

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG

NEMZETI JELENTÉS

HARMADIK JELENTÉS

**készült a kiegészített fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a
radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról szóló
közös egyezmény keretében**

2008

A. BEVEZETÉS	5
B. HOSSZÚ TÁVÚ POLITIKA ÉS ALKALMAZOTT GYAKORLAT	9
B.1 Kiegészített nukleáris fűtőelemek és nagy aktivitású hulladékok	10
B.1.1 Az alkalmazott gyakorlat	10
B.1.2 Hosszú távú politika	12
B.2 Kis és közepes aktivitású hulladék	14
B.2.1 Az alkalmazott gyakorlat	14
B.2.2 Hosszú távú politika	16
C. AZ ALKALMAZÁS TERJEDELME	17
D. KÉSZLETEK ÉS LISTÁK	19
D.1 Kiegészített fűtőelemek	19
D.1.1 Az atomerőművi eredetű kiegészített fűtőelemek készlete és keletkezési üteme	19
D.1.2 A nem-atomerőművi kiegészített fűtőelemek készlete és keletkezési üteme	19
D.2 Radioaktív hulladékok	20
D.2.1 A radioaktív hulladékok osztályozása	20
D.2.2 Az atomerőművi eredetű nagy aktivitású hulladék készlete és keletkezésének üteme	21
D.2.3 A nem atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású (intézményi) radioaktív hulladék készlete és keletkezési üteme	22
D.2.4 Az atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású hulladékok készlete és keletkezési üteme	22
D.2.5 A Paksi Atomerőmű leszerelésénél keletkező hulladékok	24
E. A JOGALKOTÁSI ÉS SZABÁLYOZÁSI RENDSZER	25
E.1 Jogi és szabályozási keretek	25
E.1.1 A kiegészített fűtőelemek kezelése	27
E.1.2 A radioaktív hulladékok kezelése	27
E.2 A hatóság	28
E.2.1 Az Országos Atomenergia Hivatal	28
E.2.2 Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat	30
E.3 Engedélyezési eljárás	31
E.3.1 A kiegészített fűtőelemek kezelése	31
E.3.2 A radioaktív hulladékok kezelése	31
E.4 Felügyelet	32
E.5 A hatósági követelmények érvényesítése	33
F. EGYÉB ÁLTALÁNOS BIZTONSÁGI INTÉZKEDÉSEK	35
F.1 Az engedélyes felelőssége	35
F.2 Emberi és pénzügyi erőforrások	37
F.2.1 A hatóságok emberi és pénzügyi erőforrásai	37
F.2.2 Az engedélyes emberi és pénzügyi erőforrásai	38
F.3 <i>Minőségirányítás</i>	40
F.4 Sugárvédelem az üzemeltetés során	41
F.5 Balesetelhárítás	41
F.5.1 Balesetelhárítási szervezet	41
F.5.2 Az ágazati és területi nukleárisbaleset-elhárítási szervezetek	42
F.5.3 Az Országos Baleset-elhárítási és Intézkedési Terv	42
F.5.4 A létesítmények baleset-elhárítási rendszerei	43
F.5.5 A felkészítés és gyakorlatok rendje	43
F.5.6 Nemzetközi együttműködés	44
F.5.7 RESPEC támogatás	44
F.6 Leszerelés	44
G. A KIEGÉPÍTETT FŰTŐELEMKEZÉSÉNEK BIZTONSÁGA	47
G.1 A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója	47
G.2 A kiegészített fűtőelemek végleges elhelyezése	50
H. A RADIOAKTÍV HULLADÉKKEZELÉS BIZTONSÁGA	51
H.1 Múltbeli gyakorlat	51
H.2 A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló	51
H.3 Új kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék-tároló létesítése	53
I. SZÁLLÍTÁS ORSZÁGHATÁRON ÁT	57

J. ELHASZNÁLT ZÁRT SUGÁRFORRÁSOK.....	59
K.A BIZTONSÁG NÖVELÉSÉRE TERVEZETT TEVÉKENYSÉGEK	61
K.1 A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója.....	61
K.2 A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló.....	61
1. MELLÉKLET: A KIEGÉPÍTETT KAZETTÁK ÁTMENETI TÁROLÓJA	65
M1.1 A tároló leírása	65
M1.1.1 Fogadóépület	65
M1.1.2 Tároló csarnok.....	65
M1.1.3 Tároló kamrák	65
M1.2 A kazetták kezelése	66
M1.3 Hűtés.....	66
M1.4 Őrzés.....	66
M1.5 Sugárvédelem és környezetvédelem	66
2. MELLÉKLET: A RADIOAKTÍV HULLADÉK FELDOLGOZÓ ÉS TÁROLÓ.....	69
M2.1 A tároló leírása	69
M2.2 Kezelés és tárolás	70
M2.3 Szállítás, elhelyezés és nyilvántartás	70
M2.4 Őrzés.....	71
M2.5 Sugárvédelem és környezetvédelem	71
3. MELLÉKLET: A KIS ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ HULLADÉKOK IZOTÓP- ÖSSZETÉTELE	73
M3.1 Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló	73
M3.2 A Paksi Atomerőmű	75
4. MELLÉKLET: AZ EGYEZMÉNNYEL ÖSSZEFÜGGŐ JOGSZABÁLYOK JEGYZÉKE. 79	
5. MELLÉKLET: HIVATKOZÁSOK A BIZTONSÁGRA VONATKOZÓ HIVATALOS NEMZETI ÉS NEMZETKÖZI JELENTÉSEKRE.....	85
M5.1 Jelentés az Országgyűlés számára az atomenergia alkalmazásának biztonságáról.....	85
M5.2 A Nukleáris Biztonsági Egyezmény keretei között készített nemzeti jelentés.....	85
M5.3 Részvétel a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség jelentéstételi rendszereiben	86
6. MELLÉKLET: HIVATKOZÁSOK A MAGYAR KÉRÉSRE TARTOTT NEMZETKÖZI FELÜLVIZSGÁLATOKRA	87
M6.1 IRRT misszió az Országos Atomenergia Hivatalnál.....	87
M6.2 A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség üzemzavart követő vizsgálata.....	87
7. MELLÉKLET: A BEZÁRT URÁNBÁNYA REKULTIVÁCIÓJA.....	89
M7.1 Előzmények	89
M7.2 Környezeti helyreállítási program	89
M7.2.1 A helyreállítás elsődleges célkitűzései	89
M7.2.2 Sugárvédelmi követelmények	89
M7.2.3 A helyreállítási program méretei	91
M7.2.4 A beruházási program helyreállítási feladatainak áttekintése.....	91
M7.3 A helyreállítás utáni feladatok.....	92
8. MELLÉKLET: NUKLEÁRIS LÉTESÍTMÉNYEK - KIEGÉPÍTETT FŰTŐELEMEK, KIBOCSÁTÁSOK	95
M8.1 A Paksi Atomerőmű.....	95
M8.1.1 A kiegészített fűtőelem-kötegek kezelése	95
M8.1.2 Kibocsátások	98
M8.2 Budapesti Kutatóreaktor.....	102
M8.2.1 Kiegészített fűtőelemek kezelése.....	102
M8.2.2 Kibocsátások	102
M 8.3. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatóreaktora.....	105

A. BEVEZETÉS

A Magyar Köztársaság az elsők között írta alá 1997. szeptember 29-én a kiégett fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról szóló, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség égisze alatt létrejött közös egyezményt (az alábbiakban: Egyezmény), majd 1998. június 2-án ratifikálta azt. Az Egyezményt 2001-ben törvénnyel [I.11] hirdették ki. (Itt és a továbbiakban a 4. Mellékletben felsorolt jogszabályokra a szögletes zárójelbe tett számmal hivatkozunk.) Az Egyezmény 32. paragrafusára által meghatározott kötelezettség keretében készítettük el és nyújtjuk be a jelen Nemzeti Jelentést.

A nemzeti jelentések formájára és szerkezetére vonatkozó útmutatónak (INFCIRC/604) megfelelően e Nemzeti Jelentés - jelen bevezetést nem számítva - tíz fejezetből és nyolc mellékletből áll.

A B fejezet ismerteti az általános gyakorlatot és politikát. A radioaktív hulladékok az izotóptechnika használatának bevezetésével egyidejűleg jelentek meg Magyarországon a hatvanas évek elején. Először tároló épült a kis és közepes aktivitású hulladékok tárolására. Miután a telephely hosszú idejű tárolásra alkalmatlannak bizonyult, bezárták, felszámolták és egy új, jelenleg is működő radioaktív hulladéktárolót létesítettek 1976-ban.

A Paksi Atomerőmű négy blokkjának 1982-1987 közötti üzembe állítása együtt járt a kiégett fűtőelemek megjelenésével és megnövelte a keletkező hulladékok mennyiségét.

A Paksi Atomerőmű kiégett fűtőelemeinek nagy részét 1989 és 1998 között visszaszállították a Szovjetunióba (később Oroszországba). A kiégett fűtőelemek tárolására jelenleg moduláris rendszerű, szükség szerint bővíthető átmeneti tároló áll rendelkezésre, a nagy aktivitású hulladékok elhelyezése hosszú távú program.

1993-ban Magyarország nemzeti programot indított a radioaktív hulladékkezelés problémájának megoldására. *Bátaapátiban találtak egy megfelelő telephelyet, ahol a felszín alatt, gránit kőzetben lehet elhelyezni a Paksi Atomerőmű kis és közepes aktivitású hulladékait. Jelenleg folyik a tároló létesítése.*

A C fejezetben (Az alkalmazás terjedelme) leírjuk, hogy Magyarországon nincsenek újrafeldolgozó létesítmények és nincsenek katonai alkalmazásokból származó kiégett fűtőelemek.

Az üzemelő létesítményekben tárolt hulladékok készleteit és a hulladékok keletkezésének ütemét a D fejezet tárgyalja.

Az E fejezet ismerteti a magyar jogszabályi hátteret. A jelenleg érvényes szabályozás alapja az Atomtörvény [I.6], amely megfogalmazza az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos nemzeti alapelveket, szabályozza a radioaktív hulladékok kezelésének alapvető szempontjait. Az Atomtörvény - többek közt - deklarálja a biztonság elsőbbségét; meghatározza a nemzeti hatóságok feladatait és előírja a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap létrehozását a radioaktív hulladékok elhelyezésének, a kiégett üzemanyag átmeneti tárolásának és végleges elhelyezésének, valamint a nukleáris létesítmények leszerelésének finanszírozására. A kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok biztonságos kezelésének egyéb szempontjait, az engedélyesek és a hatóságok felelősségét, a balesetelhárítási felkészülést, a nemzetközi kapcsolatokat és a leszerelés kérdéseit az F fejezet tárgyalja.

A G és H fejezetek részletesen taglalják a kiégett fűtőelemek, illetve a nagy, valamint a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok kezelésének speciális biztonsági kérdéseit. Az Atomtörvény [I.6] az alábbiak szerint rögzíti az összes folyamatban lévő és tervezett tevékenység biztonsági filozófiáját:

„A radioaktív hulladék és a kiégett üzemanyag átmeneti tárolása és végleges elhelyezése akkor tekinthető biztonságosnak, ha

- a) biztosított az emberi egészség és a környezet védelme e tevékenységek teljes időtartamára;
- b) az emberi egészségre és a környezetre gyakorolt hatás az országhatárokon túl sem nagyobb a belföldön elfogadottnál.”

A radioaktív hulladékok országhatáron keresztül történő szállításának szabályozása, amelyet az I fejezet ismertet, megfelel a nemzetközi szabályoknak.

Magyarországon az egységes számítógépes helyi és központi nyilvántartási rendszer jelentősen szigorította és hatékonyabbá tette az elhasznált sugárforrások kezelését, ahogy ezt a J fejezet ismerteti.

A K fejezet a biztonság további növelésére irányuló jelenlegi és tervezett tevékenységeket foglalja össze.

A B, D, E, F és K fejezetek olyan módon épülnek fel, hogy először a kiégett fűtőelemekre vonatkozó részeket tárgyaljuk (a B fejezetben a nagy aktivitású hulladékokkal együtt), ezt követik a radioaktív hulladékokkal kapcsolatos alfejezetek.

A technikai részleteket az 1-8. Mellékletek tartalmazzák. Az 1-3. Mellékletek a kiégett fűtőelemek és radioaktív hulladékok kezelésére szolgáló meglévő létesítményeket és a radioaktív hulladékok összetételét mutatják be. A 4. Melléklet az Egyezmény hatályával kapcsolatos magyar jogszabályok és szabályzatok jegyzékét tartalmazza. Az 5-6. Mellékletben található a hivatkozások a biztonsággal kapcsolatos nemzeti és nemzetközi jelentésekre, valamint a Magyarország kérésére végzett nemzetközi felülvizsgálatokra. A 7. Melléklet a bezárt uránbánya területének *rekultivációját ismerteti*. A 8. Melléklet a nukleáris létesítmények kiégett fűtőelemeivel és kibocsátásaival foglalkozik.

A kiégett fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról szóló közös egyezmény keretében készült *harmadik Nemzeti Jelentés* önálló dokumentum, amely bemutatja vállalt kötelezettségeink teljesítését. A *második Nemzeti Jelentés* átdolgozásával készült, kihagyva egyes, régebbi kérdésekre vonatkozó, kevésbé fontos részleteket, kitérve viszont az új fejleményekre, *amelyeket dönt betűkkel emeltünk ki. A felülvizsgálati konferenciák tanulságait figyelembe véve ez a Jelentés bővebben foglalkozik a folyamatban lévő tevékenységekkel és a szerzett tapasztalatokkal.*

A jelentés összeállítását 2008. június 30-án zártuk, a készletekre vonatkozó adatok zöme a 2007. december 31-i állapotot tükrözi.

Nyilatkozat

A Magyar Köztársaság kijelenti, hogy

- a kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladék kezelésében a biztonságnak elsőbbsége van, amit a törvényi szabályozás, illetve a felügyelő hatóság és az üzemeltetők erőfeszítése biztosít;*
- az Egyezmény célkitűzéseivel összhangban a kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladék kezelésének minden szakaszában megfelelő a védelem a lehetséges kockázatok ellen;*
- megfelelő intézkedések születtek a radiológiai következményekkel járó balesetek megakadályozására, illetve azok következményeinek enyhítésére a kiégett fűtőelemek, illetve a radioaktív hulladékok kezelésének bármely szakaszában.*

Budapest, 2008. június

B. HOSSZÚ TÁVÚ POLITIKA ÉS ALKALMAZOTT GYAKORLAT

A radioaktív hulladékok az izotóptechnika használatának bevezetésével egyidejűleg jelentek meg Magyarországon a hatvanas évek elején. A Paksi Atomerőmű négy blokkjának üzembe állítása (1982-87) megnövelte mind a kis és közepes aktivitású, mind a nagy aktivitású hulladék keletkezését.

A jelenlegi alapvető szabályozás - az Atomtörvény [I.6] - megfogalmazza az atomenergia alkalmazásának nemzeti politikáját. Szabályozza egyebek között a radioaktív hulladékkezelés kérdéseit, és felhatalmazza a Kormányt, valamint az érintett minisztereket, hogy végrehajtási rendeleteket adjanak ki, amelyek megfogalmazzák a legfontosabb követelményeket. A radioaktív hulladéktárolókra vonatkozóan előírja, hogy a létesítésüket előkészítő tevékenység megkezdéséhez az Országgyűlés előzetes elvi hozzájárulása szükséges.

A törvényben lefektetett alapelveknek megfelelően, a radioaktív hulladékok kezelése nem háríthat elfogadhatatlan terhet a jövő generációkra. E követelmény kielégítése érdekében a hulladékok elhelyezésének és a létesítmény leszerelésének a költségeit annak a generációnak kell fizetnie, amely a nukleárisenergia-termelés és az izotópkalkalmazás hasznait élvezi. Ennek megfelelően a törvény és végrehajtási rendeletei 1998. január 1-jével létrehozták a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapot a radioaktív hulladékok elhelyezésének, a kiégett fűtőelemek átmeneti tárolásának és végleges elhelyezésének, valamint a nukleáris létesítmények leszerelésének finanszírozására. A Kormány felhatalmazta az Országos Atomenergia Hivatal főigazgatóját, hogy hozza létre a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaságot, amely 1998. június 2-ától működik. *A Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaság 2008. január 7-én Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.-vé (Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.) alakult, igazodva az Európai Unióban működő gazdasági társasági formákhoz.*

A *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* feladata a törvény szerint, hogy oly módon tervezze meg és hajtsa végre a radioaktív hulladékok kezelését, hogy az

- a tevékenység teljes időtartama alatt biztonságos legyen;
- ne legyen nagyobb káros hatással az emberi egészségre és környezetre külföldön, mint az országon belül elfogadott mérték;
- *biztosítsa továbbá a tudomány legújabb igazolt eredményeivel, a nemzetközi elvárásokkal, valamint tapasztalatokkal összhangban a keletkező radioaktív hulladék és a kiégett üzemanyag biztonságos elhelyezését oly módon, hogy ne háruljon az elfogadhatónál súlyosabb teher a jövő generációkra.*

Az Alappal az Országos Atomenergia Hivatal felügyelő miniszter rendelkezik, az Alap kezeléséért az Országos Atomenergia Hivatal a felelős. Az Országos Atomenergia Hivatalt a Kormány megbízásából *a közlekedési, hírközlési és energiaügyi miniszter felügyeli.*

Az Atomtörvény [I.6] kiemelten foglalkozik a lakosság tájékoztatásával. Lehetővé teszi, hogy a radioaktív hulladéktároló engedélyese a létesítmény környezetében lévő települések lakosságának rendszeres tájékoztatása érdekében elősegítse társadalmi ellenőrzési és információs társulások létrehozását, azok tevékenységéhez támogatást adhat. Ezek a társulások mind a működő, illetve tervezett radioaktív hulladéktárolók, mind a kiégett fűtőelem tároló környezetében létrejöttek, és sikeresen működnek.

A következő fejezetek az alkalmazott magyar gyakorlatot és hosszú távú politikát ismertetik. A radioaktív hulladék osztályozási rendszer a D fejezetben található. A megértés elősegítésére a B-1. ábra egy térképet tartalmaz, amely feltünteti a korábbi, a jelenlegi és a tervezett létesítmények helyét.

B-1 ábra. A fontosabb telephelyek Magyarországon



B.1 Kiegészítő nukleáris fűtőelemek és nagy aktivitású hulladékok

B.1.1 Az alkalmazott gyakorlat

A nagy aktivitású hulladék és a kiegészítő nukleáris fűtőelemek kérdését együtt tárgyaljuk, minthogy az üzemanyagciklus lezárásának minden lehetséges megoldása nagy aktivitású hulladék elhelyezéséhez vezet.

Magyarországon három nukleáris létesítményben keletkeznek kiegészítő fűtőelemek: a Paksi Atomerőműben, a Budapesti Kutatóreaktorban és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatóreaktorában.

A Paksi Atomerőmű működése során nagy aktivitású hulladék is keletkezik, amelyet ideiglenesen az erőműben, az erre a célra tervezett csővezetékben tárolnak. A jövőben az atomerőmű leszerelése során is keletkezik nagy aktivitású hulladék. A másik két nukleáris

létesítmény leszerelése sokkal kisebb mennyiségben eredményez radioaktív hulladékot. Ezek a nagy aktivitású hulladékok az atomerőmű hasonló hulladékaival együtt helyezhetők el.

Kezdetől fogva nyilvánvaló, hogy a nagy aktivitású hulladékok kezelésével kapcsolatos minden problémát Magyarországnak saját erőből kell megoldania, függetlenül attól, hogyan lesz megoldva az üzemanyagciklus lezárása.

1995-ben új program indult a nagy aktivitású és hosszú élettartamú hulladékok elhelyezésének megoldására. Ez a program már hosszú távú elgondolásokat is felvázolt, de középpontjában elsősorban azok a helyszíni vizsgálatok voltak, amelyeket a Mecseki Ércbányászati Vállalat a kanadai AECL segítségével végzett el 1996 - 1998 során a Mecsek hegységben található (akkor még működő) uránbányából megközelíthető Bodai Agyagkő Formáció területén, 1100 m mélységben. A program három évre korlátozódott a bánya 1998 évi bezárása miatt, hiszen csak eddig az időpontig lehetett a bánya meglévő infrastruktúráját gazdaságosan *fenntartani*.

A kutatásokat 1998 végén fejezték be, és dokumentált formában összegezték. A zárójelentés szerint nem fedeztek fel olyan körülményt, ami megkérdőjelezte volna a Bodai Agyagkő Formáció alkalmasságát a nagy aktivitású hulladékok elhelyezésére. 2001-ben elkészült "A kiégett fűtőelemek és a nagy aktivitású hulladékok kezelési stratégiáinak meghatározása és értékelése; munkaprogram és ütemterv" című, lépcsőzetes döntéshozatalt előkészítő tanulmány.

A stratégia kimunkálásával párhuzamosan 2004-től folytatódtak a Bodai Agyagkő Formáció megismerését és alkalmas terület kijelölését célzó vizsgálatok és kísérleti munkák. Az újrainduló kutatások elsődleges célja egy föld alatti kutatólaboratórium helyszínének kijelölése. Ennek előkészületei azonban - az atomerőművi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok számára létesülő Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló beruházásának kiemelt jelentősége miatt - a korábban tervezettnél lassabban folytatódtak, így a föld alatti kutató laboratórium helyszínének kiválasztására irányuló projekt ütemezését felül kell vizsgálni.

2008 elején elkészült „A Bodai Agyagkő Formáció kutatás hosszú távú programját aktualizáló tartalmi, pénzügyi és ütemezési koncepció” című dokumentum, melynek folyamatban lévő szakmai értékelésére egy független külföldi szakértő felkérésére is sor került.

A tanulmány koncepcióvázlat szinten tárgyalja – a magyarországi jogszabályi és engedélyeztetési környezet figyelembe vételével – a nagy aktivitású radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek hazai végleges elhelyezését előkészítő kutatási tevékenység lehetséges terjedelmét, várható költségeit és időütemezését. A programot a mindenkori új ismeretek és körülmények fényében – időről időre aktualizálni kell majd.

A kutatások végrehajtását a környező kilenc település önkormányzata támogatja.

A Paksi Atomerőmű kiégett fűtőelemei

A Paksi Atomerőmű építéséről és üzemeltetéséről szóló magyar-szovjet kormányközi szerződést 1966-ban írták alá, amelyhez 1994-ben egy kiegészítő jegyzőkönyvet csatoltak. A még érvényben lévő megállapodások szerint az erőmű teljes élettartamára az orosz fél vállalja, hogy visszafogadja kiégett nukleáris fűtőelemeinket, a magyar fél pedig vállalja,

hogy a szükséges friss fűtőelemeket kizárólag Oroszországtól vásárolja. A kiégett fűtőelemek eddigi visszaszállítását követően a magyar félnek nem kellett visszavennie az üzemanyag újrafeldolgozásakor keletkező radioaktív hulladékokat és egyéb melléktermékeket.

1989 és 1998 között a kiégett fűtőelemek nagy részét visszaszállítottuk a Szovjetunióba (később Oroszországba). A kilencvenes években azonban az eredeti megállapodás kikötéseitől eltérően - jóllehet a nemzetközi gyakorlattal összhangban - az orosz hatóságok azt kérték, hogy Magyarország vegye vissza az újrafeldolgozás során keletkező radioaktív hulladékokat és egyéb melléktermékeket. Magyarország jelenleg nem képes nagy aktivitású, vagy hosszú élettartamú radioaktív hulladék végleges elhelyezésére.

Ez volt az oka annak, hogy 1993-ban megkezdődött a kiégett fűtőelemek (kazetták) átmeneti tárolójának engedélyeztetése és építése. Az atomerőmű a GEC Alstom angol céget bízta meg moduláris típusú száraz tároló megépítésével. Az ilyen típusú kialakítás és tárolási technológia egyik előnye, hogy a tároló kamrák száma moduláris rendszerben növelhető. *2007 végéig elkészült az első tizenhat kamra (egyenként 450 kazetta kapacitással).* A kiégett fűtőelemek átmeneti tárolására szolgáló létesítmény 50 évre megoldja a kazetták tárolását Magyarországon. A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának telephelye a Paksi Atomerőmű telephelyének közvetlen szomszédságában van, Paks városától 5 km-re délre.

A létesítményt az 1. Melléklet ismerteti, biztonsági kérdéseit a G fejezet tárgyalja.

A kutatóreaktor illetve az oktatóreaktor kiégett fűtőelemei

A kiégett fűtőelemek döntő többsége a Paksi Atomerőműben keletkezik. A kiégett fűtőelemek keletkezéséhez azonban hozzájárul a KFKI Atomenergia Kutatóintézetben levő Budapesti Kutatóreaktor (10 MWth) és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen üzemelő oktatóreaktor is (100 kWth).

A kutatóreaktor kiégett fűtőelemeinek tárolása korábban a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően nedves tárolóban történt. Ha azonban a tárolási idő hosszú, a semleges gázatmoszférában történő száraz tárolás előnyösebb. A kutatóreaktor üzemeltetője ezért - az Országos Atomenergia Hivatallal egyeztetve - elhatározta, hogy módosítja a tárolási körülményeket. Az új koncepció szerint a tárolt fűtőelemeket tokba helyezték, és nitrogénatmoszférában tárolják. A megváltoztatott tárolási feltételek nem zárják ki a kiégett fűtőelemek alább tárgyalandó végső elhelyezési lehetőségeinek egyikét sem.

Az oktatóreaktor jelenlegi besugárzott fűtőelemeit az üzemeltető elképzelései szerint 2012 körül új töltettel cserélnék fel. A tevékenység előkészítési, engedélyezési fázisának részeként terveket fognak készíteni a kiégett fűtőelemek átmeneti és végleges elhelyezésére.

B.1.2 Hosszú távú politika

A nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésének előkészítéséhez föld alatti kutatólaboratóriumot kell létesíteni az említett Bodai Agyagkő Formációban. Ha a kutatások eredményei kedvezőek, a tároló a tervek szerint akár a kiégett fűtőelemek közvetlen elhelyezésére, akár a kiégett fűtőelemek újrafeldolgozási maradékának elhelyezésére is szolgálhat majd.

A Paksi Atomerőmű kiégett fűtőelemei

Még nem született döntés az üzemanyagciklus záró szakaszáról, de a radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek jövőbeni kezelési költségének számításához és a finanszírozás tervezéséhez bizonyos feltételezéseket kellett tenni. Referencia-forgatókönyvként a kiégett fűtőelemek közvetlen végleges elhelyezését tételezték fel.

Nyilvánvaló, hogy belátható időn belül ki kell dolgozni az üzemanyagciklus záró szakaszára vonatkozó stratégiát. A stratégia kidolgozásához több különböző lehetőséget célszerű megvizsgálni, köztük a kiégett fűtőelemek kiszállítását külföldre. Erre elvi lehetőséget biztosít a Magyar Köztársaság Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya között a Atomerőmű kiégett fűtőelemeinek az Orosz Föderációba történő visszaszállítása feltételeiről 2004. április 29-én aláírt jegyzőkönyv. A döntésnél műszaki, gazdasági, politikai és társadalmi, valamint szükség szerint államközi garanciális szempontokat kell mérlegelni.

A kutatóreaktor és az oktatóreaktor kiégett üzemanyaga

Magyarországon három lehetőség van a kutatóreaktor és később az oktatóreaktor fűtőelemeinek hosszú távú kezelésére. Ezek egyike sem azonnal járható út, tehát mind a hármat nyitva kell hagyni, amíg a döntés megszületik.

Az első változat, hogy a kiégett fűtőelemeket visszaküldik a szállító országba, nevezetesen az Orosz Föderációba. Az ilyen irányú tárgyalások már a nyolcvanas években elkezdődtek, de *vis maior* következtében (a partner pozíciójában a Szovjetunió átalakulása miatt bekövetkező változások stb.), sikertelenül végződtek.

Az elmúlt két év során az Egyesült Államok Energetikai Minisztériumának (US DOE) kezdeményezésére és anyagi támogatásával, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség RER/4/028 programja keretében az Orosz Föderációba való visszaszállítás szervezése megkezdődött. Mindenesetre, amíg a vonatkozó nemzetközi szerződéseket alá nem írták, addig más lehetőséget sem szabad kizárni. A visszaszállítással kapcsolatos műszaki tevékenység megfelelő ütemben folyik, a szükséges nemzetközi egyezmények intézése azonban időigényes eljárások lefolytatását kívánja meg, ennek ellenére várható, hogy a kérdés a közeljövőben megoldódik és a visszaszállítás első menete hamarosan lebonyolítható. Ez a program része annak a nemzetközi erőfeszítésnek, hogy a kutatóreaktorok magas dúsítású fűtőelemeit olyan alacsony dúsítású fűtőelemekkel váltsák ki, amelyek kisebb veszélyt jelentenek az atomfegyverek elterjedésének szempontjából. A Budapesti Kutatóreaktor esetében ez a jelenlegi 36%-os dúsításnak 20%-ra való csökkentését jelenti.

A második lehetőség, hogy ezeket a fűtőelemeket is a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójába szállítsák, és együtt kezeljék az atomerőmű ott tárolt fűtőelemeivel. Ez kevésbé vonzó megoldás, mint az előző, mert a fűtőelemek különbségei jogi és műszaki kérdéseket vetnek fel.

Harmadik lehetőség, hogy a kiégett fűtőelemeket hosszabb távon a kutatóreaktor telephelyén tárolják. Ez a megoldás egyáltalán nem kedvező, különösen, mert a helyszínt soha nem szánták ilyen célra, nem is látszik erre megfelelőnek, és a tároló engedélyeztetése problematikus lehet. Mivel azonban az *első lehetőség megvalósulása még nem teljesen biztos, a második lehetőség pedig nem szükségképpen megvalósítható*, a kutatóreaktor üzemeltetőjének ezt a változatot is meg kell fontolnia. Előzetes megbeszélések azt jelzik, hogy a kiégett fűtőelemeket esetleg megfelelő (például CASTOR típusú) konténerekben lehetne tárolni, amelyeket a telephelyen egy könnyűszerkezetes épületben helyeznének el. A

három lehetséges megoldás közül ez a változat a legköltségesebb. A második, illetve a harmadik esetben a kutatóreaktor és az oktatóreaktor kiégett fűtőelemeit célszerű a végső elhelyezés szempontjából az atomerőművi kiégett fűtőelemekkel együtt kezelni. Erre lehetőséget ad a nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére tervezett létesítmény.

B.2 Kis és közepes aktivitású hulladék

B.2.1 Az alkalmazott gyakorlat

Az atomerőmű normál üzeme közben keletkező szilárd és folyékony radioaktív hulladékokat az erőműben dolgozzák fel, ideiglenes telephelyi tárolásuk is megoldott. Az üzemelő atomerőművön kívül a kutatóintézetekben, orvosi, ipari, mezőgazdasági intézményekben és laboratóriumokban keletkeznek radioaktív hulladékok.

Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló

A kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére szolgáló Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót 1976-ban helyezték üzembe. Telephelye Püspökszilágyon van, Budapesttől 40 km-re északkeletre (lásd a B-1 ábrát). A tároló tipikus felszín közeli létesítmény, amely beton medencékből és az elhasznált zárt sugárforrások tárolására szolgáló kutakból áll.

A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló jelenleg az egyetlen üzemelő radioaktív hulladéktároló Magyarországon.

Az illetékes hatóság 1980-ban adta ki a tároló végleges működési engedélyét. Átvételi kritériumok hiányában a tároló a nukleáris technológiák és az izotópok alkalmazása során keletkezett majdnem minden fajta hulladékot fogadott. 1979-1980. között a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóban helyezték el azokat a hulladékokat, amelyeket addig ideiglenesen Solymáron tároltak egy létesítményben. A solymári telephelyet megtisztították és lezárták, amint azt a H fejezetben tárgyaljuk.

A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót 1998. július 1-jétől a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* üzemelteti.

A földtudományi vizsgálatok szerint a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót nem lehet olyan mértékben bővíteni, hogy a Paksi Atomerőmű üzemeléséből, majd leszereléséből származó hulladékot is ott helyezték el. Így a Paksi Atomerőműben keletkező kis aktivitású szilárd hulladékot csak átmeneti megoldásként szállították a püspökszilágyi tárolóba. Ugyanebben az időben a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló kapacitását az atomerőmű pénzügyi támogatásával megnövelték. Ezzel a tároló össz-kapacitása 5040 m³ lett. A létesítmény új részének engedélyezési eljárása folyamán a Magyar Geológiai Szolgálat *részletes kutatási eredmények hiányában* megkérdőjelezte a telephely hosszú távú megfelelőségét, *és emiatt ekkor csak ideiglenes üzemeltetési engedélyt adtak ki a bővített részre.* Ez az engedély 2004. december 31-én lejárt.

