatóság, hanem a nukleáris létesítmények számára is végeznek szakértői és tudományos tevékenységet, de a szakértők vagy kutatók egy időben és egy témában vagy csak az üzemeltetőnek, vagy csak a hatóságnak végezhetnek szakértői tevékenységet. A viszonylag széles körű véleményezés, a háttérintézmények belső minőségbiztosítási rendszere és a véleményezők gondos kiválasztása garantálja a korrekt érdekütköztetést, és ezen keresztül a hatósági döntéshozatal függetlenségét.

4.2 Az üzemeltető

4.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége

A Paksi Atomerőmű műszaki paramétereiről a korábbi fejezetek adtak számot. A fukushimai baleset után az Európai Unió Tanácsa által javasolt elvek és az ENSREG által kidolgozott irányelvek nyomán az erőmű haladéktalanul megkezdte, és a kért határidőre elvégezte a rendkívüli felülvizsgálatot. Ennek a felülvizsgálatnak a műszaki eredményei a Jelentés 1-3. fejezetében találhatók .

Az erőmű szervezeti struktúrája megfelel a jogszabályi és hatósági követelményeknek, összhangban van a nemzetközi elvárásokkal. Az atomerőmű üzemeltetője megfelelő (tárgyi, szervezési és adminisztratív) felkészültséggel rendelkezik az erőmű tervezési alapját meghaladó események következményeinek enyhítésére.

4.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása

A tervezett műszaki intézkedések végrehajtásának menetrendjét és a Jelentés lezárásakor fennálló állapotát az 1-3 fejezetek ismertetik.

A szervezeti struktúra változtatására az eddigi vizsgálatok alapján nincs szükség.

4.2.c Eredmények, további intézkedések

A nemzetközi felülvizsgálat lezárását követően, annak eredményei alapján és a tapasztalatok összegzése után – szükség esetén – az erőmű megteszi a további biztonságnövelő intézkedéseket.

4.3 A hatóság tevékenysége

4.3.a A hatóság intézkedései

A fukushimai baleset után az Európai Unió Tanácsa által javasolt elvek és az ENSREG által kidolgozott irányelvek nyomán a nukleáris biztonsági hatóság - az Országos Atomenergia Hivatal - haladéktalanul felszólította a Paksi Atomerőművet a rendkívüli felülvizsgálat lefolytatására. A vizsgálatok lezárulása után, az erőmű jelentésének átvételét követően a Hatóság azonnal elvégezte az engedélyes elemzéseinek felülvizsgálat, elvégezte saját értékelését, és annak eredményeit a megadott határidőre benyújtotta az ENSREG-nek.

Az OAH a fukushimai események elemzése kapcsán is támaszkodik a TSO háttérintézményeire. 2011 folyamán szerződést kötött a fukushimai reaktorbaleset után elvégzett OECD NEA felmérés értékelésére, a hazai nukleárisbaleset-elhárítási rendszer fejlesztésében való közreműködésre.

A Hatóság elvégezte saját jogi helyzetének és felépítésének az elemzését is. A hatósági és jogszabályi struktúra megfelelő, összhangban van a nemzetközi elvárásokkal, a hatóság függetlensége biztosított.

4.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása

A Paksi Atomerőmű által javasolt terv alapján a Hatóság által jóváhagyott biztonságnövelő intézkedések végrehajtását az Országos Atomenergia Hivatal elrendelte, a végrehajtást folyamatosan követni, ellenőrizni és értékelni fogja.

A Célzott Biztonsági Felülvizsgálat olyan hiányosságot nem tárt fel, ami a jelenlegi nukleáris biztonsági jogszabályok, vagy a hatósági rendszer megváltoztatást igényelné.

4.3.c Eredmények, további intézkedések

A nemzetközi felülvizsgálat lezárását követően, annak eredményei alapján és a tapasztalatok összegzése után az OAH megvizsgálja az esetleges változtatások szükségességét, és kész megtenni a megfelelő intézkedéseket, akár a jogszabályi alapok, akár a hatósági működés, akár az atomerőmű műszaki megoldásainak igénye merül fel.

5. Felkészülés a veszélyhelyzetek kezelésére, baleseti helyzetek kezelése a telephelyen kívül

5.1 Rövid elemzés

5.1.1 Veszélyhelyzeti intézkedések

Jogszabályi háttér

Az országos katasztrófavédelmi rendszer felépítését, a katasztrófák elleni védekezésben érintett miniszterek és állami szervek megelőzéssel, felkészüléssel és védekezéssel kapcsolatos feladatait, valamint a katasztrófavédelmi kormányzati koordinációs szerv feladatait, a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény, valamint az annak végrehajtásáról szóló 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet szabályozza.

Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (a továbbiakban: ONER) felépítéséről és feladatairól a 167/2010. (V. 11.) Korm. rendelet rendelkezik.

Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer

Az atomenergia békés célokra való felhasználása során bekövetkező radiológiai, vagy nukleáris események elhárítására való felkészülésről, a bekövetkezett esemény következményeinek csökkentéséről és megszüntetéséről az ONER gondoskodik. Az ONER a lakosság nem tervezett sugárterhelését előidéző események megelőzésében, az ilyen esemény következményeinek csökkentésében és megszüntetésében érintett központi, ágazati, területi és helyi szintű szervek és szervezetek összessége.

Az ONER irányításával kapcsolatos feladatokat a kormányzati koordinációs szerv, a Katasztrófavédelmi Koordinációs Kormánybizottság látja el, amely a Kormány katasztrófavédelemmel összefüggő döntéseinek előkészítését és a védekezéssel kapcsolatos feladatok ágazati összehangolását végző szerv. Ágazati szinten az érintett minisztériumok működnek közre az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerben.

Területi szinten a megyei védelmi bizottságok és munkaszervei működnek. A katasztrófa- és nukleárisbaleset-elhárítási munkabizottság vezetője a Megyei Védelmi Bizottság elnöke. Feladatai a vonatkozó intézkedési tervek elkészítése, a felkészülés, a védekezés és helyreállítás megyei szintű irányítása, a katasztrófa közvetlen veszélye vagy annak bekövetkezése esetén a felszámoláshoz szükséges szakszerű javaslatok megtétele, előterjesztések előkészítése, valamint a mentés mindenoldalú biztosításának tervezése, szervezése, a Megyei Védelmi Bizottság intézkedésének megfelelően a mentési munkálatok irányítása. Munkaszervei az Operatív Törzs és a Lakossági Tájékoztatási Munkacsoport.

