

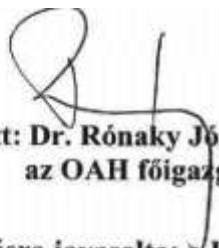
Jóváhagyom:



A Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.

tizenegyedik közép- és hosszú távú terve

**a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból
finanszírozandó tevékenységekre**

Egyetértett:  Dr. Rónaky József
az OAH főigazgatója

Jóváhagyásra javasolta: a KNPA Szakbizottság



PAKS, 2011. MÁJUS

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. A radioaktív hulladékok és a kiegészített nukleáris üzemanyag forrásoldalának és tárolási lehetőségeinek elemzése.....	5
2.1. Definíciók.....	5
2.2. Tárolt anyagmennyiségek és tárolókapacitások.....	6
2.3. A radioaktív hulladékok és a kiegészített üzemanyag keletkezésének üteme, a tárolás helyzetének várható alakulása.....	9
2.3.1. Az atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok keletkezése és tárolása, a tárolási kapacitás várható alakulása, kiindulási adatok képzése az új, végleges szükséges térfogatának becsléséhez.....	9
2.3.2. Az atomerőművi eredetű nagy aktivitású radioaktív hulladékok keletkezése és tárolása, a tárolási kapacitás várható alakulása, a végleges tároló szükséges térfogatának becslése.....	13
2.3.3. A kiegészített atomerőművi nukleáris üzemanyag keletkezése és átmeneti tárolása az atomerőműben.....	14
2.3.4. A nem atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású, valamint hosszú élettartamú radioaktív hulladékok keletkezési üteme és elhelyezése.....	14
2.3.5. A nem atomerőművi eredetű kiegészített üzemanyag keletkezése és átmeneti tárolása.....	15
3. Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése.....	16
3.1. Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése az RHFT-ben.....	16
3.1.1. Előzmények.....	16
3.1.2. Stratégiai cél.....	17
3.1.3. A közeljövő feladatai.....	18
3.1.4. A feladatok ütemezése.....	19
3.1.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez.....	19
3.2. Az atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezése a Bataapáti NRHT-ban.....	20
3.2.1. Előzmények.....	20
3.2.2. Stratégiai cél.....	22
3.2.3. A közeljövő feladatai.....	22
3.2.4. A feladatok ütemezése.....	23
3.2.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez.....	30
4. A kiegészített nukleáris üzemanyag átmeneti tárolása.....	31
4.1. Előzmények.....	31
4.1.1. Az erőművi kiegészített üzemanyag átmeneti tárolása.....	31
4.1.2. A nem atomerőművi eredetű kiegészített üzemanyag átmeneti tárolása és kezelése.....	33
4.2. Stratégiai cél.....	33
4.3. A közeljövő feladatai.....	33
4.4. Feladatok ütemezése.....	35
4.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez.....	35
5. A nagy aktivitású radioaktív hulladékok és a kiegészített nukleáris üzemanyag végleges elhelyezése.....	36
5.1. Előzmények.....	36
5.2. Stratégiai cél.....	37
5.3. A közeljövő feladatai.....	38
5.4. A feladatok ütemezése.....	38
5.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez.....	40
5.5.1. A kiegészített nukleáris üzemanyag és a nagy aktivitású hulladékok elhelyezésének költsége.....	40
5.5.2. Összefüggések.....	40
6. A paksi atomerőmű és az egyéb nukleáris létesítmények leszerelése.....	41
6.1. Előzmények.....	41
6.2. Stratégiai cél.....	42
6.3. A közeljövő feladatai.....	42
6.4. Feladatok ütemezése.....	43
6.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez.....	43
7. Egyéb feladatok.....	45
7.1. Bevezetés.....	45
7.2. Az RHK Kft. működtetése.....	45
7.3. Az Alapkezelő költségei.....	45
7.4. A lakossági támogatás rendszere.....	45
8. A KNPA-ba való 2012. évi befizetések számítása.....	46
8.1. A számítások módszere.....	46
8.2. Lényegesebb változások a tizedik közép- és hosszú távú tervben foglalt számításokhoz képest.....	46
8.3. A KNPA-ba történő befizetés mértéke.....	49
8.4. A költségvetési intézmények várható kiadásai és azok időzítése.....	49
8.5. A következőkben felülvizsgálatra kerülő tételek.....	52

1. Bevezetés

Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (továbbiakban: atomtörvény) 40. §-a szerint a radioaktív hulladék végleges elhelyezésével, valamint a kiégett üzemanyag átmene-ti tárolásával és végleges elhelyezésével, to-vábbá a nukleáris létesítmény leszerelésével összefüggő feladatok elvégzéséről a Kormány által kijelölt szerv gondoskodik, mivel ezek megoldása országos érdek.

Az atomtörvény 62. §-ának (1) bekezdése szerint a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap (KNPA vagy Alap) elkülönített állami pénzalap-ként finanszírozza a feladatok végrehajtását. Az Alappal az Országos Atomenergia Hivatalt (to-vábbiakban: OAH) felügyelő miniszter rendel-kezik, az OAH az Alap kezelője.

A Kormány megbízta az OAH-t, hogy a feladatok ellátására alapítsa meg a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaságot. A 2006. évi IV. törvény a gazdasági társaságokról előírta a közhasznú társaság, mint jogi szemé-lyiségű társasági forma megszüntetését, ezért a társaság 2008. január 7-től átalakult a Radio-aktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társasággá (továbbiak-ban: RHK Kft.). A 240/1997. (XII. 18.) Korm. rendelet 2. §-ának (1) c) pontjában pedig a ter-vezési és beszámolási feladatok körében elren-delte az Alapból finanszírozandó tevékenysé-gek és a bevételi források közép- és hosszú távú terveinek elkészítését és azok évenkénti felülvizsgálatát.

A közép- és hosszú távú tervek és a költség-becslés rendszeres felülvizsgálatát az indokol-ja, hogy a távoli jövőben esedékes kiadásokra reális fedezetet biztosítson a KNPA. Így valósul meg az az alapelv, hogy az atomenergetikát fel-használó generáció fizesse meg a felhaszná-lásból fakadó, jövőben esedékes tevékenysé-gek költségeit, és ne hagyjon indokolatlan ter-heket a következő generációkra.

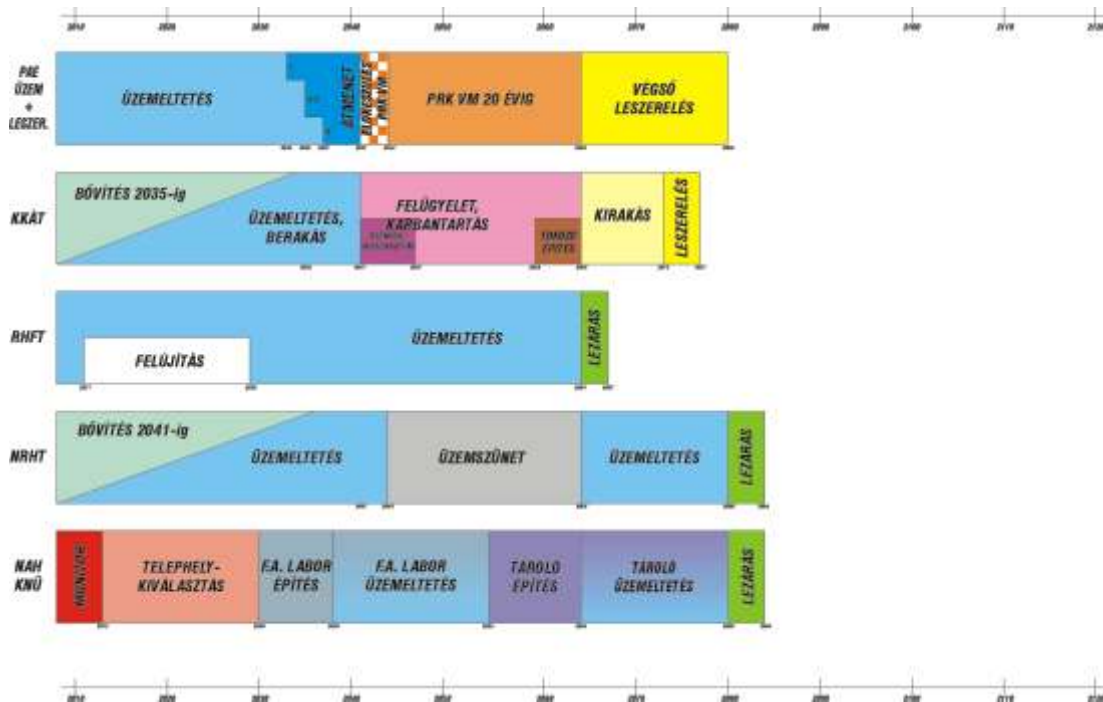
Az RHK Kft. tizenegyedik közép- és hosszú távú terve támaszkodik a korábban elkészített közép- és hosszú távú tervekre, és szervesen illeszkedik a korábbi költségbecslésekhez.

A KNPA-ból finanszírozandó tevékenysé-gekre vonatkozó közép- és hosszú távú terv legfontosabb célkitűzése az Alapba történő be-fizetések mértékének megalapozott, átlátható, egyértelmű meghatározása.

Az elmúlt időszakban a radioaktív hulladé-kok elhelyezésével és a kiégett nukleáris üzem-anyagok kezelésével és elhelyezésével kap-csolatban jelentős változások körvonalazódtak. A változások hatása egyenként jelentős mérté-kű és egymással ellentétes előjelű hatást vetít-tett előre az Alapba történő atomerőművi befizetések tekintetében.

Az RHK Kft. ezzel összefüggésben újra gon-dolta a radioaktív hulladékok és a kiégett üzem-anyag kezelésével és elhelyezésével kapcsola-tos tevékenységeket, elkészítette a „Megalapo-zás a hazai radioaktív hulladékok és kiégett fű-tőelemek kezelésének és elhelyezésének új programjához (2010. január)” című dokumen-tumot, melyben négy különféle megoldás ke-rült elemzésre. Érdemi egyeztetési és vélemé-nyezési folyamatot követően az a döntés szüle-tett, hogy a továbbiakban a közép- és hosszú távú terv alapjaként a fenti dokumentum har-madik verzióját tekintjük. Az 1. ábra „Nr. 3. Hazai közvetlen elhelyezés, rövid leszerelés (PRK VM 20 év)” mutatja be a kiválasztott verziót.

Ebben a változatban feltételezzük az erőmű (PAE) üzemidejének 20 éves meghosszabbítá-sát, a kiégett üzemanyag és a nagy aktivitású hosszú élettartamú hulladékok közvetlen hazai elhelyezését, kombinálva a paksi atomerőmű (PAE) olyan leszerelésével, ahol az erőművi pri-merkör 20 éves védett megőrzése „PRK VM 20 év” van feltételezve. A kiválasztott verzió lénye-ges tulajdonsága az is, hogy a hulladékkezelé-sel kapcsolatos tevékenységek időtartama lé-nyegesen lerövidül a korábbi tervekben figye-lembe vett záró időponthoz képest, miközben az atomerőmű üzemidejének meghosszabbítá-sát figyelembe vesszük. A döntés alapját egy-felől az a körülmény szolgáltatta, hogy az atom-erőmű üzemidejének meghosszabbítására vo-



Jelmagyarázat

NAH: Nagy Aktivitású Hulladék

KNÜ: Kiegett Nukleáris Üzemanyag

1. ábra: Nr. 3. Hazai közvetlen elhelyezés, rövid leszerelés (PRK VM 20 év)

natkozó engedélyezési eljárás várhatóan 2012-ig sikeresen befejezhető, másfelől a kiválasztott verzió műszakilag megalapozott, megvalósítható és nem vezet visszafordíthatatlan megoldások bevezetéséhez.

Jelen közép- és hosszú távú tervben még nincs ok a 3 %-os diszkonttényező megváltoztatására. A diszkonttényező érdemi felülvizsgálatát 2014-ben tervezzük. Jelen közép- és hosszú távú tervben nem változtatunk az atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású hulladékok elhelyezési koncepcióján sem, mert a hulladékcsomag és az elhelyezési rendszer optimalizálása tárgyában folyó tevékenységek még csak elvi szinten kerültek kimunkálásra. A vonatkozó költségbecsléseket sem lehetne megalapozottan elvégezni, valamint az új elhelyezési eljárás bevezetésének időütemezésében is vannak még bizonytalanságok.

A hivatkozott referencia scenárióból adódó befizetési kötelezettség 2012-től alacsonyabb összeget eredményez.