Időközben a részletes földtani kutatási eredmények is megszülettek. Így a területet újraszabályozó, 2003-ban kiadott miniszteri rendelet [III.16] előírásainak megfelelően összeállított engedélyezési dokumentáció alapján az engedélyező hatóság – az eljárásban résztvevő 13 szakhatósággal egyetértésben – megismételhetően, a lehetséges leghosszabb időtartamra, tíz évre adta ki az új üzemeltetési engedélyt.

A biztonsági értékelések eredményei ugyanakkor egyértelműen azt mutatják, hogy a tároló lezárását követően, a távolabbi jövőben bizonyos elhasznált zárt sugárforrások esetleges emberi behatolás esetén veszélyt jelenthetnek (lásd H fejezet). A tároló hosszú távú (elsősorban a jövő generációkat érintő) biztonságának növelésére ezért többéves program indult, amelynek keretében a kijelölt tárolócellákból visszanyert hulladékból kiválogatják a 'kritikus' hulladékfajtákat, a többi hulladékot pedig lehetőség szerint tömörítve helyezik vissza a tárolómedencékbe. Így a 2004-ben betelt tároló továbbra is fogadni tudja majd az ország intézményi eredetű radioaktív hulladékait.

A biztonságnövelő és térfogat felszabadító program keretében 2007 áprilisában egy demonstrációs program indult négy betonmedence feltárásával az alkalmazandó technológia kipróbálására.

A létesítményt a 2. Melléklet részletesen ismerteti, a biztonsági kérdéseket a H fejezet tárgyalja.

Új hulladéktároló

Mivel a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót lehetetlen oly módon kibővíteni, hogy az kielégítse az atomerőmű teljes szükségletét, több próbálkozás után 1993 elején nemzeti programot indítottak azzal a céllal, hogy megoldást találjanak az atomerőműből származó kis és közepes aktivitású hulladék végső elhelyezésére.

Az előzetes geológiai vizsgálatok, valamint a biztonsági és gazdasági elemzések alapján, a környező lakosság befogadási hajlandóságát is figyelembe véve, 1996-ban javaslat született, hogy Bábaapáti szomszédságában (mintegy 45 km-re délnyugatra Pakstól) végezzenek további vizsgálatokat egy gránitba mélyítendő geológiai tároló létesítése érdekében.

1998 végén, az 1997-1998 során végzett geológiai kutatásokról beszámoló zárójelentésben a Magyar Állami Földtani Intézet azt ajánlotta, hogy az engedélyeztetési eljárás bevezető lépéseként Bábaapáti térségében kezdjék meg a részletes telephelyi jellemzést.

Négyéves kutatási program eredményeként 2003-ra befejeződtek a felszíni földtani kutatási munkák. A földtani hatóság megállapította, hogy a telephely a vonatkozó rendeletben [III.4] megfogalmazott valamennyi követelményt teljesíti, így földtanilag alkalmas kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére. Annak a közzétérfogatnak a kijelöléséhez, amelyet a hulladéktároló létesítmény és védőzónája kitölt, felszín alatti kutatásra van szükség. A felszín alatti kutatások programját az OAH-t felügyelő miniszter 2004 decemberében hagyta jóvá.

Az Országgyűlés 2005. november 21-i előzetes, elvi hozzájárulása, és a Bábaapátiban 2005. július 10-én szervezett népszavazás egyértelműen kedvező eredménye alapján 2006-ban megkezdődött a tároló engedélyezésének és beruházásának előkészítése. Jelenleg folyamatban van a tároló engedélyezési eljárása, a környezetvédelmi engedély 2007. október 17-én jogerőre emelkedett. A tároló létesítési engedélyét is kiadta az illetékes hatóság, az 2008. június 18-án emelkedett jogerőre.

Megkezdődött a felszíni épületek megépítése olyan mértékben, hogy 2008-ban ideiglenes tárolási lehetőséget biztosítsanak az atomerőmű szilárd hulladékainak egy része számára, ahol a tárolókapacitás szűkké vált.

A tároló létesítéséről további részletek a H fejezetben találhatóak.

B.2.2 Hosszú távú politika

A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló

A tároló biztonságának és befogadóképességének fejlesztése várhatóan lehetővé teszi, hogy a tároló még néhány évtizedig fogadni tudja az intézményi eredetű hulladékokat. A telephelyen lévő üzemi épület teljes rekonstrukciójával hosszú távon megoldott azoknak a hosszú élettartamú hulladékoknak és a nukleáris anyagokat tartalmazó elhasznált sugárforrásoknak és hulladékoknak a központi átmeneti tárolása, amelyek felszín közeli tárolóban nem helyezhetők el.

Új tároló létesítmény

Az atomerőműből származó, kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok, és az atomerőmű leszerelésekor keletkező kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok a most épülő új tárolóban lesznek elhelyezve. A tároló lezárására csak az atomerőmű leszerelésének befejezését követően kerül sor. A tároló - megfelelő földtani és geofizikai mérésekkel előkészítve - bővíthető az atomerőmű üzemidő-hosszabbításából eredő megnövekedett hulladékmennyiség elhelyezése érdekében.

C. AZ ALKALMAZÁS TERJEDELME

A Magyar Köztársaság 1998. június 2-án ratifikálta, majd törvénnyel [I.11] kihirdette a kiégett fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról szóló közös egyezményt, amely előírja, hogy az Egyezményből eredő minden kötelezettséget teljesíteni kell.

Az alkalmazás terjedelmére vonatkozóan - ahogyan arra az Egyezmény 3. cikke hivatkozik - Magyarország kijelenti a következőket:

- az üzemanyagciklus záró szakaszáról még nem született döntés, Magyarországon nincsenek újrafeldolgozó létesítmények;
- bármely hulladék, amely csak természetes eredetű radioaktív anyagot tartalmaz, és nem a nukleáris üzemanyagciklusból származik, az Egyezmény szempontjából nem számít radioaktív hulladéknak;
- nincsenek katonai vagy védelmi programokból származó kiégett fűtőelemek; a Honvédelmi Minisztérium védelmi programjainak végrehajtása során keletkezett, kizárólag kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékokat az egyéb eredetű radioaktív hulladékkal együtt helyezik el, és ezek szerepelnek a civil programokból származó radioaktív hulladékok készletnyilvántartásában.

D. KÉSZLETEK ÉS LISTÁK

D.1 Kiégett fűtőelemek

Kiégett fűtőelemek főleg a Paksi Atomerőmű üzemeltetéséből keletkeznek. Hozzájárul azonban a kiégett fűtőelemek keletkezéséhez a Budapesti Kutatóreaktor és az oktatóreaktor (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem) is.

A kiégett fűtőelemeket kezelő létesítmények listáján Magyarországon csak egy létesítmény van, a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója. A létesítmény fő jellemzőit a B fejezetben ismertettük, biztonságát a G fejezetben tárgyaljuk, további részleteket az 1. Melléklet tartalmaz.

D.1.1 Az atomerőművi eredetű kiégett fűtőelemek készlete és keletkezési üteme

A Paksi Atomerőmű négy blokkja VVER-440 típusú fűtőelemekkel üzemel. A dústítás 2,4-3,82%. Jelenlegi ismereteink szerint az atomerőmű élettartama végéig (2017) keletkező, és az országban maradó kiégett kazetták száma kb. 11 000 lesz, 1286 t nehézfém tartalommal. Korábban, 1989 és 1998 között összesen 2331 fűtőelem-köteget szállítottak vissza a Szovjetunióba (később Oroszországba) 273 t nehézfém tartalommal.

Az atomerőmű folyamatosan növeli az üzemanyag kiégetési szintjét, s ezzel csökken az erőmű tervezett élettartama alatt keletkező kiégett kazetták becsülhető mennyisége.

2007. december 31-én 2034 fűtőelem kazetta volt az atomerőmű pihentető medencéiben, és 5107 kazettát tároltak a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójában.

2007 végén a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának teljes kapacitása 7200 kazettahely volt 16 kamrában. Későbbi bővítésekkel a tároló kapacitását szükség szerint 33 kamrára lehet növelni.

A fentiekén kívül a 2. blokk pihentető medencéjében 68 darab tároló tokban tárolják a 2003 áprilisában, tisztítás közben történt üzemzavarban megsérült 30 db üzemanyagköteg maradványait. Ezt a tárolási módot a végső elhelyezésre szolgáló megoldás kidolgozásáig alkalmazzák. Neutron- és gamma spektroszkópiai módszereket dolgoztak ki, és megkezdték a méréseket a maradványok hasadóanyag-tartalmának minőségi és mennyiségi meghatározására.

Jelenleg előkészületek folynak az atomerőmű tervezett harminc éves üzemidejének mintegy húsz évvel való meghosszabbítására. Az üzemidő meghosszabbítása hatással lesz mind a kiégett fűtőelemek, mind a radioaktív hulladékok mennyiségére, kezelésére. Az itt benyújtott jelentés az üzemidő-hosszabbítás hatásait még nem veszi figyelembe, mert *hatósági* döntés a kérdésben még nem született (lásd. E.1 fejezet).

D.1.2 A nem-aterőművi kiégett fűtőelemek készlete és keletkezési üteme

A KFKI Atomenergia Kutatóintézetének reaktora 230 darab VVR-M2, illetve VVR-SM típusú 36%-os dústítású fűtőelem-köteggel üzemel. Ezeket a kazettákat részben hármassával csoportosítva, részben egyesével használják. *A telephelyen 1653 kiégett fűtőelem-köteget*

tárolnak, ami mintegy 150 kg nehézfémeket jelent. A reaktor üzemidejét 2023-ig tervezik, így 2007 végétől az üzemi élettartam végéig további kb. 1100 darab VVR-M2 típusú „egyes” kiégett kazettára lehet számítani, ez kb. 110 kg nehézfémnek felel meg. Korábbi üzemeltetésből van még a létesítményben 82 darab EK-10 típusú (10% dúsítású) kiégett fűtőelem-köteg, mintegy 100 kg nehézfém tartalommal.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatóreaktorában 24 db - részben módosított - EK-10 típusú fűtőelem-köteg található, és a telephelyen nem tárolnak kiégett fűtőelemeket. Friss fűtőelem van a telephelyen, 28 db EK-10 típusú köteg és 37 db különálló fűtőelem-rúd. Technológiai okokból elképzelhető, hogy a reaktorba a 2027-ig tartó üzemidő alatt legfeljebb egyszer friss üzemanyagot raknak, így legfeljebb 48 darab, összesen 59 kg nehézfémeket tartalmazó kiégett fűtőelem-köteggel lehet számolni.

D.2 Radioaktív hulladékok

Magyarországon a radioaktív hulladékokat kezelő létesítmények listáján csak egy létesítmény szerepel, a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló. A létesítmény fő jellemzőit a B fejezetben írjuk le, biztonságát a H fejezetben tárgyaljuk, további részleteket a 2. Melléklet tartalmaz.

D.2.1 A radioaktív hulladékok osztályozása

A radioaktív anyagok osztályozását a vonatkozó miniszteri rendelet [III.16] szabályozza. Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladéknak minősül az a radioaktív hulladék, amelyben a hőfejlődés az elhelyezés (és tárolás) során elhanyagolható. Ezen belül

- a) Rövid élettartamú az a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék, amelyben a radionuklidok felezési ideje 30 év, vagy annál kisebb, és csak korlátozott koncentrációban tartalmaz hosszú élettartamú alfa-sugárzó radionuklidokat.
- b) Hosszú élettartamú az a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék, amelyben a radionuklidok felezési ideje és/vagy az alfa-sugárzó radionuklidok koncentrációja meghaladja a rövid élettartamú radioaktív hulladék határértékeit.

Nagy aktivitású az a radioaktív hulladék, amelynek hőtermelését a tárolás és elhelyezés tervezése és üzemeltetés során figyelembe kell venni.

A hatóság a fenti osztályozáson belül részletesebb felosztást is előírhat a kis, közepes és nagy aktivitású radioaktív hulladékokra.

A kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok osztályozásának további szempontjai:

1. A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolását a benne lévő radioizotóp aktivitás-koncentrációja és mentességi aktivitás-koncentrációja (MEAK) alapján kell elvégezni (D.2.1-1 táblázat).

D.2.1-1 táblázat. A radioaktív hulladékok osztályozása egy fajta radioizotóp esetén

Radioaktív hulladék osztály	Aktivitás-koncentráció (Bq/g)
Kis aktivitású	1 MEAK - 10^3 MEAK
Közepes aktivitású	$> 10^3$ MEAK

2. Ha a radioaktív hulladék többfajta radioizotópot is tartalmaz, akkor az osztályozást a következők szerint kell elvégezni (D.2.1-2 táblázat).

D.2.1-2 táblázat A radioaktív hulladékok osztályozása több fajta radioizotóp esetén

Radioaktív hulladék osztály	Aktivitás-koncentráció viszonyítás
Kis aktivitású	$\sum_i \frac{AK_i}{MEAK_i} \leq 10^3$
Közepes aktivitású	$\sum_i \frac{AK_i}{MEAK_i} > 10^3$

ahol AK_i a radioaktív hulladékban előforduló i -edik radioizotóp aktivitás-koncentrációja, míg a $MEAK_i$ az i -edik radioizotóp mentességi aktivitás-koncentrációja.

A radioaktív hulladékokra is vonatkoznak a radioaktív anyagok mentesítési és felszabadítási szabályai. A mentességi szinteket miniszteri rendelet [III.7] szabályozza, az Európai Unió előírásaival összhangban. A hatósági felügyelet alóli felszabadítási eljárást az egészségügyi miniszter rendeletben [III.10] szabályozta. Eszerint a radionuklidot tartalmazó anyag akkor szabadítható fel a hatósági felügyelet alól, ha az újrafelhasználásból, újrahasznosításból vagy nem-radioaktív hulladékként való kezeléséből származó egyéni évi sugárterhelés nem haladja meg a $30 \mu\text{Sv}$ effektív dózist, és az elemzés a felszabadítást mutatja a legjobb megoldásnak.

D.2.2 Az atomerőművi eredetű nagy aktivitású hulladék készlete és keletkezésének üteme

Magyarországon nagy aktivitású hulladék alapvetően csak a Paksi Atomerőműben keletkezik, évente viszonylag kis mennyiségben. *Ezt átmenetileg a reaktorcsarnokban levő, erre a célra tervezett 1114 csőkútban tárolják. A $222,8 \text{ m}^3$ tárolási kapacitásból 2007. végén mintegy 84 m^3 volt elfoglalva.*

A keletkező nagy aktivitású hulladék mennyisége $3\text{-}5 \text{ m}^3/\text{év}$, így az atomerőmű tervezési (30 éves) élettartamának végére várható összes mennyiség elhelyezhető lesz a meglévő tárolótérben.

Tekintettel a keletkező nagy aktivitású hulladék csekély mennyiségére, a végső elhelyezés kérdését - a műszaki tervvel összhangban - csak a leszerelés fázisában kell majd megoldani.

D.2.3 A nem atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású (intézményi) radioaktív hulladék készlete és keletkezési üteme

A kisebb, üzemanyag cikluson kívüli radioaktív hulladék termelőknél, mint a kórházak, laboratóriumok és ipari vállalatok jelenleg mintegy 10-20 m³ kis és közepes aktivitású hulladék és 1000-3000 elhasznált sugárforrás keletkezik évente. Eddig 550 különböző beszállítótól 3081 beszállítás történt. A nem az üzemanyag-ciklushoz tartozó hulladéktermelőktől származó, kis és közepes aktivitású hulladék 2007 végén 2570 m³-nyi tároló helyet foglalt el. 1983 és 1996 között az atomerőmű összesen 1580 m³ kis aktivitású szilárd hulladékot szállított be, mintegy 2500 m³ tároló térfogatot elfoglalva. A beszállított hulladékok által elfoglalt tárolási térfogat 5040 m³, azaz a tároló betelt.

2007 végén a tárolóban lévő radioaktív hulladékok összaktivitása a rendelkezésre álló adatok alapján mintegy 680 TBq volt.

A legtöbb radioaktív hulladék - az elhasznált zárt sugárforrásokat is ide számítva - az orvosi, ipari és kutatási alkalmazásokból származik. A két leggyakrabban használt izotóp, amelyekből jelentős készletek vannak, a ⁶⁰Co és az ¹⁹²Ir, amelyeket az orvosi és az ipari radiográfiában használnak. A 3. Melléklet mutatja be a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóban tárolt hulladékok izotóp-összetételét.

D.2.4 Az atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású hulladékok készlete és keletkezési üteme

Magyarországon a legnagyobb radioaktív hulladék termelő a Paksi Atomerőmű. Az atomerőmű üzeme során a reaktorban magreakciók útján keletkező radioaktív izotópok egy hányada a hűtőközegbe kerül. Ezek egy részét, mint pl. a tríciumot és a nemesgázokat, kibocsátják a környezetbe. Az aeroszolokat és az illékony komponenseket, mint pl. a jódot, szűrőkkel gyűjtik össze, míg a vízben lévő szennyezőket ioncserélő gyantákkal kötik meg. Más kis aktivitású hulladékok a rutin karbantartási tevékenységek során keletkeznek (munkaruhák, kesztyűk stb.). A keletkezett hulladékok részben szilárdak, részben folyékonyak, tartalmaznak ioncserélő gyantákat és szennyezett olajokat. A Kiegett Kazetták Átmeneti Tárolójában keletkezett kis mennyiségű hulladék kezelése az erőművi hulladékokkal együtt történik.

Gáz halmazállapotú hulladékok:

A gáz halmazállapotú radioizotópok (trícium, radioaktív nemesgázok stb.) a kibocsátási határértékek betartásával folyamatos ellenőrzés mellett a környezetbe kerülnek. (lásd 8. Melléklet)

Folyékony radioaktív hulladékok

Az atomerőmű ellenőrzött zónájában különböző forrásokból radioaktív izotópokat tartalmazó vegyszeres hulladékvizek keletkeznek. Ezekben a kis szervesanyag tartalmú (3-5 g/dm³) vizes oldatokban mindazok az oldott vegyszerek megtalálhatók, amelyeket a primerkör vízüzeméhez, a víztisztítók regenerálására, a reaktorteljesítmény finomszabályozására, és dekontaminálási célokra használnak fel. Az összegyűjtött hulladékvizeket vegyszeres kezelés után bepárolják kb. 200 g/dm³ "bórsav koncentrációjú" sűrítménnyé. *Az eddigi üzemeltetés során 2007. december 31-ig 5346 m³, ezen belül 2007-ben 255 m³ bepárlási maradék*

keletkezett. A 2003. áprilisában bekövetkezett 2. blokki súlyos üzemzavar óta 2007. december 31-ig 975 m^3 alfa-sugárzókat tartalmazó bepárlási maradék keletkezett, melynek átmeneti tárolása a többi sűrítménytől elkülönítve, külön tartályokban történik. A bepárlási maradékok várható éves mennyisége a jelenlegi keletkezési ütem szerint $250 \text{ m}^3/\text{év}$ lesz, ami a jelenlegi tervezett 30 éves üzemidő alatt 7400 m^3 bepárlási maradékot jelent.

Evaporátor savazó oldat tárolására is külön tartály lett kijelölve. 2007-ben kb. 10 m^3 evaporátor savazó oldat keletkezett, a 2007. december 31-i állapot szerint ebben a tartályban 260 m^3 evaporátor savazó oldat van. Az evaporátor savazó oldat várható éves mennyisége a jelenlegi keletkezési ütem szerint $15 \text{ m}^3/\text{év}$ lesz, ami a jelenlegi tervezett 30 éves üzemidő alatt 365 m^3 hulladékot jelent.

Az ioncserélő gyanták együttes tárolása (kis és közepes, valamint nagy aktivitású) megfelelő átalakítás után két tartályban valósult meg. Az eddigi üzemeltetés során 2007. december 31-ig keletkezett elhasznált gyanták mennyisége összesen kb. 150 m^3 , ebből 14 m^3 keletkezett 2007-ben. Feldolgozásra vonatkozó kényszerhelyzet ioncserélő gyanták esetében jelen pillanatban nincs. Az ioncserélő gyanták várható éves mennyisége a jelenlegi keletkezési ütem szerint $5 \text{ m}^3/\text{év}$ lesz, ami a jelenlegi tervezett 30 éves üzemidő alatt – az ioncserélő oszlopok végső leürítését is figyelembe véve – 335 m^3 hulladékot jelent.

Figyelembe véve az elhasznált gyantatároló tartályok átalakítását, a rendelkezésre álló tároló kapacitás - 870 m^3 - várhatóan elég lesz az erőmű tervezési és meghosszabbított üzemideje alatt keletkező mennyiségek átmeneti tárolására.

A 2. blokki súlyos üzemzavar elhárítása során keletkezett dekontamináló oldatok gyűjtése külön tartályban történt. A helyreállítási tevékenységek során 2007. december 31-ig 220 m^3 dekontamináló oldat keletkezett.

Az erőmű jelenlegi tervezett 30 éves üzemidejére vonatkozóan az éves mennyiségre adott becslés alapján az elhelyezendő kondicionált folyékony hulladék összes térfogata kb. 18000 m^3 . Az elhelyezésre kerülő térfogat jelentősen csökken, ha a folyékony hulladék kezelő technológia üzembe lép. Ez 2009-ben várható. Ez esetben csak kb. 7300 m^3 kondicionált folyékony hulladék végső elhelyezését kell biztosítani.

Szilárd radioaktív hulladékok

A keletkező radioaktív hulladékok feldolgozása a jelenlegi gyakorlat szerint a következő:

- A tömöríthető és nem tömöríthető radioaktív hulladékok szétválasztása lényegében már a gyűjtés során megvalósul azáltal, hogy a műanyag zsákokba igen ritkán kerül nem tömöríthető hulladék. A hordós gyűjtésű hulladékokba különböző elhasznált alkatrészek, szerkezeti elemek, szigetelő anyagok, szennyezett munkaeszközök stb. kerülnek, amelyek tömegük vagy méretük miatt nem helyezhetők műanyag zsákokba. A korábban alkalmazott felületi dózisteljesítmény mérésen alapuló válogató berendezés használatát az új, izotópszелеktív hulladék-felszabadítási gyakorlat miatt 2005. júliusától megszüntették az erőműben.
- A tömöríthető radioaktív hulladék térfogatcsökkentése az 500 kN-os préssel történik, átlagosan 5-ös redukciós tényezővel. Az eddigi tapasztalatok alapján a keletkezett szilárd radioaktív hulladékok 80-85 %-a tömöríthető.

- A keletkezett radioaktív iszapokat, melyek a primerköri csurgalékvizeket gyűjtő, vegyszeresen kezelő, ülepítő, vagy átmenetileg tároló berendezésekből kerülnek ki, gyöngykovaföld 1:1 arányú hozzákeverésével *szilárdították*. (Az arány függvénye az iszap folyadéktartalmának.) *2007 márciusától a gyöngykovaföldes felitatás helyett az iszapok ülepítése és a folyadéktartalom nedves ipari porszívóval való eltávolításával történik a szilárdítás.*

A szilárd hulladékok, beleértve az aeroszolszűrőket és a szilárdított iszapokat is, egységesen speciális (belül műanyag bevonattal ellátott) 200 literes fémhordókba kerülnek. A hulladék mintegy fele műanyag, ezen felül található benne textília, hőszigetelő anyag, fa, fém, gumi, üveg, papír is.

A 2007. december 31-i állapot szerint 8333 hordó kis és közepes aktivitású szilárd radioaktív hulladék található az erőművön belüli átmeneti tárolókban. A hulladékkeletkezés jelenlegi üteme alapján az éves mennyiség előreláthatóan 850 darab 200 literes hordó lesz. Az erőmű jelenlegi tervezett 30 éves üzemidejére vonatkozóan az éves mennyiségre adott becslés alapján az elhelyezendő szilárd hulladék összes térfogata kb. 2900 m³.

D.2.5 A Paksi Atomerőmű leszerelésénél keletkező hulladékok

A nukleáris létesítmények leszereléskor csak a Paksi Atomerőmű esetében fog nagyobb mennyiségű radioaktív hulladék keletkezni.

A leszerelés kezdeti időszakában a tervek szerint csak kis mennyiségű radioaktív hulladék fog keletkezni, például az üzemanyag kirakásakor, és a reaktor hűtővíz köreinek átmosásakor. A reaktor tényleges leszereléskor keletkező hulladék esetében - az elterjedt gyakorlattal összhangban - fel kell készülni a tárolási fázisra. Ez a periódus évtizedekig is tarthat, hogy ezalatt a rövid élettartamú izotópok jelentősen lebomoljanak. Még így is, a reaktorok leszereléséből sokkal nagyobb mennyiségű kis és közepes aktivitású hulladék keletkezik, mint üzemelésükből. A leszereléskor keletkező kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok mennyisége kondicionálás után – a számítások szerint – 17 900 m³ lesz. A mélygeológiai tárolóban elhelyezésre kerülő nagy aktivitású hulladékok becsült bruttó térfogata 410 m³.

E. A JOGALKOTÁSI ÉS SZABÁLYOZÁSI RENDSZER

E.1 Jogi és szabályozási keretek

A magyar Országgyűlés 1996. decemberében fogadta el az Atomtörvényt [I.6], amely 1997. június 1-jén lépett hatályba. A törvény megalkotásánál a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség szabályzatai és irányelvei szolgáltak alapul, figyelemmel az Európai Unió, valamint az OECD Nukleáris Energia Ügynökség ajánlásaira is.

Az Atomtörvény [I.6] főbb jellemzői a következők:

- deklarálja a biztonság elsődlegességét;
- az atomenergia biztonságos alkalmazásának irányítása és felügyelete a Kormány feladata. A Kormány az atomenergia-felügyeleti szerv (Országos Atomenergia Hivatal) és az érintett miniszterek útján gondoskodik e feladatok ellátásáról,
- meghatározza az atomenergia-felügyeleti szerv, *valamint* az egészségügyért felelős miniszter hatósági hatáskörét az engedélyezési eljárásokban;
- meghatározza és elosztja az atomenergia alkalmazásában résztvevő más közigazgatási szervek hatáskörét és feladatait;
- deklarálja az engedélyező és felügyeleti hatóságok szervezeti és pénzügyi függetlenségét;
- megállapítja az emberi erőforrások, az oktatás, a kutatás és fejlesztés felhasználásának általános kereteit;
- megállapítja az engedélyes felelősségét minden atomkárért, és megállapítja a kárfelelősség mértékét a módosított Bécsi Egyezményrel összhangban;
- lehetőséget ad az atomenergia-felügyeleti szervnek arra, hogy jogszabály, biztonsági szabályzat megsértése, kötelezően alkalmazandó szabvány vagy az előzőek alapján kiadott egyedi hatósági engedélyben foglaltak betartásának elmulasztása esetén az engedélyest bírság megfizetésére kötelezze;
- előírja, hogy a Kormány jelöljön ki egy szervet, amely felelős a radioaktív hulladékok végső elhelyezéséért, a kiégett fűtőelemek átmeneti és végső elhelyezéséért és a nukleáris létesítmények leszereléséért, minthogy e kérdések megoldása országos érdek;
- előírja egy Központi Nukleáris Pénzügyi Alap felállítását, amelynek egyedüli célja a radioaktív hulladékok végső elhelyezésének, a kiégett fűtőelemek átmeneti és végső elhelyezésének, valamint a nukleáris létesítmények leszerelésének a finanszírozása.

Két olyan pont szerepel az Atomtörvényben [I.6], amely többé-kevésbé magyar sajátosság:

- Az egyik a nukleáris létesítmények definíciója. Ez a Magyarország és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség közötti Biztosítéki Egyezményben adott meghatározáson alapszik. Ennek értelmében csak azok a létesítmények minősülnek nukleáris létesítménynek, amelyekben a használt nukleáris anyagok mennyisége bizonyos meghatározott határérték fölött van. Ez azt jelenti, hogy a radioaktív hulladékot kezelő létesítmények (pl. hulladéktárolók) nem minősülnek nukleáris létesítménynek.
- Továbbá, a törvény kétpólusú hatósági és szabályozó rendszert állít fel. Az Egyezmény céljainak szempontjából ez azt jelenti, hogy a kiégett fűtőelemek esetében a fő engedélyező és felügyeleti hatóság az atomenergia-felügyeleti szerv (Országos Atomenergia Hivatal), míg a radioaktív hulladékot kezelő létesítmények szempontjából egy, az egészségügyért felelős miniszter által kijelölt szerv (az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat).

Ami a sugárvédelmet illeti, az Atomtörvény [I.6] a hatósági feladatokat több miniszter között osztja szét. A sugárvédelem alapvető szabályozása az egészségügyért felelős miniszter hatáskörébe tartozik. A nukleáris létesítményekben a sugárvédelem műszaki oldala, továbbá a kiégett fűtőelemek kezelése és tárolása az atomenergia-felügyeleti szerv (Országos Atomenergia Hivatal) hatósági feladatkörébe tartozik. A környezet védelme, ezen belül a kibocsátások szabályozása a környezetvédelemért felelős miniszter hatásköre. Az atomenergia-felügyeleti szerv (Országos Atomenergia Hivatal) által jóváhagyott Üzemeltetési Feltételek és Korlátok tartalmazzák az atomerőművi származtatott kibocsátási határértékeket. A talaj és a növényzet radioaktivitásával kapcsolatos kérdések a földügyért felelős miniszterhez tartoznak.

Az Atomtörvénynek [I.6] megfelelően az atomenergia alkalmazóinak biztosítaniuk kell, hogy a tevékenységük során keletkező radioaktív hulladék a gyakorlatilag lehetséges legkisebb mértékű legyen. Az atomenergia használatakor gondoskodni kell a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek biztonságos elhelyezéséről, a tudomány legújabb igazolt eredményeinek, a nemzetközi elvárásoknak és a tapasztalatoknak megfelelően és oly módon, hogy ne háruljon elfogadhatatlan teher a jövő generációkra.

A kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok kezelésének környezetvédelmi kérdéseit a környezet védelméről szóló törvény [I.5] tárgyalja. A törvény azokra a projektekre vonatkozik, amelyeknek jelentős mértékű környezeti hatásuk lehet. Egy új kiégett fűtőelem-tároló vagy radioaktív hulladék-tároló építéséhez mindig szükség van környezetvédelmi engedélyezési eljárásra, ami környezeti hatástanulmányon alapszik. A törvény előírja a helyi és környékbeli településeken élő lakosság és más érdekelt csoportok meghallgatását is. Ezek a kérdések a környezetvédelemért felelős miniszter hatáskörébe tartoznak.

Magyarország részese a környezetvédelmi hatástanulmánnyal kapcsolatos nemzetközi egyezményeknek is. Magyarország az EU tagjaként, a Tanács vonatkozó irányelvének megfelelő szabályozást léptetett hatályba.

Az atomerőmű üzemidő-hosszabbítása

Magyarországon napirenden van a Paksi Atomerőmű üzemidejének 20 évvel való meghosszabbítása, ami a magyar szabályozás szerint egy környezetvédelmi eljárás keretében megszerzett új környezetvédelmi és egy nukleáris biztonsági eljárás keretében megszerzett új üzemeltetési engedély birtokában lehetséges.

A környezetvédelmi engedélyt az illetékes hatóság – közmeghallgatások és fellebbezést követően – már kiadta. A nukleáris biztonsági hatósági tevékenységről szóló rendelet [II.27] előírásainak megfelelően a Paksi Atomerőmű 2008-ban programot nyújt be a nukleáris biztonsági hatósághoz a blokkok tervezett üzemidején túli üzemeltetés feltételeinek megteremtésére és az üzemeltethetőség igazolására. A Hatóság a programot és annak végrehajtását ellenőrzi. A tervezett üzemidő lejárta előtt 1 évvel (az 1. blokk esetén 2011-ben) kell az engedélyesnek a tervezett üzemidőn túli üzemeltetés engedélyére vonatkozó kérelmét benyújtania. A jelen Jelentés az üzemidő-hosszabbítás hatásait még nem veszi figyelembe (lásd D.1.1 fejezet).

E1.1 A kiégett fűtőelemek kezelése

Korábban a kiégett fűtőelemeket tároló létesítmények engedélyezése és ellenőrzése az atomerőművekre vonatkozó szabályokhoz hasonló elvek alapján történt. *A 2005-ben hatályba lépett kormányrendelet [II.27] 6. mellékleteként azután megjelent a Kiégett Nukleáris Fűtőelemek Átmeneti Tároló Létesítményének Biztonsági Szabályzata száraz tárolókra.* Ez a száraz kiégett fűtőelem-tárolók minden biztonsági kérdését átfogja. A Szabályzatok alkalmazását útmutatók segítik. *18 útmutató tartozik a száraz kiégett fűtőelem-tárolókra vonatkozó biztonsági szabályzathoz, és három további útmutató készül.*

E.1.2 A radioaktív hulladékok kezelése

Az Atomtörvény [I.6] felhatalmazza az egészségügyi minisztert, hogy rendeletben határozza meg az atomenergia alkalmazásai terén dolgozók illetve a lakosság sugárterhelésének korlátait. Az Atomtörvény [I.6] erre a területre vonatkozó végrehajtási utasítása az *egészségügyi miniszter rendelete [III.10]*. Ez előírja, hogy a hatósági szabályokat az atomenergia illetve ionizáló sugárzások alkalmazásával járó minden tevékenységre, vagyis mind a kiégett fűtőelemek kezelésére, mind a radioaktív hulladékok kezelésére alkalmazni kell. A rendelet szerinti dóziskorlátok összhangban vannak a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség alapvető sugárvédelmi szabályzatában és a 96/29/EURATOM irányelvben szereplő értékekkel.