Az ONER működési állapotai

Az ONER normál vagy – ettől eltérő esetben – magasabb szintű működési állapotban működik, amely lehet készenléti, veszélyhelyzeti és helyreállítási működési állapot.

Normál működési állapotban az ONER feladata: az országos sugárzási helyzet folyamatos figyelése, a radiológiai adatok gyűjtése, ellenőrzése, elemzése, értékelése és jelzése, az ONER riasztási rendszer működtetése, fenntartása, a nukleárisbaleset-elhárítási intézkedési tervek naprakészen tartása, a lakosság és a nukleárisbaleset-elhárításban érintett szervezetek felkészítése, gyakoroltatása, a nukleárisbaleset-elhárítási feladatok ellátáshoz szükséges anyagi-technikai feltételek biztosítása.

Készenléti működési állapotban a fentieken túli feladatok: a fokozott monitorozás, a lakosság nem tervezett sugárterhelésének előrejelzése, a lakosság hiteles és időben történő tájékoztatása a bekövetkezett eseményről és az országos sugárzási helyzetről; és a felkészülés a veszélyhelyzeti működés megkezdésére, ha az szükségessé válik.

Veszélyhelyzeti működési állapotban az ONER elvégzi a nukleáris veszélyhelyzetet előidéző rendkívüli esemény következményeinek felmérését, csökkentését és felszámolását, az ország területén kívül és a világűrben bekövetkezett nukleáris balesetből, vagy sugárveszélyt okozó eseményből eredő hazai helyzet radiológiai következményeinek előrejelzését, az abból adódó feladatok meghatározását és végrehajtását.

Helyreállítási működési állapotban az ONER feladata a helyreállításban közreműködő szervek tájékoztatása és tudományos, műszaki támogatása.

5.1.2 Sugárvédelem

A kormányzati koordinációs szerv döntés-előkészítő és döntéshozó tevékenységének támogatására Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer (a továbbiakban: OSJER) működik. Az OSJER működésének összehangolását és szakmai munkájának irányítását a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter végzi. Az OSJER feladatai:

- az országos sugárzási helyzet monitorozása;
- az ONER működési állapotának megfelelő riasztás és értesítés megalapozása;
- az ONER működtetésében részt vevő szervek tájékoztatása;
- a lakosság életkörülményei és munkafeltételei fenntartásához, az anyagi javak védelméhez, valamint a nukleárisbaleset-elhárítási tevékenységhez szükséges intézkedések sugárvédelmi megalapozása;
- az OSJER távmérőhálózat mérési adatai alapján az országos sugárzási helyzet meghatározott fokozatok szerinti jelzése;
- ha jogszabály másként nem rendelkezik, az ország nemzetközi értesítési kötelezettségének teljesítése érdekében a radioaktív szennyezettségre jellemző adatok biztosítása az OSJER szerveknél és az atomenergia alkalmazójánál működő mérőhelyek mérési adataira, valamint a hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szervének Nukleáris Baleseti Információs és Értékelő Központja értékelésére alapozva;
- a távmérőhálózat mérőállomásairól beérkező figyelmeztetési és riasztási jelzés esetén a jelzés hitelességének ellenőrzése, a kiváltó ok kivizsgálása és a kialakult helyzetről jelentés készítése az ONER működtetésében részt vevő szervek vezetői számára.

Az OSJER vezető szerve az Nukleáris Baleseti Információs és Értékelő Központ, amely ellátja az ország nukleárisbaleset-elhárítási korai előrejelzés és a nemzetközi radiológiai monitoring adatcsere rendszer központi feladatait, közreműködik a lakosság nukleárisbaleset-elhárítási tájékoztatásában, valamint a kormányzati koordinációs szerv nukleárisbaleset-elhárítási döntés-előkészítő tevékenységének támogatásában, végzi a biztonságot kedvezőtlenül befolyásoló eseményből származó radioaktív anyagok várható terjedési útvonalának előrejelzését, működteti a nemzetközi valós idejű, on-line nukleárisbaleset-elhárítási döntéstámogató rendszert.

Az OSJER egyik alrendszere, a Radiológiai Távmérő Hálózat telepített automata távmérőállomásokból áll, amelyek az ország nukleárisbaleset-elhárítási korai riasztási rendszereként működnek, folyamatosan ellenőrzik az ország környezeti sugárzási dózisteljesítményét és a fontosabb lokális meteorológiai paramétereket. Jelenleg hat ágazat 132 mérőállomásáról érkeznek gamma dózisteljesítmény adatok az országos radiológiai monitoring központba. A mobil radiológiai

laboratóriumok hálózata képezi az OSJER másik alrendszerét, amely a sugárszennyezés felderítését, elemzését végzi veszélyhelyzetek esetén. Az OSJER harmadik alrendszere a helyhez kötött laboratóriumok hálózata, amely a beszállított minták (élelmiszer, tej, talaj, víz, stb.) radioaktivitásának mérését végzi. Ezek a mérések teremtik meg a hosszú távú óvintézkedések (legeltetési tilalom, élelmiszer és vízfogyasztás korlátozása, stb.) bevezetésének alapját.

5.1.3 Óvintézkedések

A Paksi Atomerőm 30 km-es Sürgős Óvintézkedési Zónájában három megye érintett: Bács-Kiskun, Fejér és Tolna megye. Elhárítási feladataikat a jogszabályok alapján kidolgozott területi és helyi szintű balesetelhárítási terveik szerint végzik.

A lakosság kitelepítésében és befogadásában érintett települések az érintett Megyei Védelmi Bizottságok döntése alapján a veszély-elhárítási alaptervük részeként elkészítették a szükséges kitelepítési, illetve befogadási részterveiket a nukleáris veszélyhelyzet esetén jelentkező feladatok végrehajtására. A terv alkalmazásával hatékonyan lehet mérsékelni a Paksi Atomerőmű balesete során bekövetkező baleset; a nukleáris anyagok szállítása során, valamint az ország határán kívül bekövetkező atomerőmű balesetek, illetve a világűrből érkező meghibásodott műholdak hazánkat érintő hatása során a környezetet, a lakosságot és az anyagi javakat veszélyeztető, radioaktív anyag kiszabadulásával járó események következményeit.