A közép- és hosszú távú terv külön tárgyalja a költségvetési intézmények által üzemeltetett nukleáris létesítményekben (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetének – BME NTI – oktatóreaktora és a Magyar Tudományos Akadémia KFKI Atomenergia Kutatóintézetének – KFKI AEKI – kutatóreaktora) képződő kiegett nukleáris üzemanyag kezelésével és a létesítmények leszerelésével kapcsolatos kérdéseket, mivel ezen létesítmények esetében a forrást az Alapba történő befizetéssel a központi költségvetés biztosítja a költség felmerülésének évében.

2. A radioaktív hulladékok és a kiégett nukleáris üzemanyag forrásoldalának és tárolási lehetőségeinek elemzése

2.1. Definíciók

Radioaktív hulladék: az atomtörvény 2. §-ának m) pontja szerint további felhasználásra már nem kerülő olyan radioaktív anyag, amely sugárvédelmi jellemzők alapján nem kezelhető közönséges hulladékként.

Kiégett üzemanyag: az atomtörvény 2. §-ának l) pontja szerint atomreaktorban hasznosított nukleáris üzemanyag, amely – az atomreaktoron kívüli – újrahasznosíthatósága miatt nem minősül hulladéknak.

A radioaktív hulladékok besorolása alapvetően a 47/2003 (VIII. 8.) ESzCsM rendelet 2. számú melléklete alapján történik.

Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladéknak minősül az a radioaktív hulladék, amelyben a hőfejlődés az elhelyezés (és tárolás) során elhanyagolható.

Rövid élettartamú az a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék, amelyben a radionuklidok felezési ideje 30 év, vagy annál rövidebb, és csak korlátozott koncentrációban tartalmaz hosszú élettartamú alfa-sugárzó radionuklidokat (ez a koncentráció 4000 Bq/g egy gyűjtő-csomagolás esetében, és 400 Bq/g a teljes hulladék mennyiségére átlagolva).

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 hulladékokra vonatkozó határértékeket.

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

A kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok osztályozásánál az alábbi szempontok érvényesülnek:

- A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolását a benne lévő radioizotóp aktivitás-koncentrációja (AK) és mentességi aktivitás-koncentrációja (MEAK) alapján kell elvégezni (2.1.1. táblázat első két sora). Az egyes izotópokra vonatkozó mentességi aktivitás koncentráció értékeket a 23/1997. (VII. 18.) NM rendelet tartalmazza.

- Ha a radioaktív hulladék többfajta radioizotópot is tartalmaz, akkor az osztályozást a 2.1.2. táblázat első két sora szerint kell elvégezni.

A fenti hulladék besorolást az MSZ 14344-1:2004 szabvány annyiban pontosítja, hogy meghatározza azt a hőfejlődési értéket (2 kW/m^3), amely az átmeneti tárolás és/vagy a végleges elhelyezés szempontjából jelentősnek minősül, így azt figyelembe kell venni. Ez az a hőfejlődési határ, amely felett a radioaktív hulladék nagy aktivitású kategóriába tartozik.

Ezen kívül a szabvány meghatározza azt az aktivitási koncentráció határt, amely felett a radioaktív hulladékot a nagy aktivitású kategóriába sorolják.

2.1.1. táblázat – A radioaktív hulladékok besorolása

Radioaktív hulladék osztály	Aktivitás-koncentráció AK (Bq/g)
Kis aktivitású	1 MEAK – 10^3 MEAK
Közepes aktivitású	10^3 MEAK – 10^6 MEAK
Nagy aktivitású	$> 10^6$ MEAK

Megjegyzés: Ahol MEAK: mentességi aktivitáskoncentráció

2.1.2. táblázat A radioaktív hulladékok besorolása többfajta radioizotóp előfordulása esetén

Radioaktív hulladék osztály	Aktivitás-koncentráció viszonyítás
Kis aktivitású	$\frac{AK_i}{MEAK_i} \cdot 10^3$
Közepes aktivitású	$10^3 \frac{AK_i}{MEAK_i} 10^6$
Nagy aktivitású	$10^6 \frac{AK_i}{MEAK_i}$

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

ba kell sorolni (ezt a 2.1.1. és 2.1.2. táblázatok harmadik sorai tartalmazzák).

Jelen dokumentumban a nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú radioaktív hulladé-

kok – mivel azok azonos kezelést igényelnek hosszú távon – általában nagy aktivitású hulladékként szerepelnek.

2.2. Tárolt anyagmennyiségek és tárolókapacitások

Az országban csak a Püspökszilágyban üzemelő Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló (továbbiakban RHFT) létesítményben van véglegesen elhelyezett radioaktív hulladék.

A Bataapátiban létesülő Nemzeti Radioaktív-hulladék-tároló (továbbiakban NRHT) felszíni létesítményeiben az atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású, szilárd halmazállapotú radioaktív hulladékok átvételével a felszín alatti tárolást készítik elő a technológiai rendszerek, a sugár- és környezetellenőrző rendszerek üzembe vételével.

A paksi atomerőmű területén átmenetileg tárolnak kis, közepes és nagy aktivitású hulladékokat, továbbá kiégett fűtőelemeket. Az energiatermelés során elhasznált üzemanyag-kazetták minimum 3 évre a pihentető medencékbe, majd ezt követően a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójába (továbbiakban KKÁT) kerülnek 50 éves átmeneti tárolásra. A Szovjetunióba, ill. Oroszországba 1998-ig 2331 db kazetta került visszaszállításra.

Az országban ezen kívül az izotóp- és sugárforrás alkalmazók létesítményeiben is tárolnak elhasznált sugárforrásokat ideiglenesen, ám ezekkel – mivel előbb vagy utóbb az RHFT-be kerülnek – a jelen összeállítás nem foglalkozik.

A három helyszínen a különféle intézményekben és létesítményekben véglegesen, előkészítő jelleggel, vagy ideiglenesen elhelyezett radioaktív hulladékok, valamint a kiégett üzemanyag mennyiségét és a tároló létesítmények kapacitását mutatja be a 2.2.1. táblázat a 2011. január 1-jei állapotnak megfelelően.

Megjegyzések a 2.2.1. táblázathoz:

A) A püspökszilágyi RHFT tárolókapacitása bruttó térfogattal van megadva. Ebben a tárolóban különféle alakú csomagokat helyeztek el (pl. 200 l-es hordó, 400 l-es hordó, speciális konténer, zsákos csomag, stb.). A nem tökéletes térkitöltés miatt az elhelyezett hulladék több helyet foglal, mint a hulladék valóságos térfogata. A táblázat külön nem jelzi, hogy az RHFT esetében rendelkezésre áll a beérkező hulladék átmeneti tárolására az átalakított üzemi épület, melynek két csarnokában összesen 912 db 200 l-es hordó helyezhető el. A fenti tárolókapacitás keretében (annak terhére) lehetőség van lemezkonténerek tárolására is. Egy-egy lemezkonténer elhelyezése négy-négy db 200 l-es hordónyi kapacitással csökkenti a tárolóteret. Egy-egy lemezkonténerben (1,2 m² alapterület, 1 m magasság) négy-négy db 200 l-es hordó vagy kb. 1 m³ -nyi hulladék helyezhető el az igényeknek megfelelően.

2.2.1. táblázat – Intézmények, létesítmények, tárolási kapacitások és anyagmennyiségek áttekintése (2011. január 1.)

Helyszín	Intézmény, létesítmény	Kis és közepes aktivitású hulladék				Nagy aktivitású hulladék		Kiegészítő nukleáris üzemanyag			
		Tárolási kapacitás		Tárolt mennyiség		Tárolási kapacitás	Elfoglalt tárolási kapacitás	Tárolási kapacitás		Tárolt mennyiség	
		bruttó m ³	db 200 l-es hordó	bruttó m ³	db 200 l-es hordó	m ³	m ³	db	tU*	db	tU*
Püspökszilágy Kisémedi	RHFT (szilárd hulladék)	5040	—	5040	—	—	—	—	—	—	—
Paks	PA Zrt. telephely (szilárd hulladék)	—	12741	—	8541	222,8	94,5	—	—	—	—
	PA Zrt. telephely (folyékony hulladék)	10020**	—	7155	—	—	—	—	—	—	—
	PA Zrt. pihentető medencék	—	—	—	—	—	—	2600	308,4	1804	214,0
	KKÁT	—	—	—	—	—	—	7200	854,1	6547	766,7
Bátaapáti	NRHT (szilárd hulladék)	épül	épül	—	2400	—	—	—	—	—	—

* A kiegészítő üzemanyag nehézfém-egyenértékét (tájékoztató adat) kazettánként 118,63 kgU nehézfém-mennyiséggel számoltuk.

** Korábban a tartályok névleges kapacitását adták meg.

B) A PA Zrt. telephelyén szilárd halmazállapotú kis és közepes aktivitású hulladék elhelyezésére megvalósított átmeneti tároló esetében a tárolókapacitás mértéke 200 l-es hordókban van megadva, mivel ez a csomagolásforma a legelterjedtebb az erőmű gyakorlatában. A táblázatban bemutatott teljes kapacitás (12741 db 200 l-es hordó) egy közelítő értéknek minősül.

A táblázat nem ad számot a VK302/I helyiség azon részéről, ahol 20 db szűrő oszlop tárolókonténer (szelektív szorbens tárolókonténer) tárolható (beton, körszelvényű tárolókonténer, 1300 mm, magasság 1300 mm, elhelyezhető benne 7 patron: Cs-Treat és TANNIX-MIX hulladékkal).

C) A PA Zrt. telephelyén folyékony halmazállapotú kis és közepes aktivitású hulladékok tárolásához az alábbi megjegyzéseket fűzzük:

- A megadott tárolási kapacitás (10020 m³) az üzemszerűen igénybe vehető tároló térfogatra vonatkozik.
- Az üzemzavari tartályok térfogata ezen felül további (580 + 400 + 580) 1560 m³.

- Ez a tartály kapacitás a 2003. évi üzemzavart követően megtörtént bővítés következtében alakult ki 2005-ben.
- Az erőműben összesen 7155 m³ folyékony hulladékot tárolnak. Ez a mennyiség bepárlási maradék (sűrítmény), ioncserélő gyanták, evaporátor savazó oldat és iszap formájában jelenik meg. A tartályokban tárolt folyékony közeg a fenti – hulladéknak minősülő – anyagokon kívül tartalmazza a gyanták szállítására használatos transzportvizek térfogatát is. A transzportvizek mennyisége több száz köbméter, de ezeket a későbbiekben nem kell teljes mértékben hulladékként kezelni, hiszen a későbbi bepárlás során ezekből a vizekből csak néhány m³ hulladék keletkezik.

D) A PA Zrt. telephelyén nagy aktivitású hulladékok tárolásával kapcsolatban az alábbiakat kell megjegyezni:

- A feltüntetett kapacitás a nagy aktivitású hulladék elhelyezésére kialakított ún. csőkutakra vonatkozik.

2.2.2. táblázat – A KFKI AEKI kutatóreaktorában és a BME NTI oktatóreaktorában felhasznált és a jövőben felhasználandó üzemanyag-kazetták jellemzői

Intézmény	Felhasználás időtartama	Típus	Dúsítás [%]	Névleges U tömeg [gU] ($U^{235}+U^{238}$)	Kiégetés szintje [%]	Kiégett (besugárzott) kazetta átlagos nehézfém tartalma [g]
KFKI AEKI	1959–1966	EK-10	10	1250	25	1220
	1967–2012	VVR-SZM	36	111	50	91
	1992–2012	VVR-M2	36	122	60	96
	2009–üzemidő végéig	VVR-M2	20	250	60	220
BME NTI	Egész üzemidő során	EK-10 (módosított)	10	1250	< 1%	1249

- A táblázatban feltüntetett hulladékmennyiség bruttó térfogatban (azaz elfoglalt tároló-térfogatban) jelenik meg.
- A csőkutakban méretük miatt el nem helyezhető nagy aktivitású hulladékok tárolása más helyiségekben található ólom gyűjtőkonténerekben történhet. Jelenleg ilyen hulladékot nem tárolnak. A korábban nagy aktivitásúnak minősített BALDUF szűrőpatronokat lecsengetéses tárolás után közepes aktivitású hulladékká minősítették, és 200 l-es acélhordókban tárolják gyűjtőkonténer nélkül.
- A 2003. évi üzemzavar során megsérült 30 db üzemanyag-kazetta eltávolítása az erőmű 2. blokkjának 1. sz. aknájából megtörtént. Ennek során a sérült kazetták fej és láb részét levágták és a levágott darabokat 8 db nagy aktivitású hulladék tartályba helyezték. A tartályok a csőkutakba kerültek.