A radioaktív hulladékok átmeneti tárolására és végleges elhelyezésére vonatkozó követelményeket is egészségügyi miniszteri rendelet [III.16] tárgyalja. A rendelet a következőket írja elő:

- A radioaktív hulladékok elhelyezését csak olyan formában és olyan telephelyen lehet engedélyezni, hogy az ne okozzon elfogadhatatlan kockázatot a társadalomnak; ne tegyen kárt emberi életben; ne ártson a jelen, illetve jövő generáció egészségének és ne károsítsa az emberi környezetet és az emberi javakat.
- A létesítmény közvetlen környezetében lakókra vonatkozó dózismegszorítás $100 \mu\text{Sv}/\text{év}$ normál evolúciós forgatókönyvekre, s az egyedi, a tároló rendszer roncsolódásával, sérülésével járó esetekből származó kollektív kockázat a $10^{-5}/\text{év}$ értéket nem haladhatja meg.
- Tároló létesítésekor tervezési alapot kell megállapítani, illetve a tároló rendszer komponenseit tervezési osztályba kell sorolni.
- Az elhelyezési technológiának biztosítani kell az üzemeltetési időszakban a hulladék visszanyerhetőségét.
- A tároló rendszerre teljes vagy részleges biztonsági jelentést kell készíteni attól függően, hogy milyen működési fázisra vonatkozik.
- Átvételi követelmény rendszert kell felállítani a tárolóra.
- A végleges tárolóra 10 év, az átmeneti tárolóra 5 év üzemeltetési engedély adható ki, amely a biztonsági felülvizsgálat alapján meghosszabbítható.
- A bezárás utáni időszakban az üzemeltetőnek legalább 50 évig, illetve amíg ezt a hatóság előírja, gondoskodnia kell a létesítmény felügyeletéről, a környezetben mérhető sugárzás monitorozásáról, valamint személyek vagy állatok illetéktelen behatolásának megakadályozásáról.

A radioaktív hulladékok kezelésének geológiai vonatkozásaival kapcsolatban *miniszteri rendelet [III.4]* írja elő a telephely kiválasztás és jellemzés módszereit és földtani

követelményeit, a minőségbiztosítás és a minőség-ellenőrzés lényeges elemeit, az általános földtani és bányászati követelményeket, valamint az engedélyezési eljárás részleteit. A rendelet 1.sz. melléklete - Nukleáris létesítmények és radioaktív hulladékok elhelyezésére szolgáló létesítmények telephelye földtani alkalmasságának általános vizsgálati szempontjai - tartalmaz egy táblázatot a létesítmények és a földtani szempontok összefüggéseiről, a földtani jellemzők értékelésénél javasolt rangsorolással együtt. Három további melléklet előírja a speciális földtani követelményeket.

E.2 A hatóság

E.2.1 Az Országos Atomenergia Hivatal

Az Atomtörvényben [I.6] definiált nukleáris létesítmények esetében, így – többek között – a kiégett fűtőelemeket kezelő létesítmények esetében is az Országos Atomenergia Hivatal az illetékes hatóság (lásd a vonatkozó kormányrendeletet [II.22]).

Az Országos Atomenergia Hivatal *kormányhivatal*, amely az atomenergia békés célú felhasználása területén működik a Kormány irányítása mellett. Mind szervezetileg, mind pénzügyileg független az atomenergia alkalmazásának előmozdításában érdekelt szervezetektől.

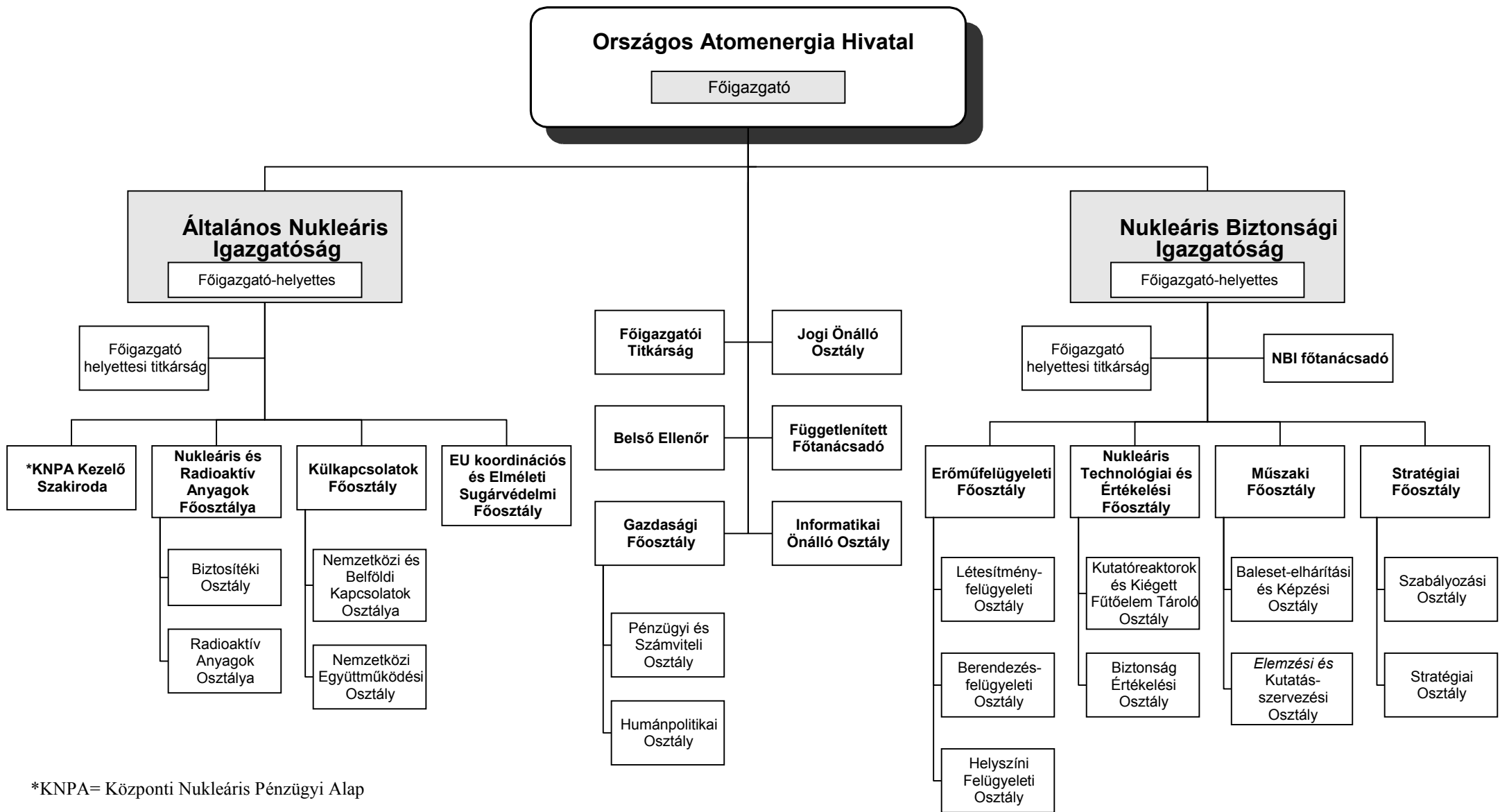
Illetékességi körébe tartozik - többek között - a nukleáris létesítmények biztonsági *felügyelete (engedélyezése, ellenőrzése és értékelése) azok élettartamának mindegyik fázisában, beleértve a biztonsági szempontból fontos rendszereket, komponenseket, épületszerkezeteket is.*

Az Országos Atomenergia Hivatal 2002-ben az ISO 9001:2000 nemzetközi szabvány szerinti minőségirányítási rendszert vezetett be. A 2003 áprilisában a Paksi Atomerőmű 2. blokkján történt súlyos üzemzavart követő NAÜ szakértői vizsgálat javaslatait figyelembe véve az OAH NBI szervezete 2004 őszén módosult. A jelenleg érvényes szervezeti séma az E-2.1 ábrán látható.

Az előírások lehetővé teszik, hogy minden olyan esetben, amikor a Hivatal nem rendelkezik a szükséges szakértelemmel, szakértőket (akár intézményeket, akár magánszemélyeket) vonjanak be a munkába.

A Hivatal – a hatósági munka tudományos háttérének biztosítása érdekében – szerződést kötött néhány magyar tudományos intézettel. Ilyen szerződések rögzítik az együttműködést a KFKI Atomenergia Kutatóintézetével, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetével, a Villamosenergiaipari Kutató Intézetével és az MTA Izotópkutató Intézetével.

Az Atomtörvénynek [I.6] megfelelően a Hivatal munkáját Tudományos Tanács is támogatja, amelynek tagjai országosan elismert szaktekintélyek. Feladatuk, hogy állást foglaljanak fontos, elvi, stratégiai kérdésekben, valamint a nukleáris biztonsággal és a nukleáris balesetek megelőzésével kapcsolatos kutatási és fejlesztési kérdésekben.

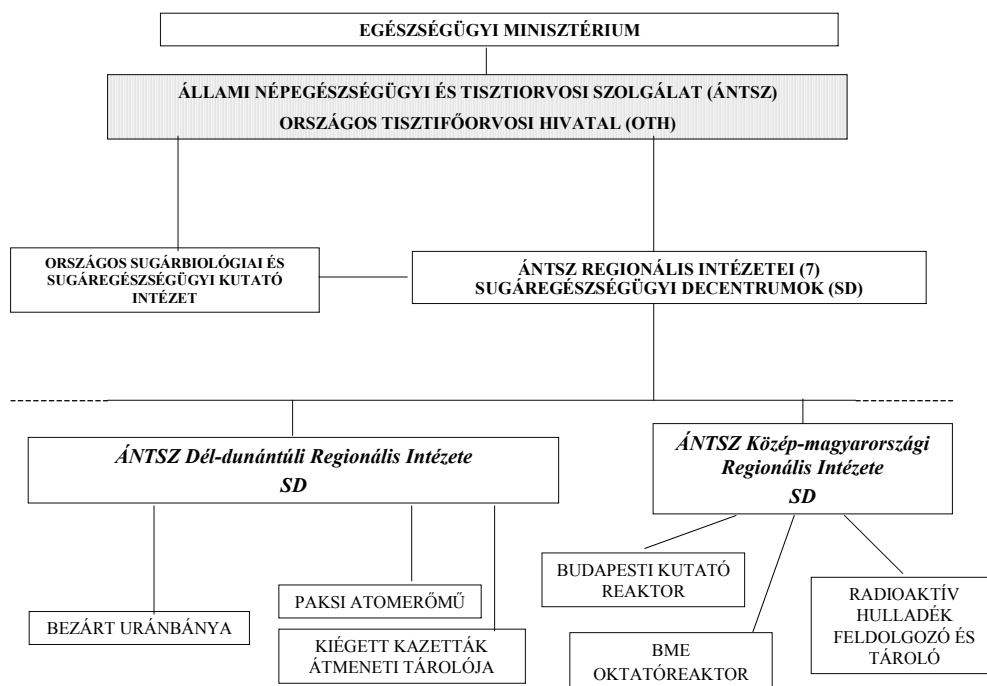


*KNPA= Központi Nukleáris Pénzügyi Alap

E.2-1 ábra. Az Országos Atomenergia Hivatal szervezeti felépítése

E.2.2 Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat

A sugárvédelemmel kapcsolatos feladatokat (a dolgozók és a lakosság sugárvédelme, a közegészségügyi és sugáregészségügyi vonatkozású feladatok) az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat területileg illetékes *regionális intézeteinek* Sugáregészségügyi Decentrumai látják el *a Kormány erre vonatkozó rendelete [II.30] szerint*. Ez vonatkozik a kiégett fűtőelemeket kezelő létesítményekre is.



E.2.2-1 ábra. A sugáregészségügyi hatóság felépítése és központjai Magyarországon

Országos szintű szerve, az Országos Tisztifőorvosi Hivatal a sugárvédelmi szabályzatnak, a létesítmények sugáregészségügyi részlegének az engedélyező hatósága, és jóváhagyási joggal részt vesz a nukleáris biztonsági engedélyezési folyamatban is, mint a sugárvédelmi kérdések szakhatósága. Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálatnak egyik intézete - az Országos Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet - személyi dozimetriai szolgálatot tart fenn (ide tartozik a kötelező hatósági személyi doziméterek kiértékelése és az országos személyi dozimetriai nyilvántartás kezelése). Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat *Dél-dunántúli Regionális Intézete Sugáregészségügyi Decentrumának* felhatalmazása van, hogy ellenőrizze (szemlék útján is) a sugárvédelmi szabályok és előírások betartását a kiégett fűtőelemek kezelése során.

E.3 Engedélyezési eljárás

E.3.1 A kiégett fűtőelemek kezelése

A kiégett fűtőelemek kezelésére szolgáló létesítmények engedélyezési eljárásának alapelvei megegyeznek bármely más nukleáris létesítményével.

Az érvényben levő előírásokkal összhangban nukleáris biztonsági engedélyt kell szerezni a kiégett *fűtőelemek átmeneti* tárolója élettartamának minden egyes szakaszára (*telephely kijelölés, létesítés, üzembe helyezés, üzemeltetés, tervezett élettartamon túli üzemeltetés, megszüntetés (végleges leállítás és leszerelés)*). Ezen felül külön engedélyt kell szerezni a létesítmény konstrukciójának bármely megváltoztatásához, vagy azoknak a komponenseknek és szerkezeteknek az *átalakításához* is, amelyek biztonsági osztályba vannak sorolva. Mindezeket túl a hatóság az épületekre és épületszerkezetekre építési és használatbavételi engedélyeket ad ki.

Az engedélyezési eljárás során *a* specifikus szempontokat a törvény által kijelölt szakhatóságok vizsgálják (lásd az E.3.2 pontot is). Az Országos Atomenergia Hivatalnak figyelembe kell vennie a szakhatóságok által előírt külön követelményeket (*kikötéseket, feltételeket*) is. A *létesítési*, illetve a *megszüntetési* (leszerelési) engedélykérelem benyújtásának előfeltétele a környezetvédelmi engedély megszerzése.

Az engedélyek meghatározott ideig érvényesek, és ha minden feltétel teljesül, *az engedélyes kérelmére* meghosszabbíthatók.

Valamely nukleáris létesítmény érvényes engedély nélküli, vagy az érvényes engedély kikötéseivel ellentétes üzemeltetése a Büntető Törvénykönyv [I.2] hatálya alá esik, következménye akár többévi szabadságvesztés is lehet.

E.3.2 A radioaktív hulladékok kezelése

Az egészségügyi miniszter megbízásából az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat látja el az engedélyezési feladatokat az Országos Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet szaktanácsadása és műszaki támogatása mellett.

Az összes többi közigazgatási szervezet szakhatóságként vesz részt az engedélyezési folyamatban. A szakhatóságokat az egészségügyi miniszter rendelete [III.16] határozza meg, amelyeknek hatáskörei a következők:

- a területileg illetékes Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség érvényesíti a környezetvédelmi, a természetvédelmi, a vízminőség-védelmi, a vízhasználati, vízkészlet-védelmi szempontokat;
- a területileg illetékes építésügyi hatóság érvényesíti a területfejlesztési és építészeti szempontokat;
- az Országos Atomenergia Hivatal érvényesíti az általános nukleáris biztonsági szempontokat;
- a Honvédelmi Minisztérium érvényesíti a nemzetvédelmi szempontokat;
- a *Megyei/Fővárosi Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatóság / Növény- és talajvédelmi Igazgatóság érvényesíti az*

állategészségügyi, élelmiszervédelmi, valamint a növény- és talajvédelmi szempontokat;

- *a Nemzeti Közlekedési Hatóság területileg illetékes Igazgatósága* érvényesíti a közlekedés és szállítás szempontjait;
- az Országos Rendőr-főkapitányság Igazgatásrendészeti Főosztálya érvényesíti a közbiztonság és a rendészet szempontjait;
- a Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság/Fővárosi Polgári Védelmi Igazgatóság és Fővárosi Tűzoltóparancsnokság érvényesíti a tűzvédelem és a polgári védelem szempontjait;
- *a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal érvényesíti a bányászati technológiai, bányabiztonsági és a földtudományi szempontokat.*

E.4 Felügyelet

Az Atomtörvény [I.6] előírja, hogy az atomenergiát csak a törvény által meghatározott módon, a hatóságok rendszeres felügyelete és értékelése mellett szabad alkalmazni.

Az engedélyező hatóság köteles felügyelni az atomenergia alkalmazásának biztonságát és az összes törvényes előírás teljesítését.

A hatóságnak joga van ellenőrzést végezni, előzetes értesítés mellett, de – ha indokolt – előzetes értesítés nélkül is. *Az ellenőrzésekben a hatóság írásbeli felkérése alapján részt vehet külső szakértő vagy szakértői testület is.*

A hatóság ellenőrző tevékenysége mellett azok a szakhatóságok, amelyek részt vettek az engedélyezési eljárásban, vagy külön engedélyt adtak ki, szintén végeznek külön hivatalos ellenőrzést.

Az atomenergia ellenőrzött alkalmazásának biztosítására és az engedélyes tevékenységének értékelésére a hatóságok jelentési rendszert működtetnek. A jelentések olyan részletesek, hogy lehetővé teszik a tevékenységek és a bekövetkezett események független felülvizsgálatát és értékelését.

Elsősorban az engedélyes feladata az üzemeltetés közben bekövetkezett, biztonságot érintő események kivizsgálása és értékelése, azok okainak meghatározása és a javítóintézkedések megtétele, hogy ezeknek az eseményeknek az ismétlődését megakadályozzák.

Az Országos Atomenergia Hivatal évente értékeli a nukleáris létesítmények engedélyeseinek üzemeltetési biztonsági teljesítményét a biztonságimutató-rendszer eredményeire támaszkodva. Az értékelés célja az engedélyesek tevékenységének és biztonsági teljesítményének hatósági értékelése, ezek segítségével az üzemeltetés biztonsági jellemzőinek monitorozása és elemzése, valamint az esetleges biztonsági problémák korai feltárása.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonságának periodikus újraértékelését tízévenként végzik el egy előre meghatározott átfogó program szerint (figyelembe véve a mindenkori nemzetközi gyakorlatot). Ez az Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat, amelyet a törvény kötelezően előír. A Hivatal e program keretében dönt az üzemeltetési engedély további érvényességéről, és - szükség szerint - a további üzemeltetés feltételeként biztonságnövelő intézkedéseket ír elő.

A radioaktív hulladékok kezelése vonatkozásában az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat területileg illetékes *regionális* intézeteinek Sugáregészségügyi Decentrumai végeznek periodikus ellenőrzéseket és felülvizsgálatokat az engedélyesnél. Ők vizsgálják az engedélyezett módosításokat és a rendkívüli eseményeket is. Az ellenőrzések és felülvizsgálatok célja, hogy

- ellenőrizzék a sugárbiztonság teljesülését;
- ellenőrizzék az előírt feltételek megtartását;
- a helyszínen ellenőrizzék a sugárzási viszonyokat;
- mintát vegyenek laboratóriumi mérésekhez;
- normálistól eltérő viszonyok esetén jegyzőkönyvet vegyenek fel, illetve döntést hozzanak.

A vonatkozó jogszabályok értelmében a radioaktív hulladéktároló kiemelt létesítménynek tekintendő, amelyet az illetékes hatóságnak évente teljes mértékben felül kell vizsgálnia. A gyakorlatban az illetékes hatóság (az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat *Közép-magyarországi Regionális Intézete Sugáregészségügyi Decentrum*, az Országos Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet szaktanácsadói támogatása mellett és technikai segítségével) évente kétszer ellenőrzi a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót. Ennek során ellenőrzik a telephelyet, és egyúttal környezeti mintákat vesznek. *A környezeti mérések eredményeit a [II.21] kormányrendelet által felállított Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer keretében kiadott éves jelentésekben is közzéteszik. (Az OKSER éves jelentései az interneten is elérhetőek: <http://www.okser.hu>.)*

E.5 A hatósági követelmények érvényesítése

A hatóságok hatáskörének érvényesítéséhez szükséges feltételeket, *előírásokat a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló törvény [I.12], a Büntető Törvénykönyv [I.2], és kormányrendeletek [II.22] [II.27] tartalmazzák.*

A hatályos jogszabályok követelményeinek betartatása érdekében a hatóság hivatalos eljárást kezdeményezhet, és ennek keretei között kötelezheti az engedélyest az észlelt szabálytalanságok megszüntetésére.

Ha az engedélyes megsért valamely törvényi, biztonsági előírást, vagy megszegi egy érvényben levő, *jogerős határozat* bármely kikötését, a hatóság a fentiek alapján bírság megfizetésére kötelezheti őt. A Büntető Törvénykönyv [I.2] hatálya alá tartozó esetekben a hatóságnak feljelentési kötelezettsége is van.

A kiégett fűtőelemek kezelése területén a hatósági feladatok gyakorlását megkönnyíti az Országos Atomenergia Hivatal 2001-ben bevezetett érvényesítési politikája, *amely összegezi a célkitűzéseket és elvárásokat, valamint a jogi forrásokat.*

F. EGYÉB ÁLTALÁNOS BIZTONSÁGI INTÉZKEDÉSEK

F.1 Az engedélyes felelőssége

Az Atomtörvény [I.6] és végrehajtási utasításai az engedélyest teszik felelőssé az atomenergia biztonságos használatáért és a biztonsággal kapcsolatos követelmények teljesítéséért. Az Egyezményvel összefüggésben ez azt jelenti, hogy a kiégett fűtőelemek kezelésének és a radioaktív hulladék kezelésének a biztonságáért viselt felelősség elsősorban a kiégett fűtőelemeket illetve radioaktív hulladékokat kezelő létesítmények üzemeltetési engedélyeinek tulajdonosát, azaz a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft-t* terheli.

A *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* az alábbi tevékenységeikért felelős:

- a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* közép- és hosszú távú tervének (stratégia) kidolgozása;
- költségbecslések végzése minden évben az Alapba történő befizetési kötelezettségek meghatározására;
- műszaki és pénzügyi jelentések készítése az Alapból finanszírozott tevékenységekről;
- felkészülés radioaktív hulladékok átmeneti tárolására és végleges elhelyezésére szolgáló létesítmények építésére, majd ezek megépítése;
- a nukleáris üzemanyag átmeneti tárolására szolgáló Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának építése (bővítése) és üzemeltetése;
- a nukleáris létesítmények leszereléséhez szükséges munkák végrehajtása;
- a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok meglévő tárolójának, a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolónak az üzemeltetése;
- a lakosság tájékoztatása és a lakossággal való kapcsolattartás.

A *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* mint engedélyes fő feladatai – *működési területén belül* – az alábbiak:

- meg kell teremtenie a létesítmények üzemeltetésének műszaki, technológiai, pénzügyi és személyi feltételeit;
- biztonsági filozófiát kell kidolgoznia, ami tükrözi annak az elvnek a megvalósítását, hogy az üzemelés során a biztonság kérdése minden más megfontolásnak elébe helyezendő;
- megfelelő *minőségirányítási* rendszert kell kidolgoznia, bevezetnie és karbantartania;
- meg kell akadályoznia önfenntartó nukleáris láncreakció fellépését;
- meg kell akadályoznia minden, a dolgozókat, a lakosságot, a környezetet vagy az anyagi javakat elfogadhatatlan mértékben károsító ionizáló sugárzás vagy egyéb ártalmas tényező kialakulását;
- az alkalmazottak és a lakosság sugárterhelését az ésszerűen elérhető minimális értéken kell tartani (figyelembe véve a társadalmi és gazdasági tényezőket);
- figyelembe kell vennie a biztonság szempontjából az emberi teljesítőképesség korlátait;
- sugárvédelmi szolgálatot kell létrehoznia és működtetnie, amelyik megtervez minden, a sugárvédelmi alapelvek teljesítéséhez szükséges műveletet és mérést;
- működtetnie kell a hatósági és/vagy a saját dozimetriai ellenőrzés rendszerét;
- a *sugáregészségügyi hatóság* által meghatározott dózismegszorításokból kiindulva meg kell határozni az évi kibocsátási *korlátokat* és jóváhagyásra be kell terjesztenie a környezetvédelmi és a nukleáris biztonsági hatósághoz;
- meg kell határozni a tervezett kibocsátási értékeket normál üzem esetére;
- biztosítani kell a kibocsátási korlátoknak való megfelelést;

- folyamatosan ellenőriznie kell a sugárzási szinteket és a radionuklidok koncentrációját, és a helyi lakosságot megfelelően tájékoztatnia kell;
- megfelelő szervezetet kell fenntartania, amelyik képes időben elkészíteni az összes előírt rendszeres jelentést, illetve az egyes események kapcsán előírt jelentéseket (beleértve az események besorolását az INES nemzetközi nukleáris eseményskála szerint);
- biztosítania kell, hogy a dolgozók minősítése, képzettsége és egészsége megfeleljen az előírt követelményeknek;
- folyamatos tevékenységet kell kifejtenie a biztonság növelésére, beleértve a saját és a hozzáférhető nemzetközi üzemeltetési tapasztalatok kiértékelését, és fedeznie kell az erre irányuló kutatási és fejlesztési tevékenységek költségeit;
- rendszeresen felül kell vizsgálnia és korszerűsítenie kell saját irányítási rendszerét, ami a biztonsággal kapcsolatos követelmények teljesítésére szolgál;
- minősítenie kell az alvállalkozókat és beszállítókat az adott feladat elvégzésére, figyelembe véve, hogy a törvény által megkövetelt *minőségirányítási* rendszerük megléte szükséges előfeltétel;
- balesetelhárítási szervezetet és kész balesetelhárítási terveket kell fenntartania a telephelyen esetleg bekövetkező bármilyen veszélyhelyzet kezeléséhez, valamint a helyi, regionális vagy országos szintű balesetelhárítási erőkkel való együttműködéshez;
- fegyveres őrséggel kell biztosítania a telephely fizikai védelmét, és meg kell akadályoznia, hogy illetéktelen személyek hozzájussanak nukleáris anyagokhoz és berendezésekhez;
- gondoskodnia kell a kártalanítás pénzügyi fedezetéről (biztosítás);
- karban kell tartania a nukleáris és radioaktív anyag készletekre vonatkozó, valamint a biztonság értékeléséhez és a leszerelés tervezéséhez szükséges üzemi adatok nyilvántartását;
- részt kell vennie a Magyar Köztársaság nemzetközi szerződésekből, többoldalú és kétoldalú egyezményekből eredő kötelezettségei teljesítésében.

A talált, illetve lefoglalt radioaktív vagy nukleáris anyagokkal (így a kiégett fűtőelemekkel és a radioaktív hulladékokkal) kapcsolatban kormányrendelet [II.9] szabályozza a felelőségeket és tennivalókat.

Az Országos Nukleáris-balesetelhárítási Rendszerről szóló kormányrendelet [II.15] szerint az engedélyes felelősségi körébe tartoznak az alábbiak:

- A nukleáris és radioaktív anyagok szállítása, fuvarozása során bekövetkezett eseményekből eredő, vagy erőszakos behatások lehetséges következményeivel kapcsolatos feladatok;
- a kibocsátási korlátok túllépése, vagy annak veszélye esetén a lakosság riasztásával, értesítésével és tájékoztatásával kapcsolatos információ-továbbítási kötelezettségek, valamint az ehhez szükséges feltételek megteremtése;
- súlyos, gyors lefolyású eseményekről adatszolgáltatás (a kibocsátás mennyisége, intenzitása és összetétele), a következmények kezelése során javaslat az óvintézkedésekre.

F.2 Emberi és pénzügyi erőforrások

F.2.1 A hatóságok emberi és pénzügyi erőforrásai

F.2.1.1 Az Országos Atomenergia Hivatal

A kiégett fűtőelemek kérdésében illetékes hatóság, az Országos Atomenergia Hivatal *alkalmazásában álló személyek száma az utóbbi években 80-ra csökkent*, ennek több mint 2/3-a felsőfokú képzettséggel (egyetem vagy főiskola) rendelkező szakértő, nagy részüknek két diplomája van (a második diploma rendszerint valamilyen nukleáris *területről*). Többen rendelkeznek tudományos fokozattal, és a kollégák kb. felének van egy vagy több idegen nyelvből állami nyelvvizsgálója.

A Hivatal szisztematikus képzési tervet dolgozott ki a felügyelők kiképzésére. A terv egyéni betanulási profilokon alapul, és három alapvető betanulási típusból áll: bevezető képzés, ismétlő képzés és magasabb szintű tanfolyamok. A balesetelhárítási felkészülési program független és állandó része a kiképzési tervnek.

Az Országos Atomenergia Hivatal normál munkafeltételeinek biztosítására az Atomtörvény [I.6] két pénzügyi forrást jelöl ki:

- az állami költségvetésből évente megfelelő összeget kell biztosítani az alábbiak fedezésére:
 - a Hivatal hatósági munkájának támogatásához szükséges kutatás-fejlesztési munkák költségei;
 - a Hivatal nukleáris balesetek megelőzésével és kezelésével kapcsolatos tevékenységének költségei;
 - a Hivatal nemzetközi kötelezettségeiből eredő költségek;
- a nukleáris létesítmények engedélyesei az Atomtörvényben [I.6] meghatározott módon és mértékben kötelesek a Hivatalnak felügyeleti díjat fizetni, amelyet az éves központi költségvetési törvény is előír.

Az Országos Atomenergia Hivatal hatósági tevékenységét a nukleáris létesítményektől függetlenül, pártatlanul végzi, finanszírozása biztosítja, hogy hatékonyan teljesíthesse feladatát. *Ugyanakkor az utóbbi években bekövetkezett létszám-csökkenés és a köztisztviselői törvény szabta javadalmazás miatt bizonyos tevékenységek végzésekor erőforrás-gondok jelentek meg.*

F.2.1.2 Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat

Magyarországon a radioaktív hulladék kezelés engedélyezése és ellenőrzése az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat hatáskörébe tartozik.

Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat - mint hatóság - független az engedélyesek körétől. Hét Sugáregészségügyi Decentrumban összesen mintegy 60 kvalifikált személyt alkalmaznak. Mindegyik intézet el van látva sugárzásmérő műszerekkel, és jól felszerelt sugárvédelmi laboratóriummal. Speciális esetekben az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Sugáregészségügyi Decentrumait hatósági feladataik ellátásában az Országos Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet támogatja, mintegy 80 kvalifikált alkalmazottal. Megfelelő műszerekkel felszerelt gépkocsival 24 órás Sugáregészségügyi Készenléti Szolgálatot lát el.

Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat az állami költségvetésből működtetett központi hivatal.

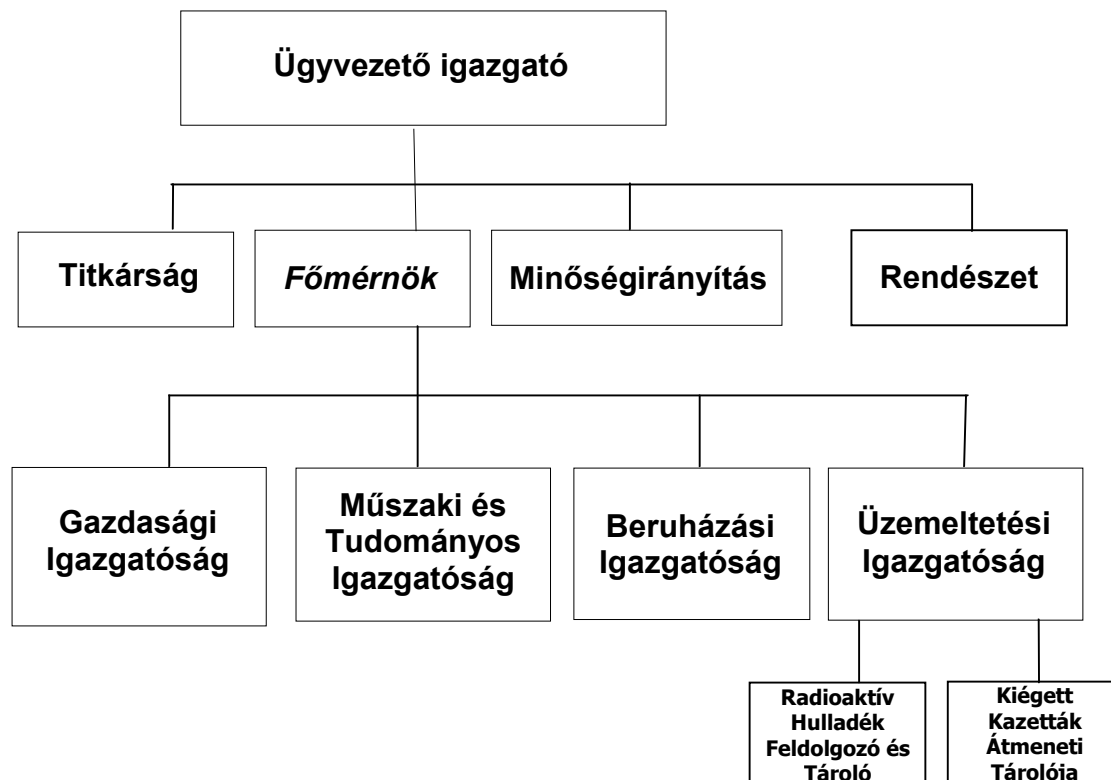
F.2.2 Az engedélyes emberi és pénzügyi erőforrásai

F.2.2.1 Az emberi erőforrások

Az. Atomtvörvény [I.6] rögzíti, hogy a radioaktív hulladékok elhelyezésével, a kiégett fűtőelemek átmeneti és végleges elhelyezésével, és a nukleáris létesítmények leszerelésével kapcsolatos feladatok végrehajtása országos érdek, amelyért a kormány által kijelölt szervezet a felelős. A Kormány rendelettel [II.14] hatalmazta fel az Országos Atomenergia Hivatal főigazgatóját, hogy erre a tevékenységre hozzon létre egy szervezetet (lásd B. fejezet). *Az így létrejött Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* működtetéséhez szükséges pénzügyi forrásokat a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap biztosítja, amelyet az Atomtvörvény [I.6] 64. §-ának (1) bekezdése szerint hoztak létre. Státusát és működési feltételeit, mint közszolgáltató intézménynek a gazdasági társaságokról szóló tvörvény [I.13], mint közhasznú szervezetnek a közhasznú szervezetekről szóló [I.8] tvörvény szabályozza.