Jódprofilaxis

A Paksi Atomerőmű 30 km-es körzetében lévő települések lakosai a jódtablettát az Egészségügyi Készletgazdálkodási Intézet készletből kapják. A tabletták Bács-Kiskun és Fejér megyében a települési polgármesteri hivatalokban (az érintett önkormányzatoknál), Tolna megyében pedig a polgármesteri hivatalokon túl a háziorvosoknál és az azonnali beavatkozó szervezetek ügyeletein vannak tárolva. A jódtabletták kiosztása az elrendelő utasítás vételét követően az érintett településeken történik a kiosztási tervek alapján. A polgári védelmi szervezetekbe beosztottak, valamint a katasztrófavédelem hivatásos állományának jódtablettával történő ellátását a katasztrófavédelmi igazgatóság tervezi, szervezi és hajtja végre.

Kitelepítés, befogadás

A Paksi Atomerőmű 3 km-es körzetében Paks-Csámpapuszta település (Tolna megye) található, közel 140 lakossal, mely közigazgatásilag Paks településhez tartozik. A lakosság tervezett kitelepítésére három gyülekezési hely lett megjelölve, amelyekről a lakosság szállítóeszközökkel gyorsan kimenekíthető.

Tolna megyében a Paksi Atomerőmű 3-30 km-es zónájába eső 60 településen a kitelepítés közel 125.000 főt érint. Bács-Kiskun megyében a Paksi Atomerőmű 30 km-es tervezési zónájában 26 település található, az itt élő lakosság létszáma 80.000 fő. Fejér megyében a kitelepítési feladatokban nyolc település érintett, a kitelepítendők száma mintegy 13.000 fő. A kitelepítésbe bevonták a megyék autóbusz közlekedését ellátó társaságait. Az előre kijelölt útvonalak áteresztő képessége elegendő a lakosság kitelepítéséhez. A kitelepítést és a befogadást a megyei védelmi bizottságok irányítják. A befogadási helyeket többnyire az adott megye területén jelölik ki.

A Paksi Atomerőműben dolgozók kimenekítése

A Paksi Atomerőműben dolgozók kimenekítési tervét az erőmű Átfogó Veszély-elhárítási Intézkedési Tervének végrehajtási utasítása rögzíti. A terv szerint a kimenekítéshez a dolgozók saját

gépjárműveiket, az Atomerőmű tulajdonában lévő vasúti szerelvényt, illetve a területileg illetékes autóbusz társaság által rendelkezésre bocsátott autóbuszokat tudják igénybe venni.

A lakosság menekülő-felszereléssel való ellátása

A Paksi Atomerőmű 30 km-es körzetében, azaz a Sürgős Óvintézkedések Zónájában összesen 109 gyülekezési hely került kijelölésre, ahol az autóbuszok felveszik a kitelepítendő lakosokat, és elszállítják őket a befogadó helyekre. Nukleáris veszélyhelyzet esetén az esetleges radioaktív felhő terjedési irányába eső települések lakossága részére rendelkezésre állnak a kimenekítéshez és kitelepítéshez szükséges légzésvédő eszközök (menekülő kámzsák), melyek kiosztása a gyülekezési helyeken történik.

Az erőmű 9 km-es körzetében élő lakosság számára a menekülő kámzsák a települési raktárakban vannak, míg a fennmaradó készlet a megyei raktárban (30 km-en kívül), ezeket a nukleáris veszélyhelyzet területi hatásai alapján osztják ki.

Abban az esetben, ha más szektorokban lévő településeket kell ellátni menekülő kámzsákkal, akkor a megyei raktárkészlet feletti részt a központi készletekből kell igényelni.

5.1.4 Tájékoztatási tevékenység

A lakosság riasztása

A riasztás technikai eszközrendszere a Paksi Atomerőmű 30 km-es körzetében telepített lakossági tájékoztató és riasztó rendszer. A 227 korszerű lakosság riasztó-tájékoztató eszköz 74 településen, 2800 négyzetkilométer területen mintegy 225.000 lakos riasztását végzi.

Az akusztikai végpontok szünetmentes helyi energiaellátással rendelkeznek, így áramkimaradás esetén is biztosított üzemkészségük. Nagyteljesítményű hangsugárzók segítségével a hagyományos szirénahang leadásán túl beszéd közvetítésére is alkalmasak, így a lakosság élőszóban kapja meg a számára fontos tájékoztatást.

A rendszer indítható a Paksi Atomerőmű Zrt. Védett Vezetési Pontjáról, az Erőmű Irányító Központból, mobil eszközről, valamint a Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság ügyeletéről. A szirénák működőképességének ellenőrzése minden hónap első hétfőjén csökkentett teljesítménnyel, ún. „morgató próbával", illetve évente kétszer teljes teljesítményen, a „katasztrófaveszély" riasztási jelzés és a „veszély elmúlt" jelzés leadásával történik.

Bács-Kiskun megyében 70 sziréna üzemel, amelyek a szirénajelzések mellett élő, vagy előzetesen felvett tájékoztató szövegek lakosság felé történő közlésére is alkalmasak. Fejér megyében hét településen összesen 11, Tolna megyében 40 településen 146 sziréna üzemel. A szirénajelzés melletti élőszóban vagy rögzített szöveggel történő tájékoztatást lehetővé tevő rendszerrel Tolna megyében az erőmű 30 km-es körzetében lévő 40 településből 25 rendelkezik.

A lakosság tájékoztatása

A nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről szóló 165/2003. (X.18.) Korm. rendelet alapján országos, ágazati, megyei és létesítményi szinten kell lakossági tájékoztatási tervet készíteni az ONER központi szervei, szervezetei, valamint a Balesetelhárítási Intézkedési Terv készítésére kötelezett szervek, szervezetek részére. Az lakossági tájékoztatási tervek a lakosság tájékoztatása érdekében készülnek, és tartalmazzák azokat a rendelkezésre álló tájékoztatási elveket, módszereket, eszközöket, amelyek alapján a tájékoztatás

eredményesen megvalósítható. Céljuk a megelőzés időszakában a lakosság bizalmának megszerzése és építése, a hatékony információcsere megalapozása, veszélyhelyzetben a lakosság életének, egészségének és az anyagi javaknak a megóvása.