E) A kiégett üzemanyag mennyiségével kapcsolatban megjegyezendő, hogy az nem tartalmazza a 2003. évi üzemzavar során megsérült 30 db besugárzott üzemanyag-kazettát számszerűen. Ezen kazetták hasadóanyagot is tartalmazó darabjait 44 db T29-es és 28 db T28-as tokba helyezték (továbbiakban: tokozott üzemanyag-kazetták). A T29-es tokok tartalmazzák az apróbb, a T28-as tokok pedig a nagyobb darabokat. A T28-as tokokat a 2. blokki pihentető medence hermetikus köpenyhelyein, a T29-es tokokat pedig ugyanott az üzemi állványon tárolják.

F) A bátaapáti NRHT végleges tároló kapacitásának kialakítása folyamatban van, ezért a táblázat csak a 2011.01.01-jei állapotnak megfelelően az NRHT felszíni létesítményeibe átszállított hulladékmennyiségről számol be.

A nem energetikai célú reaktorokban alkalmazott fűtőelemek minden paraméterükben különböznek a paksi atomerőműben használatos fűtőelemektől. A kutató- és oktatóreaktorokban valaha felhasznált, most használatos és a jövőben bevezetni tervezett fűtőelemek paramétereit tartalmazza a **2.2.2.** táblázat. Megjegyezzük, hogy az összes VVR típusú kazetta egy részét hármasával mechanikailag összefogva, másik részét egyenként használják. Az egyszerűség kedvéért az összes VVR típusú kazetta esetében a nehézfém tömeg becslésekor a hármasával összefogott kazetták egyedülálló kazettákra lettek átszámolva.

A KFKI AEKI telephelyén a kiégett üzemanyagot vízzel feltöltött medencékben tárolják. Két ilyen medence áll az intézet rendelkezésére, a reaktor mellé telepített belső kiégett üzemanyag-tároló és az épületen kívül megvalósított külső kiégett üzemanyag-tároló medence.

A KFKI AEKI telephelyén található átmeneti tárolók kapacitását, az ott tárolt kiégett üzemanyag mennyiségét, az ennek megfelelő nehézfém mennyiségét, a tárolók kihasználtságát a 2011. január 1-jén érvényes betöltöttségi állapotnak megfelelően a **2.2.3.** táblázat mutatja.

A külső tárolómedence jelenleg (2011. január 1-jén) üres, további használatra készen áll, tárolási kapacitása nem változik.

2.2.3. táblázat – A KFKI AEKI kiégett üzemanyag tároló létesítményeinek jellemzői és kihasználtságuk 2011. január 1-jén

	Teljes kapacitás tok [db]/egyes kazetta [db]	Tárolt kazetták száma [db]	Elfoglalt tárolópozíciók (tokok) száma [db]	Tárolt nehézfém mennyiség [kgU]	Kihasználtság [%]
Külső tároló	752/2256	0	0	34,445	0
Belső tároló	184/552	363 (VVR)	363:3=121		65,8
Összesen	936/2808	363	121	34,445	12,9

A belső tárolómedence 260 tok, vagy 260 x 3 db VVR típusú fűtőelem befogadására alkalmas. Hatósági előírás szerint 76 pozíciót, vagy 228 db VVR típusú fűtőelem helyét szabadon kell hagyni, így a zóna mindenkor üzemzavari kikapcsolását biztosítani lehet. A tároló felhasználható kapacitása tehát 184 toknyi. A belső tárolóban 2011. január 1-jén 363 db VVR típusú

kazettát tároltak, ami 121 tok helyét foglalja el, így a tároló kihasználtsága durván 65,8%-os.

A BME NTI oktatóreaktorát magába foglaló tömb tartalmaz 25 megfelelő biológiai védelemmel ellátott csövet, melyet kiégett fűtőelemek elhelyezésére terveztek, de ezeket a csöveket még nem használták kiégett fűtőelemek tárolására. A BME telephelyén kiégett fűtőelemeket nem tárolnak.

2.3. A radioaktív hulladékok és a kiégett üzemanyag keletkezésének üteme, a tárolás helyzetének várható alakulása

2.3.1. Az atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok keletkezése és tárolása, a tárolási kapacitás várható alakulása, kiindulási adatok képzése az új, végleges tároló szükséges térfogatának becsléséhez

Az atomerőmű üzemeltetése során keletkeznek szilárd és folyékony kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok. Ezen hulladékokat az atomerőműben – a végleges tároló (NRHT) helyszínére történő átszállítás megkezdéséig – átmenetileg tárolják. A szilárd halmazállapotú hulladékok többségét 200 l-es acélhordókban, tömörített (a nem tömöríthető hulladékok esetében tömörítetlen) formában helyezik el. A folyékony hulladékokat tartályokban gyűjtik. A hulladékokat csak szilárd formában lehet véglegesen elhelyezni, ezért a folyékony hulladékok szilárdítására is sor kerül az atomerőműben a végleges tárolóba történő átszállítást megelőzően. Az atomerőmű lebontásakor is keletkeznek ilyen típusú hulladékok, melyeket

feldolgozott állapotban, szilárd halmazállapotban véglegesen el kell helyezni, együtt az üzemviteli hulladékokkal.

A 2.3.1.1. táblázat az atomerőmű üzemeltetésével és leszerelésével kapcsolatban keletkező kis és közepes aktivitású hulladékokról ad áttekintést. Az itt bemutatott mennyiségek figyelembe veszik:

- az atomerőmű üzemidejének megnövekedését,
- a folyékony hulladékok feldolgozása során az FHF technológia bevezetését,
- és az erőmű leszerelésére vonatkozó adatok tekintetében megfelelnek a legutolsó leszerelési dokumentumban bemutatott módszereknek és számolásoknak (lásd 6. fejezet).

A táblázat összegző adatait az újonnan kialakítandó végleges, kis és közepes aktivitású hulladéktároló szükséges térfogatának becslésére használjuk fel a továbbiakban.

A táblázat **második oszlopa** bemutatja a 2011. január 1-jén meglévő hulladékok mennyiségét, elkülönítve egymástól a szilárd és folyékony halmazállapotú radioaktív hulla-

2.3.1.1. táblázat – Az újonnan kialakítandó végleges, kis és közepes aktivitású hulladékártóló szükséges térfogatának becslése

SZILÁRD	2011.01.01. (m ²)		Keletkezés évente (m ³)	Üzemirő végéig keletkezik (m ³)	Kezelés	Elhelyezendő szilárd hulladékok (m ³)	Hulladékcsomagok		
	Paks	MRHT					Hordók (db)	Egyéb (db)	
S Z I L Á R D	Kis, közepes aktivitású hulladékok (tömörített, nem tömörített és Co-60 eltávolító utószűrő, mindezek 200l-es hordókban)		170 (Co-60 utószűrők nélkül)	6 338,2 (Tömörített, nem tömörített üzemviteli hulladékok 200 l-es hordókban) 1229,6 (Co-60 eltávolító utószűrők 200 l-es hordókban)	Nincs	7 567,8	37 839		
	Nagy méretű Cs-oszlop tároló konténer (szelaktív szorbens tárolókonténer) Leszerelési hulladékok ⁽¹⁾		nincs központosítva - -	nincs meghatározva nincs meghatározva -	800 42,5 -	Nincs Nincs Nincs	800 42,5 6 633,8	200 (4 m ³ konténer) 25 (1,7 m ³ konténer) 302 (5,248 m ³ konténer)	
F O L Y É K O N Y	Gyanta		5	433,42 ⁽²⁾	Cementezés 60 l/200 l	1 444,7	7 224 (200 l keverős)		
	Bepárlási maradékok		250	12356	Térfogat csökkentés FHF technológiával. Maradék iszapréz cementezve 182 l/400 l	5 348			
	E B N Y	Dekontamináló oldat		nincs meghatározva	Üzemzavar 1 873	Cementezés 182 l/400 l	138	17 141 (400 l)	
		Evaporátor savazó oldat		15	517,5	Bepárlás: VR=20 és Cementezés 182 l/400 l	183		
	Iszap		300	10	540	Cementezés 182 l/400 l	1 187,2		
						Üzemviteli-hízemzavar Leszerelés	16 711,2 6 633,8		
					Összes	23 345			

⁽¹⁾ A leszerelés során keletkező folyékony hulladékok szilárdított állapotban együtt vannak feltüntetve ebben a sorban az egyéb szilárd leszerelési hulladékokkal.

⁽²⁾ Tartalmazza az atomerőmű leállításakor keletkező gyanták mennyiségét is.

dékokat. Ezen belül elkülönítve jelenik meg a 200 l-es acélhordókban tárolható szilárd tömörített, nem tömörített és Co-60 eltávolító utószűrő hulladékformák még Pakson tárolt hányada, és az a rész, ami már a bátaapáti NRHT területére átszállításra került. Az erőmű területén tárolt nagyméretű hulladékokat még nem helyezték el a VK302/1 helyiségben, így a nagyméretű hulladékok 2011 elején kumulált mennyiségét nem tartalmazza a táblázat második oszlopa. Hasonlóképpen – értelemszerűen – nincsenek adatok feltüntetve a szelektív szorbens tárolókonténerek, valamint a leszereleési hulladékok mennyiségét illetően, hiszen ilyen konténerek, illetve ilyen hulladékok eddig még nem keletkeztek. A folyékony halmazállapotú hulladékok megjelenési formáinak (lásd 2.2. C pont) megfelelő mennyiségi megoszlást is tükrözi a második oszlop. (A második oszlop mennyiségi adatai összesítve a 2.2.1. táblázatban is megjelennek.)

A táblázat **harmadik oszlopa** az atomerőmű normál üzemviteléből adódó hulladékmennyiségek éves keletkezési ütemét vázolja. Ebből látható, hogy éves rendszerességgel 170 m^3 szilárd hulladék (kb. 850 db 200 l-es hordó) keletkezik. Ezt az adatot a PA Zrt. a korábbi évek során keletkezett hulladékmennyiségek trend-elemzéséből származtatta, és ez az érték kellően konzervatívnak tekinthető. A szilárd hulladékok között jelennek meg a nagyméretű szilárd hulladékok is. Ezen hulladékokat nem lehet (vagy nem célszerű) 200 l-es hordókban elhelyezni, éves keletkezési ütemét nem lehet érdemben meghatározni. A szilárd hulladékok körében szerepelnek a cézium és egyéb szűrőpatronok, amiket speciális körszelvényű tároló konténerekben (szelektív szorbens tároló konténerekben) helyeznek el a későbbiekben. Ebből a hulladékformából is kevés keletkezik a teljes üzemidőre vetítve, ezért az éves keletkezési mennyiség nincs meghatározva.

Éves gyakorisággal 280 m^3 folyékony halmazállapotú hulladékkal kell számolni, melynek nagy része ($250\text{ m}^3/\text{év}$) bepárlási maradék (sűrítmény), de a folyékony hulladékok körében vannak nyilvántartva az evaporátor savazó oldatok ($15\text{ m}^3/\text{év}$), az ioncserélő gyanták ($5\text{ m}^3/\text{év}$ transzportvíz nélkül), az iszapok ($10\text{ m}^3/\text{év}$) és a dekontamináló oldatok is.

A dekontamináló oldatok rendszertelen időközönként keletkeznek, így az éves keletkezési mennyiséget sem határozzuk meg.

A táblázat **negyedik oszlopa** az atomerőmű 50 éves üzemeltetését feltételezve összegzi a szilárd és folyékony hulladékok mennyiségét. A hátralévő üzemidő az egyes reaktorblokkok üzemidejének átlagából számolva jó közelítéssel 24 évnek feltételezhető. A hátralévő üzemidő és az egyes hulladékfajtákra definiált éves keletkezési ütem segít megbecsülni az üzemidő végéig keletkező teljes hulladékmennyiséget, ha figyelembe vesszük az eddig felhalmozott hulladékok mennyiségét is. Az üzemidő végéig keletkező teljes hulladékmennyiség azonban nem vezethető le mechanikusan az előzőekből. Hulladékfajtanként a fenti számolásokon túlmutató technológiai sajátosságokat is figyelembe kell venni, amelyek kis mértékben befolyásolják az üzemidő végéig keletkező teljes hulladékmennyiségeket.

Tovább árnyalja az üzemidő végéig keletkező teljes hulladékmennyiséget a 2003. évi üzemzavar. Ennek hatását a szilárd hulladékok körében már nem tüntetjük fel, de a folyékony hulladékok tekintetében még külön kezeljük a bepárlási maradékok üzemzavarral összefüggő hányadát.