A *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* központi irodája Budaörsön van, Budapesthez közel. Az igazgatóságok Pakson végzik irányítási és adminisztratív tevékenységeiket, a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója telephelyén. A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló Püspökszilágyon van. A három helyszínen összesen *160 fő dolgozik, ebből 78 fő biztonsági őr.* Ebben a számban nincs benne a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója üzemeltetéséért és karbantartásért felelős személyzet; ezt a feladatot a Paksi Atomerőmű személyzete látja el szerződéses alapon.

A *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* szervezeti felépítését az F.2.2.1-1 ábra mutatja.



F.2.2.1-1 ábra. A Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. szervezeti sémája

A törvényi szabályozással összhangban a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* személyzetének szakmai és sugárvédelmi felkészítésére vonatkozó jogszabályi követelmények azonosak az atomerőmű személyzetével.

F.2.2.2 Pénzügyi források

Az Országos Atomenergia Hivatal felügyelő miniszter rendelkezik a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap (Alap) felhasználásáról, az Országos Atomenergia Hivatal felelős annak kezeléséért. Az alap elkülönített állami pénzalap, amely az államháztartásról szóló törvény [I.4] hatálya alá tartozik. Kizárólagos célja a radioaktív hulladékok végső elhelyezésére, a kiegészítő fűtőelemek átmeneti tárolására és végső elhelyezésére szolgáló létesítmények finanszírozása, illetve a nukleáris létesítmények leszerelésének a finanszírozása.

Az Alap felhasználására a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* hosszú távú tervet (egészen a nukleáris létesítmények leszereléséig terjedő), középtávú tervet (ötéves időtartamra) és évente egyéves munkatervet készít. A hosszú és középtávú terveket is évente felül kell vizsgálni, és szükség szerint aktualizálni kell.

A hosszú és középtávú tervet és az éves munkatervet az Országos Atomenergia Hivatal felügyelő miniszternek kell jóváhagynia.

Az Alapba történő befizetéseket e tervekkel összhangban állapítják meg. A Paksi Atomerőmű éves befizetési kötelezettségére az Országos Atomenergia Hivatal felügyelő miniszter tesz javaslatot. A javaslat alapja a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* előterjesztése, amelyet előzőleg az Országos Atomenergia Hivatal és a Magyar Energia Hivatal hagy jóvá. A Paksi Atomerőmű befizetéseit figyelembe kell venni a villamos energia árának meghatározásakor.

A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóban hulladékot elhelyező intézményeknek szintén be kell fizetniük az Alapba a miniszteri rendeletben közölt árjegyzék szerinti összeget.

A központi költségvetésből finanszírozott nukleáris létesítmények (a kutató reaktor és az oktatóreaktor) részére a központi költségvetés fedezi a befizetéseket, amikor a költségek felmerülnek.

Az Alapba történő befizetések mértékét úgy kell meghatározni, hogy megfelelő forrást biztosítson a radioaktív hulladék és kiegészítő fűtőelem kezelésének és a nukleáris létesítmények leszerelésének finanszírozására. Ezek a források fedezik a lakossági ellenőrző és információs tevékenységeket, valamint a meglévő hulladéktároló üzemeltetésének költségeit is.

Annak biztosítására, hogy az Alap megőrizze értékét, a kormány az Alap előző évi átlagos állományának alapján, a jegybanki alapkamat előző évi átlagának figyelembe vételével hozzájárul az Alaphoz egy meghatározott összeggel. Ezt a gyakorlatot 2001-2002-ben szüneteltették, de 2003-tól kezdődően ismét visszaállították.

F.2.2.2-1 táblázat: Az Alap pénzügyi helyzetének alakulása 1998 és 2007 között

M Ft

	Bevétel	Kiadás	Betétáll. változása
1998	7 777,4	3 941,1	3 836,3
1999	9 399,0	3 634,6	5 764,4
2000	10 449,0	2 094,1	8 354,9
2001	14 886,9	6 084,0	8 802,9
2002	17 205,8	11 239,4	5 966,4
2003	23 703,2	9 183,5	14 519,7
2004	27 577,0	9 705,9	17 871,1
2005	30 497,1	11 026,9	19 470,2
2006	28 445,9	14 680,4	13 765,5
2007	29 184,9	13 068,6	16 116,3

2007. december 31-én az Alapban 114,5 Mrd Ft volt.

F.3 Minőségirányítás

A kiégett fűtőelemek kezelésével foglalkozó minden létesítménynek, éppen úgy, mint bármely más nukleáris létesítménynek az Atomtörvény [I.6] és a vonatkozó kormányrendelet [II.27] értelmében megfelelő *minőségirányítási* rendszert kell működtetnie. A *minőségirányítási* rendszert a biztonsági szabályzat által előírt *végleges* biztonsági jelentés részeként be kell mutatni az Országos Atomenergia Hivatalnak. *A kormányrendelet [II.27] mellékleteként kiadott biztonsági szabályzatok 6. kötete tartalmazza a kiégett fűtőelemek kezelésével foglalkozó létesítmény engedélyesének minőségirányítási rendszerére vonatkozó követelményeket. A jogszabályi felhatalmazás alapján a Hivatal felügyeleti tevékenységének részeként ellenőrzi az engedélyes minőségirányítási rendszerének működését.*

Az engedélyesnek szerződéses alapon dolgozó minden olyan szervezet, amely biztonsági osztályba sorolt rendszereken/szerkezeteken/komponenseken dolgozik, szintén köteles saját *minőségirányítási* rendszert működtetni. Az engedélyes felelős azért, hogy *a szerződés megkötése előtt, a beszállító-kiválasztási folyamat részeként, az alvállalkozóit minősítse a munkára való alkalmasság (beleértve a megfelelő minőségirányítási rendszer működőképességét) szempontjából.*

A Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. bevezette az ISO 9001:2000 szabvány szerinti minőségirányítási rendszert, és az ISO 14001:1996 szabvány szerinti környezetirányítási rendszert. Ezek bevezetése hivatalosan tanúsított. Ezen kívül érdemes megemlíteni, hogy az Országos Atomenergia Hivatal maga is létrehozta saját minőségirányítási rendszerét az ISO 9001:2000 szabvány alapján. A rendszer tanúsítása 2002. decemberében megtörtént, és a Hivatal azóta is érvényes tanúsítással rendelkezik.

Hatósági feladatait - beleértve a méréseket is - az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat szintén minőségirányítási program keretében végzi. *A laboratóriumok többsége akkreditált.*

F.4 Sugárvédelem az üzemeltetés során

Amint azt az E fejezetben bemutattuk, a magyar jogi szabályozás előírja, hogy a dolgozók és a lakosság sugárterhelését az ésszerűen megvalósítható legalacsonyabb értéken kell tartani, és az egyes emberek normál körülmények között nem kaphatnak a megfelelő miniszteri rendeletben meghatározott dóziskorlátoknál nagyobb sugárterhelést. E követelmények teljesítését, valamint a radioaktív anyagok környezetbe történő nem tervezett és ellenőrizetlen kibocsátásának megelőzésére tett intézkedéseket a kiégett fűtőelemeket kezelő létesítményekkel, illetve a radioaktív hulladékok kezelő létesítményekkel foglalkozó 1. és 2. Melléklet mutatja be.

Az Atomtörvény [I.6] felhatalmazása alapján a környezetvédelmi miniszter által kiadott [III.13] rendelet szabályozza az atomenergia alkalmazása során a légtérbe és a vizekbe kibocsátható radioaktív anyag mennyiségét, valamint e kibocsátott mennyiségek és a környezet ellenőrzését. A rendelet szerint a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók engedélyeseinek az Országos Tisztifőorvosi Hivatal által meghatározott dózismegszorításokból meg kell határozniuk az éves kibocsátási korlátokat és a tervezett kibocsátási szinteket. A dózismegszorítás – a létesítmények jellegének megfelelően – a Paksi Atomerőmű esetében $90 \mu\text{Sv}/\text{év}$, a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója részére $10 \mu\text{Sv}/\text{év}$, a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló részére $100 \mu\text{Sv}/\text{év}$, a Budapesti Kutatóreaktorra $50 \mu\text{Sv}/\text{év}$, a BME kutatóreaktorra $50 \mu\text{Sv}/\text{év}$ és a bezárt uránbánya területének helyreállítására $300 \mu\text{Sv}/\text{év}$. A kibocsátási korlátokat és a tervezett kibocsátásokat jóváhagyásra be kell terjeszteni a területileg illetékes környezetvédelmi hatósághoz, a Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséghez. Az engedélyeseknek a rendelet előírásai szerint kell mérniük, és meghatározniuk a kibocsátásokat, és az eredményről rendszeresen jelentést kell készíteniük a hatóságnak. Biztosítaniuk kell a hatóság részére minták gyűjtését és helyszíni mérések végzését, valamint kívánságra el kell látniuk mintákkal a hatóságot.

A jogi szabályozással összhangban és a felügyelő hatóság által bizonyítottan, a nukleáris létesítményekből történő kibocsátások jóval a kibocsátási korlátok alatt vannak.

F.5 Balesetelhárítás

F.5.1 Balesetelhárítási szervezet

A korábbi szabályozásnak megfelelően létrehozott Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszert az Atomtörvény [I.6] végrehajtására kiadott kormányrendelet [II.15] újjászervezte. A jogharmonizációs feladatok befejezéseként adta ki a Kormány azt a rendeletet [II.23], amely a 89/618/EURATOM Tanácsi irányelvvel összhangban szabályozza a nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzendő lakossági tájékoztatást. 1999-ben született meg az ún. Katasztrófátörvény [I.10], amely valamennyi katasztrófahelyzet megelőzésével, következményeinek enyhítésével foglalkozik, beleértve a nukleáris baleseti helyzeteket is. Eszerint az elhárítást katasztrófahelyzetben a Kormányzati Koordinációs Bizottság irányítja.

A Kormányzati Koordinációs Bizottság szervei: a Titkárság, az Operatív Törzs, a Védekezési Munkabizottság és a Tudományos Tanács.

Normál időszakban az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer szervezetei felkészülési és gyakorlási feladatokat hajtanak végre. Egyes szervezetek a felkészülés mellett állandó jellegű adatgyűjtési, tervezési, tájékoztatási, vagy együttműködési feladatokat is ellátnak.

Nukleáris veszélyhelyzetben a szakmai döntés-előkészítés a Védekezési Munkabizottság feladata. Nukleáris veszélyhelyzetben a Védekezési Munkabizottságban az Országos Atomenergia Hivatal szakértői részleget működtet. Nukleáris veszélyhelyzetben a tájékoztatás összehangolására a Védekezési Munkabizottság Lakossági Tájékoztatási Munkacsoportot működtet.

A beavatkozó erők alkalmazására az Operatív Törzs vezetője tesz javaslatot. Az Operatív Törzs az érintett minisztériumok és az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság állományából, továbbá az Országos Atomenergia Hivatal főigazgatója által kijelölt szakemberekből áll. Vezetőjét az önkormányzati miniszter nevezi ki.

A Tudományos Tanács fő feladata a baleset-elhárítási felkészülés, a baleseti döntés-előkészítés és döntés, valamint a következmények elhárításának műszaki-tudományos megalapozása.

A nukleárisbaleset-elhárítási feladatok végrehajtásáért a nukleáris létesítményen belül annak vezetője, a megyékben és a fővárosban a területért felelős Megyei (Fővárosi) Védelmi Bizottság elnöke, országos szinten a Kormányzati Koordinációs Bizottság elnöke felel.

Nukleáris veszélyhelyzetben a nukleáris biztonsági és a sugárvédelmi helyzet értékelése az Országos Atomenergia Hivatal feladata, az értékeléshez és döntés-előkészítéshez adatokat és információkat szolgáltat.

F.5.2 Az ágazati és területi nukleárisbaleset-elhárítási szervezetek

Az ágazati rendszer irányítási és működési rendjét az érintett miniszterek és országos hatáskörű szervek vezetői állapítják meg. Megyei (Fővárosi) Védelmi Bizottságok feladatai közé tartozik a nukleáris veszélyhelyzeti speciális szerveinek létrehozása, valamint a végrehajtásban résztvevő erők és eszközök kijelölése, a baleset-elhárítási és intézkedési terv kidolgozása és folyamatos karbantartása.

F.5.3 Az Országos Baleset-elhárítási és Intézkedési Terv

Az 1994 óta hatályos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv korszerűsítéseként a Kormányzati Koordinációs Bizottság – a különböző szintű Baleset-elhárítási Intézkedési Tervek elkészítéséhez mintatervként – 2002-ben elfogadta az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervet.

Az elkészült nukleárisbaleset-elhárítási tervek – az EU követelmények szerint harmonizált kapcsolódó jogszabályokkal – a korábbi évek során megtartott országos és nemzetközi gyakorlatokon vizsgálták. A gyakorlatok általános tanulsága volt, hogy az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv teljesíti céljait, alkalmas az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer működésének szakmai szintű szabályozására. A gyakorlatokon fölmerült tapasztalatok egyik hasznosításaként 2005. végén munkacsoport alakult az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv folyamatos gondozására, a gyakorlatok tapasztalatainak visszacsatolására, a jogszabályi változások követésére, valamint

a nemzetközi ajánlások beépítésére. A 2002-ben elfogadott Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv felülvizsgálata befejeződött, a felülvizsgált terv 2008-ban lép érvénybe.

F.5.4 A létesítmények baleset-elhárítási rendszerei

F.5.4.1 A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója

A Paksi Atomerőmű és a Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója közös baleset-elhárítási rendszerrel és közös szervezettel rendelkezik, minthogy telephelyük egymással szomszédos. A tervezésnél figyelembe vett baleseti forgatókönyvek minden olyan helyzetre kiterjednek, ami az atomerőműben illetve a tároló létesítményben előfordulhat. Minthogy a tároló teljes egészében passzív léghűtésen alapszik, a feltételezhető balesetek sokkal kevésbé veszélyesek, mint az atomerőművi balesetek. Ezért az atomerőműnél kialakított baleset-elhárítási rendszer képes kezelni a kiegészített fűtőelemek illetve radioaktív hulladékok kezelésével kapcsolatos minden balesetet mind a két létesítményben. A balesetelhárító tevékenységeket az adott létesítményre érvényes baleset-elhárítási intézkedési terv tartalmazza.

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója baleset-elhárítási intézkedési tervét kétévenként aktualizálni kell, és jóvá kell hagyatni a nukleáris biztonsági hatósággal.

F.5.4.2 A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló

A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló 2007. folyamán olyan új baleset-elhárítási intézkedési tervet léptetett életbe, amely összhangban van a magyar jogszabályi háttérrel és a nemzetközi elvárásokkal. Az új baleset-elhárítási intézkedési tervet az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat hagyta jóvá.

F.5.5 A felkészítés és gyakorlatok rendje

A telephelyen belüli és kívüli gyakorlatokra - beleértve az országos és nemzetközi gyakorlatokat is – az Országos Baleset-elhárítási Intézkedési Tervekben meghatározott rendszerességgel, éves tervek alapján kerül sor.

A baleset-elhárítási szervezet tagjai alap és rendszeres frissítő képzéseken vesznek részt. A képzés és gyakorlatozás a Hatóság által jóváhagyott éves terv alapján zajlik. A gyakorlatok között szerepelnek riasztási, egyedi céllal megrendezett kisebb léptékű gyakorlások, és teljes körű gyakorlatok, amelyekhez a területi és országos baleset-elhárítási szervezetek is kapcsolódnak. Ezen túl a létesítmények rendszeres kommunikációs próbákra is részt vesznek. A gyakorlatok egy részének végrehajtását az OAH ellenőrzi.

Magyarország az OECD Atomenergia Ügynökségének tagjaként rendszeresen részt vesz az INEX nemzetközi nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlatokon, valamint rendszeres résztvevője a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által szervezett különféle szintű CONVEX nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlatoknak is. 2003-tól Magyarország az Európai Unió ECURIE nukleárisbaleset-elhárítási gyorsértesítési egyezményének teljes jogú tagjaként részt vesz az ECURIE rendszer keretében szervezett gyakorlatokon is.

F.5.6 Nemzetközi együttműködés

Magyarország az elsők között írta alá az 1986-ban létrejött alábbi nemzetközi egyezményeket:

- a nukleáris balesetekről adandó gyors értesítési egyezmény;
- a nukleáris baleset vagy radiológiai veszélyhelyzet esetén adandó segítségnyújtásról szóló egyezmény.

Hazánk a Bécsi Egyezmény tagjaként 1990-ben írta alá az atomkárokért való polgári jogi felelősségről szóló Bécsi Egyezmény és az atomenergia területén való polgári jogi felelősségről szóló Párizsi Egyezmény alkalmazásáról szóló közös jegyzőkönyvet.

Magyarország 1991-ben csatlakozott a Nemzetközi Nukleáris Egyezmény Skála (INES) használatához, amelyet a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség vezetett be.

Hazánk kezdettől fogva aktív résztvevője a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által kezdeményezett nukleárisbaleset-megelőzési és elhárítási regionális harmonizációs projektnek. Ez a projekt jelentős támogatást nyújtott az Országos Baleset-elhárítási Intézkedési Terv felülvizsgálatához és megújításához.

Magyarország már az Európai Unióhoz való csatlakozást megelőzően tagja lett az EU által működtetett ECURIE gyorsértesítési rendszernek.

Magyarország a következő országokkal kötött kétoldali egyezményt a gyorsértesítésről, a kölcsönös információcseréről, és a nukleáris vészhelyzetben való együttműködésről: Ausztria (1987), Cseh Köztársaság és Szlovák Köztársaság (1991), Német Szövetségi Köztársaság (1991), Szlovén Köztársaság (1995), Ukrajna (1997), Románia (1997) és Horvátország (2000).

F.5.7 RESPEC támogatás

Az Országos Atomenergia Hivatal 2006 végén írta alá a RESPEC (Radiological Emergency Support Project for the European Commission) szerződést, amelynek keretében az Országos Atomenergia Hivatal három éven át az Európai Unió szakmai támogató intézménye az Európai Uniót érintő nukleáris és radiológiai veszélyhelyzetek esetén. A szerződésből származó kötelezettségek 2007. április 1-jétől léptek életbe. A szerződés alapján az Országos Atomenergia Hivatal Baleset-elhárítási Szervezete az Európai Unió megkeresése esetén szakmai támogatást nyújt egy esetleges veszélyhelyzet nukleáris és radiológia értékelésében, valamint a lakossági kommunikációban.

F.6 Leszerelés

A leszerelés a magyar nukleáris létesítményeknél nem aktuális téma. Mindemelllett a jogszabályok ezzel a kérdéssel is foglalkoznak, mint a létesítmények életciklusának utolsó szakaszával. Mint az összes többi szakaszhoz, ehhez is nukleáris biztonsági engedélyre van szükség. A leszereléshez egy soklépcsős engedélyezési eljárást vezettek be, amelynek első lépéseként meg kell szerezni a Hatóság jóváhagyását az üzemelés befejezéséhez. További követelmény, a környezeti hatástanulmányon és a lakosság meghallgatásán alapuló érvényes környezetvédelmi engedély megléte. Mint az életciklus minden fázisában, a sugárvédelmi hatóságoknak szerepe van az engedélyezési folyamatban is, és külön engedélyezik a megfelelő sugárvédelmi programot és a sugárvédelmi szervezet *felépítését*. A leszerelés,

dekontaminálás és egyéb lépések során a létesítmény és környezetének sugárzási viszonyait, a személyi dózisszámokat és a kibocsátásokat, a környezetben mérhető sugárzást a hatóságnak folyamatosan ellenőriznie kell. A balesetelhárítási terveket ki kell egészíteni az esetleges új forgatókönyvekkel, és a szervezetet ezekhez illeszkedően meg kell változtatni.

Az atomerőmű, a kutatóreaktor, az oktatóreaktor és a Kiegészítő Kazetták Átmeneti Tárolója esetében a biztonsági szabályzatok olyan rendelkezést tartalmaznak, hogy a leszerelést figyelembe kell venni már a tervezési fázisban, és az előzetes leszerelési terv kötelező része az üzembe helyezést megelőző dokumentációnak, valamint a végleges biztonsági jelentésnek. Ezt a tervet előírás szerint rendszeresen felül kell vizsgálni, és a felülvizsgálat eredményeit be kell terjeszteni az Országos Atomenergia Hivatalhoz. A véglegesített leszerelési terv elengedhetetlen feltétele *a leszerelésre irányuló engedélyezési eljárásnak*. A leszerelési terveknek - a műszaki kérdések mellett - ki kell térniük a szervezeti és minősítési kérdésekre is.

Az Országos Atomenergia Hivatal – a folyamatban lévő szabályzat-korszerűsítési projekt keretében – a nukleáris létesítmények leszerelésére vonatkozó követelményeket külön szabályzati kötetben tervezi megjelentetni.

Az atomerőműre eredetileg nem készült ilyen előzetes leszerelési terv. A 90-es évek elején ezt pótolták, és ettől az időtől kezdve rendszeresen aktualizálják az elkészült tervet. *A harmadik ilyen felülvizsgálatra 2008-ban kerül sor.*

A Budapesti Kutatóreaktorra vonatkozóan a 2003-ban végrehajtott időszakos biztonsági felülvizsgálat 2005. év végi határidővel előírta az előzetes leszerelési terv elkészítését. Az Oktatóreaktor esetében a kérdést a 2007. évi időszakos biztonsági felülvizsgálat során *rendezték*. Az előzetes leszerelési tervek elkészítéséhez a NAÜ – szakértői missziók szervezésével – szakmai támogatást nyújtott. A (nemzeti) jelentés összeállításának időpontjában mindkét kutatóreaktor rendelkezett előzetes leszerelési tervvel, amelyet a nukleáris biztonsági hatóság jóváhagyott.

A Kiegészítő Kazetták Átmeneti Tárolóját az idevágó leszerelési követelmények figyelembe vételével tervezték, és így rendelkezik megfelelő előzetes leszerelési tervvel.

G. A KIÉGETT FŰTŐELEMÉK KEZELÉSÉNEK BIZTONSÁGA

A Paksi Atomerőműben és a Budapesti Kutatóreaktorban lévő kiégett fűtőelemek biztonságával a 8. melléklet foglalkozik.

G.1 A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója

A telephely kiválasztása

A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának létesítményei az atomerőmű blokkjainak geometriai középpontjától délre, 500 m távolságban épültek. A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója alapozási szintjét olyan magasra tervezték, hogy a létesítményt a Duna 10^{-2} /év gyakoriságú maximális vízállásánál se árhassa el a víz. Az alapozás olyan kialakítású, hogy megakadályozza radionuklidok kijutását a létesítményből a talajba, illetve talajvízbe. A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója a Paksi Atomerőmű körzetében kijelölt 3 km átmérőjű és 7000 láb (2133 m) magasságú repülési tilalmi zónába esik.

A tervezési földrengés erősségének értékét a földrengésre való méretezéshez konzervatív becsléssel a következőkben határozták meg:

- 0,08 g a vízszintes gyorsulás a tervezési földrengésre;
- 0,35 g a vízszintes gyorsulás a maximális méretezési földrengésre.

A telephely szeizmikus veszélyeztetettségének újraértékelése végül 10^{-4} /év visszatérési gyakoriság mellett 0,25 g maximális talajfelszíni vízszintes földrengési gyorsulást határozott meg, amit az engedélyező hatóság elfogadott.

Helyszín-specifikus válaszspektrum értékek hiányában a becsléshez a US NRC Reg. Guide 1.60-ban szereplő adatokat használták. A tényleges helyszín-specifikus válaszspektrum adatokat a jóváhagyott szeizmikus kockázatbecslési jelentéshez mellékeltek, amely az engedélyezési eljárás lefolytatása után készült el.

Tervezés és építés

1996-ra elkészült a moduláris kialakítású átmeneti tároló fogadó épülete, valamint az első három kamra (kamránként 450 db kiégett üzemanyagköteg (kiégett kazetta) tárolására alkalmas tárolócsővel). A létesítményt 1997-ben helyezték üzembe. A tároló fokozatos kiépítésével 2007-ben már 16 kamrából állt a létesítmény.

Az erőmű tervezett üzemidejét, az éves szinten keletkező, valamint a jelenleg a helyszínen tárolt kiégett üzemanyag mennyiségét figyelembe véve, 2017-ig – a Paksi Atomerőmű eredetileg tervezett üzemidejéig – összesen 25 kamra megépítésével számolunk. A jövőben épülő kamrákban a tárolócsövek elrendezése négyszög kiosztású lesz az eddigi háromszög elrendezés helyett, és ezzel 450 db helyett 527 db tárolócső helyezhető el bennük. Az eddig megépített 16 kamra 7200 db kiégett üzemanyagköteg befogadására alkalmas, a tervezett további 9 kamrában 4743 db kiégett üzemanyagköteget lehet elhelyezni, így a 25 kamrás kiépítés 11943 db kiégett üzemanyagköteg befogadását teszi lehetővé.

A tervek lehetőséget biztosítanak a tároló 33 kamrás kiépítésére, hogy a reaktorok tervezett üzemideje, illetve a lehetséges üzemidő-hosszabbítás során keletkező kiégett kazetták jelentős részének átmeneti tárolása is megoldható legyen. A tároló teljes kiépítése esetén a 33 kamrában maximálisan 16159 db kiégett fűtőelem kazetta helyezhető el.

A tároló kialakítását az 1. Melléklet ismerteti.

A bomlási hőteljesítményre és a hűtési időre vonatkozó tervezési specifikációk:

- min. 3 év hűtés a reaktorból való kivételt követően,
- a kezdeti dúsitás maximuma: 3,82%,
- átlagos kiégési szint: 42 GWnap/tU,
- legnagyobb kiégési szint: 50 GWnap /tU,
- 478 W/kazetta remanens hőteljesítmény átlagos kiégési szint esetén,
- 717 W/kazetta remanens hőteljesítmény legnagyobb kiégési szint esetén,
- hermetikus (ép) kazetták.

A kiégett kazetták hűtését egy önszabályozó passzív hűtőrendszer látja el, a tároló csövek körül természetes huzat által mozgatott légtömeg áramlik. A külső hűtő levegő és a tároló csőben levő gáz közvetlenül nem érintkezik egymással.

Biztonsági értékelés

A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának a végleges biztonsági jelentésben ismertetett biztonsági értékelését az AEA Consultancy Services, Risley végezte el a GEC Alsthom megbízásából. *Az értékelést azzal a céllal végezték, hogy megvizsgálják, megfelelő eszközök állnak-e rendelkezésre a kritikusság uralására mind normál üzemen, mind a normálistól eltérő, meghatározott határok közé eső üzemi körülmények között, továbbá, hogy a nukleáris biztonságot nem fenyegeti-e valamilyen reálisan elképzelhető esemény.*

Jóllehet a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolóját kifejezetten kiégett nukleáris üzemanyag tárolására tervezték, a kritikussági számítások konzervatív módon figyelmen kívül hagyták az üzemanyag kiégéséből eredő reaktivitás-csökkenést. A becsléshez az NRC Standard Review plan, NUREG 0800, 9.1.1 "Friss üzemanyag tárolása" pontját alkalmazták, mint tervezési kritériumot. Ennek megfelelően a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója kritikussági számításait a következő kritériumokra alapozták:

1. Egy potenciális moderátor közeggel - például különböző sűrűségű bórsavmentes vízzel - történő elárasztás esetén az ANSI/ANS-8.17-1984 által definiált k_{eff} neutron-sokszorozási tényező nem lehet nagyobb mint 0,95.
2. A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának megfelelő biztonsági tartalékkal kell rendelkeznie a kritikussági balesettel szemben, még két valószínűtlen és független feltételváltozás egyidejű bekövetkezése esetén is.

Számításokat végeztek a kritikussági feltételek becslésére a kazettáknak az átrakógéppel történő mozgatása közben, illetve a szárító csőben és a tároló csőben való tartózkodás során. További számításokat végeztek azokra az esetekre, amikor a tároló kamrákat vagy a tároló csövek belső részét víz önti el. A kritikussági feltételeket megvizsgálták különböző baleseti helyzetekre is, pl. a kazetta leesése az átrakógépben, a szárítócsőben vagy a tároló csőben.

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolójára elvégzett nukleáris biztonsági értékelések bebizonyították, hogy a tároló a kritikuság ellen minden normális üzemi, és feltételezett üzemzavari helyzetben megfelelő biztonságot nyújt és *kiegíti az előírt biztonsági követelményeket.*

A biztonsági elemzésen túlmenően az engedélyes 2002-ben egy öregedés ellenőrző programot indított. Ez a program magában foglalja az összes biztonsági rendszereknek és rendszerkomponenseknek a normál karbantartási munkákon túlmenő rendszeres felülvizsgálatát és tesztelését, és adatbázist állítottak fel a létesítményben található rendszerek üzemi biztonsági paramétereinek rögzítésére.

Az öregedéskezelés keretében a biztonság szempontjából fontos rendszereknél és rendszerelemeinél időszakos anyag- és szerkezeti, vagy állapotvizsgálati programok által meghatározott módon, vizsgálatok végrehajtásával történik az állapot felügyeleti tevékenység. Az öregedéskezelés a rendszerek funkcionális megfelelőségének időszakos ellenőrzésére is kiterjed. Minden programban a tervezési alapok figyelembe vételével rögzítésre kerültek a vizsgálati és értékelési követelmények. Az alkalmazott eljárások képesek a várható romlási tünetek azonosítására, és a rendszerelem várható élettartamának előrejelzésére. Az elemzések alapján megállapítást nyert, hogy az eddig elvégzett vizsgálatok nem tártak fel olyan problémákat, melyeknek hatása lenne a létesítmény biztonsági mutatóira.

A létesítmény üzemeltetése

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója üzemeltetési engedélyének tulajdonosa a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.*

Az üzemeltetési és karbantartási munkákat a Paksi Atomerőmű személyzete végzi, szerződés keretében. A *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* felügyeli az üzemeltetési és karbantartási munkákat.

Az Országos Atomenergia Hivatal által kiadott üzemeltetési engedély 2008. augusztus 31-ig érvényes. Az engedély a Paksi Atomerőműben keletkezett, meghatározott paraméterű, kiegészített üzemanyag-kazettákra vonatkozik. A betöltés üteme nem lehet gyorsabb, mint 500 kiegészített kazetta/naptári év. *Az engedély meghosszabbításának feltételeit a K.1 fejezet tárgyalja.*

Az üzemeltetési engedélynek megfelelően a biztonsággal kapcsolatos kérdésekben a vonatkozó kormányrendelet [II.27] mellékleteként kibocsátott Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 6. „Kiegészített nukleáris fűtőelemek átmeneti tároló létesítményének biztonsági szabályzata (száraz tárolók)” című kötetének előírásait kell alkalmazni.

Az üzemviteli korlátokat és paramétereket a Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója műszaki üzemeltetési szabályzata tartalmazza. Az engedélyező hatóság *(az Országos Atomenergia Hivatal)* a jogszabályi előírásoknak megfelelően ezeket is jóváhagyta.