A médiával történő kapcsolattartás mind a felkészülés és megelőzés, mind a veszélyhelyzet időszakában rendkívül fontos. A megelőzés időszakban a lakossági tájékoztatási feladatok teljesítéséhez meg kell teremteni a baleset-elhárítási tevékenység minden szintjén a lakossági és médiatájékoztatás infrastruktúráját, teljesíteni kell a kapcsolódó személyi követelményeket. A felkészülés időszakában a médiával történő kapcsolattartás, valamint a képviselőinek rendszeres felkészítése, gyakorlatokban történő bevonása különös jelentőséggel bír, és egyúttal a lakosság irányába történő bizalom kiépítésének egyik legfontosabb lépése.

Figyelembe véve a lakosság tájékoztatási rendelet előírásait, a lakossági tájékoztatás tervezése a tájékoztatás minden szintjén az igény felmérésével kezdődik. A lakossági tervekben az igény felmérést követően ki kell jelölni a főbb tájékoztatási feladatköröket, ezen belül:

- a tényleges lakossági csoportokat;
- a lakossági tájékoztatás formáit, eszközeit, módszereit;
- ezt követően a veszélyhelyzetre való felkészítés alapismereteit;
- a veszélyhelyzet alatti lehetséges cselekvési formák részletes ismertetését (tájékoztató anyagok);
- a radioaktivitással kapcsolatos alapismereteket, annak az élő szervezetre, környezetre gyakorolt hatását;
- a médiakapcsolatok lehetőségeit (TV, rádió, újságok), formáit, a kapcsolattartás szabályait;
- a médiaszakemberek rendszeres felkészítésének, képzésének módszereit;
- a kommunikációs gyakorlatok tárgyát, céljait, gyakoriságát, a funkcionális tevékenység leírását.

5.2 Az üzemeltető tevékenysége

5.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége

A balesetelhárítás területén az erőmű szerepe alapvetően a telephelyi feladatokra korlátozódik. A telephelyen kívüli elhárításhoz az erőmű elsősorban a technológiai fejlemények eszkalációjának előrejelzésével járul hozzá.

A telephelyi és a telephelyen kívüli balesetelhárítási rendszerek kapcsolata jó, ezt számos országos gyakorlat igazolta.

5.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása

A telephelyen kívüli balesetelhárítási felkészülés területén az erőműben nincs szükség változtatásra.

5.2.c Eredmények, további intézkedések

A nemzetközi felülvizsgálat lezárását követően, annak eredményei alapján és a tapasztalatok összegzése után – szükség esetén – az erőmű megteszi a további javító intézkedéseket.

5.3 A hatóság tevékenysége

5.3.a A hatóság intézkedései

Az OAH aktívan részt vett a korábbi fejezetpontokban kifejtett Célzott Biztonsági Felülvizsgálatban. A felülvizsgálat eredményeként a hatóság számos észrevételt tett, azonban ezek egyike sem volt olyan kritikus észrevétel, amely azonnali intézkedést igényelt volna.

Az Országos Atomenergia Hivatal nemzetközi kapcsolattartási pontként működik mind a NAÜ, mind az EU irányába. Eleget tesz az ONER-en belül az elvárt balesetelhárítási kötelezettségeinek. A hazai nukleárisbaleset-elhárítási rendszer a vonatkozó nemzetközi normáknak megfelelően lett kialakítva, így megállja a helyét nemzetközi összehasonlítások esetén is.

Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervet központi, ágazati és területi szervek képviselőből álló Felsőszintű Munkacsoport gondozza, rendszeresen felülvizsgálja. A felülvizsgálatok eredményeként az elmúlt években számos útmutató és szakmai (műszaki) segédletek készült, melyek többségében elérhetőek az OAH honlapján. Az Országos Balesetelhárítási Intézkedési Terv legfrissebb verziója 2011. novemberében jelent meg.

5.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása

A CBF nem tárt fel olyan hiányosságot, ami az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszer megváltoztatását igényelné. Ezzel együtt a KKB 2012-es munkatervében szerepel a fukushimai baleset tapasztalatainak hazai összegzése és azoknak a hasznosítása.

Magyarország a fukushimai baleset tapasztalatait a saját tapasztalataival együtt kamatoztatva kívánja a hazai baleset-elhárítási rendszert és saját hatósági tevékenységét tovább javítani. Ennek keretében a saját tapasztalatok részbeni visszacsatolása az eljárásrendbe részben meg is történt.

5.3.c Eredmények, további intézkedések

A nemzetközi felülvizsgálat lezárását követően, annak eredményei alapján és a tapasztalatok összegzése után az OAH megvizsgálja az esetleges változtatások szükségességét, és kész megtenni a megfelelő intézkedéseket, akár a jogszabályi alapok, akár a az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszer működését illetően.

6. Nemzetközi együttműködés

6.1 Rövid elemzés

Részvétel a nukleáris biztonsági konvencióban

A Nukleáris Biztonsági Egyezményt Magyarország az elsők között írta alá, az Egyezmény magyarországi kihirdetése az 1997. évi I. törvényben történt meg. Magyarország részt vett valamennyi felülvizsgálati konferencián, nemzeti jelentéseit időben benyújtotta, aktívan részt vett a felülvizsgálati folyamatban és támogatja azt a kezdeményezést, hogy az Egyezmény szövegét vizsgálják felül a fukushimai baleset tanulságainak fényében.

Kommunikáció más országokkal

Az OAH szoros szakmai kapcsolatot tart fenn a VVER reaktorokat üzemeltető országok (Csehország, Finnország, Szlovákia, Oroszország) társhatóságaival. Kölcsönös információcsere egyezmények keretében az OAH együttműködik Csehország, Szlovákia, az Amerikai Egyesült Államok, Oroszország és Románia hatóságaival. Németország Szövetségi Környezetvédelmi Minisztériumával tudományos műszaki együttműködés keretében alakult ki közvetlen kapcsolat. További kétoldalú kapcsolatot jelentenek az atomenergia biztonságos alkalmazása területén létrejött kétoldalú kormányközi egyezmények, amelyek végrehajtásáról az OAH gondoskodik. A kétoldalú találkozók hatékonyabbá tétele érdekében Csehország, Magyarország, Szlovénia és Szlovákia nukleáris biztonsági hatóságai négyoldalú megbeszéléseken vitatják meg az aktuális, közös érdeklődésre számot tartó kérdéseket. A nukleáris biztonság és sugárvédelem területén kötött osztrák-magyar kétoldalú egyezmény keretében minden évben szakértői találkozóra kerül sor.