Az atomerőmű 50 éves üzemidejének végéig $6338,2\text{ m}^3$ 200 l-es hordóban elhelyezhető tömörített és nem tömörített, valamint $1229,6\text{ m}^3$ ugyancsak 200 l-es hordóban elhelyezhető Co-60 eltávolító utószűrőből adódó szilárd hulladék keletkezik. A Co-60 eltávolító utószűrők keletkezése összefügg az FHF technológia bevezetésével és az $1229,6\text{ m}^3$ -es mennyiség (ami megfelel 6148 db 200 l-es hordónak) abból a pesszimisztikus feltételezésből indul ki, hogy mindössze egy utószűrő helyezhető el egy db 200 l-es hordóban. Ebben az oszlopban kerül megjelenítésre a kb. 800 m^3 -nyi nagyméretű hulladék és a mintegy $42,5\text{ m}^3$ térfogatot kitevő szűrő patron is.

Ez az oszlop ad áttekintést a teljes üzemidő során keletkező folyékony hulladékmennyiségekről is. Ezek körében a legnagyobb mennyiséget a sűrítmények – bepárlási maradékok – jelentik ($12\,358\text{ m}^3$). Ezt a hulladékfajta meg-bontottuk alapvetően a további feldolgozhatóság lehetőségeit figyelembe véve üzemviteli,

valamint a 2003-as üzemzavar következtében keletkező bepárlási maradékokra. Az oszlopban megjelenik az összes többi folyékony hulladék járuléka is a teljes üzemidőre kivetítve. A gyanták térfogata itt is transzportvíz nélkül értendő. A gyanták térfogatára közölt 433,4 m³-es érték már figyelembe veszi az erőmű leállításakor kirakásra kerülő összes gyanta mennyiségét is.

A táblázat **ötödik oszlopa** jelzi a különböző típusú kis és közepes aktivitású hulladékok esetében alkalmazott kezelési eljárásokat. A táblázat mutatja, hogy a szilárd halmazállapotú hulladékok esetében további kezelési eljárást nem tervez Társaságunk.

A folyékony hulladékok tekintetében feltételezzük az FHF technológia üzembevételét a paksi atomerőműben. Ezen technológia alkalmazása a hulladékok mennyiségét tekintve összességében kisebb térfogatú elhelyezendő szilárd hulladékot eredményez, ugyanakkor, mint azt korábban jeleztük az FHF alkalmazásának következtében egyéb járulékokkal (Co-60 utószűrők elhelyezésének figyelembe vétele és szelektív szorbens tárolókonténer mennyiségének növekménye) is számolni kell.

A folyékony hulladékok kezelése tekintetében, a gyanták esetében csak a térfogatnövelő cementezési eljárásra számíthatunk, ahol a térfogatnövelés mértéke 60 l / 200 l. A bepárlási maradékok közül az üzemviteli hulladékokra alkalmazzuk a térfogatcsökkentő FHF technológiát az előzetes becslések szerint a 10 485 m³-nyi üzemviteli bepárlási maradékból 560 m³-nyi iszaprészt kell cementezni. A vonatkozó cementezési eljárás térfogatnövelését 182 l/400 l-rel vesszük figyelembe. A dekontamináló oldatok és az evaporátor savazó oldatok bepárlása húszszoros térfogatcsökkentést eredményez. A térfogatcsökkentést követően alkalmazott cementezési eljárás térfogatnövelő hatása egységesen 182 l/400 l-es. A folyékony hulladékok körében nyilvántartott iszapok esetében csak cementezési eljárást vehetünk figyelembe 182 l/400 l-es térfogatnöveléssel.

A táblázat hatodik oszlopa már csak a szilárd, illetve a megszilárdított hulladékmennyiségeket ábrázolja. Ezek a mennyiségek alapvetően a kis- és közepes aktivitású hulladéktároló tervezésének kiinduló adatai. Ebben az oszlop-

ban jelenik meg először a leszerelési hulladékmennyiség. (Az erőmű lebontásakor keletkező hulladékok mennyiségét a 6.4. fejezetben megjelölt tanulmány rögzíti.) Ez az oszlop nettó hulladékmennyiségeket jelenít meg. Ehhez az oszlophoz tartozó összegzés szerint az atomerőmű teljes üzemi és leszerelési hulladékmennyisége 23345 m³.

A táblázat utolsó két oszlopa (7-8. oszlop) azt mutatja be, hogy az atomerőmű üzemeltetése és leszerelése során együttesen keletkező kis és közepes aktivitású hulladékok elhelyezésére milyen hulladékcsomagokban kerül sor és az egyes hulladékcsomagokból milyen mennyiséggel lehet számolni.

A 2.2.1. táblázatból látható, hogy a 200 l-es hordók tárolására rendelkezésre álló szabad erőművi tárolókapacitás 2011. január 1-re hogyan változott. Az elmúlt év során az erőműből a bátaapáti NRHT területére történt hulladék-átállítás (összesen 2400 db 200 l-es hordó) következtében a szabad tárolókapacitás értelemszerűen megnövekedet. A hulladékszállítások ütemezésének tervét a fentieket is figyelembe véve 3.3.2. fejezet mutatja be.

A paksi atomerőműben a korábbiakban végrehajtott tartálpark-bővítés (lásd 2.2. pont) lehetővé teszi a folyékony hulladékok gyűjtését és tárolását, azok térfogatcsökkentő feldolgozásának megkezdéséig. A térfogatcsökkentő feldolgozás és a szilárdítás következtében előálló hulladékok keletkezésének és kiszállításának ütemezését szintén a 3.3.2. fejezet foglalja össze. Az FHF bevezetésének céldátuma 2011. év, a cementezésé 2015. év. A hulladék-kiszállításokat is ehhez igazítottuk.

2.3.2. Az atomerőművi eredetű nagy aktivitású radioaktív hulladékok keletkezése és tárolása, a tárolási kapacitás várható alakulása, a végleges tároló szükséges térfogatának becslése

A paksi atomerőmű üzemeltetése során az erőmű adatszolgáltatása szerint, éves szinten viszonylag kis mennyiségben (nettó 5 m³/év) keletkezik nagy aktivitású radioaktív hulladék, melyet az erőmű területén ideiglenes jelleggel tárolnak az erre a célra kialakított csőkutakban. Az elfoglalt tárolóhely a hulladék nettó térfo-

gatánál nagyobb. A becsült éves keletkezési mennyiség kellően konzervatívnak látszik. A 2.2.1. táblázat szerint 222,8 m³-es tárolási kapacitásban 2011. január 1-jén 93,9 m³-nyi hulladékot tárolnak. Az üzemidő végéig (24 év hátralevő üzemidő) további 141,6 m³ nagy aktivitású hulladék keletkezésével kell számolni (ez a mennyiség már tartalmazza a második blokki üzemzavar során keletkezett nagy aktivitású hulladékokat is). Ezt a hulladékot a végső elhelyezés érdekében konténerekben gyűjtik össze és betonnal öntik ki. Arra való tekintettel, hogy a csőkutakban elhelyezett hulladék térkitöltése nagyon rossz, a konténerezett és tárolásra előkészített hulladék térfogata ugyanannyinak tekinthető, mint amennyit a hulladék jelen állapotában a csőkutakban elfoglal.

Az elhelyezhető hulladék méretét korlátozza a csőkutak geometriája. Egy-egy tárolócső jellemző méretei: átmérő 183 mm, magasság 6880 mm. A tároló kutakban el nem helyezhető – nagyméretű – hulladékok gyűjtésére ólomkonténerekben van lehetőség. Jelenleg nem tárolnak hulladékot ilyen módon.

Az atomerőmű későbbi lebontása során további 303,7 m³ nagy aktivitású hulladék keletkezésével kell számolni. Ez a hulladékmennyiség a 6.4. fejezetben hivatkozott irodalom szerint nettó mennyiségnek minősül, azaz a leszerelésből származó nagy aktivitású hulladék elhelyezéséhez ennél nagyobb térfogatú tároló szükséges. A fenti hulladékmennyiséget 101 db nagyjából 3 m³-es belső (effektív) térfogatú konténerben helyezik el. Ezen konténerek külső mérete beleértve a felületi elemeket is 1,7 m élhosszúságú kockának felel meg, tehát a leszerelésből keletkező nagy aktivitású hulladék bruttó térfogata 496,2 m³. A jövőben megvalósítandó nagy aktivitású hulladéktároló szükséges térfogata az atomerőművi eredetű nagy aktivitású hulladékok befogadására tehát $93,9 + 141,6 + 496,2 = 731,7 \text{ m}^3$.

A nagy aktivitású hulladékok keletkezési ütemét figyelembe véve, a végleges elhelyezést a műszaki tervben foglaltak szerint csak a leszerelés fázisában kell megoldani, bár a tárolókapacitás az 50 éves üzemidő alatt várható nagy aktivitású hulladékok számára nem elegendő, a paksi atomerőmű radioaktív hulladékkezelési koncepciója (A radioaktív hulladékok

kezelésének és átmeneti tárolásának műszaki koncepciója 00000N00002PRK/D – 2010. 05. 15.) tartalmazza azokat az intézkedéseket, amelyekkel biztosítható ezen hulladékok átmeneti tárolása.

2.3.3. A kiégett atomerőművi nukleáris üzemanyag keletkezése és átmeneti tárolása az atomerőműben

A kiégett nukleáris üzemanyag átmeneti tárolása az erőmű szomszédságában létesített KKÁT-ban történik 50 éves időtartamra. Az erőmű normál üzemvitele során keletkező kiégett nukleáris üzemanyag-kazetták száma jól becsülhető.

Mai ismereteink szerint az erőmű tervezett 50 éves élettartamának végéig keletkezett, hazánkban maradt kiégett nukleáris üzemanyag kazetták száma 17905 db lesz. A teljes mennyiség – a további Oroszországba történő visszaszállítás lehetőségével nem számolva – az alábbi összetevőket tartalmazza:

- 1804 db pihentető medencékben (2011. 01. 01.) lásd 2.2.1. táblázat
- 6547 db KKÁT-ban (2011. 01. 01.) lásd 2.2.1. táblázat
- 9554 db 2011 és 2041 között keletkező kiégett kazetta mennyiség, beleértve a blokkok leállításából adódó teljes zóna kirakásokat is.

Az összesen keletkező 17905 db kazetta elhelyezéséhez és átmeneti tárolásához 37 modul megépítésére van szükség a KKÁT-ban. Ehhez szükség van a kapcsolódó komplex engedélyezési procedúrára is.

A PA Zrt. adatszolgáltatása alapján a teljes kiégett üzemanyag-mennyiség – az üzemanyag beszerzési forrását tekintve – orosz típusú. A kiégett üzemanyag-kazetták átlagos nehézfém tömege az eddig használt kazetták tekintetében 116 kgU-nak felelt meg, míg a 2010-től üzemszerűen felhasznált Gd-2n típusú kazettáké 122 kg-nak tekinthető. Így a kiégett üzemanyag kazetták becsült átlagos nehézfém tömege 50 éves üzemidő esetén 118,63 kg-ra módosul. Ezt az értéket a 10 069 db régi típusú és a 7 836 db Gd-2n típusú fűtőelem keletkezését feltételezve származtattuk. Az üzemidő végéig keletkező kiégett

üzemanyag mennyisége 2 123 996 kgU (azaz 2124,00 tU) nehézfém vagy urán mennyiséget ér el.

2.3.4. A nem atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású, valamint hosszú élettartamú radioaktív hulladékok keletkezési üteme és elhelyezése

A működő atomerőművön kívül radioaktív hulladékok képződnek kutató intézetekben, egészségügyi, ipari, mezőgazdasági intézményekben és laboratóriumokban. A nem atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok keletkezésének mennyisége 10-15 m³/évre csökkent az elmúlt években. Ezt a hulladékot a püspökszilágyi RHFT-ben helyezik el. A 2.2.1. táblázatból látható, hogy az RHFT szabad kapacitása kimerült, ha eltekintünk az elmúlt évek biztonságnövelési tevékenységeinek következtében felszabadult kb. 76 m³-es tárolókapacitástól, melynek felhasználása folyamatban van. A végleges tárolóterén végrehajtandó kapacitás-felszabadítás elvégzéséig megoldást jelent a feldolgozó épület átalakításával kialakított központi átmeneti hulladéktároló épület, ahol 228 db hordkeret tárolására van lehetőség. Egy-egy hordkeretben 4 db 200 l-es hordó, vagy 1 db 1,1 m³-es lemezkonténer helyezhető el, hordóban kifejezve így 912 db 200 l-es hordó tárolására van lehetőség.