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója tervdokumentációját, a megépítést tükröző és üzemviteli dokumentációját a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* paksi telephelyén őrzi. A dokumentumok kezelése és karbantartása a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* operatív személyzetének a feladata.

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója *üzemeltetésének* engedélyezése során megkövetelt, a *biztonságos üzemeltetést megalapozó* információkat a Végleges Biztonsági Jelentés mutatja be. A Végleges Biztonsági Jelentést *az engedélyes* az üzemeltetési tapasztalatokat és a biztonságnövelő intézkedéseket figyelembe véve *évenként felülvizsgálja*.

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolójára alkalmazott biztonsági kritériumok teljes összhangban vannak a nemzetközileg elfogadott elvekkel, *mivel a nemzeti szabályozásban rögzített korlátok és feltételek ezeken alapulnak*. Az *üzemeltetési engedély kiadása során* valamennyi, a tároló normál üzemeltetésével és a tervezési üzemzavarokkal kapcsolatos reális kockázatot teljes körűen értékelték. Az eredményeket minden illetékes hatóság elfogadta.

A kiegészített fűtőelemek alacsony hőmérsékleten, *nitrogéngázban* történő hosszú idejű száraz tárolása során biztosított a megfelelő hűtés a fűtőelem-kötegek egyidejű mechanikai és izolációs képességének megtartásával. A tárolás alatt a radioaktivitás is csökken. Ily módon kizárható a jövő generációkat érő hatások növekedése, következésképpen a Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolójának üzemeltetése nem jelent indokolatlan terhet a következő nemzedékekre.

G.2 A kiegészített fűtőelemek végleges elhelyezése

A B fejezet leírja a Magyarország által a nagy aktivitású hulladék és a kiegészített fűtőelemek elhelyezésével kapcsolatban követett gyakorlatot és hosszú távú politikát. Mint ott említettük, stratégiai célunk, hogy előkészületeket tegyünk egy, az izolációt hosszú távon biztosító, mélyen fekvő kőzetösszletben elhelyezkedő nagy aktivitású hulladéktároló létesítésére az ország területén. Egybehangzó nemzetközi álláspont szerint egy ilyen tároló használható a kiegészített fűtőelemek közvetlen elhelyezésére, és alkalmas az üzemanyag újrafeldolgozásából származó hulladékok elhelyezésére is. Jelenleg még nincs döntés az üzemanyagciklus lezárásának módjáról. A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója létezésének köszönhetően elég idő áll rendelkezésre a nemzeti politika és stratégia kidolgozására.

H. A RADIOAKTÍV HULLADÉKKEZELÉS BIZTONSÁGA

A radioaktív hulladékkezelés általános biztonsági követelményeit az E fejezet írja le. Ez a fejezet ismerteti a radioaktív hulladékkezelés múltbeli gyakorlatát, és tárgyalja az egyetlen üzemelő hulladéktároló, a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló biztonságával, valamint egy új, kis és közepes aktivitású radioaktív hulladéktároló létesítésének biztonsági kérdéseit.

H.1 Múltbeli gyakorlat

Magyarországon a nyitott és a zárt sugárforrások jelentősebb használata az ötvenes évek második felében kezdődött. A mesterséges radioaktív izotópok hazai használatával párhuzamosan szabályozták a keletkező radioaktív hulladékok elhelyezését. 1960-ban egy ideiglenes hulladéktárolót létesítettek Solymáron. A kis aktivitású hulladékot előre gyártott betongyűrűkben helyezték el, tömedékelés nélkül. Amikor a kutak megteltek, betonnal fedték be azokat.

Miután a telephely hosszú idejű elhelyezésre alkalmatlannak bizonyult (a talaj kedvezőtlen vízszigetelő tulajdonsága, a telephely hátrányos hidrogeológiája stb. miatt), 1979-1980 folyamán a solymári telephelyről a hulladékot elszállították, a telephelyet megtisztították és bezárták. Ezt követően gondoskodtak a környezet folyamatos ellenőrzéséről és a hatóság korlátozott használat mellett felszabadította a területet.

Az uránbányászat 1957-ben kezdődött Magyarországon, és 1997-ben fejeződött be. Ennek a múltbeli gyakorlatnak a következtében rövid távon el kell végezni a helyreállítási munkálatokat, hosszú távon pedig el kell látni a környezetvédelmi és monitorozási feladatokat, amelyeket a 7. Melléklet mutat be. Az uránbánya rekultivációja részletes és átfogó terv szerint folyik, hatósági felügyelet mellett. A Kormány hosszú távon biztosítja az emberi és pénzügyi forrásokat.

H.2 A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló

Biztonsági értékelés és biztonságnövelés

A létesítmény biztonságának átfogó értékelésére a létesítés időszakában nem került sor. Ezért a tároló bővítésének engedélyezési eljárásában a Magyar Geológiai Szolgálat kezdeményezésére csak ideiglenes, határozott időre szóló üzemeltetési engedélyek kerültek kiadásra és a hatóság előírta a biztonsági elemzések elvégzését.

Noha a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló több mint 30 éve megbízhatóan működik, egyes, korábban elhelyezett hulladékfajták a hosszú távú biztonság szempontjából kételyeket ébresztettek. A biztonsági értékelések eredményei egyértelműen azt mutatják, hogy bizonyos elhasznált zárt sugárforrások nagy, a korlátot meghaladó dózist okozhatnak a telephelyre behatoló személyeknek, és a korlátot meghaladó dózisosokhoz vezethetnek, ha természeti folyamatok eredményeként a tároló tönkremegy.

A biztonsági értékelések eredményei alapján meg kellett fontolni a következőket:

- a 'kritikus' hulladékfajták visszanyerése a tárolóból, és azok átmeneti tárolóban való ideiglenes, vagy geológiai tárolóban történő végleges elhelyezése;
- javító intézkedések tétele a már elhelyezett hulladékok biztonságának növelésére;

További szempont volt, hogy mivel a szabad tároló kapacitás elfogyott, – ám a tárolót tovább kívánták használni az intézményi hulladékok elhelyezésére – lehetővé kellett tenni további hulladékok elhelyezését. Ezt az is indokolja, hogy Magyarország jelentős mennyiségben exportál zárt sugárforrásokat, és az új engedélyek kiterjednek a Magyarországról származó elhasznált sugárforrások visszafogadására is.

A sugárvédelmi optimalizálás alapja a beavatkozás folytán várható tényleges dózis, illetve a jövőben várható dózisok csökkentése közötti mérlegelés. A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóval kapcsolatos döntéseket a megvalósíthatósági/optimalizálási tanulmányokra alapozták.

A fenti szempontok alapján 2002-ben négy ütemű program indult a tároló hosszú távú biztonságának növelésére és korszerűsítésére. A biztonságnövelő programnak a KNPA-val rendelkező miniszter által 2002 augusztusában jóváhagyott első üteme 2005-ben lezárult és jóváhagyásra került az első – előkészítő – ütem eredményeire támaszkodó, 2006-2010 között végrehajtandó második ütem. A biztonságnövelő program célja továbbra is:

- a tároló biztonságossá tétele az intézményes ellenőrzést követő időszakra;
- biztonság fenntartásához szükséges korszerűsítések elvégzése;
- a tároló alkalmassá tétele további intézményi hulladékok elhelyezésére;

A biztonságnövelő program második üteme egy demonstrációs projekttel indult, amelynek keretében négy medence felnyitását, kiürítését, a hulladék kezelését és visszatöltését végzik el. Az első medence megnyitására 2007. április 16-án került sor. A megnyitott medencében lévő zsákos hulladék ép állapotban volt, a medence fala sem szorult javításra. A hosszú élettartamú hulladékok kiválogatása rendben megtörtént, a munkában résztvevők személyi dózissai pedig egy esetben sem érték el a sugárveszélyes munkakörre vonatkozó határérték időarányos részét. A kedvező tapasztalatok alapján folytatódik a további három kiválasztott medence hulladékainak feldolgozása.

Rekonstrukció

A tároló balesetmentesen és radioaktív anyagok környezetbe való jelentősebb kibocsátása nélkül működik. Ugyanakkor azonban 2001-ig nem került sor felújító beruházásokra, ezért a berendezések elavultak, és az üzemi rendszerek fizikai állapota leromlott. A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló fejlesztésének egyik célja a tároló fizikai állapotának javítása, és a további üzemeléshez való jobb feltételek biztosítása volt.

2001-2004 között az alábbi területeken folyt fejlesztés:

- fizikai védelem (új kerítésrendszer, új beléptető rendszer, új berendezés a biztonsági őrszemélyzet részére);
- sugárvédelem (az elavult mérőkészülékek cseréje, a környezetellenőrzés modernizálása);
- adatgyűjtés (új adatrögzítő rendszer, hulladék-minősítő eszköztár, új meteorológiai állomás);
- szállítás (új szállító jármű és konténerek).

A modernizálási műveleteket az épületek javítása és renoválása, a villamos betápláló rendszer és a tartalék betáplálás, a vízellátás, a speciális vízgyűjtő zomprendszer, a szellőzőrendszer

és a dekontamináló állomás teljes felújítása, valamint a tűzvédelmi rendszer fejlesztése tette teljessé.

A tároló telephelyén elvégzett fejlesztés másik fő célja a létesítményben levő *technológiai* épület *központi átmeneti tároló*vá való átalakítása volt azoknak az intézményi eredetű hulladékoknak a tárolására, amelyeket nem lehet felszín közeli módon elhelyezni (a létesítmény leírását lásd a 2. Mellékletben).

A III. sz. medencesor takarásának előkészítése során kiderült, hogy a medencesor közvetlen környezetének (vízelvezető árkok, aszfalt felület, beton támasz) állapotában a föld megsüllyedése miatt az elmúlt évek alatt jelentős romlás következett be, *ami veszélyeztetheti a tároló hosszú távú biztonságát. A biztonság hosszú távú fenntartásának érdekében döntés született a III. és IV. számú medencesorok környezetének helyreállításáról, ami a radioaktív hulladékokat tartalmazó medencék megnyitása nélkül sikeresen befejeződött (talajtömörítés, csapadékvíz-elvezetés korszerűsítése). Hosszú távon figyelmet igényel a felszín esetlegesen bekövetkező eróziója, amely azonban jelenleg és a közeljövőben nem veszélyezteti a hulladék elhelyezés biztonságát. Az erózió mértékét a tároló engedélyese mérésekkel folyamatosan figyelemmel kíséri, mivel ezek eredményeit is felhasználva választják ki a majdani a tároló végleges lezárásakor a biztonságos takarási módot.*

2005 és 2008 között folytatódott a tároló korszerűsítése:

- *forró fülke létesült, amely max. 1 TBq Co-60 ekvivalens aktivitású sugárforrások kezelésére alkalmas,*
- *óránként 2-3 hordó teljesítményű hulladékprés létesült, amellyel – a hulladék összetételétől függően – mintegy 2-5-szörös térfogat-csökkentési tényező érhető el,*
- *a tömöríthető, illetve nem tömöríthető hulladékok szétválogatására radioaktív hulladék válogató kamra került üzembe,*
- *a radioaktív hulladékok feldolgozásának elősegítésére 2006-ban megkezdődött egy cementező berendezés beszerzése és engedélyeztetése, a berendezés üzembe helyezése 2008 végén várható,*
- *megújult a tűzi-víz rendszer, a csapadékvíz elvezető és övások,*
- *a környezeti minták begyűjtésére terepjáró gépkocsi került beszerzésre,*
- *fejlesztették a személyi dozimetriát a hulladékkezelést végző dolgozókat érő neutron dózisterhelés elektronikus mérésére és regisztrálására.*

H.3 Új kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék-tároló létesítése

A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló - *újabb szabad tároló térfogat kialakítását követően – még hosszú évekig fogadni tudja a kutatásban, orvosi és ipari alkalmazásokban keletkező radioaktív hulladékokat, de az atomerőmű üzemeltetéséből valamint a leszereléséből származó kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok számára új létesítményt kell építeni. Az atomerőmű 30 évre tervezett üzemeltetéséből és leszereléséből összesen mintegy 40 000 m³ kis és közepes aktivitású hulladék keletkezése prognosztizálható.*

1993-ban az azóta megszűnt Országos Atomenergia Bizottság kezdeményezésére a kormány nemzeti programot indított azzal a céllal, hogy kiválassza az atomerőmű üzemeltetése és leszerelése során keletkező kis és közepes aktivitású hulladék elhelyezésére alkalmas helyet.

A korábban kifejtett elveknek megfelelően alternatív megoldásokat kellett megvizsgálni az elhelyezés és a tárolási technológia szempontjából. Így mind a felszín közeli, mind a mélyebb (300 m-ig) elhelyezés lehetőségét vizsgálták. A nemzetközi ajánlásokat szem előtt tartva az volt az alapelv, hogy a tároló biztonságát a hulladék formájának és csomagolásának, a beépített gátaknak és a geológiai környezetnek együttesen kell biztosítaniuk.

Telephely kiválasztási eljárás

A telephely kiválasztására irányuló vizsgálatokat a Magyar Állami Földtani Intézet fogta össze. Első lépésben, *1993-ban* nagyszámú lehetséges helyszínt azonosítottak: 128-at felszín közeli, 193-at felszín alatti mélyebb tárolásra. Ebben a szakaszban még egy nagyon fontos kérdés merült fel, nevezetesen a telephely körzetében lakók véleménye. A lehetséges helyszínekből mindössze néhány tucatnál sikerült megnyerni a lakosság támogatását.

Négy ígéretes helyszínt (háromat felszín közeli, egyet felszín alatti tárolásra) vizsgáltak meg helyszíni kutatással. Fúrást végeztek két felszín közeli (löss) és egy felszín alatti (gránit) tároló lehetséges területén. A lösz helyszínekkel összehasonlítva a gránit alkalmasabbnak bizonyult. A vizsgálatsorozat alapján *1996-ban* egy Bábaapáti területén, Magyarország délnyugati részén lévő gránit formációt választottak ki egy felszín alatti tároló lehetséges helyszínéül.

A tervezett tároló előzetes biztonsági elemzései

A radioaktív hulladék elhelyezésére vonatkozó magyar szabályozás a vonatkozó rendelet 2003. évi megjelenése előtt [III.16] nem alkalmazta a kockázatalapú normákat. A szóban forgó területek alkalmasságának előzetes értékeléséhez azonban valószínűségi becslést is alkalmaztak. Az egészségi kockázatra (sztochasztikus hatásokra vonatkozóan) más országokhoz hasonlóan a legfeljebb 1×10^{-6} /év növekményt tekintették határértéknek.

A Bábaapáti telephely előzetes biztonsági elemzését belga és finn intézményekkel közösen készítették, egy 1998-ban kezdett PHARE-program keretei között. A föld alatti tároló térségek környezetére kiszámított radioaktív izotóp koncentráció nem haladja meg jelentősen a természeti környezetben jelenlevő koncentrációt. A bioszférában jelentkező koncentráció számításához meg kellett vizsgálni a geológiai képződményeken keresztül történő transzport hatását (késlekedés, hígulás és diszperzió). A hidrodinamikus modellezés eredményei *szerint* a talajvíz mozgási sebessége 250-280 m mélységben néhány cm/év. Az eredmények azt *mutatták*, hogy a lakosság radiológiai kockázata a bezárás utáni fázisban elhanyagolható (a lakosság által kapott dózis minden vizsgált esetben több nagyságrenddel kisebb a hatósági korlátnál). Ez a megállapítás érvényes a normál evolúciós forgatókönyvekre, és a tároló sérülését eredményező, természeti, vagy emberi eredetű külső események esetére is. A mélységi elhelyezkedésnek és a telephelyi hidrogeológiai feltételeknek köszönhetően a javasolt felszín alatti elhelyezési koncepciót nem befolyásolják jelentősen a környezet változásai.

2003-ban befejeződtek a felszíni földtani kutatási munkák. A földtani hatóság megállapította, hogy a Bábaapáti telephely a vonatkozó rendeletben megfogalmazott valamennyi követelményt teljesíti, így földtanilag alkalmas kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére. Annak a közzétérfogatnak a kijelöléséhez, amelyet a hulladéktároló létesítmény és védőzónája kitölt, felszín alatti kutatásra *volt* szükség.

2004-ben elkészült az összegző biztonsági értékelés a Bataapáti telephely alkalmasságának megítélésére a jelenleg korszerűnek tekintett metodikák alkalmazásával. Az eredmények igazolták az előzetes számításokat a telephely alkalmasságára vonatkozóan. Az összegző biztonsági jelentés szerint a tervezett tároló által okozott lakossági sugárterhelés a lakossági dózismegszorításnál (100 $\mu\text{Sv}/\text{év}$) két-három nagyságrenddel kisebb lesz.

A Környezeti Hatástanulmány előkészítéséhez kapcsolódóan folytatódott a telephely környezetének állapotfelmérése.

2004 októberére a szakhatóságok a lejtőszaknák mélyítéséhez szükséges valamennyi érdemi engedélyt kiadták. A felszín alatti földtani kutatási munkák az alkalmasnak minősített gránit tömbön belül a leendő tároló helyének meghatározását célozták. 2005 februárja óta zajlanak a felszín alatti kutatások, melyeket két lejtőszakból végeznek. A lejtőszak 2008. május elejére elérték a tervezett 0 mBq mélység szintet, hosszuk 1723,5 m, illetve 1772,5 m.

2005 júliusában Bataapáti képviselő testülete kezdeményezésére véleménynyilvánító népszavazást tartottak a községben, ahol a helyi lakosok 90,7%-a – 75%-os részvétel mellett – egyetértett a tároló megvalósításával a község területén.

2005. november 21-én a Magyar Országgyűlés előzetes elvi hozzájárulást adott a hulladéktároló létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez.

A föld alatti tevékenységekkel párhuzamosan elkészültek a tároló engedélyezéséhez szükséges dokumentumok és tervek. Ezek alapján az illetékes hatóság kiadta a környezetvédelmi engedélyt, amely – egy fellebbezést követően – 2007. október 17-én jogerőre emelkedett.

A létesítési tervdokumentációra és a környezeti hatástanulmányra alapozott létesítést megelőző biztonsági elemzés alapján 2008. május 14-én az illetékes hatóság kiadta a létesítési engedélyt, amely 2008. június 18-án emelkedett jogerőre.

Folyamatban lévő tevékenységek

A létesítési engedély birtokában kezdődhet meg az üzembe helyezési és a használatba vételi engedélyezési eljárás az addig elkészülő létesítmények és engedélyezési dokumentumok alapján.

A tároló üzembe helyezésére két fázisban kerül sor. Az első fázisban csak a felszíni létesítmények üzembe helyezése történik meg. A technológiai épületben történik a beszállított hulladék ideiglenes tárolása. Ez lehetővé teszi a Paksi Atomerőműben szűkké vált tárolási kapacitás által okozott probléma megoldását, és a mintegy 3000 hordóba csomagolt szilárd hulladék átvételét.

A felszín alatti létesítményeket két lépcsőben tervezik megvalósítani. Először, (várhatóan 2010-ig) szimmetrikus elrendezésben két-két, azaz összesen négy tárolókamra üzembe vételét tervezik. Ehhez 6 tárolókamrát kell megépíteni, hogy a tároló további kiépítésekor az üzemelő tárolókamrák és a később megépítendő kamrák között mindkét oldalon legyen egy-egy üres tárolókamra, amely a szeizmikus árnyékolást biztosítja. A felszín alatti létesítmények második lépcsőjének befejezését követően 17 tárolókamrából áll majd a tároló, ami elegendő az atomerőmű eredetileg tervezett üzemideje alatt keletkező hulladékok elhelyezésére.

A tároló lépcsőzetes megépítése megfelelő rugalmasságot biztosít az erőmű igényeinek kielégítésére. A tároló műszaki terveinek kialakításai során figyelembe vették a tároló esetleges bővítésének lehetőségét is arra az esetre, ha az atomerőmű élettartama meghosszabbításra kerül, illetve, ha a magyar nukleáris programban jelentősebb változások következnek be.

Tároló koncepció és biztonsági szempontok

A végleges elhelyezésre szolgáló felszín alatti létesítmény kialakítása, illetve üzemeltetése (beleértve a radioaktív hulladékok leszállítását is) két párhuzamos lejtősakna felhasználásával történik.

A –10 % dőléssel kihajtott lejtősaknák a tervezett tárolási mélység, a tárolói talppont elérését, a lejtősaknákat 220–270 méterenként összekötő vágatok a menekülő útvonalak és az áthúzó szellőztetés megteremtését biztosítják.

A hulladékok végleges elhelyezésére kamrás megoldás kerül alkalmazásra. Az egy kijáratú tárolókamrák kihajtása a tárolóösszekötő vágatból szisztematikus elrendezésben, egymással párhuzamosan, kamramezőkbe rendezve történik. Biztonsági megfontolások miatt a kamrák egyszintes elrendezésben kerülnek kialakításra, azaz a kamrák illetve az azokat egységes rendszerbe integráló kamramezők nem kerülhetnek egymással fedésbe.

A hulladékfajták felszín alatti elhelyezésére elkülönítetten (szegregáltan) kerül sor (vegyes szilárd hulladékok, cementezett iszapok, cementezett bepárlási maradékok, cementezett ioncserélő gyanták, egyedi hulladékformák). Az érvényes hazai szabályozás megköveteli a hulladékcsomagok visszanyerhetőségének biztosítását a létesítmény üzemeltetési időszakában.

I. SZÁLLÍTÁS ORSZÁGHATÁRON ÁT

A radioaktív hulladékok országhatáron át való mozgásával kapcsolatban Magyarországon 2004-ben hatályba lépett a radioaktív hulladékok országhatáron át való szállításának engedélyezéséről szóló kormányrendelet [II.24].

Jelenleg folyamatban van a radioaktív hulladékok EU tagállamok közötti szállításának, a Közösség területére történő beszállításának, illetve az onnan történő kiszállításának felügyeletéről és ellenőrzéséről szóló, 92/3/Euratom irányelvre épülő hazai szabályozás felváltása a Tanácsnak – a radioaktív hulladékok és a kiegészítő fűtőelemek szállításának felügyeletéről és ellenőrzéséről szóló – 2006/117/Euratom irányelvére épülő szabályozással. Az új szabályozás hatálybaléptetésének határideje 2008. december 26. Az egyik legfontosabb változás a tárgyi hatály kiterjesztése a kiegészítő fűtőelemekre.

A Magyarországról való kiszállítások engedélyezésére és a Magyarországra történő beszállítások jóváhagyására az Országos Atomenergia Hivatal az illetékes szervezet, az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatala és az Országos Rendőr-főkapitányság szakhatóságként működik közre.

A radioaktív hulladékok országhatáron át való szállításának engedélyezéséről szóló kormányrendelet [II.24] megtiltja a Magyarországról való kiszállítást a déli szélesség 60. fokától délebbre fekvő célállomásokra, valamint a Cotonou-i Egyezmény 3. számú mellékletében felsorolt, az afrikai, karib-tengeri és csendes-óceáni ország-csoportba tartozó szerződő államokba. Nem engedélyezhető olyan szállítás, amelynél a cél ország nem rendelkezik a megfelelő műszaki, jogszabályi vagy adminisztratív eszközökkel ahhoz, hogy a radioaktív hulladékot biztonságosan kezelhesse.

Az Egyezmény 27. cikkének megfelelően a magyar szabályozás nem érinti, illetőleg nem sérti a szerződő feleknek a nemzetközi jog által előírt jogait arra, hogy a radioaktív hulladékok feldolgozásánál vagy a kiegészítő fűtőelemek újrafeldolgozásánál keletkezett radioaktív hulladékot vagy egyéb termékeket visszaküldjék.

J. ELHASZNÁLT ZÁRT SUGÁRFORRÁSOK

A radioaktív anyagokkal, így a zárt radioaktív sugárforrásokkal kapcsolatos minden művelet engedélyköteles, amint azt egy egészségügyi miniszteri rendelet [III.10] előírja a biztonság érvényesítése érdekében. Az összes radioaktív forrás be van jegyezve egy központi nyilvántartásba, amelyet az Országos Atomenergia Hivatal megbízása alapján az Izotópkutató Intézet vezet. A központi nyilvántartási rendszer az 1960-as évek vége óta működik, és segítségével a sugárforrások hatósági felügyelete azok egész élettartamára kiterjed. A nyilvántartási rendszert 2004-ben a belügyminiszter egy rendelettel [III.17] újra szabályozta. Az új, egységes számítógépes helyi és központi nyilvántartási rendszer a rendszeres elektronikus készletváltási és leltár jelentések, valamint a sugárforrásokat egyedileg azonosító, a műszaki paramétereket és a jogos tulajdonost is feltüntető hatósági bizonyítvány bevezetésével jelentősen szigorította és hatékonyabbá tette a sugárforrások hatósági felügyeletét.

Jelenleg folyamatban van a nyilvántartási rendszer szabályozásának módosítása, melynek során az egyik lényegi változás a radioaktív hulladékokra vonatkozó speciális szabályozás.

A jogszabályok előírják, hogy a már nem használatos radioaktív forrásokat tárolóban kell elhelyezni. A nyilvántartási rendszer által előírt jelentési kötelezettségek lehetővé teszik, hogy a hatóság információt kapjon arról, ha egy sugárforrást hosszabb időn keresztül nem használnak. Az elhasznált források elhelyezésére a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló szolgál. Ebben a tárolóban elegendő hely és megfelelő infrastruktúra van az elhasznált források biztonságos kezelésére. A tárolásért fizetendő díjak elég alacsonyak, hogy a felhasználóknál esetleg fennálló pénzügyi probléma ne legyen akadálya a biztonságos elhelyezésnek. *A nukleáris anyagok hatósági nyilvántartását segíti elő, hogy kidolgozták a PuBe források hasadóanyag tartalma meghatározásának módszerét és közel száz ilyen forrásnál elvégezték a meghatározást.*

Magyarországon a gyártók kötelezik magukat, hogy ha a felhasználó kéri, az általuk gyártott radioaktív forrásokat visszaveszik akár országon belüli, akár külföldi felhasználóktól. Ezeket a forrásokat vagy újra hasznosítják, vagy elhelyezik a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóban. A jogszabályi rendszer nem akadályozza meg a magyar gyártókat e kötelezettségeik teljesítésében. Évente számos ilyen kötelezettségvállalás történt, és tényleges visszaszállításra is rendszeresen sor kerül.

K. A BIZTONSÁG NÖVELÉSÉRE TERVEZETT TEVÉKENYSÉGEK

K.1 A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolóját a kilencvenes években tervezték, tehát a tároló korszerűnek mondható. Emiatt nem volt szükség az alapvető rendszerek üzemét befolyásoló biztonságnövelő intézkedésekre. A létesítmény meglévő *rendszerein* végrehajtott átalakítások között meg kell említeni a létesítmény fizikai védelmének javítását, *a kiegészített fűtőelemet tároló tokok nitrogénrendszerének, szivárgásellenőrzésének* és a kibocsátás- és környezetellenőrző rendszereknek a modernizálását. A konténereket kiszolgáló fogadóépületben, az átrakógép *földrengésvédelmi rögzítő berendezésein*, a sugárvédelmi ellenőrző rendszeren is történtek átalakítások. A módosítások *jellemzően* a létesítmény kiszolgálhatóságát, és ez által az üzemeltetés biztonságát javították.

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója fokozatosan épült ki, 2004-ben 11 kamrája rendelkezett üzemeltetési engedéllyel. A Paksi Atomerőmű 2. blokkján 2003 áprilisában történt üzemzavar során *a felületükön szennyeződött, de mechanikailag ép kazettáknak* a tárolása is szükségessé vált *az átmeneti tárolóban*. Ennek engedélyezése a *biztonsági elemzések eredményei alapján megtörtént*.

2005-ben kezdődött a 12-16. kamrák építése. A korábbi kamrákhoz képest lényeges módosulás *a tároló tokok lezárásának a megerősítése*, a szivárgásfigyelés és a nitrogénellátó rendszer eltérő konstrukciója. *A hatóság a 12-16. új kamrákra 2007 végén adta ki az üzembe helyezési engedélyt*. *2008-ban – a végrehajtott, sikeres Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat eredményeként meghosszabbítható lehet az első 11 kamra üzemeltetési engedélye, továbbá az egységes, 16 kamrára elkészített Végleges Biztonsági Jelentés alapján az eddig megépített összes kamrára üzemeltetési engedélyt kérelmezhet a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.*

Az újonnan épített 16. számú kamra a beépített tárolóhelyek egy részének módosított méretei következtében alkalmas lehet a Paksi Atomerőmű 2. blokkján 2003 áprilisában történt üzemzavar során sérült, tokokba rakott, töredezett üzemanyag elhelyezésére. Ezt azonban az engedélyesnek megfelelő biztonsági megalapozás mellett külön kell kérelmeznie a hatóságoktól.

K.2 A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló

Az elvégzett biztonsági elemzések alapján kijelenthető, hogy a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló jelenlegi környezeti és üzemviteli biztonsága megfelelően garantált a bezárás utáni intézményes ellenőrzés időtartamának végéig. A létesítmény egészében alkalmas a kis és közepes aktivitású, rövid élettartamú hulladékok biztonságos elhelyezésére.

Az intézményes ellenőrzés befejeződése után azonban - főként a még ott tárolt jelentős mennyiségű hosszú élettartamú hulladékok miatt - szándékolatlan emberi behatolás vagy bármely más olyan forgatókönyv, amely szerint a hulladék a műszaki gátak tönkremenetele következtében a felszínre kerül, a dózismegszorítás, sőt a dóziskorlátok túllépését okozhatja.

A H.2 fejezetben ismertetett biztonságnövelő program keretében 2006-ig végzett vizsgálatok alapján a telephely lehetséges fejlesztése az alábbiakra terjedhet ki:

- *Egyes hosszú élettartamú és nagy aktivitású elhasznált zárt sugárforrások, illetve hosszú élettartamú radionuklidokat tartalmazó hulladékok visszanyerése a 'A' jelű medencékből, és ideiglenes tárolóba helyezése a geológiai tárolóba való elhelyezésig.
Elsősorban a hosszú felezési idejű elhasznált zárt sugárforrások visszanyerése csökkentheti jelentősen a nagy sugárdózisok elszívásának lehetőségét az intézményes ellenőrzést követő időszakban.*
- *Javító intézkedések a jelenleg tárolt hulladékok biztonságának fokozására:
A vizsgált módosítások egyike a medencék teljes feltöltése kitöltő anyaggal, ami egy további fizikai és kémiai gátat képezhet a radionuklid migrációval és az esetleges szándékolatlan behatolással szemben.*

A visszatermelt hulladékok újra-kondicionálása és újra-csomagolása javíthatja a helyi fizikai visszatartó képességet, kémiai gátat képezhet, és lehetőséget adhat a térfogat csökkentésére is.

A hulladék visszanyerése a nem kitöltött tárolótér esetében viszonylag egyszerű, szemben a cementezett térkitöltésű hulladékkal, ahol az elhasznált zárt sugárforrások biztonságos visszanyerése sokkal bonyolultabb és kockázatosabb. Az elhasznált zárt sugárforrásoknak a 6 m mély tároló kutakból való visszanyerése a biztonságnövelő program során külön feladat.

A H.2 fejezetben ismertetett demonstrációs program négy medence felnyitását irányozta elő. A munka 2007 áprilisában indult az első medence felnyitásával. 2007. október elején kezdődött meg a második medence feltárása és a kitermelt hulladékcsomagok feldolgozása, mely 2008. március közepéig be is fejeződött.

Ezen két medencében – három hordó kivételével – csak műanyag zsákba csomagolt hulladékok voltak. Ezeknél a medencéknél nem alkalmaztak térkitöltést. Az ebben lévő zsákos hulladékok sértetlen állapotban voltak, mozgatásuk közben is épek maradtak, ezért a kiemelésük nem jelentett problémát. A hulladékok az átválogatás során – hosszú élettartamú, alfa-sugárzó izotóp tartalmuktól függően – különböző csoportokba kerülnek, amelyeknek a további kezelése és elhelyezése más-más módon történik.

Különleges figyelmet fordítottak a trícium tartalmú hulladékcsomagokra, a trícium forrásokra, amelyeket elkülönítve a többi hulladéktól, tokozva készítenek elő a további tárolásra.

A két medence hulladék visszatermelése és feldolgozása során mért külső és belső dózisterhelések adatait elemezve elmondható, hogy az eredmények igen kedvezőek, a munkát végzők által elszívott dózisok az előzetesen becsült értékek alatt maradtak, az egyes munkavállalók személyi dózisa pedig egy esetben sem érték el a sugárveszélyes munkakörre vonatkozó határérték időarányos részét.

A hulladék kiemelési műveletek kettős sátor alatt történtek, ahonnan a levegő csak szűrést követően juthatott ki. A technológiai épületben végzett további műveletek során csak ellenőrzöttén történhetett kibocsátás. A radioaktív anyag tartalmú közegek (levegő, víz) kibocsátása csak kis mértékben növekedett, de bőven a kibocsátási határértékek alatt volt, illetve a normál üzemi tevékenység nagyságrendjébe esett, ezért a lakosságot többlet sugárterhelés nem érte. A telephelyi sugárvédelmi és környezetellenőrző rendszerek a biztonságnövelő program során folyamatosan működtek, és semmilyen jelentős eltérést nem regisztráltak a normál üzemviteli mérési adatokhoz viszonyítva.