Magyarország már korábban csatlakozott a NAÜ gyorsértesítési rendszeréhez és az EU gyorsértesítési rendszeréhez is. Részt vesz az ezen egyezmények teljesítéséhez kapcsolódó feladatok teljesítésében, beleértve a kommunikációs eszközök fejlesztését, tesztelését, bevezetését és használatának gyakorlását különböző szintű és terjedelmű nemzetközi kommunikációs gyakorlatokon. A NAÜ egyezménye alapján kötött bilaterális megállapodások keretében Magyarország részt vesz a szomszédos országok kommunikációs gyakorlatain és lehetőséget ad hasonló részvételre ezen országok számára. A kommunikációs eszközök fejlesztése már a fukushimai baleset előtt megkezdődött: a NAÜ megkezdte az USIE honlap bevezetését, az EU pedig a WEBECURIE kifejlesztésén fáradozott. Az USIE honlap átveszi a korábbi kommunikációs platformok (fax, ENAC honlap) feladatait, a WEBECURIE pedig az USIE-vel kompatibilis módon, 2012 folyamán lép üzembe. A rendszerek tesztelésében hazánk is részt vesz, az USIE rendszert már be is vezette.

Nemzetközi felülvizsgálatok a hatóságnál

Az alábbi nemzetközi felülvizsgálatok értékelték az Országos Atomenergia Hivatal tevékenységét:

- 2000. május 21-június 2. – A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség „International Regulatory Review Team Peer-review" vizsgálata
- 2003. február 9-18. – A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség „International Regulatory Review Team Peer-review" vizsgálat ajánlásainak megvalósítást értékelő „Follow-up" vizsgálat
- Magyarország EU-hoz történő csatlakozása előtt az OAH létesítményekkel kapcsolatos tevékenységének vizsgálata, az EU tagországok (Finnország-STUK, Belgium-AVN, és Spanyolország-CSN) nukleáris biztonságért felelős hatóságainak részvételével.
- A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség „Safety Review Mission" vizsgálata a 2003-ban történt reaktor üzemanyag sérülést okozó balesettel kapcsolatban.

- Az európai stressz-teszt kölcsönös felülvizsgálatának (peer review) keretében, 2012 február-márciusában az európai nukleáris biztonsági hatóságok szakértői csoportja a hatóság tevékenységét is felülvizsgálta.

Nemzetközi felülvizsgálatok az üzemeltető szervezetnél

A Paksi Atomerőmű az üzemeltetés kezdete óta különleges figyelmet fordít a nemzetközi vizsgálatokra. Az erőmű törekvéseit jellemzi az a tény, hogy több esetben Paks a nemzetközi vizsgálati programok „úttörője" volt, és nem riadt vissza attól, hogy elsőként vesse alá magát egy-egy megmérettetésnek.

A nemzetközi vizsgálatok fontos mozgatórugók az erőmű biztonságának növelésére és a termelés javítására irányuló tevékenységekben. A vizsgálatok előkészítése a megszokott gyakorlattal való következetes szembesítésre kényszeríti az üzemeltetőt. A vizsgálatok során feltárt, vagy már korábban ismert, de általuk megerősített hiányosságok kiküszöbölésére irányuló intézkedési tervek jelentős szerepet játszanak az erőművi folyamatok javításában.

A Paksi Atomerőműben a következő nemzetközi vizsgálatokra került sor:

Év	**A vizsgálat célja vagy témája**	**Vizsgálatot végző szervezet**
1984-1987	Üzemvitel, karbantartás	A szovjet szállító által meghívott szakértők
1988	OSART (teljes körű)	NAÜ
1990	Üzemvitel, Karbantartás	A Paksi Atomerőmű által négy országból meghívott szakértők
1991	Biztonsági tervezés	IVO
1991	OSART utóvizsgálat	NAÜ
1992	WANO Peer Review vizsgálat	WANO
1992	ASSET	NAÜ
1993-1996	Telephely földrengésállóság vizsgálat – 6 alkalommal Földrengés-biztonsági program – 2 alkalommal	NAÜ
1995	ASSET utóvizsgálat	NAÜ
1995	WANO Peer Review utóvizsgálat	WANO
1996	Biztonságnövelő intézkedések megvalósulásának ellenőrzése	NAÜ
1997	Nukleáris kárfelelősség biztosítási helyszíni mérnöki szemle	biztosítási pool nemzetközi szakértői
1997	Minőségbiztosítási audit	Blayais atomerőmű
1999	Nem névleges teljesítményű PSA elemzés IPERS vizsgálata (VEIKI/PA Zrt.)	NAÜ
2000	Elő-OSART tanfolyam	NAÜ, PA Zrt.
2001	OSART	NAÜ

Év	A vizsgálat célja vagy témája	Vizsgálatot végző szervezet
2001	Helyszíni biztosítási ellenőrzés	Magyar Atompool, PA Zrt.
2003	NAÜ szakértői misszió az április 10-én a 2. blokkon üzemanyag tisztítása során bekövetkezett üzemzavar felülvizsgálata céljából	NAÜ
2003	A 2. blokkon bekövetkezett tisztító tartályon belüli üzemanyag sérülés körülményeinek vizsgálata a SOER jelentés készítés céljából	WANO Üzemeltetési Tapasztalatok Központi Csoportja
2003	NAÜ misszió a szervezeti hatékonyság javítása céljából IAEA	NAÜ
2004	NAÜ szakerői misszió a PA Zrt. Szervezeti Működésfejlesztési Programjának értékelése céljából	NAÜ
2004	A 2. blokkon bekövetkezett tisztító tartályon belüli üzemanyag sérüléssel járó esemény ismételt vizsgálata a SOER jelentés kiegészítés céljából	WANO Üzemeltetési Tapasztalatok Központi Csoportja
2004	NAÜ – PA Zrt. konzultáció az erőmű Szervezeti Működésfejlesztési Programjáról	NAÜ, PA Zrt.
2005	OSART utóvizsgálat, mely 2003. NAÜ szakértői misszió (a 2. blokki esemény kapcsán) utóvizsgálata is volt egyben	NAÜ
2005	WANO Peer Review vizsgálat	WANO
2008	WANO Peer Review utóvizsgálat	WANO
2011	Safe Long Term Operation (SALTO) Peer Review Mission	NAÜ
2012	WANO Peer Review vizsgálat	WANO