Az átmeneti tárolóban 2011. január 1-jén 456 db 200 literes hordót, illetve 31 db lemezkonténeret tároltak. Ez a hulladékmennyiség részben külső szállítóktól érkezett a telephelyre, és ennek egy részét a továbbiakban véglegesen elhelyezik a megüresedő tároló medencékben. Egy másik része pedig a biztonságnövelő intézkedések (medencefeltárások) eredményeként keletkezett, de megfelelő kezelés és átválogatás után ezek egy részét is elhelyezik a tárolómedencékben, a maradék pedig – a válogatás eredményeként – átmeneti tárolásra kerül a központi épületben (lásd 3.1. fejezet). A fentiekből következik, hogy a biztonságnövelő intézkedési tevékenységek során az átmeneti tároló szabad kapacitása állandóan változik, és nehezen definiálható, hogy az ott tárolt hulladéknak pontosan mekkora hányada

kerül vissza az RHFT medencéibe végső elhelyezésre, és mekkora részét kell majd más tároló létesítményben véglegesen elhelyezni.

Magyarországon az ipari, mezőgazdasági és gyógyászati tevékenységek végzése éves szinten nagyon kis mennyiségű olyan hosszú élettartamú radioaktív hulladék keletkezésével jár, amely nem helyezhető el véglegesen a püspökszilágyi telephelyen. Ezen hulladékokat ebben a pillanatban az RHFT telephelyén tárolják, vagy pedig még a keletkezés helyén található. Nem lehet ma ezen anyagfajták keletkezését illetően korrekt éves mennyiségi adatot megadni, de Társaságunk ma úgy tekinti, hogy a hosszú élettartamú radioaktív hulladékok teljes mennyisége nem fogja meghaladni összességében a 100 m³-es mennyiséget. Ezt az anyagfajtát együtt kell elhelyezni az erőművi eredetű nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékokkal, így az elhelyezésre kerülő összes mennyiséget ezzel a 100 m³-rel növelni kell. A fenti számadat pontosítása az RHFT-ben esedékes biztonságnövelő intézkedések (medencefeltárások) végrehajtását követően válik esedékessé.

A nem atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású (valamint esetleg a hosszú élettartamú) radioaktív hulladékok mennyiségét növelni fogja a KFKI AEKI kutatóreaktorának, valamint a BME NTI oktatóreaktorának a jövőben esedékes leszerelése és lebontása (lásd 6.1. fejezet). Az ezzel összefüggő mennyiségi adatokat ebben a fejezetben nem tüntetjük fel.

2.3.5. A nem atomerőművi eredetű kiégett üzemanyag keletkezése és átmeneti tárolása

A KFKI AEKI kutatóreaktora – a Budapesti Kutatóreaktor (továbbiakban BKR) – 1959 óta működik. Az 1986-ban megkezdett rekonstrukciót követően a reaktor 1992 óta működik újra. Az 1993-ban határozatlan időre kiadott üzemeltetési engedélyt tízévente időszakos biztonsági felülvizsgálat keretében meg kell újítani. Az első felülvizsgálatra 2003-ban került sor.

A KFKI AEKI adatszolgáltatása szerint:

- a reaktor tervezett üzemideje a rekonstrukciótól számított 30 év, tehát a reaktor leállítására a tervek szerint 2023-ban kerül sor,

2.3.5.1. táblázat – A BKR-ben keletkezett és eddig el nem szállított, illetve a jövőben várhatóan keletkező kiégett üzemanyag adatai

Idő, Mennyiségek Típus [dúsítás]	1959–2011. 01. 01.			1959–2023		
	kiégett kazetta [db]	szükséges tároló pozíció [db tok]	nehézfém-tömeg [kgU]	kiégett kazetta [db]	szükséges tároló pozíció [db tok]	nehézfém-tömeg [kgU]
VVR-SzM (36)	65	121	5,9	65	170	5,9
VVR-M2 (36)	298		28,545	444		42,71
VVR-M2 (20)	—	—	—	900	300	198
Összesen		121	34,445		470	246,61

2.3.5.2. táblázat – A BME NTI által üzemeltetett oktatóreaktorban keletkező kiégett üzemanyag mennyisége

Idő, Mennyiségek Típus	1971–2011. 01. 01.			1971–2027		
	kiégett kazetta [db]	szükséges tároló pozíció [db tok]	nehézfém-tömeg [kgU]	kiégett kazetta [db]	szükséges tároló pozíció [db tok]	nehézfém-tömeg [kgU]
EK-10	0	0	0	48	48	59,96

● évente – a felhasznált üzemidő függvényében – átlagosan 70 db (VVR típusú) kazetta cseréjére kerül sor.

A KFKI AEKI 2011. január 1-jén már nem rendelkezett friss nagy dúsítású (36%) fűtőelemekkel, mert a fel nem használt fűtőelemeket 2009 során visszaszállították Oroszországba. A 20%-os dúsítású új VVR-M2 üzemanyagkötegek bevezetése megkezdődött. A reaktor jelenleg 320 friss VVR-M2 20% dúsítású köteggel rendelkezik. Jelenleg vegyes zóna üzemel, a konverzió várhatóan 2012 novemberében fejeződik be, ekkor kerülnek ki a zónából az utolsó 36% dúsítású fűtőelemek.

A KFKI AEKI adatszolgáltatása alapján a 2.3.5.1. táblázat bemutatja a BKR-ben keletkezett, és eddig el nem szállított, valamint a jövőben várhatóan keletkező kiégett üzemanyag mennyiségét az üzemidő végéig.

A 2.2.3. és a 2.3.5.1. táblázatok összevetéséből látszik, hogy az intézet a 2008. évi üzemanyag-visszaszállítás következtében elegendő tároló kapacitással rendelkezik a tervezett üzemidő végéig, hiszen a teljes tároló kapacitás 936 db, szemben az üzemidő végéig szükségessé váló teljes – 470 db-os – tároló kapacitás igényel.

A BME NTI oktatóreaktorában 1971 óta 24 db részben módosított EK-10-es kazetta üzemel. Ezen kazetták névleges betöltési nehézfém-tömege 30 kg volt, amiből idáig kb. 0,02 kg U-235 fogyott. Technológiai okok miatt elképzelhető, hogy az oktatóreaktor 2027-ig tervezett üzemeltetése során az aktív zóna részleges vagy teljes átrakására sor fog kerülni. Így a teljes üzemidő során maximum 59,96 kg nehézfém-tömegű kiégett üzemanyagra lehet számítani. Ezeket az adatokat foglalja össze a 2.3.5.2. táblázat.

A két intézményi reaktor tervezett élettartamának végéig $246,61 + 59,96 = 306,57$ kgU mennyiségű kiégett üzemanyag keletkezik. Az együttes tároló igény $470 + 48 = 518$ tároló pozícióra terjed ki, ha feltételezzük a BME kazettáinak a KFKI AEKI tárolójában történő átmeneti elhelyezését. A tároló kapacitás iránti igényt tovább csökkentheti a kiégett fűtőelemek egy részének esetleges újabb oroszországi visszaszállítása. Mivel a teljes tárolási kapacitás újabb oroszországi visszaszállítás nélkül is lehetőséget biztosít a fentiekben bemutatott 518 kiégett fűtőelem elhelyezésére, a két létesítmény üzemidejének végéig a tároló kapacitás elégségesnek tekinthető.

3. Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése

3.1. Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése az RHFT-ben

3.1.1. Előzmények

A radioaktív hulladékok az izotóptechnika hazai alkalmazásával egyidejűleg jelentek meg. Ezeket kezdetben az alkalmazásban élen járó MTA Izotóp Intézet területén tárolták. 1960-ra készült el a solymári kísérleti izotóptemető, így a radioaktív hulladékok országos összegyűjtése 1960-ban kezdődhetett meg.

Az első, kísérleti radioaktív hulladéktároló létesítmény helykiválasztása nem volt kellően megalapozott és a létesítmény műszaki megoldásai is hiányosak voltak. A kísérleti tároló kapacitása hamar kimerült, így a létesítést követő tíz év elteltével, egy új radioaktív hulladéktároló (az RHFT) létesítése vált szükségessé.

Az új létesítmény Püspökszilágyon készült el 1976. december 22-én 3540 m³ kapacitással. A tárolót műszakilag a földfelszín közelében épített medencés, illetve csökutas kialakítással valósították meg.

Az első szállítmányt az RHFT 1977 márciusában fogadta. A létesítmény végleges üzemeltetési engedélyét 1980-ban adta ki az Egészségügyi Minisztérium. Ellenkező rendelkezés hiányában az RHFT elhelyezésre átvett majd minden radioaktív hulladékot, ami a nukleáris technika alkalmazása során keletkezett, így kerültek oda hosszú élettartamú radioaktív hulladékok is.

Természetes elképzelésként adódott a paksi atomerőmű üzemelésekor, hogy az atomerőmű üzemeltetése és lebontása következtében keletkező hulladékot Püspökszilágyon lenne célszerű véglegesen elhelyezni, hiszen itt működött az ország egyetlen kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére kijelölt létesítménye. Az atomerőművi hulladékok mennyisége azonban lényegesen meghaladta az RHFT kapacitását, a paksi atomerőmű kis aktivitású szilárd hulladékainak Püspökszi-

lágyra történő szállításaira ezért csak átmeneti megoldásként került sor. Ennek keretében 1983 és 1989, valamint 1992 és 1996 között az RHFT kapacitásából az erőmű mintegy 2500 m³-t foglalt el. A beszállítások közötti időszakban megtörtént a püspökszilágyi RHFT tárolókapacitásának kibővítése. A létesítmény bővített tárolókapacitása összesen 5040 m³.

További jelentős mérföldkőnek tekinthető az RHFT vonatkozásában, hogy a létesítmény üzemeltetését és engedélyesi feladatait átvette 1998-ban az RHK Kft. jogelődje. A munka a hulladéktároló biztonságának teljes körű értékelésével kezdődött. A 2002-ben elvégzett pontosított biztonsági elemzés ismeretében kimondható, hogy az RHFT üzemeltetése és a környezet biztonsága az intézményes ellenőrzési időszak végéig megfelelően garantált. A biztonsági értékelés alapján határozták meg azokat a tennivalókat, amik a létesítmény hosszú távú biztonságának biztosításához szükségesek, és az értékelésre épült az Alappal rendelkező miniszter által 2002-ben jóváhagyott „A püspökszilágyi RHFT biztonságnövelő programja – 2002–2005” című dokumentum is. A munkálatok a továbbiakban az ideiglenes üzemeltetési engedélyt kiváltó a végleges üzemeltetési engedély megszerzésére, a biztonságnövelő intézkedések előkészítésére és megkezdésére irányultak, ami egyben hozzájárult további hulladék-elhelyezési kapacitások biztosításához is. A rekonstrukciós munkák eredményei alapján az illetékes hatóság az üzemeltetési engedélyt megadta, az új engedély 2015. február 28-ig érvényes. A biztonságnövelő program első ütemében került sor egyebek mellett az üzemi épület átalakítására és átmeneti tárolóként történő engedélyeztetésére, a III. és IV. sz. medencesor környezetének helyreállítására is.

A biztonságnövelő program első ütemét követően 2005-ben elkészült a „A püspökszilágyi RHFT biztonságnövelő programja, II. ütem (2006-2010)” című dokumentum, amelyet az Alappal rendelkező miniszter még 2005 végén jóváhagyott, meghatározva a telep további rekonstrukciós feladatait. A program első fázisának (II. ütem 1. fázis) fő feladata négy cella (A11, A12, A13, A14) demonstrációs célú kirkása, a kirkott hulladék átválogatása volt, beleértve a szükséges infrastruktúra kialakítását és a munka engedélyeztetését is. A négy medence hulladékainak visszatermelésével, feldolgozásával, minősítésével és újra elhelyezésével megvalósított demonstrációs program (II. ütem 1. fázis) 2010-ben sikeresen lezárult, beleértve a program folytatásához szükséges előkészítő tevékenységek egy részét is (kamrafeltáró munkák összegző értékelése, a további munkákat megalapozó biztonsági értékelés, hatósági engedély megszerzése a program folytatásához, előterjesztés készítése a KNPA Szakbizottsága részére, melynek benyújtása a későbbiekben válik esedékessé). A vissza nem helyezett hulladékok pillanatnyilag a központi átmeneti hulladéktároló épületben található (lásd 2.3.4. fejezet). A cellabontási munkák keretében elvégzett lépések eredményeként jelentős -76 m^3 bruttó- tároló hely felszabadítás vált lehetővé.

3.1.2. Stratégiai cél

Tekintettel arra, hogy a hazai szabályozás szerint csak határozott ideig érvényes üzemeltetési engedélyek birtokában üzemel a püspökszilágyi RHFT, kiemelt jelentősége van a létesítmény 1998 óta folyamatban lévő korszerűsítésének és az üzemeltetési engedély időről időre történő meghosszabbításának.