A demonstrációs program 2008 végén fejeződik be. Ezt követően elemezni kell a négy medencében lévő hulladék visszatermelése, feldolgozása során szerzett tapasztalatokat, az intézkedéseknek a tároló biztonságára gyakorolt hatását, a térfogat felszabadítás hatékonyságát, és a költségeket. Ezek alapján lehet dönteni arról, mely medencéket célszerű a továbbiakban megbontani, kell-e változtatni ennek technikáján, illetve milyen technológiát célszerű alkalmazni a kiválogatott és kezelt hulladékok visszatöltésére.

1. MELLÉKLET: A KIÉGETT KAZETTÁK ÁTMENETI TÁROLÓJA

M1.1 A tároló leírása

A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója moduláris kivitelű, kamrás tároló, amely funkcionálisan a következő három nagyobb szerkezeti egységre osztható: a fogadó épület, a tároló csarnok és a tároló kamrák.

M1.1.1 Fogadóépület

Az első fő összetevő a fogadóépület, ebben történik a kiégett kazettákat tartalmazó konténerek fogadása, előkészítése és kirakodása. Ez az épület egy alapozással ellátott vasbeton szerkezetből, és egy acélszerkezetű csarnokból áll. Az üzemanyag kezelő rendszerek és a különböző segédrendszerek ebben az épületben helyezkednek el.

A fogadóépület különálló létesítmény, amely az első kamra mellett van. Ebben van az a berendezés, amely a szállítókonténer kezeléséhez és megfelelő helyzetbe állításához szükséges a kazetták kivétele és szárítása előtt. A fogadóépületben vannak a kiszolgáló és üzemi helyiségek, a szellőző rendszerek, illetve a monitorozó rendszerek.

M1.1.2 Tároló csarnok

A tároló csarnokban történnek az üzemanyag mozgatási műveletek az üzemanyag kezelő gép segítségével. A csarnokot egyik oldalról a szellőzőkémény vasbeton fala határolja, a másik oldalról pedig egy acéllemezzel borított acélszerkezet. A burkolat fő célja, hogy megóvja az átrakógépet az időjárási hatásokkal szemben.

M1.1.3 Tároló kamrák

A tároló kamrák szolgálnak a kazetták (kiégett fűtőelemek) tárolására. Ez egy vastag vasbeton falakkal, és betonnal kiöntött héjszerkezetekkel körülzárt szerkezet, amelynek fő funkciója, hogy sugárnyékolásként szolgáljon. Minden kamra 450 kiégett kazetta befogadására alkalmas. A kamrák biztosítják a besugárzott kazetták függőleges helyzetben való száraz tárolását. Acél fűtőelem-tároló csövek vannak bennük, mindegyikben egy kivehető acél árnyékoló dugó. Minden tároló csőben egy kazetta van. A csövekben semleges nitrogén atmoszféra van. A kamra vasbeton szerkezetét acélszerkezetű épület fedi, ez a tároló csarnok.

Az 1-11. kamrák tekintetében a tároló csövek tömítőgyűrűinek élettartama (ameddig a hatékony tömítés biztosított), az elvárás szerint több mint 25 év. Üzem közben a tömítés hatékonyságát a gázellátás monitorozó rendszerének segítségével ellenőrzik. Ha bármelyik kamra nitrogén ellátó rendszeréből gáz lépne ki korrózió vagy egyéb ok miatt, riasztás történik. A riasztás kiváltásának küszöbértéke 1,75 l/perc gázszivárgás. He-szivárgás vizsgálattal történnek mérések a fűtőelem-kötegeknek a csövekbe helyezésekor, valamint, ha szivárgást észleltek.

Az 1-11. megtelt kamrák esetében öt évente nyolc - véletlenszerűen kiválasztott - záródugót emelnek ki, és vizsgálnak meg roncsolásos anyagvizsgálattal. A 12-16. kamrákra vonatkozóan a záródugók tömítéseinek periódikus ellenőrzése nem szükséges, mivel a tömítőegység átalakításra került a gumitömítés fémre történő cseréjével.

A tárolócsöveknél alkalmazott felületvédelem – korrózió elleni fémszórás – megfelelőségének vizsgálata céljából létesítéskor korróziós mintaszelvényeket helyeztek el a kamrákba.

M1.2 A kazetták kezelése

Az átrakógép a kazettát a vízzel töltött szállító konténerből egy szárító csövön keresztül juttatja a tároló csőbe. Az üzemanyag átrakó gép a tároló csarnokban mozog.

M1.3 Hűtés

A fémcsövekben tárolt kazettákat a csövek között haladó légáram hűti, amelyet a kazettákban fejlődő hő felhajtó ereje mozgat. Ez önszabályozó rendszer, mert minél több hő kerül a légáramlatba, amely a kürtőben felszáll, annál több hőt von el a kamrákból a szifonhatás, ezzel a megfelelő hűtés biztosítva van, nincs szükség aktív mechanikai rendszerre, vagy személyes beavatkozásra.

A maximális hőmérsékleti értékek:

fűtőelem burkolat: 410 °C
beton: 100 °C
tárolócső: 300 °C

A tárolás során a fűtőelem burkolat hőmérsékletét nem mérik.

M1.4 Őrzés

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója közvetlenül az atomerőmű területe mellett helyezkedik el. Nukleáris létesítményként fizikai védelme 2004-től az atomerőműtől függetlenül működő önálló védelmi szervezettel és a legújabb kihívásoknak megfelelő, legkorszerűbb biztonságtechnikai rendszerekkel valósul meg.

A beléptető rendszer úgy van kialakítva, hogy a telephelyre csak engedéllyel rendelkező, szigorú feltételeknek megfelelő, ellenőrzött személyek és szállítmányok léphetnek be és tartózkodhatnak ott. A rendszer biztosítja a belépők azonosítását és számítógépes nyilvántartását. A védelmi rendszer megakadályozza személyek vagy gépkocsik ellenőrizetlen behatolását, biztosítja, hogy a fegyveres biztonsági őrök kellő időben észlelhessék az esetleges illetéktelen behatolási kísérleteket. A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolójának megközelítése gépjárművel az atomerőmű felől közvetlenül nem lehetséges, oda behajtás a teljes körű védelmi rendszeren létesített személy- és gépjármű belépőponton lehetséges. Az atomerőműben elhasznált kiegészített kazetták beszállítása a szomszédos telephelyek közötti beszállító kapun keresztül, szigorúan ellenőrzött módon történik.

M1.5 Sugárvédelem és környezetvédelem

A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója sugárvédelmi rendszerének részét képezi az üzemi monitorozás, mintavétel, majd a minták laboratóriumi kiértékelése, és a személyi dozimetriai ellenőrzés.

A sugárvédelmi ellenőrző rendszer telepített dózisteljesítmény mérő detektorokból és aeroszol mérő hálózattól áll. Ezen kívül az üzemeltető személyzetnek különféle hordozható

sugárvédelmi műszerek is rendelkezésére állnak. A személyi sugárvédelmi ellenőrzés a hatóság előírásainak megfelelően film doziméterekkel történik, kiegészítve termolumineszcens detektorokkal és elektronikus dózismérőkkel.

A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója légköri kibocsátását izokinetikus mintavevő rendszer és a szellőző rendszer kimenő kürtőjébe szerelt folyamatos aeroszol-mérő rendszer ellenőrzi. A vett mintákat össz-béta mérésnek és gamma-spektrometriai elemzésnek vetik alá, ezen kívül kiértékelik a ^3H , ^{14}C , ^{90}Sr és az alfa aktivitás-koncentrációt. A tároló folyékony kibocsátásait az atomerőmű hulladékvíz-rendszerébe bocsátják ki, előzetesen kiértékelve a tartályokból vett mintákat. A laboratóriumi ellenőrzések legnagyobb részét a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója sugárvédelmi laboratóriuma végzi el. A tároló kibocsátásai nagyon kicsik, *2006-ban a kibocsátások tényleges értéke a származtatott korlátoknak mindössze 0,00976%-a volt.*

Mivel a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója és az atomerőmű területe egymással szomszédos, a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának környezetvédelmi ellenőrző rendszerét integrálták az atomerőmű megfelelő rendszerébe. A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója mellett létesített, távmérő készülékekkel felszerelt mintavevő állomás is beilleszkedik az erőmű hasonló rendszerébe. A környezeti dózisteljesítmény-mérést, az aeroszol aktivitáskoncentráció mérést, az aeroszol/kihullás mintavételeket ez az állomás végzi. A teljes hálózat, az atomerőmű meteorológiai adatgyűjtő rendszerével együtt lehetővé teszi terjedési modellszámítások végzését különböző kibocsátások esetére. A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója mintavevő állomásán gyűjtött mintákat az atomerőmű környezetellenőrző laboratóriumában dolgozzák fel és értékelik ki.

A környezetellenőrző rendszer eddig nem mutatott ki dózisznövekedést a telephely környezetében lakókra vonatkozóan. A hatást csak a kibocsátási adatok alapján, számítással lehet becsülni. Az évenkénti kibocsátási értékekből számolt többlet sugárterhelés a lakosság vonatkoztatási (kritikus) csoportjára eddig minden évben kisebb volt $3 \times 10^{-5} \mu\text{Sv}/\text{évnél}$, ami a $10 \mu\text{Sv}/\text{év}$ hatósági dózismegszorításnál nagyságrendekkel kisebb.

2. MELLÉKLET: A RADIOAKTÍV HULLADÉK FELDOLGOZÓ ÉS TÁROLÓ

A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló Püspökszilágy mellett egy dombháton helyezkedik el, a tengerszint felett 200-250 m magasságban. A domb egyik oldala meredek, 200-250 m lejtőhosszal, míg a másik oldal hosszabb és enyhébb lejtésű. A talajvíz szintje a tároló medencék és kutak alja alatt 14-16 méterrel van. A tároló 10 hektár területet foglal el.

M2.1 A tároló leírása

A tároló felszín közeli építésű létesítmény, amely vasbeton medencékből és csőkutakból áll.

A medencék és a csőkutak a talajvízszint fölötti telítetlen zónában helyezkednek el negyedidőszaki agyagos löszben, amelynek vastagsága a tároló területén kb. 30 m, és amely egy vastag harmadidőszaki (felső oligocén) agyagos rétegsoron nyugszik.

A tároló négy területre van osztva, hogy a különböző hulladékfajtákat elkülönítve lehessen elhelyezni, illetve tárolni. A radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére az 'A' jelű medencék szolgálnak. Átmeneti tárolásra a 'C'-jelű tárolókat és a 'B'- és 'D'-jelű csőkutakat használják.

Az 'A' jelű tároló rendszer 60 db, egyenként 70 m³ térfogatú és 6 db 140 m³ térfogatú medencéből áll. A medencék négy sort alkotnak. Kezdetben mind a kondicionálatlan, mind a kondicionált hulladékokat műanyag zsákokban, vagy fémhordókban helyezték el. Voltak olyan medencék, melyeknél nem alkalmaztak térkitöltést, és olyanok melyeknél kis aktivitású hulladékvízzel készült cementhabarccsal, vagy betonnal öntötték ki a csomagok közötti tereket. A medencék többségénél a térkitöltés csak részleges. Két medencesort, miután megteltek, átmenetileg lefedtek. A végleges takarást a biztonság növelő intézkedéseket követően lehet kialakítani.

A szilárd hulladékokat tároló 'A' jelű medencék 2004-ben megteltek, az újabb hulladékszállítmányok fogadásához már az üzemi épület pinceszintjén kialakított átmeneti tárolóteret használják, amely a betonmedencék rekonstrukciójáig, a bennük levő hulladék átválogatásáig és tömörítéséig - tehát szabad tároló kapacitás felszabadításáig - módot ad arra, hogy az ország intézményi eredetű radioaktív hulladékait továbbra is fogadni tudják.

A 'C' típusú medencéket olyan szennyezett szerves oldószerek elhelyezésére használták, amelyeknek az aktivitása az elégetésre vonatkozó mentesítési szintnél magasabb. Elhelyezés előtt a folyékony hulladékokat cementezték, vagy kovafölddel itatták fel már a keletkezésük helyén. Ezeket az anyagokat rendszerint fémkannákban vagy fémhordókban helyezték el a tárolóban.

Ez a tároló rendszer 8 db, talajba süllyesztett, 1,5 m³ térfogatú medencéből áll, a medencék falának belső felületét vízszigetelő réteg borítja.

A 'B' típusú kútcsoport 16 db 40 mm átmérőjű és 16 db 100 mm átmérőjű kútból áll. A kutak rozsdamentes acélból készültek, 6 m mélyek, és egy monolit betonszerkezetben helyezkednek el. A nagyobb átmérőjű kutak szolgálnak a ⁶⁰Co források gyártási hulladékának befogadására. Az ¹⁹²Ir tartalmú forrásokat az egyéb zárt sugárforrásoktól elkülönítve helyezik el.

A 'D' típusú tároló rendszer 4 db 6 m mély és 200 mm átmérőjű szénacél kútból áll. Ezek zárhatóak, és védőfedéllel vannak ellátva. Ezeket a kutakat az 5 évnél hosszabb felezési idejű elhasznált sugárforrások elhelyezésére használják. Az egyik kutat a nagyon hosszú felezési idejű zárt sugárforrások átmeneti tárolására *használták. Mára már ezek a kutak is megteltek.*

M2.2 Kezelés és tárolás

Az elhasznált gamma-forrásokat a rozsdamentes acél kutakban való elhelyezés előtt nem kondicionálják. *A hat méteres kúthosszból 5 m az effektív kúthossz, hogy a felszínen a szükséges sugárvédelem biztosított legyen. Az üzemelés időszakában a kutakat ólomdugó védi.*

Az elhasznált alfa- és béta-forrásokat elhelyezés előtt cementbe ágyazzák, és a többi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékkal együtt helyezik el az 'A' jelű medencékben, amennyiben megfelelnek a végleges elhelyezésre vonatkozó átvételi kritériumoknak.

2003-ban befejeződött az üzemi épület átalakítása, felújítása. Az elkészült üzemi épület pincetere biztosítja a kis és közepes aktivitású, hosszú élettartamú radioaktív hulladékok hosszú idejű átmeneti tárolást.

Az épület pincetérében kialakításra került 50 db csőkút az elhasznált sugárforrások részére, valamint közel 800 db 200 literes fémhordó *átmeneti* tárolására alkalmas térrész, továbbá a nukleáris anyagok tárolására alkalmas helyiség (*nukleárisanyag-tároló*). Az épület földszinti területén történik a radioaktív anyagok átcsomagolása, tárolásra történő előkészítése

Az orvosi célra használt rádium-forrásokat korábban az Országos Onkológiai Intézet gyűjtötte össze és tárolta. 2001-ben ezeket a rádium-forrásokat tokokba zárták, és átmeneti tárolásra a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóba szállították.

2005-től kezdődően a nukleárisanyag-tárolóban helyezik el átmenetileg az ország intézményeiből begyűjtött tórium és urán izotópokat tartalmazó radioaktív hulladékokat és használaton kívüli neutron forrásokat.

Az épület 2. csarnokában helyezik el azon hulladékokat, amelyben a szennyező izotóp vagy annak bomlásterméke normál körülmények között illékony, vagy gáz halmazállapotú (^{14}C , ^3H , ^{232}Th , ^{226}Ra , stb.). A többi hulladék az 1. csarnokba kerül átmeneti tárolásra.

M2.3 Szállítás, elhelyezés és nyilvántartás

A telephelyen elhelyezendő vagy tárolandó radioaktív hulladékok szállítását a hulladéktermelőktől a telephelyig és a telephelyen belül a *Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.* saját felelősségére végzi, saját személyzete és saját eszközei (*szállító jármű, konténerek*) felhasználásával.

A nagyobb aktivitású gamma-forrásokat az Izotóp Intézet Kft. készíti elő, rendszerint speciális tároló konténerbe helyezve, majd lezárva azokat. Ha a gamma-forrásokon nincs felületi szennyezés, azokat a telephely dolgozói nem csomagolják be. Ezek biztonságos szállításához ólomkonténert használnak. Az alfa- és bétaforrásokat polietilén tokba csomagolják. A neutron-források esetén szükség szerint parafin védelmet alkalmaznak. Az egyéb fajta hulladékokat fémhordókban szállítják a tárolóba.

Ha a végleges elhelyezés előtt kezelésre van szükség, a hulladékot átmeneti időre tárolják. Kezelést igénylő hulladékok többek között a szerves oldószerek, a biológiai hulladékok, az elszennyeződött víz, a sérült, vagy sérülékeny források. A kezelés lehet szilárdítás, folyékony hulladék elnyeletése abszorbeáló anyaggal, vagy újracsomagolás.

A magyar hatósági rendszer minden radioaktív anyaggal dolgozó engedélyes számára előírja a birtokukban lévő összes radioaktív anyag helyi nyilvántartását. Mint az egyik engedélyes, a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló is működtet egy hulladék leltár nyilvántartó rendszert.

Az előírásokkal összhangban a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló részletes jelentéseket készít az elhasznált zárt sugárforrások elhelyezéséről a központi radioaktív anyag nyilvántartás részére, és éves jelentéseket ad az elhelyezett ömlesztett hulladékok térfogatáról és izotóp-összetételéről.

M2.4 Őrzés

2001-ben egy új beléptető és védelmi rendszert szerelték fel a rekonstrukciós program keretében. A telephely védelmét korszerű biztonság technikai rendszerek alkalmazásával fegyveres biztonsági őrség látja el. A beléptető rendszer úgy van kialakítva, hogy a telephelyre csak engedéllyel rendelkező személyek és szállítmányok léphetnek be és tartózkodhatnak ott. A rendszer biztosítja a belépők azonosítását és számítógépes nyilvántartását. A védelmi rendszer megakadályozza személyek vagy gépkocsik ellenőrizetlen behatolását, biztosítja, hogy a fegyveres biztonsági őrség kellő időben észlelhesse az esetleges illetéktelen behatolási kísérleteket. A telephely megközelítése a védelmi rendszeren létesített beléptető ponton keresztül, ellenőrzött módon lehetséges.

M2.5 Sugárvédelem és környezetvédelem

A szigorú sugárvédelmi ellenőrzés már a hulladék fogadásánál és szállításánál megkezdődik. Rendszeresen mérik a hulladékcsoomagok felületi dózisteljesítményét és esetleges szennyezettségét. A szállítójárműveket szennyezettség és sugárzási ellenőrzésnek vetik alá. A személyek által kapott dózisokat két különböző típusú dózismérővel mérik.

A tároló üzemeltetésének megkezdése előtt (1974 és 1976 között) a hatóság irányelvei alapján meghatározták az alapvető sugárzási szinteket (az ún. nulla szinteket). Ezek referencia szintekként szolgálnak a tároló üzemelése idején később kapott eredmények értelmezéséhez.

A telephely sugárzási helyzetét folyamatosan monitorozzák. A szigorú kibocsátási szabályokat és a kibocsátási korlátokat az illetékes hatóságok rendszeresen ellenőrzik. A dózisteljesítmény mérésére a medencék és a kutak környezetében, illetve a telephely felületi szennyezettségének mérésére telepített és hordozható készülékek állnak rendelkezésre. A telepített detektorok jeleit központilag dolgozzák fel és jelzik ki.

A monitorozó rendszert úgy tervezték meg és úgy telepítették, hogy a tároló üzemeltetése során képes legyen adatokat szolgáltatni a sugárzási és szennyezettségi viszonyokról a tárolóban és környezetében.

A meteorológiai adatokat egy állomás gyűjti. A vízgyűjtő rendszert a lefolyó vizek gyűjtésére tervezték, és nyomvonalra két nagy medencéhez vezet. Az összegyűjtött vizet mintázzák és mérik radioaktivitását, mielőtt kibocsátják egy levezető árkon keresztül a helyi patakba. A vízmintákat a hatóság is ellenőrzi.

2000-2001 folyamán megtörtént a környezetellenőrző rendszer rekonstrukciója; lecserélték az elavult berendezéseket, és néhány új ellenőrző pontot is létesítettek.

A mintavétel jellege, kiértékelési módja és a mintavételi gyakorisága összhangban van a nemzetközi szervezetek ajánlásaival.

A tároló engedélyese, a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. a hatóság által is elfogadott éves környezeti mintavételi terv alapján végzett mintavételi program során a tároló környezetének valamennyi sugárvédelmi szempontból releváns elemét vizsgálja.

A talajból, növényekből és állatokból mintákat vesznek a telephelyen és a tároló távolabbi (20 km) környezetében is. A közeli tóból vett halminták elemzése is része a környezetellenőrző programnak. A telephely közelében legeltetett juhok és kecskék húsának, csontjának és belsősegeinek radioaktivitását is rendszeresen mérik. A vett minták feldolgozása és mérése részben a helyi laboratóriumban, részben külső laboratóriumokban történik.

A tároló engedélyese az általa végzett mérési eredményeket külön erre a célra szerkesztett éves jelentésekben teszi közzé, illetve megküldi a területileg illetékes hatóságnak is.

A létesítményben rendszeresen szemlét tart az illetékes hatóság. A szemle során a hatóság nemcsak a létesítmény ellenőrzését végzi el, hanem környezeti mintákat is vesz a tároló szomszédságában.

A mérési eredmények esetleges változását a tároló létesítésekor lefolytatott alapszint felmérés alábbi adataihoz lehet viszonyítani:

víz	$7 \times 10^{-5} - 6 \times 10^{-4}$	Bq/g
iszap/talaj	0,2 - 0,9	Bq/g
növény	5 - 9	Bq/g hamu
hal	~ 3	Bq/g

A környezetellenőrzésnek a hatóság által is megerősített eredményei azt bizonyítják, hogy a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló környezetében nem mérhető a radioaktivitás növekedése.

3. MELLÉKLET: A KIS ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ HULLADÉKOK IZOTÓP-ÖSSZETÉTELE

A radioaktív hulladékok készletének, ahogy azt a *D fejezet* bemutatja, két fő összetevője van Magyarországon, a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóban elhelyezett hulladék és a Paksi Atomerőműben átmenetileg tárolt radioaktív hulladék. A nem atomerőművi hulladéktermelőknél átmenetileg tárolt hulladék mennyisége elhanyagolható a teljes országos készlethez képest. Ez a Melléklet a két fent említett létesítményben lévő kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok izotóp-összetételére ad meg részletes adatokat.

M3.1 Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló

Az alábbi táblázat a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló készletében lévő, a biztonság szempontjából fontos főbb izotópok becsült aktivitását tartalmazza a 2007. december 31-i állapot szerint. Az 5 évnél rövidebb felezési idejű izotópok nincsenek feltüntetve.

M3.1-1 táblázat. A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóban tárolt hulladék izotóp-összetétele (Bq)

<i>Izotóp</i>	<i>Medencék*</i>	<i>Kutak**</i>	<i>Összesen***</i>
^3H	1,78E+14	1,94E+12	1,80E+14
^{14}C	3,84E+12	7,39E+07	3,85E+12
^{60}Co	8,56E+11	4,24E+14	4,25E+14
^{85}Kr	1,59E+11	1,94E+10	1,78E+11
^{90}Sr	3,13E+13	3,89E+11	3,17E+13
$^{99}\text{Tc}^+$	1,91E+11	3,37E+06	1,91E+11
^{137}Cs	4,87E+12	9,99E+12	1,49E+13
^{210}Pb	5,03E+08	3,21E+07	5,35E+08
^{226}Ra	9,21E+10	2,19E+11	3,11E+11
$^{226}\text{Ra-Be}$	2,65E+10	1,27E+11	1,53E+11
^{232}Th	4,37E+10	0	4,37E+10
^{234}U	4,84E+09	0	4,84E+09
^{235}U	2,60E+08	0	2,60E+08
^{238}U	4,04E+10	5,00E+04	4,04E+10
^{238}Pu	1,26E+10	8,84E+09	2,15E+10
$^{238}\text{Pu-Be}$	8,28E+11	0	8,28E+11
^{239}Pu	1,40E+12	2,52E+08	1,40E+12
$^{239}\text{Pu-Be}$	4,46E+12	0	4,46E+12
^{241}Am	1,41E+12	3,99E+11	1,81E+12
$^{241}\text{Am-Be}$	3,49E+12	6,29E+12	9,79E+12

Megjegyzések:

* A "medencék" oszlopba az 'A' jelű tároló, az átmeneti hordótároló, a C-tároló és a Nukleárisanyag-tároló hulladékai kerültek.

** A "kutak" oszlopba a B-jelű, és a D-jelű csőkutak sugárforrásai, valamint a technológiai épület csöves tárolóiban elhelyezett sugárforrások adatai kerültek. Ugyanitt tüntettük fel a forrókamrában tokozásra váró sugárforrások adatait is.

*** Az "összesen" aktivitásérték a telephely összes, véglegesen elhelyezett és átmenetileg tárolt hulladékait is tartalmazza.

$^{99}\text{Tc}^+$: ennek jelentős része $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (a ^{99}Tc max. ennek 1%-a)

M3.2 A Paksi Atomerőmű

Az M3.2-1 táblázat összegzi a radioizotópok átlagos és legnagyobb mért aktivitás-koncentrációját az atomerőmű különböző hulladékáramaiban. Az értékeket 1992 és 2006. december 31. közötti mérések alapján származtattuk, mivel a nehezen mérhető izotópok esetében frissebb adatok nem álltak rendelkezésre a jelentés készítésének időpontjában.

M3.2-1 táblázat. Az atomerőmű hulladékaiban lévő radioizotópok átlagos és maximális aktivitás-koncentrációja (Bq/dm³)

Hulladékáram	Szilárd		Sűrítmény		Gyanta	
	Max.	Átlag	Max.	Átlag	Max.	Átlag
¹²⁴ Sb	5,67E+06	3,90E+05	5,00E+04	9,60E+03	N.A.	N.A.
⁵⁸ Co	7,98E+07	3,89E+06	2,30E+06	2,18E+05	6,40E+06	2,40E+06
^{110m} Ag	3,15E+07	1,20E+06	9,70E+05	2,28E+05	5,40E+08	9,80E+07
⁵⁴ Mn	7,23E+07	4,33E+06	1,60E+07	7,57E+05	3,90E+08	1,00E+08
¹³⁴ Cs	5,90E+07	3,06E+06	8,50E+06	2,87E+05	1,30E+08	1,90E+07
⁵⁵ Fe	7,80E+07	2,50E+06	2,70E+07	1,89E+06	8,00E+09	3,36E+09
⁶⁰ Co	1,16E+08	8,67E+06	4,90E+07	1,64E+06	6,30E+07	1,70E+07
³ H	NA	NA	6,40E+05	1,66E+05	4,30E+05	9,55E+04
²⁴⁴ Cm	1,20E+01	2,00E-02	1,50E+04	6,29E+02	4,20E+04	7,60E+03
⁹⁰ Sr	9,60E+00	1,90E+00	4,20E+05	1,86E+04	6,29E+06	2,59E+06
¹³⁷ Cs	1,08E+08	2,59E+06	5,90E+06	1,02E+06	2,20E+08	4,00E+07
²³⁸ Pu	2,80E-01	4,20E-02	4,90E+03	2,47E+02	9,60E+04	1,40E+04
⁶³ Ni	2,20E+05	1,60E+04	1,90E+06	4,28E+05	1,10E+07	7,00E+06
²⁴¹ Am	8,90E-01	9,60E-02	4,20E+03	2,25E+02	1,80E+04	2,88E+03
¹⁴ C	2,80E+05	1,50E+04	1,56E+04	6,67E+03	4,30E+05	1,13E+06
²⁴³ Am	NA	NA	3,00E-01	4,60E-02	6,60E-01	6,60E-01
⁹⁴ Nb	5,80E+05	1,70E+02	3,90E+01	4,60E-02	1,40E+02	1,40E+02
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	3,90E-01	5,50E-02	3,30E+03	1,91E+02	9,50E+04	1,38E+04
⁵⁹ Ni	2,20E+03	1,70E+02	4,60E+04	8,60E+03	4,50E+05	1,29E+05
⁴¹ Ca	1,10E+01	5,50E-02	5,50E+01	1,06E+01	1,70E+04	2,50E+03
⁹⁹ Tc	5,60E+00	1,00E+00	7,67E+01	9,88E+00	5,76E+04	1,92E+04
²³⁴ U	1,20E-02	3,80E-03	2,67E+00	4,43E-01	1,46E+02	4,20E+01
³⁶ Cl	2,90E-01	2,10E-02	6,40E+00	2,50E+00	5,07E+03	2,15E+03
¹³⁵ Cs	1,20E+00	2,40E-02	3,70E+00	3,90E+00	1,10E+03	6,90E+02
¹²⁹ I	3,00E-02	1,10E-03	2,17E+03	2,64E+02	1,79E+04	5,13E+03
²³⁵ U	2,50E-03	8,40E-04	1,20E-01	3,93E-02	2,60E+01	1,32E+01
²³⁸ U	9,20E-03	2,70E-03	8,11E-01	2,33E-01	5,50E+01	1,65E+01

Megjegyzések:

NA: nincs adat.

Az átlag értékek az 1992 és 2006. december 31. között mért értékek számtani átlagai (izotóponként mintegy 25-110 mérés).

A 2003. évi üzemzavari értékeket nem tartalmazzák a hulladékáramok (lásd külön táblázat).

A maximális érték az eddig mért legnagyobb aktivitás koncentráció.

M3.2-2 táblázat: A 2. blokki üzemzavarból származó hulladékok számított összaktivitása (Bq)

Hulladékáram	szilárd	sűrítmény	gyanta
Izotóp	400 m³	310 m³	60 m³
¹²⁴ Sb	2,21E+17	1,61E+15	2,17E+14
⁵⁸ Co	1,27E+11	9,23E+10	1,25E+08
²⁴² Cm	3,05E+00	6,45E+02	2,75E+03
^{110m} Ag	1,09E+03	4,40E+04	1,07E+06
⁵⁴ Mn	1,53E+05	1,11E+07	1,50E+08
¹³⁴ Cs	7,72E+08	1,65E+10	7,71E+11
⁵⁵ Fe	1,06E+09	7,73E+10	1,04E+12
⁶⁰ Co	1,16E+09	8,45E+10	1,14E+12
³ H	9,61E+07	8,01E+10	1,60E+10
²⁴⁴ Cm	1,00E+08	2,12E+10	9,03E+10
⁹⁰ Sr	7,44E+02	3,01E+04	7,29E+05
¹³⁷ Cs	5,81E+10	1,24E+12	5,80E+13
²³⁸ Pu	5,09E+08	1,07E+11	4,58E+11
⁶³ Ni	6,55E+08	4,76E+10	6,42E+11
²⁴¹ Am	2,71E+08	5,72E+10	2,44E+11
¹⁴ C	2,76E+06	3,04E+08	2,48E+09
²⁴³ Am	2,50E+06	5,27E+08	2,25E+09
⁹⁴ Nb	6,29E+06	4,57E+08	6,17E+09
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	5,24E+08	1,11E+11	4,73E+11
⁵⁹ Ni	8,26E+06	6,00E+08	8,09E+09
⁴¹ Ca	3,45E+03	1,04E+05	3,38E+06
⁹⁹ Tc	2,35E+02	4,71E+03	2,31E+05
²³⁴ U	1,67E+06	3,52E+08	1,50E+09
³⁶ Cl	4,66E+04	4,66E+06	4,20E+07
¹³⁵ Cs	3,02E+05	6,44E+06	3,01E+08
¹²⁹ I	2,17E+04	2,17E+05	2,15E+07
²³⁵ U	4,75E+04	1,00E+07	4,27E+07
²³⁸ U	3,36E+05	7,10E+07	3,03E+08

Megjegyzés: Az aktivitás értékek 2017 végre vonatkoznak.

Az M3.2-3 táblázat a biztonsági értékelés szempontjából fontos izotópok aktivitását tartalmazza, a különböző hulladékokban lévő átlagos aktivitás-koncentrációk és a hulladékok becsült mennyisége alapján az atomerőmű tervezett élettartamának végére (2017) számítva.