Az 1988 novemberi OSART vizsgálat volt az első, amely a VVER blokkokat üzemeltető volt KGST országokban végeztek. 2001-ben a Paksi Atomerőmű kérésére újabb OSART felülvizsgálatra került sor, amelynek a céljai a következők voltak:

- a Paksi Atomerőmű üzemeltetési gyakorlatának és biztonságának független, a nemzetközileg elfogadott, jó gyakorlattal szembeni megmérettetése, értékelése;
- egy olyan független nemzetközi vizsgálat lefolytatása, amely hozzájárul az Európai Unióhoz történő csatlakozási feltételek elbírálási folyamatához.

Hasonlóan nagy jelentőségű a WANO Peer Review (partneri) vizsgálat, amely a NAÜ OSART programjához hasonló elemző felülvizsgálat, de az üzemeltető vállalatok szakemberei végzik. A WANO új hosszútávú stratégiája alapján minden erőműben hatévente kell tartani WANO Peer Review vizsgálatot. A legutóbbi, 2011-ben indult WANO vizsgálat a Rendkívüli Jelentés zárásának időpontjában még nem fejeződött be.

Összességében elmondható, hogy a biztonsági felülvizsgálatok mindegyike pozitív általános értékeléssel zárult, de a nemzetközi tapasztalatok alapján javaslatokat is tettek a biztonság további

növelésére. A javaslatok megvalósítására készült intézkedési tervek végrehajtása jelentős szerepet játszott az atomerőmű biztonsági szintjének emelésében.

Nemzetközi üzemeltetési tapasztalatok és ezek felhasználása

A Paksi Atomerőmű és az OAH folyamatosan gyűjti és szisztematikus módon értékeli a hazai és a nemzetközi tapasztalatokat. A nemzetközi tapasztalatok főbb forrásai: az IRS jelentések, a Európai Bizottság clearinghouse jelentései (negyedéves jelentések, Fukushima jelentések), a NAÜ és az amerikai nukleáris biztonsági hatóság (US NRC) jelentései, az OECD NEA munkacsoportoktól származó információk. Fontos szerepe van a VVER fórumnak, ahol a hasonló blokkokat üzemeltető hatóság információcseréjén kívül lehetőség van egyfajta benchmark elvégzésre is. A hatósági felügyelet fontos része az események kivizsgálása és az üzemeltetési tapasztalatokkal kapcsolatos folyamat vizsgálata. A hatóság folyamatosan ellenőrzi az engedélyes üzemeltetési tapasztalatok hasznosítási rendszerét: az események feldolgozását, a levont következtetéseket és az elhatározott javító intézkedések állapotát.

A saját üzemviteli tapasztalatok nemzetközi megosztása

A NAÜ és a WANO tagsági elvei alapján minden tagerőműnek, így a Paksi Atomerőműnek is, meg kell osztani a saját üzemeltetési tapasztalatait a szervezetek többi tagjaival. Ez azt jelenti, hogy az erőműben történt eseményekről vagy jelentős tapasztalatokról az erőmű jelentést készít és azt beküldi a nemzetközi szervezetek információs rendszereibe, az eseményjelentések adatbázisaiba.

A nemzetközi szervezetek eseményjelentő rendszereinek (WANO, NAÜ IRS) működését szabályozó dokumentumok meghatározzák a tagerőművek számára azokat a kritériumokat és formai követelményeket, amelyek alapján az erőműben történt eseményekről jelentést kell készíteni.

Ezek figyelembevételével, a biztonság felügyeletért felelős szervezet vezetőjének döntése alapján és jóváhagyásával, a társasági információs felelős készíti el az angol nyelvű eseményjelentéseket. Az eseményjelentések a társasági szintű kivizsgálási jegyzőkönyvek alapján készülnek el. Az elkészített WANO eseményjelentések a WANO Moszkvai Központján keresztül kerülnek a WANO adatbázisba, míg a NAÜ IRS jelentéseket - ellenőrzés után - az OAH továbbítja a NAÜ-be.

Más erőművek tapasztalatainak hasznosítása

A más létesítményektől, nemzetközi információs forrásokból származó üzemeltetési és egyéb tapasztalatok megismerése, hasznosítása a Paksi Atomerőműnek alapvető érdeke.

Magyarország, illetve a Paksi Atomerőmű a nagy nemzetközi szervezetek (NAÜ, WANO) tagjaként részt vesz az azok csatornáin keresztül zajló, az atomerőművek közötti folyamatos információ-cserét biztosító programokban.

Az ezeken a csatornákon érkező üzemeltetési tapasztalatok feldolgozására és hasznosítására a Paksi Atomerőmű egy jól szabályozott folyamatot működtet, amely egyértelműen meghatározza a hasznosítási folyamatban részt vevő szervezetek és szerepkörök felelősségét és feladatait.

A NAÜ és WANO elektronikus (webes) információs rendszerein keresztül az alábbi jelentések érkeznek az erőműbe: WANO SER (Significant Event Report), SOER (Significant Operating Experience Report), ENR (Event Notification Report), EAR (Event Analysis Report), MER (Miscellaneous Event Report), JIT (Just-In-Time Report) és NAÜ IRS (Incident Reporting System). Minden jelentés eredeti formájában, angol nyelven érhető el a társasági portálon. A beérkezett eseményjelentésekről havonta magyar nyelvű címlista is készül.