Folytatni kell a tárolómedencéken belüli térfogat-felszabadítás gyakorlatát jogi, műszaki, gazdasági és lakossági elfogadási szempontokat is figyelembe véve. Így kell lehetővé tenni olyan mértékű szabad tárolási kapacitás kialakítását, mely hosszú távon megoldja a hazai izotóp-felhasználók radioaktív hulladékainak a telephelyen történő fogadását.

Az RHFT vonatkozásában a folyamatos üzemeltetés a cél. Az RHFT a továbbiakban kizárólag a nem atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású hulladékok végleges elhelyezését szolgálja. A hosszú élettartamú hulladékok tárolását csak átmenetileg oldja meg az RHFT. A kis és közepes aktivitású hulladékok elhelyezésére vonatkozó feladat ellátása szabad tárolási kapacitás nyerésével válik lehetségessé a jövőben, ezért ez kiemelt célnak minősül.



RHFT üzemi épülete

3.1.3. A közeljövő feladatai

2011-ben az összegző biztonsági jelentés alapján folytatódik a biztonságnövelő program további munkáinak előkészítése, a nagymértékű hulladék visszanyerési munkák előfeltételeinek kialakítása érdekében. Ennek keretében a KNPA Szakbizottsága részére aktualizált előterjesztés készül, amely kiváltani hivatott „A püspökszilágyi RHFT biztonságnövelő programja, II. ütem (2006-2010)” című dokumentumot, amelyet az Alappal rendelkező miniszter még 2005 végén jóváhagyott.

A 2011. év fő tervezési feladatait az RHK Kft. generáltervezője a TMK műhely áttelepítéséhez és a külső vízelvezető árok felújításához kapcsolódóan koncepció tervek és engedélyezési tervek elkészítésével teljesíti. Sor kerülhet – az anyagi lehetőségekhez igazodva – a biztonságnövelő program további érdemi folytatását lehetővé tevő könnyűszerkezetes épület engedélyezési és kiviteli terveinek elkészítésére, valamint a vonatkozó közbeszerzési eljárás megkezdésére is. A hulladék visszatermelés feltételeinek megteremtéséhez ugyanis egy hosszabb időtartamra szolgáló, nagyméretű, könnyűszerkezetes csarnok felépítésére van szükség, amely biztosítja a visszatermelés megfelelő munkakörülményeit, ill. kielégíti a munkavégzéshez szükséges radiológiai és környezetvédelmi funkciókat is.

Sugárvédelmi megfontolások alapján a TMK részére egy kiegészítő épületszárny kialakítása szükséges. Az új épületszárny elkészítése 2011-ben megkezdődik, befejezése áthúzódhat a következő évre.

2011-ben esedékessé válik a csapadékvíz elvezetési rendszer felújítása. Ez a tevékenység a vízjogi üzemeltetési engedély megszerzéséhez szükséges. A létesítmény üzembe helyezésekor a víz elvezetésére vonatkozóan nem készült létesítési engedély, ezt most a felújítás során pótolni kell. El kell készíteni az engedélyezési terveket, be kell szerezni a vízjogi fennmaradási engedélyt, ki kell alakítani a vízelvezető árkot, majd be kell szerezni a vízjogi üzemeltetési engedélyt. Az RHFT területén összegyűjtött csapadék vizeket egy részben kiépített árok vezet el a Szilágyi patakba. A patakig vezető árok azon része, amely nincs burkolattal ellátva, az idők során hordalékkal elrakódott, és elgyo-

mosodott, a felújítás ezeket a problémákat megszünteti.

A püspökszilágyi RHFT ez idáig végrehajtott biztonságnövelő programjából leszűrt tapasztalatok alapján szükségesnek látszik egy röntgen átvilágító berendezés beszerzése, amely lehetőséget nyújt az RHFT-ben visszatermelt egyedi hulladék csomagok átvilágítása révén a hulladékok roncsolásmentes vizsgálatára. Ez a berendezés egyúttal alkalmas lesz az NRHT-ba beszállított hulladékos csomagok megfelelőségének ellenőrzésére is. A röntgen átvilágító berendezés beszerzésére irányuló tevékenység 2011-ben megindul, befejezése 2012-ben várható. Ezzel a tétellel kapcsolatban az RHK Kft. megvizsgálja, hogy van-e lehetőség a röntgen átvilágító berendezés bérlésére annak beszerzése helyett. Az ily módon esetlegesen felszabaduló pénzeszközök lehetővé tehetik a tervezési feladatok bizonyos körének előrehozását és a TMK épületszárny kialakításának felgyorsítását.

2011. évben kiépül a kommunális szennyvízhálózat, lehetőséget teremtve arra, hogy az RHFT saját kommunális szennyvizét erre a szennyvíz hálózatra csatlakoztassa. Ehhez ki kell építeni a Püspökszilágyba vezető csatorna szakaszt (tervezést, engedélyezést, szolgalmi jogok beszerzését is beleértve).

A rendszeresen használt monitoring kutakból a mintavétel gyorsítására, egyszerűsítésére a jelenlegi kézi mintavevőket automata mintavevőkre kell cserélni. Ehhez a kutakat ki kell tisztítani, új beléscsővel kell ellátni, és fel kell szerelni az automata mintavevő eszközökkel.

A biztonságnövelő program további érdemi folytatása a felvonulás és a nagyobb volumenű építés-beruházási feladatok végrehajtása, valamint az ipari mértékű hulladék visszanyerési munkák tekintetében 2012-re, esetleg 2013-ra toldódik.

A telephely egyéb korszerűsítési munkái 2012-13-tól kezdően mintegy három éven keresztül kerülnek végrehajtásra, amelyek eredményeként új, a korszerű követelményeknek megfelelő külső kerítés épül ki, modernizált figyelő-ellenőrző-riasztó rendszer kerül telepítésre, ill. megtörténik az iroda-labor épület kibővítése is. A vizuális ellenőrző rendszer egyes elemeinek (kamerák és érzékelők) telepítése az

OAH-DOE (az USA energetikai minisztériuma) terrorizmus elleni együttműködésének keretében történik meg, amely során a DOE a beépítendő eszközök egy részét térítésmentesen biztosítja az RHK Kft. számára.

3.1.4. A feladatok ütemezése

2012

- Tervezési munkák végrehajtása a 3.1.3. pontban leírtak szerint.
- A patakba torkoló csapadékelvezető árok felújításának befejezése.
- TMK műhely átalakításának befejezése.
- Röntgen átvilágító berendezés installálása.
- Vízmintavevők korszerűsítése.
- Kommunális szennyvíz csatlakoztatása a szennyvízhálózatra.
- A laborépület és az őrzésvédelmi rendszer korszerűsítésének megkezdése.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása.

2013-2018

- A biztonságnövelési és kapacitás-felzabardítási tevékenységek végrehajtásához szükséges könnyűszerkezetes épületnek legkésőbb 2013. év során el kell készülni.
- A biztonságnövelés (kapacitás-felzabardítás) II. ütem 2. fázis kivitelezési munkáinak az I. számú medencesor A01-A24 kamráira vonatkozó végrehajtása (visszatermelés, feldolgozás, minősítés).
- A laborépület és az őrzésvédelmi rendszer korszerűsítésének befejezése.
- Tereprendezés, parkosítás.
- Aszfaltozott utak felújítása.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása.

2019–2025

- A biztonságnövelés (kapacitás-felzabardítás) II. ütem 2. fázis kivitelezési munkáinak befejezése. A II. számú medencesor tartalmának (A25-A48 kamrák) feldolgozása, ezt követően a hulladékok újra elhelyezése. Az I-II. számú medencesor környezetének helyreállítása.

2026-2033

- A kapacitás-felzabardítás (biztonságnövelés) III. ütem előkészítése és kivitelezése (a III-as, és IV-es számú medencesorok tartalmának kondicionálása, térkitöltése, vala-

mint a sekély mélységű tároló medencék felszámolása).

2034-2048

- Kísérleti medencetakarás létesítése és üzemeltetése.
- A kapacitás-felzabardítás (biztonságnövelés) IV. ütem előkészítése (a csőutak megszüntetéséhez szükséges feltételek meghatározása, a felszámoláshoz szükséges infrastruktúra kiépítése).

2049-2060

- A kapacitás-felzabardítás (biztonságnövelés) IV. ütem kivitelezése (a csőutak felszámolása, a sugárforrások előkészítése az átszállításra).
- A végleges földtakarás előkészítése, felkészülés a telephely lezárására.

2061–2066

- A létesítményben tárolt hosszú élettartamú radioaktív hulladékok előkészítése és átszállítása a nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékok végleges tárolójába.
- A végleges földtakarás elkészítése.

2066

- Az intézményes ellenőrzés megkezdése.

3.1.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez

A biztonságnövelés (kapacitás-felzabardítás) II. ütemének keretében megvalósuló tevékenységek költségvonzatait és időbeli ütemezését korábban „A püspökszilágyi RHFT biztonságnövelő programja II. ütem (2006-2010)” című dokumentum határozta meg. A fenti programban meghatározott időbeli ütemezéshez képest pillanatnyilag jelentős késés tapasztalható, a programban meghatározott pénzügyi becslések alacsonynak bizonyultak. Szükségessé vált a dokumentum felülvizsgálata, és kiváltása. Ennek megfelelően készült el 2010-ben a „Püspökszilágyi RHFT biztonságnövelő programjának eddigi eredményei, és a további feladatok; 2011-2016” című dokumentum tervezete, amelynek végleges változatát a KNPA Szakbizottsága elé terjeszti a közeljövőben az RHK Kft. A további biztonságnövelési tevékenységek költségvonzatait és időbeli ütemezését már az új dokumentumból származtattuk. Ezek az

adatok a szakbizottsági eljárás során nyerhetnek jóváhagyást, vagy kerülhetnek pontosításra.

Az új dokumentum előirányzatai (a biztonság-növelő intézkedések II. ütem 2. fázis kivitelezési ütemezésére és a vonatkozó költségekre, valamint a III. és IV. ütem végrehajtásának költségeire és időbeli ütemezésére) részben a II. ütem 1. fázisa során szerzett tapasztalatok, részben pedig műszaki becslések alapján kerültek meghatározásra.

Az RHFT működtetési költségei tartalmazzák a biztonság-növelési program keretében megvalósuló üzemeltetési tevékenységek költségeit is. Az RHFT működési költségei részét képezik az RHK Kft. működési költségeinek (lásd 7. fejezet). A püspökszilágyi tároló költségei között jelenik meg – 2064 és 2067 között, három évre elosztva – a létesítményben tárolt

hosszú élettartamú hulladékok kondicionálási költsége is műszaki becslés alapján.

A hulladéktároló bezárását követő intézményes felügyelet magába foglalja a létesítmény aktív és passzív felügyeletét, és a létesítményre vonatkozó adatok megőrzését. Az ezzel kapcsolatos költségeket a létesítmény bezárásának évéhez kapcsolva jelenítjük meg műszaki becslés alapján.

A püspökszilágyi tároló üzemeltetése függ a nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékok tárolójának projektjétől is, mivel a létesítmény lezárásának legkorábbi időpontját az határozza meg, hogy mikor nyílik meg az a létesítmény, amibe az átmenetileg Püspökszilágyon tárolt hosszú élettartamú radioaktív hulladékokat át lehet szállítani. A püspökszilágyi tároló kapacitás-felzabarádításával reális esély van az üzemidő ilyen mértékű meghosszabítására.

3.2. Az atomerőművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezése a bátaapáti NRHT-ban

3.2.1. Előzmények

Miután a püspökszilágyi létesítmény oly mértékű bővítése, ami az atomerőmű teljes igényét kielégítené lehetetlen, 1993-tól útjára indult a Tárcaközi Célprojekt (később Nemzeti Projekt), melynek célkitűzése az erőművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék végleges elhelyezésének megoldása lett. Ennek keretében – a környezetben élő lakosság véleményét is figyelembe véve – megkezdődött a telephely-kiválasztás előkészítése.

1996-ban a földtani, műszaki biztonsági és gazdasági vizsgálatok záródokumentuma Üveghuta térségében javasolt további vizsgálatokat a felszín alatti, gránitban történő elhelyezésre, melyek 1997-ben kezdődtek meg. A földtani kutatásokról zárójelentés készült 2003. év végén, melynek fő megállapítása szerint „A Bátaapáti (Üveghuta) telephely a rendeletben megfogalmazott valamennyi követelményt teljesíti, így földtanilag alkalmas kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhe-



NRHT technológiai épület

lyezésére.” Ezt a dokumentumot az illetékes földtani hatóság, a Magyar Geológiai Szolgálat Dél-Dunántúli Területi Hivatala véleményezte, és határozattal elfogadta.