M3.2-3 táblázat: A Paksi Atomerőmű radioaktív hulladékában egyes izotópok becsült aktivitása az üzemidő végén (Bq)

Izotóp	szilárd	sűrítmény	gyanta	összesen
¹²⁴ Sb	8,45E+08	1,56E+09	N.A.	2,40E+09
⁵⁸ Co	1,81E+10	1,73E+11	1,23E+10	2,03E+11
^{110m} Ag	2,18E+10	9,01E+10	7,68E+11	8,80E+11
⁵⁴ Mn	3,17E+10	1,03E+11	9,00E+11	1,03E+12
¹³⁴ Cs	1,70E+09	2,02E+11	3,32E+11	5,35E+11
⁵⁵ Fe	1,76E+12	3,17E+11	5,61E+13	5,81E+13
⁶⁰ Co	3,38E+11	1,03E+12	6,15E+11	1,98E+12
³ H	N.A.	4,77E+11	7,52E+10	5,53E+11
²⁴⁴ Cm	4,07E+04	2,99E+08	5,52E+07	3,54E+08
⁹⁰ Sr	2,32E+05	1,28E+10	2,48E+11	2,61E+11
¹³⁷ Cs	1,68E+10	2,85E+12	2,85E+12	5,71E+12
²³⁸ Pu	1,08E+05	2,05E+08	1,55E+08	3,60E+08
⁶³ Ni	4,12E+10	5,92E+11	2,79E+11	9,12E+11
²⁴¹ Am	2,58E+05	1,92E+08	3,77E+07	2,30E+08
¹⁴ C	4,07E+10	2,46E+10	3,01E+11	3,66E+11
²⁴³ Am	N.A.	1,96E+05	5,61E+04	2,52E+05
⁹⁴ Nb	4,62E+08	6,80E+07	1,19E+07	5,42E+08
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	1,50E+05	1,73E+08	8,43E+06	1,81E+08
⁵⁹ Ni	4,62E+08	2,39E+10	3,25E+10	5,68E+10
⁴¹ Ca	1,50E+05	4,30E+07	1,19E+09	1,23E+09
⁹⁹ Tc	2,72E+06	3,04E+07	3,70E+08	4,03E+08
²³⁴ U	1,03E+04	1,01E+06	5,93E+06	6,95E+06
³⁶ Cl	5,71E+04	9,97E+06	8,43E+07	9,43E+07
¹³⁵ Cs	6,53E+04	1,66E+07	1,79E+07	3,45E+07
¹²⁹ I	2,99E+03	2,33E+08	9,15E+07	3,24E+08
²³⁵ U	2,28E+03	2,65E+05	2,08E+06	2,35E+06
²³⁸ U	7,34E+03	7,70E+05	3,97E+06	4,74E+06

Megjegyzés:

NA : nincs adat.

A táblázat adatainak megállapításánál 2001. december 31.-ig az alábbi mennyiségek lettek figyelembe véve:

- szilárd hulladék: 120 m³/év
- sűrítmény: 250 m³/év
- gyanta: 2,5 m³/év

2002-től 2017-ig az alábbi átlagos mennyiségekkel számoltunk:

- szilárd hulladék: 160 m³/év
- sűrítmény: 250 m³/év
- gyanta: 5 m³/év

A feltételezés szerint az atomerőmű teljes élettartama 30 év. A mennyiségek nem tartalmazzák a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóba korábban elszállított szilárd kis aktivitású hulladék mennyiségét. A tervezett folyékonyhulladék-kezelő technológia hatása nincs figyelembe véve. A leszerelési hulladékok nincsenek figyelembe véve.

4. MELLÉKLET: AZ EGYEZMÉNNYEL ÖSSZEFÜGGŐ JOGSZABÁLYOK JEGYZÉKE

I. Törvények, törvényerejű rendeletek

I.1	1970. évi 12. törvényerejű rendelet	az Egyesült Nemzetek Szervezete Közgyűlésének XXII. ülészakán, 1968. június 12-én elhatározott, a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés kihirdetéséről
I.2	1978. évi IV. törvény	a Büntető Törvénykönyvről
I.3	1987. évi 8. törvényerejű rendelet	a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről
I.4	1992. évi XXXVIII. törvény	az államháztartásról
I.5	1995. évi LIII. törvény	a környezet védelmének általános szabályairól
I.6	1996. évi CXVI. törvény	az atomenergiáról
I.7	1997. évi I. törvény	a nukleáris biztonságról a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében Bécsben, 1994. szeptember 20-án létrejött Egyezmény kihirdetéséről
I.8	1997. évi CLVI. törvény	a közhasznú szervezetekről
I.9	1999. évi L. törvény	az ENSZ Közgyűlése által 1996. szeptember 10-én elfogadott Átfogó Atomcsend Szerződésnek a Magyar Köztársaság által történő megerősítéséről és kihirdetéséről
I.10	1999. évi LXXIV. törvény	a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéséről
I.11	2001. évi LXXVI. törvény	a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében a kiegészítő fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról létrehozott közös egyezmény kihirdetéséről
I.12	2004. évi CXL. törvény	a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól
I.13	2006. évi IV. törvény	a gazdasági társaságokról
I.14	2006. évi LXXXII. törvény	A nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés III. cikk (1) és (4) bekezdésének végrehajtásáról szóló biztosítéki megállapodás és jegyzőkönyv, valamint a megállapodáshoz csatolt kiegészítő jegyzőkönyv kihirdetéséről

II. Kormányrendeletek, MT rendeletek

II.1	28/1987. (VIII. 9.) MT rendelet	a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris balesetekről adandó gyors értesítésről szóló egyezmény kihirdetéséről
II.2	29/1987. (VIII. 9.) MT rendelet	a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris baleset, vagy sugaras veszélyhelyzet esetén való segítségnyújtásról szóló egyezmény kihirdetéséről
II.3	70/1987. (XII. 10.) MT rendelet	a Magyar Népköztársaság Kormánya és az Osztrák Köztársaság Kormánya között a nukleáris létesítményeket érintő, kölcsönös érdeklődés tárgyát képező kérdések szabályozásáról Bécsben, 1987. április 29-én aláírt egyezmény kihirdetéséről
II.4	93/1989. (VIII. 22.) MT rendelet	a Magyar Népköztársaság Kormánya és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség között kötött, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által Magyarországnak nyújtott műszaki segítségről szóló, 1989. június 12-én aláírt Felülvizsgált Kiegészítő Megállapodás kihirdetéséről
II.5	24/1990. (II. 7.) MT rendelet	az atomkárokért való polgári jogi felelősségről Bécsben 1963. május 21-én kelt nemzetközi egyezmény kihirdetéséről
II.6	73/1991. (VI. 10.) Korm. rendelet	a Magyar Köztársaság Kormánya és a Németországi Szövetségi Köztársaság Kormánya között a nukleáris biztonsággal és a sugárvédelemmel összefüggő kölcsönös érdeklődés tárgyát képező kérdések szabályozásáról Budapesten, 1990. szeptember 26-án aláírt megállapodás kihirdetéséről
II.7	108/1991. (VIII. 28.) Korm. rendelet	a Magyar Köztársaság Kormánya és a Cseh és Szlovák Szövetségi Köztársaság Kormánya között a kölcsönös tájékoztatásról és együttműködésről a nukleáris biztonság és sugárvédelem területén Bécsben, 1990. szeptember 20-án aláírt egyezmény kihirdetéséről
II.8	130/1992. (IX. 3.) Korm. rendelet	az atomkárokért való polgári jogi felelősségről szóló Bécsi Egyezmény és az atomenergia területén való polgári jogi felelősségről szóló Párizsi Egyezmény alkalmazásáról szóló, 1989. szeptember 20-án aláírt közös jegyzőkönyv kihirdetéséről
II.9	17/1996. (I. 31.) Korm. rendelet	a talált, illetve a lefoglalt radioaktív vagy nukleáris anyagokkal kapcsolatos intézkedésekről
II.10	124/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet	az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény hatálya alá nem tartozó radioaktív anyagok, valamint ionizáló sugárzást létrehozó berendezések köréről
II.11	185/1997. (X. 31.) Korm. rendelet	a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovén Köztársaság Kormánya között sugaras veszélyhelyzet esetén adandó gyors értesítésről Budapesten, 1995. július 11-én aláírt egyezmény kihirdetéséről
II.12	213/1997. (XII. 1.) Korm. rendelet	a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladéktároló biztonsági övezetéről
II.13	227/1997. (XII. 10.) Korm. rendelet	az atomkárfelelősségre vonatkozó biztosítási vagy más pénzügyi fedezet jellegéről, feltételeiről és összegéről

II.14	240/1997. (XII. 18.) Korm. rendelet	a radioaktív hulladékok és a kiégett üzemanyag elhelyezésére, valamint a nukleáris létesítmények leszerelésére kijelölt szerv létrehozásáról és tevékenységének pénzügyi forrásáról
II.15	248/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet	az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerről
II.16	61/1998. (III. 31.) Korm. rendelet	a Magyar Köztársaság Kormánya és Románia Kormánya között nukleáris balesetek esetén adandó gyors értesítésről Bukarestben, 1997. május 26-án aláírt Megállapodás kihirdetéséről
II.17	108/1999. (VII. 7.) Korm. rendelet	a Magyar Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya között nukleáris balesetek esetén való gyors értesítésről, a kölcsönös tájékoztatásról és együttműködésről a nukleáris biztonság és sugárvédelem területén Budapesten, 1997. november 12-én aláírt Megállapodás kihirdetéséről
II.18	13/2000. (II. 11.) Korm. rendelet	a Magyar Köztársaság Kormánya és a Horvát Köztársaság Kormánya között sugaras veszélyhelyzet esetén adandó gyors értesítésről Zágrábban, 1999. június 11-én aláírt egyezmény kihirdetéséről
II.19	72/2000. (V. 19) Korm. rendelet	az atomenergia alkalmazási körébe tartozó egyes anyagok, berendezések és létesítmények tulajdonjoga megszerzésének speciális feltételeiről, valamint birtoklásuk, üzemben tartásuk bejelentésének rendjéről
II.20	136/2002.(VI. 24.) Korm. rendelet	a Magyar Köztársaság Kormánya és Ausztrália Kormánya között az atomenergia békés célú felhasználása terén folytatandó együttműködésről és a nukleáris anyagok átadásáról Budapesten, 2001. augusztus 8-án aláírt egyezmény kihirdetéséről
II.21	275/2002.(XII. 21.) Korm. rendelet	az országos sugárzási helyzet és radioaktív anyagkoncentrációk ellenőrzéséről
II.22	114/2003. (VII. 29.) Korm. rendelet	az Országos Atomenergia Hivatal feladatáról, hatásköréről és bírságolási jogköréről, valamint az Atomenergia Koordinációs Tanács tevékenységéről
II.23	165/2003. (X. 18.) Korm. rendelet	a nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről
II.24	155/2004. (V. 14.) Korm. rendelet	a radioaktív hulladék országhatáron át történő szállításának engedélyezéséről
II.25	244/2004.(VIII. 25.)Korm. rendelet	a Magyar Köztársaság Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya között a Paksi Atomerőmű orosz gyártmányú besugárzott üzemanyag kazettáinak (kiégett nukleáris üzemanyag) az Orosz Föderációba történő visszaszállítása feltételeiről aláírt jegyzőkönyv kihirdetéséről
II.26	263/2004. (IX. 23.) Korm. rendelet	a nukleáris és nukleáris kettős felhasználású termékek nemzetközi forgalmának szabályozásáról
II.27	89/2005. (V. 5.) Korm. rendelet	A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről

	1. sz. melléklet: NBSZ 1. kötet	Atomerőműre vonatkozó hatósági eljárások
	2. sz. melléklet: NBSZ 2. kötet	Atomerőművek minőségirányítási szabályzata
	3. sz. melléklet: NBSZ 3. kötet	Atomerőművek tervezésének követelményei
	4. sz. melléklet: NBSZ 4. kötet	Atomerőművek üzemeltetésének biztonsági követelményei
	5. sz. melléklet: NBSZ 5. kötet	Kutatóreaktorok nukleáris biztonsági szabályzata
	6. sz. melléklet: NBSZ 6. kötet	Kiegészített nukleáris fűtőelemek átmeneti tároló létesítményének biztonsági szabályzata
II.28	314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet	a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról
II.29	257/2006. (XII. 15.) Korm. rendelet	a Bábaapátiban létesülő kis és közepes aktivitású radioaktív hulladéktároló projektjéhez kapcsolódó egyes közigazgatási hatósági ügyek kiemelt jelentőségű ügyé nyilvánításáról
II.30	362/2006. (XII. 28.) Korm. rendelet	az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálatról és a gyógyszerészeti államigazgatási szerv kijelöléséről
II.31	267/2006. (XII. 20.) Korm. rendelet	a Magyar Bányászati és Földtani Hivatalról

III. Miniszteri rendeletek

III.1	20/1979. (IX. 18.) KPM rendelet	a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás "A" és "B" mellékletének kihirdetéséről és belföldi alkalmazásáról
III.2	11/1984. (VIII. 1) ÉVM rendelet	Nukleáris létesítmények építési szabályairól
III.3	47/1997. (VIII. 26.) BM rendelet	az atomenergia alkalmazásával összefüggő rendőrségi feladatokról
III.4	62/1997. (XI. 26.) IKIM rendelet	földtani és bányászati követelmények a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék elhelyezésére szolgáló létesítmények telepítéséhez és tervezéséhez
III.5	13/1997. (IX. 3.) KHVM rendelet	a kiegészített nukleáris üzemanyag biztonságos vasúti szállításáról szóló szabályzat kihirdetéséről
III.6	14/1997. (IX. 3.) KHVM rendelet	a radioaktív anyagok szállításáról, fuvarozásáról és csomagolásáról
III.7	23/1997. (VII. 18.) NM rendelet	a radionuklidok mentességi aktivitás koncentrációja és mentességi aktivitása szintjének meghatározásáról
III.8	49/1998. (VI. 25.) IKIM-MKM együttes rendelet	az atomerőműben, valamint a kutató és oktató atomreaktorban foglalkoztatott munkavállalók szakirányú képzéséről, továbbképzéséről és az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenységek folytatására jogosultak köréről
III.9	27/1999. (VI. 4.) GM rendelet	a radioaktív hulladékok végleges elhelyezésével kapcsolatos beszállítási díjtételekről

III.10	16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet	az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról
III.11	30/2001. (X. 3.) EüM rendelet	a külső munkavállalók munkahelyi sugárvédelméről
III.12	31/2001. (X. 3.) EüM rendelet	az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak kitett személyek egészségének védelméről
III.13	15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet	az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről
III.14	8/2002. (III. 12.) EüM rendelet	az egészségügyi ágazat radiológiai mérő és adatszolgáltató hálózata felépítéséről és működéséről
III.15	33/2002. (V. 3.) HM rendelet	az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény honvédségi alkalmazásáról
III.16	47/2003. (VIII. 8.) ESzCsM rendelet	a radioaktív hulladékok átmeneti tárolásának és végleges elhelyezésének egyes kérdéseiről, valamint az ipari tevékenységek során bedúsuló, a természetben előforduló radioaktív anyagok sugár-egészségügyi kérdéseiről
III.17	33/2004. (VI. 28.) BM rendelet	a radioaktív anyagok központi és helyi nyilvántartásának rendjéről.
III.18	14/2005. (VII.25) IM rendelet	a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap működéséről és eljárásrendjéről
III.19	7/2007. (III. 6.) IRM rendelet	<i>a nukleáris anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének szabályairól</i>

IV. Kormányhatározatok

IV.1	2161/1994. (XII. 30.) Korm. határozat	az uránbányászatról
IV.2	2085/1997. (IV. 3.) Korm. határozat	a mecseki uránércbányászat megszüntetéséről
IV.3	2385/1997. (XI. 26.) Korm. határozat	a magyarországi uránércbányászat megszüntetésének rekultivációs feladatairól készített beruházási programról
IV.4	2006/2001. (I. 17.) Korm. határozat	a mecseki uránércbányászat megszüntetéséről szóló 2085/1997. (IV. 3.) Korm. határozat, valamint a magyarországi uránércbányászat megszüntetésének rekultivációs feladatairól készített beruházási programról szóló 2385/1997. (XI. 26.) Korm. határozat módosításáról
IV.5	2122/2006. (VII. 11.) Korm. határozat	<i>a magyarországi uránércbányászat befejezésével kapcsolatos további feladatokról</i>

5. MELLÉKLET: HIVATKOZÁSOK A BIZTONSÁGRA VONATKOZÓ HIVATALOS NEMZETI ÉS NEMZETKÖZI JELENTÉSEKRE

M5.1 Jelentés az Országgyűlés számára az atomenergia alkalmazásának biztonságáról

Az Atomtörvény [I.6] kötelezi az Országos Atomenergia Bizottság elnökét, hogy az atomenergia magyarországi alkalmazásának biztonságáról évente jelentést nyújtson be a Kormány és az Országgyűlés számára. A törvény végrehajtási utasítása szerint a jelentés elkészítése az Országos Atomenergia Hivatal feladata.

A jelentés elkészítésében az Országos Atomenergia Hivatalt a nukleáris alkalmazások területén illetékes más hatóságok támogatják. A jelentés tárcaegyeztetésre kerül, majd a Kormány dönt annak az Országgyűlés elé terjesztéséről.

Az éves jelentés leírja a nukleáris létesítmények biztonságával, a radioaktív és nukleáris anyagok, valamint az ionizáló sugárzást kibocsátó készülékek alkalmazásának biztonságával kapcsolatos sokrétű tevékenységet.

A jelentés a következő fő fejezetekből áll:

- Az atomenergia alkalmazása;
- A biztonság állami bázisa;
- *A nukleáris létesítmények felügyelete;*
- *A nukleáris és radioaktív anyagok felügyelete;*
- *A sugárvédelem és sugárbiztonság felügyelete;*
- Nukleárisbaleset-elhárítás;
- *Tudományos-műszaki háttér;*
- Nemzetközi kapcsolatok;
- *Szerepünk az Európai Unióban;*
- Tájékoztatási tevékenység.

A 2005. és 2006. évi jelentés - az előző évek jelentéseihez hasonlóan - arra a végső következtetésre jutott, hogy az atomenergia alkalmazása Magyarországon kielégíti a vonatkozó biztonsági követelményeket. A Kormány által egyidejűleg az Országgyűlés elé terjesztett jelentésekkel egyetértettek az Országgyűlés szakmai bizottságai, és 2008. április 14-én a plenáris ülés ellenszavazat és tartózkodás nélkül elfogadta azokat.

M5.2 A Nukleáris Biztonsági Egyezmény keretei között készített nemzeti jelentés

Magyarország részese a Nukleáris Biztonsági Egyezménynek, így 1998-ban, 2001-ben, 2004-ben és 2007-ben Nemzeti Jelentést készített az ezen egyezményben foglalt kötelezettségek teljesítéséről. A jelentések kedvező fogadtatásra találtak a felülvizsgálati konferenciákon. A jelentések megtalálhatóak az Országos Atomenergia Hivatal honlapján (www.haea.gov.hu).

M5.3 Részvétel a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség jelentéstételi rendszereiben

Magyarország, mint a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség tagállama, részt vesz a biztonsági eseményekre vonatkozó információcsere nemzetközi rendszereiben (IRS és INES). A Nemzetközi Nukleáris Esemény Skála (INES) alkalmazása keretében a nemzeti INES koordinátor minden, az INES 0-nál magasabb szintű biztonsági eseményről jelentést készít a Nemzetközi Atomenergia Ügynökségnek.

2000 óta ez a kötelezettség kiterjed a Kiegészítő Átmeneti Tárolójára is, de ebben a létesítményben az eddigi jó üzemeltetési tapasztalatoknak megfelelően eddig nem történt az IRS vagy INES keretében jelentésköteles esemény.

6. MELLÉKLET: HIVATKOZÁSOK A MAGYAR KÉRÉSRE TARTOTT NEMZETKÖZI FELÜLVIZSGÁLATOKRA

M6.1 IRRT misszió az Országos Atomenergia Hivatalnál

A magyar kormányzati hatóságok kérésére a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség szakértői csoportja két alkalommal kereste fel az Országos Atomenergia Hivatalt, hogy felülvizsgálatot végezzen. A nemzetközi hatóság-felülvizsgáló csoport (International Regulatory Review Team, IRRT) missziójának célja az volt, hogy megvizsgálják a magyar hatóság *működésének* hatékonyságát, valamint, hogy információt és tapasztalatot cseréljenek a nukleáris biztonság, a radioaktív hulladékok biztonsága és a sugárbiztonság szabályozásának terén. Az első vizsgálatot 2000. május 22-től június 2-ig végezték. A második vizsgálat 2003. február 9-18. között történt. A vizsgálatot lezáró jelentésben a helyzetet és az elvégzett munkát értékelve a szakértő csoport azt állapította meg, hogy az OAH valamennyi korábbi ajánlással és javaslattal kapcsolatban erőfeszítéseket tett munkája tökéletesítésére és a legtöbb területen jelentős előrelépés történt.

M6.2 A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség üzemzavart követő vizsgálata

*A Paksi Atomerőműben 2003. április 10-én súlyos üzemzavar következett be. A 2. számú reaktorblokk átrakása idején használatos szerelőaknában elhelyezett fűtőelem-tisztító berendezésben az üzemanyag-kazetták jelentős sérülésére vezető folyamatok játszódtak le. Az Országos Atomenergia Hivatal főigazgatójának javaslatára a Kormány nevében az Országos Atomenergia Hivatalt akkor felügyelő gazdasági és közlekedési miniszter felkérte a Nemzetközi Atomenergia Ügynökséget, értékelje az üzemzavarral összefüggésben a hatóság és az üzemeltető szervezet *működését*. A 2003. június 16-25. között végzett vizsgálat eredménye megtekinthető az Országos Atomenergia Hivatal honlapján (www.haea.gov.hu).*

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség szakértői csoportja 2005. február 20. és március 1. között megismételt felülvizsgálatot tartott Magyarországon. A vizsgálat végén készített beszámoló szerint a hatósági tevékenységet érintő 48 ajánlás közül 34 teljesült, 14 teljesítése pedig jól halad. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által szervezett ismételt vizsgálatról szóló jelentés az Országos Atomenergia Hivatal honlapján elérhető.

A hatósági tevékenységet érintő ajánlások kapcsán elhatározott javító intézkedéseket az OAH teljes egészében végrehajtotta 2005. végéig. Ezek az ajánlások főleg a jogi háttér kiegészítését (pl. a 2003-as kiadásra tervezett szabályzatokat 2005-ben jelentettük meg, így a misszió ajánlásai alapján a módosításokat el tudtuk végezni) és a működés hatékonyságának fejlesztését (szervezet-átalakítást hajtottunk végre 2004. őszén) irányozták elő.

E mellett az OAH folyamatosan ellenőrizte a PA Zrt javító intézkedéseinek végrehajtását is. Ezek közül néhány feladatot az utóbbi években sikerült lezárni. Ilyen például a Paksi Atomerőmű Szervezeti és Működésfejlesztési Projektje.

Az üzemzavar következményeinek felszámolásáról a 8. Melléklet számol be.

7. MELLÉKLET: A BEZÁRT URÁNBÁNYA REKULTIVÁCIÓJA

M7.1 Előzmények

A magyarországi uránércbányászat föld alatti és felszíni létesítményei és az ércfeldolgozó üzemeltetése során hat bányatelket hoztak létre. Ezek a telkek Pécs városától nyugatra a Mecsek nyugati és déli oldalán helyezkednek el.

A bányászati tevékenység a nyolcvanas években gazdaságtalanná vált, és végül a Kormány elhatározta az uránbányászat befejezését. A kitermelést 1997-ben befejezték. A döntés alapján Beruházási Programot dolgoztak ki a magyar uránércbányászat és ércfeldolgozás által okozott környezeti károk helyreállítási feladatainak elvégzésére, *és ennek végrehajtása 1998. január 1-jén a vonatkozó kormányhatározatoknak [IV.1] [IV.2] megfelelően megkezdődött.*

A tájrendezés kivitelezése 2002. év végéig gyakorlatilag a terveknek megfelelően történt, azonban 2003. évtől kezdődően az éves költségvetési törvényekben biztosított pénzügyi források nem tették lehetővé a munkák tervezett határidőre történő elvégzését. A központi beruházás pénzügyi lebonyolítása *jelenleg* a magyarországi uránércbányászat befejezésével kapcsolatos további feladatokról szóló *kormányhatározatnak [IV.5] megfelelően történik. A határozat 2008. december 31-re módosította a tájrendezési tevékenység elvégzésének új teljesítési határidejét és 19,1 Mrd Ft-ról 20,7 Mrd Ft-ra emelte a rekultiváció elvégzésére szolgáló központi költségvetési forrást.*

M7.2 Környezeti helyreállítási program

M7.2.1 A helyreállítás elsődleges célkitűzései

Az 1996-ban elkészült koncepcióterv meghatározta az elérendő helyreállítási célkitűzéseket:

- meg kell szüntetni, vagy a minimumra kell csökkenteni az uránércbányászatból eredő környezeti károkat, azaz
 - meg kell védeni Pécs ivóvíz-készletét;
 - a múltban végzett bányászat és ércdúsítás emberi egészségre gyakorolt károsító hatását olyan mértékben kell csökkenteni, hogy a dolgozók által kapott járulékos dózis a jóváhagyott korlát alatt maradjon;
 - ellenőrizni kell a szennyező források hatását, biztosítva szükség esetén a közbeavatkozás lehetőségét;
 - a bányászat jövőbeli káros hatásait a lehetséges minimumra kell csökkenteni;
- az uránipar területeit és létesítményeit az optimális mértékig újra kell hasznosítani:
 - az objektumokat dekontaminálni kell;
 - az infrastruktúrát egyéb célra alkalmassá kell tenni;
 - a fentiek segítségével új munkahelyeket kell teremteni;
- meg kell határozni az uránérc kitermelés befejezésének és a környezet helyreállításának a költségeit;
- a koncepciótervet megfelelő ütemezéssel, költség-hatékony módon végre kell hajtani.

M7.2.2 Sugárvédelmi követelmények

A követelmények kidolgozásában meghatározó szerepet játszottak a vonatkozó magyar és nemzetközi törvények és szabványok, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ajánlásai és más országok vonatkozó gyakorlata. A hatóságok a Dél-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség által kibocsátott környezetvédelmi engedélyben meghatározták a leszerelési és helyreállítási folyamat tervezési és engedélyezési eljárásának környezetvédelmi feltételeit. A rendszer „A Mecsek hegységben folyó uránércbányászat környezeti hatástanulmánya” című dokumentumon, valamint az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Baranya Megyei Intézetének a helyreállítási munkálatok sugárvédelmi követelményeire vonatkozó előírásain alapul.

A környezetvédelmi engedély és az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Baranya Megyei Intézetének előírásai szerint a bánya bezárása és a helyreállítási munkák során a kibocsátásra és a környezeti terhelésre az alábbi táblázatok szerinti korlátokat kell betartani.

M7.2.2-1 táblázat. Sugárvédelmi követelmények a meddőhányók, perkolációs dombok és zagyártározók helyreállítási munkáira

Rn exhaláció	0,74 Bq/m ² /s
Rn koncentráció	<i>háttér + 30 Bq/m³</i>
Gamma-dózisteljesítmény	háttér + 200 nGy/h
A talaj aktivitás-koncentrációja	
a felső 15 cm vastag rétegben	háttér + 180 Bq/kg
a következő 15 cm vastag rétegben	háttér + 550 Bq/kg

M7.2.2-2 táblázat. Üzemi területek, épületek, és közvetlen környezetük újrahasznosításának sugárvédelmi követelményei

Felszíni létesítmények	Rn exhaláció	0,74 Bq/m ² /s
	A talaj aktivitás-koncentrációja a felső 15 cm vastag rétegben	háttér + 180 Bq/kg
	A talaj aktivitás-koncentrációja 15 cm mélység alatt	háttér + 550 Bq/kg
Az épületeken belül	Rn koncentráció	<i>1000 Bq/m³</i>
	Gamma-dózisteljesítmény munkahelyi átlag 1 m-re a padlótól, faltól	háttér + 200 nGy/h háttér + 200 nGy/h
	Tapadó alfa- szennyezés (padlón és falon)	0,5 Bq/cm ²

Megjegyzés az M7.2.2-1 és M7.2.2-2 táblázatokhoz: a radonkoncentrációra vonatkozó korlátot a korábbihoz képest 2007-ben módosította az illetékes hatóság. A környezetvédelmi

engedély szerint az épületek csak korlátozottan, lakóterület, gyermekintézmény és élelmiszer előállító létesítmény céljára nem hasznosíthatóak.

M7.2.3 A helyreállítási program méretei

A bányászati objektumok méreteinek meghatározása alapkövetelmény volt a helyreállítási munkák tervszerű végrehajtásához. A bányatelkeken és másutt lévő fő objektumok és létesítmények, valamint ezek főbb jellemzői az alábbiak:

- a föld alatti üregek térfogata 17,9 Mm³
- a kilenc meddőhányó térfogata 10 Mm³
- a két perkolációs domb térfogata 3,4 Mm³
- szennyezett ipari terület 62 ha
- a két zagytározó térfogata 16,2 Mm³

M7.2.4 A beruházási program helyreállítási feladatainak áttekintése

A Beruházási Program tíz projektből állt. A program ütemezése az M7.2.4-1 táblázatban látható.

M7.2.4-1 táblázat. A rekultivációs program ütemezése

Projekt neve	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Föld alatti bányák											
Felszíni létesítmények											
Meddőhányók											
Perkolációs dombok											
Zagytározók											
Bányavíz-kezelés											
A villamos ellátás átalakítása											
Vízellátás és csatornázás											
Infrastruktúra munkák											
Felügyelet, egyéb tevékenységek											

A Beruházási Program végrehajtása mellett évek óta folyik az MTA Bányászati, Ergonómiai és Bányaegészségügyi Tudományos Bizottságának kezdeményezésére „Az uránbányászok egészségi állapotának követéses vizsgálata” című program. A lakosság tájékoztatását szolgálja a rekultiváció végrehajtásáért felelős MECSEK-ÖKO Zrt. honlapja, amely

bemutatja a kármentesítés, tájrendezés, víztisztítás, monitoring terén alkalmazott megoldásokat és eredményeket.

M7.3 A helyreállítás utáni feladatok

A kormányhatározattal [IV.3] jóváhagyott „Beruházási Program a magyarországi uránipar megszüntetésének rekultivációs feladatairól” 2002. december 31-ig tartalmazta az ún. hosszú távú feladatok (víztisztítás, karbantartás, monitoring tevékenység) költségeit. Mivel ezek a feladatok környezetvédelmi, egészségvédelmi és vízkészlet-védelmi okokból tovább is fenn fognak állni, a 2003. január 1-jétől kezdődő időszakra vonatkozóan újabb kormányhatározat [IV.4] döntött ezen feladatok finanszírozásáról és úgy rendelkezett, hogy azt a környezetvédelmi tárcával egyeztetett formában a beruházás forrását biztosító Gazdasági és Közlekedési Minisztérium költségvetésében kell megtervezni.

A Beruházási Program tervei szerinti, és a hatósági előírásoknak megfelelő rekultivációs és környezetvédelmi célú műszaki beavatkozások hosszú távú sikere érdekében ellenőrző, monitorozó és karbantartási feladatokat kell teljesíteni, amelyek az egyes objektumokra vonatkozólag különböző mértékűek, különböző jellegűek, és különböző időtartamúak.

A szükséges tevékenységek mennyiségétől és jellegétől függően, és a helyreállítási gyakorlatban nemzetközileg elfogadott eljárásnak megfelelően ezeket a feladatokat két fázisra osztották:

- az első, ötéves fázis, amelyben általában szélesebb körű és többféle ellenőrzés és intenzívebb utókezelés szerepel;
- a második, hosszú távú fázisban csak korlátozott ellenőrzést és szükség szerinti utókezelést kell végezni.

Az utókezelési munkák két fő területét a környezet monitorozása és a környezetvédelmi tevékenységek képezik. A környezet monitorozása magába foglalja a helyszíni méréseket, a mintavételezést és adatrögzítést, a laboratóriumi elemzéseket, az adatfeldolgozást, értelmezést és modellezést. A hatóságok és a lakosság tájékoztatása is fontos feladat.

A környezetvédelem érdekében az alábbi hosszú távú feladatokat kell ellátni:

- az urán eltávolítása a felszíni és a talajvizetkből (az urán eltávolító üzem kapacitása évi 1,5 millió m³ víz);
- a talajvizek sótalanítása (1000-1200 m³/nap vízmennyiség kezelése);
- a víztisztító üzemek, a dekontamináló és a vízelvezető rendszerek karbantartása;
- az egységes vízkibocsátó rendszer üzemeltetése;
- a korlátozott felhasználású területek karbantartása és utógondozása.

Jelentős utókezelési tevékenységre lehet számítani a zagyatározóknál, amelyek a legnagyobb és legkényesebb objektumok, tekintettel a fedő réteg komplex voltára. Az ivóvízbázis védelme érdekében a zagyatározókból a talajba szivárgott szulfát-tartalmú vizet kiemelik és kémiaiilag tisztítják. A biológiai helyreállítás még nem fog teljesen befejeződni a Beruházási Program végére, mivel a fás szárú növények pótlása, utógondozása a körülményektől függően el fog húzódní.