Összhangban a WANO által támasztott követelményekkel, a WANO SER/SOER típusú eseményjelentések minden esetben feldolgozásra és hasznosításra kerülnek. A beérkezést követő két héten belül elkészül az eseményjelentés magyar nyelvű változata, amely továbbításra kerül a szakmai szervezetekhez további feldolgozásra. A feldolgozást végzők az eseményjelentést értékelik, és meghatározzák a levonható tanulságokat, a saját erőmű esetleges hiányosságait és azokat a specifikus intézkedéseket, melyek az erőműben hasonló esemény megelőzéséhez szükségesek. A szakmai szervezetek véleménye alapján egy értékelő jelentés készül, amelyet az Üzemeltetést Vizsgáló Bizottság soron következő ülésén megtárgyalnak, és döntenek a javasolt intézkedések végrehajtásáról, határidőiről és felelőseiről.

A WANO információs csatornán érkezett nagyszámú eseményjelentés feldolgozása egy szűréssel kezdődik. A szűréssel kiválasztott eseményjelentéseket a magyar nyelvre fordításuk után az illetékes szakmai szervezetek feldolgozzák. Az eseményjelentések feldolgozásából eredő feladatok bekerülnek az erőmű feladatkövető rendszerébe.

Az eseményjelentések feldolgozásán kívül a nemzetközi tapasztalatok hasznosítási folyamatának része a WANO körkérdések rendszerének működtetése (a beérkező kérdések megválaszolása, illetve a szakmai szervezetektől érkező kérdések továbbítása a többi erőmű felé) az erőműben.

A nemzetközi üzemeltetési tapasztalatcsere folyamat felügyelete az Üzemeltetést Vizsgáló Bizottság hatáskörébe tartozik. Ennek érvényesítése érdekében éves beszámoló készül az elmúlt időszak tevékenységéről. Az éves jelentésben be kell mutatni a beérkezett nemzetközi információk feldolgozási statisztikáját, a WANO SER/SOER eseményjelentések hasznosított tapasztalatait, WANO JIT jelentések felhasználását, a nemzetközi jelentési rendszerekbe kiküldött saját eseményjelentéseket, a beérkezett és kiküldött kérdések és válaszok statisztikáját, az erőmű szakembereinek a nemzetközi szervezetek rendezvényeiben való részvételét, a folyamat hatékonyságának értékelését.

A NAÜ biztonsági szabványok felhasználása

A NAÜ biztonsági szabványok struktúrája és tartalma az Atomenergia törvény 1996-ban felülvizsgált változatának megjelenése óta alapul szolgál a magyar nukleáris biztonsági szabályozásokhoz. A biztonsági szabványok közül a legfontosabbakat:

- SF-1: Fundamental Safety Principles – az alapvető biztonsági elvek az Atomenrgia törvény szövegében vannak
- Requirements for siting (NS-R-3) – Telephely kiválasztás követelményei
- Management systems (GS-R-3) – Vezetési rendszerek
- Regulatory framework (GSR Part 1) – Hatósági szervezet
- Design (NS-R-1) – Tervezési követelmények
- Operation (NS-R-2) – Üzemeltetési követelmények
- Decommissioning (WS-R-5) – A létesítmények leszerelése

feldolgozták a nukleáris biztonsági szabályozások kidolgozásánál és az időszakos felülvizsgálatok során is.

A nyugat-európai hatóságok a NAÜ biztonsági szabványokon és útmutatásain nyugvó követelményei, más néven „referencia szintjei” figyelembe lettek véve a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 2011-ben felülvizsgált és kiadott változatában.

A magyar hatósági útmutatók közül több is felhasználja a NAÜ útmutatókat, például az NS-G-2.10, a GS-G-3.1 és a GS-G-3.5. jelűeket.

6.2 Az üzemeltető tevékenysége

6.2.a A Paksi Atomerőmű tevékenysége

A fukushimai esemény kapcsán mind a hatóság, mind az erőmű igyekezett minden forrásból gyűjteni az információkat. Aktívan részt vettek a stressz-teszt követelményeinek adaptálásban, az eredmények (követelmények, előzetes jelentés és végleges jelentés) széleskörű terjesztésben és a nemzetközi tapasztalatok további hasznosításában.

A Paksi Atomerőmű aktívan részt vesz a felülvizsgálati folyamatban, a jelen Nemzeti Jelentés elkészítésében jelentős szerepet vállalt, közreműködik a Jelentéssel kapcsolatban érkezett kérdések megválaszolásában, és a felülvizsgálati konferencián is képviselteti magát.

6.2.b Tervezett intézkedések végrehajtása

A Paksi Atomerőmű érvényben lévő biztonságpolitikája kimondja, hogy a biztonságot rendszeresen értékelni kell, többek közt külső, független felülvizsgálatokkal. Ennek szellemében az erőmű alávetette magát a soron következő WANO Peer Review vizsgálatra, a Rendkívüli Jelentés zárásának időpontjában a vizsgálat még nem fejeződött be.

6.2.c Eredmények, további intézkedések

A Paksi Atomerőmű a Felülvizsgálati konferenciára benyújtott nemzeti jelentések tanulságait, valamint a konferencián gyűjtött tapasztalatokat is hasznosítani kívánja a biztonságot növelő jövőbeni intézkedései során, valamint saját tapasztalatait is igyekszik minél szélesebb körben megosztani.

6.3 A hatóság tevékenysége

6.3.a A hatóság intézkedései

Kommunikáció más országokkal

A USIE és a WEBECURIE rendszerek tesztelésében hazánk is részt vesz, az USIE rendszert már be is vezette. A fukushimai baleset hatására a környezeti sugárzási adatok cseréjét biztosító EURDEP rendszerrel kapcsolatban több fejlesztés indult meg, amelyek a cserélendő adatok kiegészítése mellett nagyobb rendelkezésre állást és hatékonyabb hozzáférést nyújtanak a tagállamoknak. Magyarország részt vesz a fejlesztések tesztelésében, és adatküldésében igazodik az új elvárásokhoz.

A cseh, a szlovák, szlovén és magyar hatósági vezetők 2011. évi első találkozóját május 4-5-én tartották Szlovéniában. Ezen a találkozón is napirendre kerültek a fukusimai baleset kapcsán a hatóságokra háruló feladatok.

2011-ben az évenkénti magyar-osztrák kétoldalú találkozón is mindkét küldöttség értékelte a fukushimai baleset során előállott helyzetet és megosztotta a tapasztalatokat.