A 2004-2007 közötti időszakra készült föld alatti kutatási terv célkitűzése a tárolót befogadó közettér fogat kijelölésére irányult. A föld alatti kutatási munkák 2005 februárjában a lejtőknak mélyítésével megkezdődtek. Két további fontos esemény történt 2005-ben. Bátaapáti képviselőtestülete kezdeményezésére véleménynyilvánító népszavazást tartottak a községben. Magas (75%-os) részvétellel a szavazók közel 90,7%-a egyetértett azzal, hogy Bátaapátiban kis és közepes aktivitású hulladéktároló épüljön. A magyar Országgyűlés 2005. november 21-én az Atomtörvény 7. § (2) bekezdése alapján előzetes, elvi hozzájárulást adott a földtanilag már korábban alkalmasnak minősített területen kis és közepes aktivitású hulladéktároló létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez.

A 2006 májusában elfogadott beruházási javaslatot a korábban elvégzett kutatások, tervezési munkák, biztonsági elemzések eredményei alapján állították össze. Ez a dokumentum, valamint ennek 2009 júniusában aktualizált változata (A Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló aktualizált Beruházási Javaslat) képezi a tároló beruházási tevékenységeinek alapját.

A föld alatti és felszíni beruházási és építési tevékenységekkel párhuzamosan az alábbi meghatározó jelentőségű engedélyek kiadására került sor:

- A környezetvédelmi engedélyt első fokú 2007. május 15-én adta ki a Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, de az első fokú határozatot a vonatkozó közmeghallgatáson ügyfélként bejelentkezett Magyar Energia Klub megfellebbezte, így az illetékes hatóság másod fokú eljárás keretében döntött. Ebben az eljárásban a hatóság jóváhagyta az első fokú határozatot, ami 2007. október 18-án jogerőre emelkedett.
- 2008. május 14-én az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Dél-dunántúli Regionális Intézete az NRHT létesítési engedélyt kiadta.

- Fentiek bázisán az RHK Kft. benyújtotta az üzemeltetési engedélykérelmét, az ÁNTSZ Dél-dunántúli Regionális Intézetének Sugár-egészségügyi Decentruma 2008. szeptember 25-én az NRHT felszíni létesítmények üzembe helyezési engedélyt a felszín alatti tárolás előkészítéséhez kiadta.

A felszíni telephelyi létesítmények tekintetében a munkák zöme 2007-2008-ra koncentráldott. Ennek keretében a központi és a technológiai épület 2008 közepén elkészült. A felszíni létesítmények hivatalos átadása 2008. október 6-án, az első hulladékszállítás a technológiai épületbe pedig 2008. december 2-án valósult meg.

A felszín alatti létesítmények tekintetében 2009. év végére elkészültek a lejtőszaknak a hozzátartozó összekötő vágatokkal és technológiai vágatokkal együtt. A tárolókamrák térségét körbevevő un. nagy hurok vágatai 2010. elején készültek el. A bányászati tevékenységekkel együtt és azokkal párhuzamosan folytatódtak a felszín alatti kutatások és elkészültek a vonatkozó jelentések.

Az eredeti elképzelések szerint 2009. évi feladat volt az első két tároló kamra kiviteli terveinek elkészítése. A vágathajtások során tapasztalt geo-technikai és vízföldtani viszonyok figyelembe vételével módosítani kellett a kamrák nyitópontjainak helyét, így a kiviteli terveket csak 2010 közepére lehetett véglegesíteni. Hasonló késedelmet szenvedett az ellenőrzött zóna ellátó és üzemi rendszereinek kiviteli tervezése, részben a kamra nyitópontok kijelölésének késése, részben az előzetes műszaki tervek-től való eltérések és tervezői problémák miatt. További tényezők (elsősorban a közbeszerzési folyamatokkal kapcsolatos 2010. évi kormányzati intézkedések, valamint a közbeszerzési törvény év közben hatályba lépő módosításai) is hátráltatták a munkákat. Végül - tekintetbe véve a létesítmény őrzés-védelmi, biztonsági aspektusait - az Országgyűlés Nemzetbiztonsági Bizottsága a 13/2010. (IX. 7.) határozatában hozzájárult, hogy a tároló további kivitelzési munkáinál a beszerzésre a 143/2004. (IV.29.) Korm. rendelet szerinti azonnali eljárást lehessen alkalmazni. Ennek alapján 2010 decemberében megtörtént az első két kamra ki-

alakítására és a technológiai rendszerek kivitelezésére vonatkozó szerződés megkötése a Mecsekérc Zrt.-vel, és – jelentős késéssel – megkezdődött a szerződés szerinti feladatok végrehajtása. A szerződéses ár az eredetileg tervezettnél magasabb lett. A fenti problémák miatt az atomeróművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére irányuló projekt 2010. évi kiadási előirányzata nem teljesült, jelentős mértékű maradvány (2066,3 M Ft) keletkezett, ami év végén vissza került az Alapba. A késedelem és a tervezettnél nagyobb ár miatt a tároló kamráknak a Paksi Atomerómű Zrt. számára fontos 2012-ben történő üzembe helyezési határideje veszélybe került, ezért a következő években a bátaapáti projekt kiadási előirányzatát (az RHK Kft. teljes kiadási előirányzatának módosítása nélkül) meg kell növelni.

Az RHK Kft. már korábban megkezdte az NRHT felszín alatti létesítményeire is kiterjedő üzembe helyezési engedélyezési eljárásának előkészítését. Folyamatban van az üzembe helyezést megelőző biztonsági értékelés kidolgozása. Ez a dokumentum az első két tároló kamra üzembevételére vonatkozik. A dokumentum kidolgozásának időpontját és annak tartalmát a fenti változásokhoz igazítják.

3.2.2. Stratégiai cél

Az atomeróművi eredetű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére – beleértve az atomerómű lebontásából származó hulladékokat is – egy, valamennyi műszaki és biztonsági szempontnak megfelelő, új létesítményben – a bátaapáti NRHT-ban – kerül sor. A már földtanilag alkalmasnak minősített területen új tárolót kell létesíteni és üzemeltetni.

A létesítmény tervezését, méretezését, megvalósításának és üzemeltetésének időbeli ütemezését hozzá kell igazítani a paksi atomerómű követelményeihez, és figyelembe kell venni tervezési szinten a bővíthetőséget is.

3.2.3. A közeljövő feladatai

Legkésőbb 2012 végén – az atomerómű kis és közepes aktivitású hulladékainak végleges elhelyezése érdekében – létre kell hozni és üzembe kell venni a Bátaapátiban létesülő NRHT felszín alatti tároló terének első két tároló kamráját.

Ennek érdekében 2011. évben ki kell alakítani két tároló kamrát, meg kell szerelni az ellenőrzött zóna ellátó- és üzemi technológiai rendszereit, beleértve a működtetéshez szükséges sugár- és biztonságvédelmi rendszere-



NRHT felszín alatti tároló közlekedő alagútja

ket, valamint szét kell választani a jövőbeni építési zónát az ellenőrzött zónától. A tevékenység során a két tároló kamra bányászati módszerrel történő kiképzése mellett ki kell építeni a tárolótér villamos ellátó rendszerét, a fakadó vizek tisztítására és eltávolítására szolgáló csővezeték és szivattyú rendszert, a folyamatos légcserét biztosító szellőző rendszert, a tűzriasztó és védelmi rendszert, a berendezések irányító és ellenőrző rendszerét, a kapcsolódó informatikai rendszert, valamint az őrzésvédelmi és biztonsági rendszert, ill. a felszíni csatlakozó építményeket és berendezéseket. Még 2011-ben meg kell kezdeni a kiszolgáló gépek, berendezések beszerzését, ezen belül biztosítani kell a végleges elhelyezési konténerek gyártását, az azok megtöltéséhez és mozgatásához szükséges emelő és szállító gépeket, a radiológiai ellenőrző berendezéseket, és a tevékenységek elvégzéséhez szükséges általános üzemi gépeket. Mindezek mellett folytatni kell a további tároló kamrák kialakítási lehetőségeinek, illetve elhelyezési feltételeinek vizsgálatát. Ebbe beleértjük az új elhelyezési megoldás (fémkonténer) megvalósíthatóságának vizsgálatát is.

2012. év során meg kell kezdeni a végleges elhelyezésre kerülő hulladékcsomagok kialakítását, ami a radioaktív hulladékot tartalmazó hordók vasbeton elhelyezési konténerbe helyezését és a konténerek inaktív cementpéppel történő kitöltését jelenti. A konténerek leszállítása és elhelyezése a megépített első tároló kamrába 2012 végén esedékes.

A felszín alatti tárolóba első időszakban az ún. „történelmi” hulladékokat tartalmazó hordók kerülnek konténeres formában elhelyezésre (a történelmi elnevezés a hulladékok előéletének nem teljes körű ismeretére vonatkozik, emiatt elengedhetetlen a hulladékos hordók konténerben való elhelyezése, és betonnal való kiöntése). Ezért meg kell oldani a vasbeton konténerek térkitöltő betonnal való feltöltését az ehhez szükséges eszközök beszerzésével és üzembe állításával. A hulladékos hordók tartalmának előírt véletlenszerű ellenőrzéséhez – az indokolatlan többlet hulladékkal járó felbontással való vizsgálat helyett – roncsolásmentes (pl. radiográfiai) vizsgálat módszer bevezetését tervezzük.

A feltöltött konténereknek az első tároló kamrába történő leszállítása és elhelyezése feltételezi az üzemeltetési engedélykérelem időben történő benyújtását az 1-2. tároló kamrák vonatkozásában, valamint a hatósági engedélyezési eljárás sikeres befejezését. Az engedélyezési eljárás megkezdését a beruházási munkák előrehaladásához igazítjuk. Erre terveink szerint 2012 közepén kerül sor.

A 2012-es év során, párhuzamosan az 1-2. tároló kamrák üzembe vételével megkezdjük a 3. kamra bányászati kialakítását is.

3.2.4. A feladatok ütemezése

A feladatok ütemezésének legfontosabb lépése a kamraigény alakulásának felmérése alapvetően a PA Zrt. kiszállítási ütemezése, valamint a leszerelési tervek alapján. Ez a két fő forrás a kis és közepes aktivitású, atomerőművi eredetű radioaktív hulladékok tekintetében.

3.2.4.1. A kamraigény becslésének peremfeltételei

A becslések elvégzéséhez kiindulási alapként a PA Zrt. adatszolgáltatását használtuk fel, melyet a **3.2.4.1.1.** táblázat foglal össze. Az egyes hulladék típusoknál a fehér háttérű oszlop mutatja a PA Zrt. kiszállításainak tervezett ütemezését. Az alábbiakban mutatjuk be a kamraigény becslésekor figyelembe vett peremfeltételeket:

P1: Szegregált hulladék elhelyezés az alábbiak szerint

Külön tároló kamrába kerül az alábbi 7 üzemviteli hulladék típus:

- Kis és közepes aktivitású szilárd hulladék (200 l-es hordó),
- Cs-szelektív szűrőoszlop tároló konténer (db),
- Co-60 eltávolító utószűrő (db) (1 db utószűrő 1 db 200 l-es hordóban elhelyezve),
- Bepárlási maradék iszap (400 l-es hordó),
- Ülepítő tartály iszap (400 l-es hordó),
- Alfa szennyezett bepárlási maradék (400 l-es hordó), dekontamináló oldat (400 l-es hordó), evaporátor savazó oldat (400 l-es hordó),
- Ioncserélő gyanta (200 l-es hordó).

3.2.4.1.2. táblázat
A leszerelési kis és közepes aktivitású hulladék mennyiség kamraigénye

Leszerelési opció	1,9 m 1,9 m 1,6 m befoglaló méretű konténer darabszáma	Kamraigény	2,3 m 2,3 m 1,4 m befoglaló méretű konténer darabszáma	Kamraigény
A primerkör 20 éves védett megőrzése	302	0,32	2805	3,43

P2: A kis és közepes aktivitású leszerelési hulladék

A leszerelési hulladékok esetén a primerkör 20 éves védett megőrzését figyelembe véve a 3.2.4.1.2. táblázatban foglalt hulladék mennyiségekkel kell számolni.

A leszerelési hulladékok elhelyezésére ennek megfelelően összesen 4 kamrát állítottunk be.

P3: Hulladék típusok elrendezése a kamrákban (üzemviteli és leszerelési hulladéokra egyaránt)

A 200 l-es hordóban átadott hulladékokra az alábbiakat vettük figyelembe.

- hordók 9-esével vasbeton konténerbe kerülnek, melynek elhelyezési tégírgényét

2,3 m × 2,3 m × 1,4 m értékkel vettük figyelembe.