2006-ban megtörtént a bányászati rekultivációs tevékenység környezetvédelmi felülvizsgálata. A felülvizsgálat során megállapítást nyert, hogy a rekultivációs munkákat gyakorlatilag az eredetileg jóváhagyott program szerint végezték, és a munkák eredményeként már egy sor korábbi üzemi objektum területe korlátozás nélkül hasznosítható, továbbá csökkent a lakosság

radiológiai terhelése, mivel nagymértékben csökkent a légtérrel közvetlenül érintkező szennyezett felület. További feladat, hogy a szennyezőanyag-transzport modellezésével megállapítsák a zagyározók környezetében folyó talajvízminőség-helyreállítás eredményességét és várható időtartamát.

8. MELLÉKLET: NUKLEÁRIS LÉTESÍTMÉNYEK - KIÉGETT FŰTŐELEMEK, KIBOCSÁTÁSOK

M8.1 A Paksi Atomerőmű

M8.1.1 A kiégett fűtőelem-kötegek kezelése

M8.1.1.a Hatósági keretek

A kiégett fűtőelem-kötegek kezelőrendszereinek tervezése és létesítése, valamint a kezelés műveleteinek kidolgozása a Paksi Atomerőmű létesítése idején hatályos szovjet normák, és az akkor hatályos rendelettel életbe lépett Atomerőművi Biztonságtechnikai Szabályzatok követelményei szerint történt. Időközben a jogi és műszaki változások szükségessé tették az Atomerőművi Biztonságtechnikai Szabályzatok megújítását. Az Atomtörvényben [I.6] kapott felhatalmazás alapján a Magyar Köztársaság kormánya kiadta az Országos Atomenergia Hivatal eljárásáról szóló kormányrendeletet [II.27]. E rendelet mellékleteként kerültek kiadásra az új Nukleáris Biztonsági Szabályzatok.

A kiégett fűtőelem- kötegek kezelése meg kell, hogy feleljen a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok követelményeinek.

A kiégett üzemanyag kezelő berendezésekre és eszközökre vonatkozó funkcionális követelmények:

- a) A kritikusság létrejöttét elégséges biztonsági tartalékkal kell megakadályozni várható üzemi események és feltételezett üzemzavarok során, még optimális moderáltsági viszonyok között is, fizikai eszközök vagy elvek alkalmazásával.
- b) Biztosítani kell a remanens hő elvitelét minden üzemállapotban.
- c) Az üzemanyag leesésének vagy valamilyen egyéb módon történő károsodásának a lehetőségét minimalizálni kell.
- d) Meg kell akadályozni, hogy az üzemanyagot tartalmazó fűtőelemekben, vagy fűtőelem-kötegekben megengedhetetlen mechanikai feszültségek jöjjenek létre.
- e) Meg kell akadályozni nehéz tárgyaknak a fűtőelemekre, fűtőelem-kötegekre történő ráesését.
- f) Meg kell oldani a feltételezhető vagy kimutatható hibákkal rendelkező fűtőelemek, vagy fűtőelem-kötegek tárolását.
- g) Biztosítani kell a sugárvédelmet a kiégett fűtőelem kezelése során.

M8.1.1.b A kiégett fűtőelemeket kezelő rendszerek

A kiégett fűtőelem-kötegek tárolása

Az atomerőmű üzemeltetése során keletkező kiégett üzemanyagot az esetleges további feldolgozás vagy a közvetlen végleges elhelyezést megelőzően átmenetileg tárolni kell. A reaktor szomszédságában elhelyezkedő, korlátozott kapacitással rendelkező tároló alapvető funkciója a tárolás biztosítása arra az időtartamra, amíg a reaktorból kikerülő üzemanyag fajlagos aktivitása és hőfejlődése olyan értékre csökken, amely már lehetővé teszi a kiégett üzemanyag kiszállítását az erőműből.

A Paksi Atomerőmű esetében a reaktor melletti tárolást a reaktor közvetlen szomszédságában elhelyezkedő pihentető medencében, víz alatt biztosítják. Mind a négy reaktorhoz önálló pihentető medence tartozik.

Az erőmű eredeti tervei szerint a pihentető medencékben történő hároméves tárolást követően a kiégett fűtőelem-kötegeket visszaszállították volna a Szovjetunióba. Később a kiszállítást megelőző pihentetési időtartamot *megközelítőleg* megduplázták úgy, hogy a pihentető medencék eredeti rácsosztású tároló szerkezetét sűrített rácsosztásúra cserélték. A kiégett üzemanyag Szovjetunióba történő visszaszállítására első ízben 1989-ben került sor. A 90-es évek elején a visszaszállításokkal kapcsolatban felmerült problémák áthidalására 1993-ban döntés született egy, az erőmű szomszédságában létesülő átmeneti tároló létesítmény, azaz a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának megvalósítására. A jelenlegi gyakorlat szerint a pihentető medencében történő tárolást követően a kiégett fűtőelem-kötegeket a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójába szállítják ki, ezzel szabadítva fel a reaktorok folyamatos üzemeltetéséhez szükséges pihentető medencei tároló kapacitást.

Az egyes blokkokhoz tartozó pihentető medencékben két szinten lehet kiégett fűtőelemeket tárolni. A pihentető medence alján helyezkedik el az üzemszerű tárolást biztosító sűrített rácsosztású kiégett fűtőelem tároló állványzat, amely a kiégett fűtőelemek, a szabályozó rudak, a szabályozó rudak üzemanyagadata, illetve a hermetikus köpenyek tárolására használható. A sűrített rácsosztású tároló neutron elnyelő anyagú csövekből épül fel, rácsosztása 160 mm. Az elnyelő csövek anyaga korrózióálló, 1,05-1,25% bórtartalmú acél, ami a szubkritikuságot biztosítja. A hermetikus köpenyek az üzemeltetés során tömörtelemmé vált fűtőelem-kötegek tárolására szolgálnak. Minden pihentető medencéhez blokkonként egy készlet tartalék állvány áll rendelkezésre, arra az esetre, ha a teljes zónát ki kell rakni.

A kiégett fűtőelem-kötegeket kezelő és szállító berendezések

A fűtőelem-kötegeket kezelő berendezések, eszközök feladata a reaktorokban kiégett fűtőelem-kötegek átrakás alatti mozgatása és szükség szerinti ellenőrzése, végül a pihentető medencékben történő tárolást követően az erőmű területéről történő kiszállításához szükséges kezelési műveletek elvégzése.

A fűtőelem-kötegeket kezelő berendezések és eszközök úgy lettek megtervezve, hogy biztosítsák a remanens hő elvonását, a szubkritikus állapot fenntartását, a kezelő személyzet sugárvédelmét, valamint a kezelés közbeni sérülés lehetőségének minimalizálását.

Az eddigi tapasztalatok szerint a pihentető medencékben elegendő hely van az esetleg tömörtelemmé váló fűtőelemek hermetikus köpenyben való tárolására.

A remanens hő eltávolítása

A pihentető medencében lévő fűtőelem-kötegek megfelelő hűtése érdekében a pihentető medence vízének hőmérséklete nem haladhatja meg a 60 °C-t, ezért a pihentető medence hűtését két azonos, párhuzamosan kiépített hűtőkörrel látják el.

A szállítókonténerekben elhelyezett fűtőelem-kötegek megfelelő hűtését a konténer konstrukciója, illetve a szállítható kötegek maximális kiégettségi szintjének, összegzett teljesítményének korlátozása és minimális pihentetési idejének előírása garantálja. A C-30-as konténerrel történő kiégett üzemanyag szállításra való előkészítés során a következő korlátozó feltételeket kell betartani (ezek egy része kifejezetten a remanens hő biztonságos elvezetését szolgálja):

- a) maximális kezdeti dúsítás 3,82 %,
- b) legfeljebb 46 GWnap/tU átlagos üzemanyag kiégés,
- c) 50 GWnap/tU maximális üzemanyag kiégés,
- d) legfeljebb négy éves üzemanyagciklus,
- e) legfeljebb 15 kW összegzett teljesítmény,
- f) legalább 0,5 év pihentetés.

Kritikussági biztonság

A fűtőelem tároló rendszerek szubkritikusságának igazolása modellszámításokon alapul. Az elemzéseket a radiálisan profilírozott, 3,82%-os átlagdúsítású, 120,2 kg uránt tartalmazó friss fűtőelemmel feltöltött tárolóra végezték el. A pihentető medencében tárolt fűtőelemek szubkritikusságát a tároló állványok konstrukciója biztosítja. Mindkét tároló-állvány tiszta, azaz bórmentes vízzel történő elárasztás esetén is fenntartja a szubkritikus állapotot.

Egyéb kockázatok figyelembe vétele

- A fűtőelem-kötegek leesését vagy más módon történő károsodását, a megengedhetetlen mechanikai feszültségek kialakulását az alkalmazott szállítás-, illetve emeléstechnológiai eszközökkel (bajonettzáras megfogással, előírt biztonsági tényezőjű megfogókkal, darukkal) és tárolási technológiákkal minimalizálják.
- A Paksi Atomerőmű földrengés-biztonsági felülvizsgálata és szükséges mértékű megerősítése megtörtént. A fűtőelem kezelési műveletek kis gyakoriságából adódóan a fűtőelem átrakási és szállítási műveletekkel egy időben nem tételeznek fel SL-2 szintű földrengést (ami a Paksi Atomerőmű esetében 0.25g talajfelszíni gyorsulással és telephely specifikus válaszspektrummal definiált).
- A külső veszélyek elleni védelem értékelései létesítmény szintre készültek, ezért célzottan a nukleáris üzemanyag kezelést biztosító eszközökre, berendezésekre vonatkozóan nem állapítható meg a veszélyeztetettség mértéke. Egészében véve azonban a létesítmény - így azon belül a nukleáris üzemanyag kezelése is - a külső veszélyek ellen védettnek tekinthető.
- A Paksi Atomerőműre készített tűzkockázati elemzések a fűtőelem kezeléshez kapcsolódóan nem mutattak ki jelentős biztonsági kockázatot.

M8.1.1.c Illeszkedés az üzemanyagciklus stratégiájához

A kiégett üzemanyag kezelésével kapcsolatos feladatok közül a Paksi Atomerőmű Zrt. saját hatáskörben, önállóan csak a pihentető medencékben történő ideiglenes tárolást végzi. A pihentető medencék maximális befogadóképessége blokkonként 1052 fűtőelem-köteg. A kiégett fűtőelemek - minimum 3 éves pihentetést követően - átadásra kerülnek a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójába további, mintegy 50 éves tárolás céljára. A végleges elhelyezés vonatkozásában egyelőre a „wait and see” stratégia van érvényben. Az ehhez való illeszkedés biztosított, mivel az átmeneti tároló bővítésének ütemezése össze van hangolva a pihentető medencék tároló-kapacitásával, figyelembe véve az évente keletkező kiégett fűtőelemek mennyiségét.

M8.1.1.d A 2003. áprilisi üzemzavar következményei

A 2003. április 11-én a Paksi Atomerőmű 2. blokkján bekövetkezett üzemzavart, és annak elhárítását a Nukleáris Biztonsági Egyezmény keretében 2007-ben készült negyedik magyar Nemzeti Jelentés részletesen ismerteti. A Nemzeti Jelentés megtalálható az Országos Atomenergia Hivatal honlapján (www.haea.gov.hu).

Az üzemzavar során az úgynevezett 1. aknában megsérült fűtőelemeket, a hasadóanyag törmelék tárolására tervezett tokokba töltötték. A tokokat a pihentető medencében legalább öt év időtartamig terjedő tárolásra tervezték. A tokozás munkálatai a 2007. év elején befejeződtek. A megtöltött 68 darab tárolótokot jelenleg a pihentető medencében tárolják.

A sérült fűtőelemek eltávolításának munkái alatt igen kedvezőek voltak a sugárzási viszonyok. A személyzet sugárterhelése ennek megfelelően alacsony volt. A radioaktív kibocsátások is igen alacsonyak voltak, az ebből számolható lakossági többlet sugárterhelés elhanyagolható mértékűnek nevezhető.

M8.1.2 Kibocsátások

M8.1.2.a Hatósági keretek

Az 1998 óta hatályban lévő szabályozás szerint az atomerőmű üzemeléséből adódó járulékos dózis határértéke a kritikus lakossági csoportra 90 $\mu\text{Sv}/\text{év}$. A vonatkozó rendelet [III.13] előírta a dózismegszorításból származtatott izotóp-szelektív korlátozást. A kibocsátási módokra és izotópokra vonatkozó új kibocsátási korlátokat a hatóságok 2004-ben hagyták jóvá. Ez alapján minden kibocsátási útvonalra és minden egyes izotópra kiszámította a Paksi Atomerőmű Zrt. a dózismegszorításból származtatott éves kibocsátási határértéket, az alábbi képlet alapján:

$$E_{ij} = \frac{DL}{DE_{ij}},$$

ahol:

E_{ij} az i radionuklid j kibocsátási módra vonatkozó kibocsátási határértéke ($\text{Bq}/\text{év}$);

DL a tevékenységre vonatkozó dózismegszorítás ($\text{Sv}/\text{év}$);

DE_{ij} az i radionuklid j kibocsátási módon történő egységnyi kibocsátásra eső éves dóziszáruléka (Sv/Bq).

A hatósági korlátozás betartásának érdekében a rendelet [III.13] kimondja, hogy a környezetbe kibocsátott radioaktív anyagok mennyiségének meghatározása céljából Kibocsátás Ellenőrzési Szabályzatban kell előírni a kibocsátás ellenőrzés rendjét, módszereit és eszközeit, azok teljesítőképességének és hatékonyságának jellemzőit. Ugyanezen rendelet szerint a környezetben végzett mérésekkel kell kiegészíteni a radioaktív kibocsátás ellenőrzését, amely ellenőrzések rendjét, módszereit és eszközeit, azok teljesítőképességének és hatékonyságának jellemzőit a Környezet Ellenőrzési Szabályzatnak kell tartalmaznia.

M8.1.2.b A kibocsátás ellenőrzésének rendszerei

Az üzemi és a hatósági ellenőrzés rendszerét, illetve a mérési módszereket úgy tervezték meg és alakították ki a Paksi Atomerőműben, hogy biztosítsák minden tervezett kibocsátási útvonal teljes körű figyelését, valamint a radioaktív anyagok környezetbe történő esetleges nem tervezett kikerülésének feltárását, továbbá, hogy megoldható legyen a kibocsátott radioaktív anyagok terjedésének nyomon követése, adott esetben előrejelzése, végső soron a lakosság sugárterhelésének becslése és értékelése. A 70-es években tervezett kibocsátás- és környezetellenőrző rendszer mind műszakilag, mind erkölcsileg elavulttá vált, valamint hatósági határozat előírása is szükségessé tette a rekonstrukció végrehajtását. *A rekonstrukció 2005-ben befejeződött.*

Az atomerőmű üzemi kibocsátás- és környezetellenőrzésének egyik feladata az, hogy a kibocsátások folyamatos ellenőrzésével igazolja a kibocsátási határértékek betartását. Egy esetleges üzemzavar környezeti következményeinek megítéléséhez, a lakosságot érintő beavatkozások megalapozásához szintén nélkülözhetetlen a környezet sugárzási állapotának gyors feltérképezése.

A radioaktív anyagok kibocsátásának, továbbá az erőmű környezetének sugárvédelmi ellenőrzése részben távmérő (telemetrikus) rendszereken, részben mintavételes laboratóriumi vizsgálatokon alapul. A kibocsátás- és környezetellenőrző távmérőrendszerek, valamint a meteorológiai torony adatai egy központi számítógépbe jut és ott archiválódnak.

Léggöri kibocsátások

A léggöri kibocsátások ellenőrzésére a kibocsátási pont előtt a kéménybe telepített folyamatos üzemelésű izokinetikus mintavevőn alapszik. A laboratóriumi mintázások mellett két párhuzamos, egymástól független monitorozó rendszer figyeli a változásokat. A monitorozó rendszer három alegységből áll. Egy-egy folyamatosan mintázó és mérő aeroszol, jód (I-131) és nemesgáz kibocsátást mérő egységből áll. A mérőegységek méréstartománya a következő:

Aeroszol	össz β : $1 - 10^6$	Bq/m^3
	össz α : $10^{-2} - 10^4$	Bq/m^3
Nemesgáz	össz β : $10^2 - 4 \times 10^9$	Bq/m^3
Radiojód (I-131)	γ : $1 - 1 \times 10^6$	Bq/m^3

A monitorozó egységekkel párhuzamosan egy folyamatos gamma-spektrometriai rendszer áll rendelkezésre, amely a nemesgáz kibocsátás izotóp szelektív mérését végzi. A léggöri kibocsátás kémiai formák szerinti izotóp szelektív mérésére laboratóriumi mintavevők szolgálnak.

Folyékony kibocsátások

A folyékony radioaktív anyagok kibocsátása ellenőrző tartályokból történik. Az atomerőmű üzemeltetése során keletkezett hulladékvizekben meglévő radioizotópok minőségi és mennyiségi meghatározását a tartályokból vételezett minták laboratóriumi elemzésével végzik. Csak a már elemzett és érvényes kibocsátási engedéllyel rendelkező hulladékvizet lehet a megadott kibocsátási útvonalon a környezetbe juttatni.

A kifolyó csővezetékek mentén kialakított, szinttartó bukóval rendelkező mérőaknákba védőcsővel ellátott detektorokat helyeztek. Az átáramló folyékony közeg (víz) összes-gamma aktivitás-koncentrációját mérve, folyamatosan figyelik radioaktív szennyezettségének mértékét. *Mérési tartománya $1-10^9$ Bq/m³.*

A kibocsátási útvonalak mentén elhelyezett távmérő detektorok gondoskodnak arról, hogy ellenőrizetlenül, laboratóriumi mintaelemzés nélkül, folyékony halmazállapotú közegek ne kerülhessenek kibocsátásra.

Környezetellenőrzés

A környezeti ellenőrzést az atomerőmű körül elhelyezkedő telepített környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszer szolgálja.

A különböző típusú állomások mérési és mintázási lehetőségei:

1. A-típusú állomás (9 db, kb. 1,5 km-es körzetben) és B-típusú (referencia) állomás (1 db, 28 km-re északra az erőműtől):
 - gamma-sugárzás dózisteljesítmény (on-line) és TLD-vel végzett dózismérések
 - aeroszol és jód aktivitás-koncentráció távmérés (on-line)
 - aeroszol és jód mintavétel
 - levegő mintavétel a trícium és a radiokarbon meghatározására
 - kihullás (fall-out)
 - talaj és fű mintavétel
2. C-típusú állomás (14 db, 30 km-es körzetben):
 - TLD-vel végzett dózismérések
 - Szükség esetén talaj, fű és fall-out minta gyűjtése
3. G-típusú állomás (11 db, 30 km-es körzetben):
 - gamma-sugárzás dózisteljesítmény (on-line)

Beavatkozási szintek

A Balesetelhárítási Szervezet Sugárvédelmi vezetője az alábbiakban megadott értékek alapján tesz javaslatot a Balesetelhárítási Szervezet vezetőjének a dolgozók, a veszélyhelyzet elhárításában résztvevő, és gyors lefolyású események esetén a lakosság védelmét szolgáló védőintézkedésekre.

Az alábbiakban megadott értékeknél alacsonyabb értékeknél is elrendelhető az adott védőintézkedés alkalmazása a Balesetelhárítási Szervezet vezető döntése alapján.:

Elzárkóztatás: 10 mSv elkerülhető effektív dózis legfeljebb két napra integrálva;

Kimenekítés: Ideiglenes kitelepítésre 50 mSv elkerülhető effektív dózis legfeljebb 1 hétre integrálva;

Jódprofilaxis: 100 mGy elkerülhető pajzsmirigyben lekötött dózis a jódizotópokból.

A nukleáris baleset cselekvési szintjei:

Elzárkóztatás: 0,2 mSv/h dózisteljesítmény a csóvától és a kihullástól;

Kimenekítés: 1 mSv/h dózisteljesítmény a csóvától és a kihullástól;

Jódprofilaxis: 0,1 mSv/h dózisteljesítmény a csóvától.

M8.1.2.c A 2005-2007. évi kibocsátási adatok

2004. évben a kibocsátások hatósági korlátozása megváltozott.

Különböző úton történő, több izotóp együttes kibocsátása esetén a kibocsátási határérték kritérium számítása az alábbiak szerint történik:

$$\sum_{ij} \frac{R_{ij}}{El_{ij}} \leq 1$$

ahol: El_{ij} : az i radionuklid j kibocsátási módra vonatkozó kibocsátási határértéke (Bq/év);

R_{ij} : az i radionuklid j kibocsátási módra vonatkozó éves kibocsátása (Bq/év).

M8.1.2.c-1 táblázat: A Paksi Atomerőmű Zrt. 2005-2007. évi kibocsátási adatai

Izotóp-csoportok	2005. évi összes kibocsátás [Bq]	Kibocsátási határérték kritérium*	2006. évi összes kibocsátás [Bq]	Kibocsátási határérték kritérium*	2007. évi összes kibocsátás [Bq]	Kibocsátási határérték kritérium*
Légnemű kibocsátások						
Korróziós és hasadási termékek	$1,09 \times 10^9$	$4,21 \times 10^{-5}$	$7,86 \times 10^8$	$6,69 \times 10^{-5}$	$7,44 \times 10^8$	$4,22 \times 10^{-4}$
Radioaktív nemesgázok	$1,40 \times 10^{13}$	$1,50 \times 10^{-4}$	$1,89 \times 10^{13}$	$1,80 \times 10^{-4}$	$1,65 \times 10^{13}$	$2,57 \times 10^{-4}$
Radiojódok	$2,61 \times 10^8$	$4,05 \times 10^{-5}$	$3,24 \times 10^7$	$3,50 \times 10^{-6}$	$3,60 \times 10^7$	$3,54 \times 10^{-6}$
Trícium	$1,94 \times 10^{12}$	$1,12 \times 10^{-5}$	$2,98 \times 10^{12}$	$1,72 \times 10^{-5}$	$2,78 \times 10^{12}$	$1,60 \times 10^{-5}$
Radiokarbon	$6,10 \times 10^{11}$	$2,67 \times 10^{-4}$	$6,12 \times 10^{11}$	$3,59 \times 10^{-4}$	$5,65 \times 10^{11}$	$2,61 \times 10^{-4}$
Összes:	-	$5,11 \times 10^{-4}$	-	$6,26 \times 10^{-4}$	-	$9,60 \times 10^{-4}$
Folyékony kibocsátások						
Korróziós és hasadási termékek	$1,56 \times 10^9$	$1,11 \times 10^{-4}$	$1,16 \times 10^9$	$7,80 \times 10^{-4}$	$1,56 \times 10^9$	$1,13 \times 10^{-3}$
Trícium	$1,72 \times 10^{13}$	$5,94 \times 10^{-4}$	$2,38 \times 10^{13}$	$8,20 \times 10^{-4}$	$2,08 \times 10^{13}$	$7,16 \times 10^{-4}$
Alfa-sugárzók	$1,39 \times 10^5$	$2,05 \times 10^{-7}$	$2,40 \times 10^5$	$3,41 \times 10^{-7}$	$3,07 \times 10^5$	$4,36 \times 10^{-7}$
Összes:	-	$1,70 \times 10^{-3}$	-	$1,60 \times 10^{-3}$	-	$1,85 \times 10^{-3}$

* a csoportot alkotó izotópokra kiszámolt kibocsátási határérték kritériumok összegzett értékei.

M8.2 Budapesti Kutatóreaktor

M8.2.1 Kiegészített fűtőelemek kezelése

a) Hatósági keretek

A kiegészített fűtőelemek kezelése a reaktor üzemeltetésének része, ezért annak hatósági keretét a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok adják meg.

b) A kiegészített fűtőelemeket kezelő rendszerek (remanens hő eltávolítása, kritikussági biztonság, egyéb veszélyek figyelembe vétele)

A Budapesti Kutatóreaktor kiegészített fűtőelemeinek kritikussága, hasonlóan az erőművi fűtőelemekéhez azért nem jelenthet problémát, mert a hatósági előírásoknak megfelelően a tárolók tervezése úgy történik, hogy a tároló végtelen sokszorozási tényezője ne érje el a 0,95-öt. A fűtőelemek mozgatása során az egyszerre mozgatható elemek számának korlátozása (az eszköz nem alkalmas több fűtőelem befogadására) adja a kritikussági biztonságot.

A kutatóreaktor kiegészített fűtőelemeinek hőtermelése olyan csekély, hogy a vizes tárolás elegendő hő elvitelt biztosít. Három év pihentetés után már a száraz tárolás is megfelel, ettől kezdve a fűtőelemek elszállításának sincsen műszaki akadálya. A fűtőelemek mozgatása során a rövid idő miatt és a fenti okból a remanens hő nem okoz problémát.

M8.2.2 Kibocsátások

a) Hatósági keretek

A kibocsátások tekintetében az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló rendelet [III.13] a mérvadó, amiből a dózismegszorítást figyelembe véve a következő hatósági korlátok származnak:

Légtér kibocsátási határértékek

Az 50 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ dózismegszorítást alkalmazva a származtatott kibocsátási határértékek a következők ($\Gamma=5$ -ös biztonsági tényező mellett):

Izotóp	Kibocsátási határérték [Bq/év]
^{41}Ar	7,1E+15
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	5,5E+16
^{87}Kr	1,1E+16
^{88}Kr	5,0E+15
^{133}Xe	2,7E+17
^{135}Xe	3,5E+16

Vízi kibocsátási határértékek

Figyelembe véve az $50\mu\text{Sv}/\text{év}$ dózismegszorítást, a kibocsátási határértékek kerekített értékei nuklidonként a következők ($\Gamma=5$ -ös biztonsági tényező mellett):

Izotóp	Kibocsátási határérték [Bq/év]
^{51}Cr	5,0E+12
^{125}Sb	3,0E+12
^{137}Cs	2,0E+10
^{54}Mn	1,7E+11
^{60}Co	6,3E+10
^{65}Zn	2,1E+11
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	5,8E+10

b) A kibocsátás ellenőrzése és mérőeszközei

Ellenőrzés

Léggöri kibocsátási útvonal

A reaktor üzeme alatt, a reaktortartály mellett áramló szellőző levegőben ^{41}Ar keletkezik, melynek léggöri kibocsátása folyamatos. Az izotópgyártás során esetlegesen kiszabaduló jódtó izotóp (toksérülés), vagy fűtőelem-köteg inhermetikussá válása esetén kiszabaduló kripton és xenon izotópok is a szellőzőlevegőbe kerülnek, amely aeroszol és jódszűrőkön keresztül jut a szellőzőkéményen át a környezetbe. A kibocsátás ellenőrzése a Sugárvédelmi Mérő- és Ellenőrző Rendszer beépített detektoraival folyamatosan történik.

Normál üzemviteli értékek esetén a kéményből vett levegőmintát az Anyagszerkezeti Laboratórium negyedévente vizsgálja, gamma-spektrometriás méréssel meghatározzák a kibocsátott levegő nuklid tartalmát és aktivitását.

Normáltól eltérő mérési eredmények esetén, soron kívüli mintavételezéssel nuklid-specifikusan meg kell határozni a kibocsátás mértékét.

Vízi kibocsátási útvonal

A vízi kibocsátási útvonal ellenőrzése szakaszos, mivel a kibocsátás is szakaszosan történik. Két helyről történhet kibocsátás:

- az ún. savsemlegesítő aknából és
- a folyékony hulladéktároló tartályokból.

A savsemlegesítő akna a reaktor épület kémiai laboratóriumaiból és a vízelőkészítőből elfolyó vizeket gyűjti. Normál üzemmenet esetén egyik helyről sem történhet radioaktív anyag kibocsátása, mivel ezeken a helyeken tilos radioaktív vagy radioaktívan szennyezett tárgyak mosása, radioaktív anyag kiöntése a lefolyóba. A savsemlegesítő aknában elhelyezett detektor méri a víz aktivitását, a detektor a reaktor Sugárvédelmi Mérő és Ellenőrző Rendszerébe tartozik, a kijelző a vezénnyel van elhelyezve. Radioaktív anyag savsemlegesítő aknába kerülése esetén az ügyeletes dozimetrikus észleli a szintnövekedést, és mintavétel után meg kell határozni a radionuklid koncentrációt. Ha az akna megtelik vízzel, a csatornába való kiengedés előtt kötelező a mintavétel. A mintát a Sugárvédelmi Csoport laboratóriumában

mérik és a mérési eredmény ismeretében, a kibocsátási határérték alatti szint esetén engedélyezhető a kibocsátás a normál csatornahálózaton keresztül.

A Budapesti Kutatóreaktor két, egyenként 150 m³-es tartállyal rendelkezik a folyékony radioaktív hulladék gyűjtésére. A tartályoknak - az előírások szerint - 150 m³ szabad kapacitással kell rendelkezniük. A kibocsátás előtt meghatározzák a hulladékvíz izotóp összetételét és aktivitás koncentrációját, majd ioncserés tisztítás után történik a kibocsátás a csatornahálózatba. A kibocsátáskor az ioncserélőből lejövő vizet naponta ellenőrzi a Környezetvédelmi Szolgálat, amely a kibocsátási engedélyt is kiadja. A Környezetvédelmi Szolgálat vízmérő állomása a normál csatorna hálózatra települt és folyamatosan méri az össz-β és össz-γ aktivitást, valamint a vízforgalmat. Szintemelkedés esetén automatikus mintavételezés történik.

Mérőeszközök

Légekőri kibocsátás

A légekőri kibocsátás ellenőrzése részben a Sugárvédelmi Mérő- és Ellenőrző Rendszer beépített detektoraival, folyamatosan, részben mintavételezéssel, szakaszosan történik.

A Budapesti Kutatóreaktor szellőztetőrendszere aeroszol és jódszűrőkön keresztül 80 m magas kéménybe van kötve. A kéményt a kutatóreaktor közösen használja az Izotóp Intézet Kft-vel, ezért a mérések során „reaktor”, „izotóp” és „közös” szakaszt különböztetünk meg. A beépített detektorok a szellőztetőrendszer különböző részeiben mérik a gázaktivitást.

Normál üzemi esetben a kutatóreaktor jódot nem bocsát ki. A szellőztetőrendszerbe jódszűrők vannak telepítve és a kémény mindhárom szakaszán egy-egy jóddetektor ellenőrzi a jódkibocsátást. A jóddetektorok jelei a Környezetvédelmi Szolgálat központi adatgyűjtő rendszerébe is befutnak, esetleges szintemelkedéskor a rendszer riasztást ad és a Környezetvédelmi Szolgálat munkatársai vizsgálják, a kibocsátás milyen környezeti hatást okoz. Az Anyagszerkezeti Laboratórium a szellőzőrendszerből vett mintákat gamma-spektrometriás módszerrel méri.

Vízi kibocsátás

A kibocsátott víz ellenőrzése a Budapesti Kutatóreaktor laboratóriumában történik. A vízminták gamma-spektrumának felvételével az izotóp-összetétel és aktivitás koncentráció, 5 ml minta bepárlása után pedig az össz-béta aktivitás kerül meghatározásra. A savsemlegesítő aknában elhelyezett detektorok a víz béta-aktivitását indikálják.

c) Mérési eredmények

A Budapesti Kutatóreaktor kibocsátásainak mért értékei 2005-2007 között is igen alacsonyak voltak, 2007-ben például az alábbi eredmények születtek:

légekőri kibocsátás:

-nemesgáz (Ar-41 volt csak):

52,62 TBq

-jód:

kimutatási határ alatt (<5 Bq/m³)

-aeroszol:

kimutatási határ alatt (<3,7 Bq/m³)

folyékony hulladék kibocsátás:

nem volt

M 8.3. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatóreaktora

M 8.3.1. A kiégett fűtőelemek kezelése

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen üzemelő oktatóreaktorban eddig nem keletkeztek kiégett fűtőelemek. Ha a jelenlegi töltetet lecserélik, a kiégett fűtőelemek kezelése a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok kutatóreaktorokra vonatkozó 5. kötetében előírtak szerint fog megtörténni.

M 8.3.2. Kibocsátások

Az ÁNTSZ OTH által 2005. január 4-én kiadott állásfoglalás az oktatóreaktorra 50 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ járulékos dózismegszorítást állapított meg. Ennek figyelembe vételével, valamint a vonatkozó rendelet [III.13] alapján elkészültek az oktatóreaktor kibocsátás-ellenőrzési, valamint környezet-ellenőrzési szabályzatai. A megállapított kibocsátási határértékek, valamint a maximális tervezett éves kibocsátások az alábbiak:

Kibocsátás típus	Radionuklid	Kibocsátási határérték [Bq/év]	Tervezett éves kibocsátás [Bq/év]
Légnemű	^{41}Ar	$7,5 \times 10^{11}$	$< 6 \times 10^{10}$
Folyékony	^{137}Cs	$2,0 \times 10^{10}$	$< 2 \times 10^6$
	^{60}Co	$6,3 \times 10^{10}$	$< 1 \times 10^6$

A tényleges légnemű kibocsátások a kibocsátási határérték 10%-át sem érik el, a tényleges folyékony kibocsátások alacsonyabbak, mint a kibocsátási határérték 1%-a.