Az Európai Bizottság által meghirdetett „stressz-teszt” keretében végrehajtott kölcsönös felülvizsgálat (peer review) egy fontos fórumává vált az európai hatóságok együttműködésének és

kommunikációjának a fukushimai balesetet követően kialakult helyzetben. A magyar nukleáris biztonsági hatóság maximális mértékben kihasználta az ebben rejlő lehetőségeket és stressz-teszt mind a három fő témájában egy-egy delegált szakértővel részt vett.

Tájékoztatási tevékenység

A fukushimai eseményekkel kapcsolatban az OAH folyamatosan tájékoztatta lakosságot, a honlapján 2011. március 25-től április 21-ig mintegy 100 közleményt helyezett el, ezek a japán helyzet értékelését, a baleset esetleges magyarországi vonatkozásait, a I-131 mérési eredményeket, háttér-információkat, az információk megértéséhez szükséges tudnivalókat tartalmazták. Az OAH munkatársai 116 nyilatkozatot tettek a média képviselőinek a megkeresésére, 17 lakossági kérdésre adtak választ. Az Országos „F.J.Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet és Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságának képviselői is számos alkalommal nyilatkoztak.

Együttműködés nemzetközi szervezetekkel

A Japánban kialakult helyzet kezelésére, az Európai Bizottság által összehívott magas szintű konferenciát követő napon, 2011. március 16-án, a magyar elnökség összehívta a nukleáris kérdésekkel foglalkozó tanácsi munkacsoport (Working Party on Atomic Questions – WPAQ) rendkívüli ülését. A rendkívüli ülés egyetlen napirendi pontja a japán földrengés és szökőár következtében előállt nukleáris veszélyhelyzet volt. A WPAQ ülésen az Európai Unió tagállamainak képviselői megállapodtak a japán nép és a nukleáris szektor számára szükséges segítség felajánlásában és megadásában. Széles körű egyetértés volt célzott nukleáris biztonsági felülvizsgálat (stressz-teszt) végrehajtásának és az azt megelőző lehetséges kritérium-rendszer kidolgozásának fontosságában. A tagállamok egyetértettek abban is, hogy a kritériumok műszaki konkretizálása során az Európai Bizottság támaszkodjon a felhalmozott tudásra, és az ENSREG ajánlásaira. Nyilvánvaló volt azonban, hogy a hosszabb időt igénylő stressz-tesztek lebonyolítása mellett, a lakosság azonnali (és folyamatos) informálása sürgető feladat a tagállamok számára.

Június 7-én Párizsban zajlott a francia kezdeményezésre létrejött Miniszteri Fórum a Nukleáris Energiáról című rendezvény. A Fórum célja az volt, hogy a fukushimai események hatására közösen fogalmazzanak meg ajánlásokat és hozzanak döntéseket a nukleáris biztonság növelése érdekében. A Fórumon a magyar nemzeti fejlesztési miniszter is részt vett.

2011. június 20-24. között Bécsben került sor a NAÜ miniszteri konferenciájára, amelyet a fukushimai nukleáris baleset tanulságainak első átfogó értékelése, illetve a nukleáris biztonság globális keretrendszerének áttekintése érdekében hívtak össze. A konferencián részt vevő magyar delegációt a nemzeti fejlesztési miniszter vezette, aki felszólalását egyszerre nemzeti, és az EU Energia Tanács soros elnöki minőségében mondta el. A konferencián részt vett az OAH főigazgatója is.

A hatóság delegáltjain keresztül aktívan részt vesz a NAÜ által meghirdetett „akcióterv" (Action Plan) megvalósításában, elsősorban a NUSSC és a RASSC bizottságokon keresztül. A terv legfontosabb célja a NAÜ biztonsági szabványainak felülvizsgálata a fukushimai események tükrében.

Nemzetközi felülvizsgálatok a hatóságnál

A nukleárisbaleset-elhárítás terén a következő munkacsoportok tevékenységében veszünk részt:

- NCACG - National Competent Authority Coordinating Group
- OECD NEA - WPNEM (Working Party on Nuclear Emergency Matters)
- ECURIE - EURDEP Working Group

Ezen munkacsoportok feldolgozzák a fukushimai baleset tapasztalatait; és a következtetések alapján olyan fejlesztéseket készítenek elő, vagy részben már készítettek elő, amelyek a balesetek elhárításának képességét fejlesztik.

A lakossági tájékoztatás területén két munkacsoportokban veszünk részt:

NEA Working Group on Public Communication (WGPC)

A munkacsoport a fukushimai balesetet követően felmérést végzett a lakossági tájékoztatásban felmerült kérdésekről, nehézségekről és a megtett, vagy tervezett intézkedésekről, s erről tájékoztatta a NEA Hatósági munkacsoportját (CNRA). A WGPC 2012 májusában krízis-kommunikációs műhelyülést rendez, amelyen a fukushimai baleset kommunikációs tanulságai is szerepelnek.

ENSREG Transparency Working Group (TWG) Task Force on Peer Review Communication

Az OAH részt vesz abban a munkacsoportban, amelyet a TWG hozott létre, a Célzott Biztonsági Felülvizsgálat szakértői testülete (Peer Review Board) kommunikációjának segítésére, a folyamat átláthatóságának növelésére. A munkacsoport segíti a lakosság bevonására irányuló fáradozásokat, az ENSREG honlapon történő tájékoztatást, és nyilvános ülések szervezését.

6.3.b Tervezett intézkedések végrehajtása

A következő 5 éves időszakban esedékes nemzetközi felülvizsgálatok az alábbiak.

- 2012 – A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség „International Regulatory Review Team” 2015-re meghívott vizsgálatának előkészítése az önértékelés és az önértékelés alapján szükségesnek talált intézkedések végrehajtásával; az IRRS „Self-assessment tool” módszertan felhasználásával (A vizsgálat tartalmazza a Fukushima modul kérdéseit is).
- 2015 – A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség „International Regulatory Review Team” vizsgálat fogadása
- 2017 – A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség „International Regulatory Review Team” vizsgálat ajánlásainak megvalósítást értékelő „Follow-up” vizsgálat fogadása

6.3.c Eredmények, további intézkedések

A nemzetközi felülvizsgálat eredményei és a tapasztalatok összegzése után az OAH megvizsgálja, hogy a nemzetközi együttműködés terén milyen további intézkedésekre van szükség.