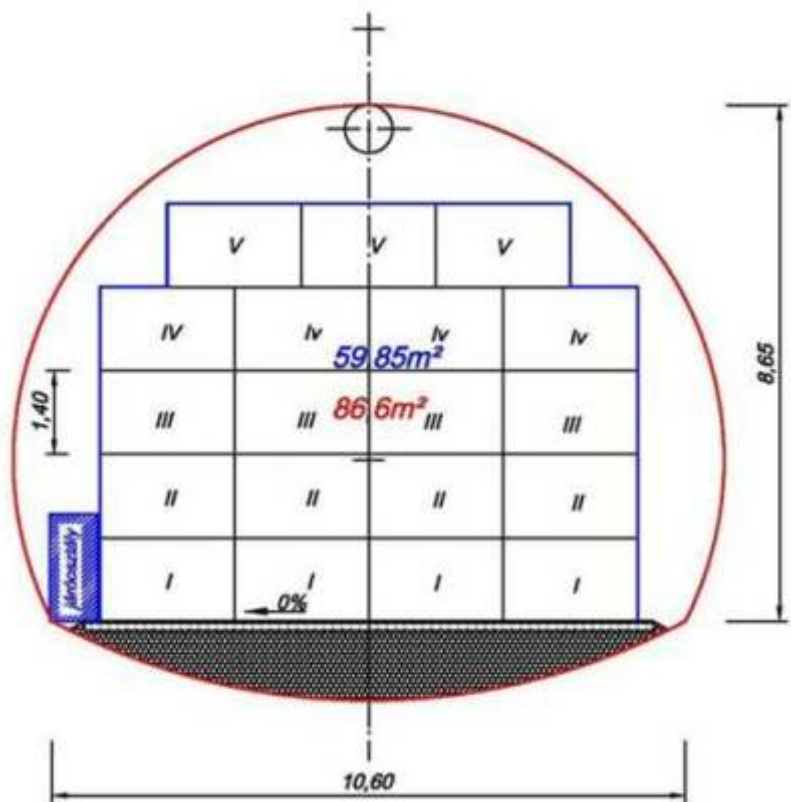
- Így egy kamra keresztmetszetbe 4 × 4 + 3 = 19 konténer kerülhet (lásd 2. ábra).

- Egy kamrába pedig (100 m aktív kamra-hosszt figyelembe véve) 100/2,3 43 konténer metszet fér el.

- Ezek alapján egy kamrába összesen: 43 × 19 × 9 = 7353 db 200 l-es hordó elhelyezésével számolunk.

400 l-es hordóban átadott hulladékokra az alábbiakat vettük figyelembe.

- A hordók 4-esével vasbeton konténerbe kerülnek, melynek elhelyezési tégírgényét 1,9 m × 1,9 m × 1,6 m értékkel vettük figyelembe.



2. ábra: a 200 l-es hordók elrendezése a vágat keresztmetszetében

- Így egy kamra keresztmetszetbe $5 \times 3 + 3 = 18$ konténer kerülhet. (Megjegyzés: egy sorban 5 db konténer szélesség igénye: $5 \times 1,9 \text{ m} = 9,5 \text{ m}$, ami 30 cm-rel több, mint ami a 200 l-es hordóknál elő lett irányozva!)
- Egy kamrába pedig (100 m aktív kamra-hosszt figyelembe véve) $100/1,9 = 52$ konténer metszet fér el.
- Ezek alapján egy kamrába összesen: $52 \times 18 \times 4 = 3744$ db 400 l-es hordó elhelyezésével számolunk.

Megjegyzések:

- A Cs szűrőpatronokat befogadó konténerek speciális alakja és kis száma miatt érdemes megfontolni, hogy kamrás elhelyezést célszerű-e alkalmazni. Azonban az kijelenthető, hogy a 25 konténer befogadására kamrás elhelyezés esetén a konténerek halmozása nélkül is elegendő egy töredék-kamra. (Ha 1350 mm magassággal és átmérővel számolunk, akkor $9200/1350 = 6$ konténer fér el egy szelvényben. Így a 25 konténer 1 rétegben, 1 db $5 \times 1,35 \text{ m} = 6,75 \text{ m}$ hosszú kamrában fér el.)
- Jelenleg minden hordós hulladék vasbeton konténerben történő elhelyezését vettük figyelembe, ami a későbbiekben változhat. A vasbetonkonténer elhagyása esetén az elhelyezendő hulladék térfogat csökken, ezért az általunk figyelembe vett eset konzervatívnak tekinthető.

P4: Kamraahajtás feltétele

Bányászati tevékenység használatban levő tárolókamra szomszédságában csak akkor engedélyezett, ha az újonnan épülő tárolókamrát egy üres kamra (puffer kamra) választja el a használatban levő kamrától.

Ezzel kapcsolatban figyelembe kell venni azt a körülményt is, hogy az építési területet a hulladékbeszállítás és tárolás tekintetében érintett résztől sugárvédelmi zónahatárral el kell tudni választani.

A fenti peremfeltételeket kiegészíti az a körülmény, hogy az RHK Kft. tervei szerint az első kamramezőben 17 tárolókamra kialakítására van lehetőség.

3.2.4.2. A kamraigény alakulása

A kamraigényeket a fenti peremfeltételeket figyelembe véve a **3.2.4.1.1.** táblázat tartalmazza. Az egyes hulladék típusoknál – mint azt korábban már jeleztük – a fehér háttérű oszlop mutatja a PA Zrt. kiszállítási ütemezését, a sárga háttérű oszlop az adott típusból kiszállított kumulált mennyiséget, a barna háttérű pedig az adott hulladék típus elhelyezéséhez szükséges új kamra üzembe vételének időpontját.

Az ütemezéshez igazodóan új kamrák üzembe vételének időzítését gyűjti össze a **3.2.4.2.1.** táblázat.

A 3. ábra mutatja be a P4 (kamraahajtási) peremfeltételnek való megfelelés módját. Az ábrából látható a kamráként esedékes üzembe vétel (piros színnel) és a megvalósítás (kék színnel) időpontja. A megvalósítás időpontját a lehetőségek határain belül igyekeztünk késleltetni a költségek optimalizálása érdekében. Kivétel ez alól a 16. és a 17. tárolókamra. Ezek építését elvileg lehetett volna időben eltolni, de a bányászati tevékenység közelítőleg 30 éves késleltetése – mindössze két kamra esetében – vélhetően több hátránnyal járna, mint az építési költség 30 éves diszkontálásából adódó előny.

A feladatok hosszú távú ütemezése mind ezeket figyelembe véve az alábbiaknak megfelelően alakul:

2012

- A tárolókamrák kiszolgálásához szükséges rendszerek és berendezések kialakítása és beszerzése (nyugati portál kiépítésének befejezése, technológiai rendszerek kialakítása, felszíni telephely építészeti átalakítása, felszíni telephellyel kapcsolatos technológiai beszerzések, hulladékminősítő beszerzése, engedélyeztetése és beszerelése).
- Az üzemeltetési engedélykérelem benyújtása az 1-2. tároló kamrákra. Az 1. tároló kamra (Sz1) feltöltésének megkezdése.
- Új elhelyezési megoldás (fémkonténer) megvalósíthatóságának vizsgálata.
- Az összekötővágattól nyugatra fekvő terület megismerésének pontosítása.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása, monitoring üzemeltetése.

3.2.4.2.1. táblázat
A kamrák üzembe vételének időzírtési igénye

Dátum (év)	Hulladék típus	Kamraszám (db)
2012	Kis és közepes aktivitású szilárd hulladék (Sz1)	1
2013	Co-60 eltávolító utószűrő (Co)	1
2015	Alfa szennyezett bepárlási maradék, dekontamináló oldat, evaporátor savazó oldat (A1)	1
2016	Alfa szennyezett bepárlási maradék, dekontamináló oldat, evaporátor savazó oldat (A2)	1
2017	Alfa szennyezett bepárlási maradék, dekontamináló oldat, evaporátor savazó oldat (A3)	1
2017	Kis és közepes aktivitású szilárd hulladék (Sz2)	1
2023	Kis és közepes aktivitású szilárd hulladék (Sz3)	1
2029	Kis és közepes aktivitású szilárd hulladék (Sz4)	1
2031	Cs-szelektív szűrőoszlop tároló konténer (Cs)	1
2036	Kis és közepes aktivitású szilárd hulladék (Sz5)	1
2038	Bepárlási maradék iszap (BI)	1
2039	Ülepítő tartály iszap (ÜI)	1
2040	Ioncserélő gyanta (IGy)	1
2064	Leszerelési hulladék (L1)	1
2068	Leszerelési hulladék (L2)	1
2072	Leszerelési hulladék (L3)	1
2076	Leszerelési hulladék (L4)	1
Összesen		17

Jelmagyarázat:

- **Sz1...5:** tárolókamrák szilárd hulladék elhelyezésére
- **Co:** tárolókamra Co eltávolító utószűrő elhelyezésére
- **A1...3:** tárolókamrák alfa szennyezett bepárlási maradék, dekontamináló oldat és evaporátor savazó oldat elhelyezésére
- **Cs:** tárolókamra Cs-szelektív szűrőoszlop tároló konténer elhelyezésére
- **BI:** tárolókamra bepárlási maradék iszap elhelyezésére
- **ÜI:** tárolókamra ülepítő tartály iszap elhelyezésére
- **IGy:** tárolókamra ioncserélő gyanta elhelyezésére
- **L1...4:** tárolókamrák leszerelési hulladék elhelyezésére

2013

- A 3.-4. tároló kamra kiépítése.
- A 2. kamra (Co) feltöltésének megkezdése.
- Biztonsági értékelés megkezdése a 3-4-5. tároló kamrák üzemeltetési engedélyének megalapozásához.
- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának megkezdése a 3-4-5. tároló kamrákra.

- Új elhelyezési megoldásra (fémkonténer) történő áttérés előkészítése.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2014

- Az 5. tároló kamra kiépítése.
- Az üzemeltetési engedélyezési dokumen-



3. sz. ábra: a kamrák kihajtásának és üzembe vételének időütemezése

Jelmagyarázat:

- Kx: a kamra sorszáma x=1...17
- Az első évszám a kamra kihajtásának dátuma
- A második évszám a kamra üzembe vételének dátuma
- A zárójelben lévő betű a hulladék típust jelöli (lásd 2.3.4.2.1. táblázat)
- A zónahatár a sugárvédelmi ellenőrzött és az építési zóna határának tolódását mutatja

tum összeállításának befejezése, és az üzemeltetési engedélykérelem benyújtása az 3-4-5. tároló kamrákra.

- Új elhelyezési megoldásra (fémkonténer) történő áttérés engedélyeztetése, érintett rendszerek átalakítása.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2015

- A 6. tároló kamra kiépítése.
- A 3. kamra (A1) feltöltésének megkezdése.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2016

- A 7. tároló kamra kiépítése.
- A 4. kamra (A2) feltöltésének megkezdése.
- Biztonsági értékelés megkezdése a 6-7. tároló kamrák üzemeltetési engedélyének megalapozásához.
- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának megkezdése a 6-7. tároló kamrákra.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2017

- A 8. tároló kamra kiépítése.
- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának befejezése, és az üzemeltetési engedélykérelem benyújtása a 6-7. tároló kamrákra.
- Az 5. kamra (A3) feltöltésének megkezdése.
- A 6. kamra (Sz2) feltöltésének megkezdése.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2018

- A 9. tároló kamra kiépítése.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2019-2022

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2023

- A 7. kamra (Sz3) feltöltésének megkezdése.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése monitoring üzemeltetése.

2024-2027

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2028

- Biztonsági értékelés megkezdése a 8-9. tároló kamrák üzemeltetési engedélyének megalapozásához.
- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának megkezdése a 8-9. tároló kamrákra.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2029

- A 10. tároló kamra kiépítése.
- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának befejezése, és az üzemeltetési engedélykérelem benyújtása a 8-9. tároló kamrákra.
- A 8. kamra (Sz4) feltöltésének megkezdése.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2030

- A 11. tároló kamra kiépítése.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2031

- A 9. kamra (Cs) feltöltésének megkezdése.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2032-2034

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2035

- Biztonsági értékelés megkezdése a 10-11. tároló kamrák üzemeltetési engedélyének megalapozásához.

- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának megkezdése a 10-11. tároló kamrákra.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2036

- A 12. tároló kamra kiépítése.
- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának befejezése, és az üzemeltetési engedélykérelem benyújtása a 10-11. tároló kamrákra.

- A 10. kamra (Sz5) feltöltésének megkezdése.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2037

- A 13. tároló kamra kiépítése.
- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2038

- A 14. tároló kamra kiépítése.
- A 11. kamra (B1) feltöltésének megkezdése.
- Biztonsági értékelés megkezdése a 12-13. tároló kamrák üzemeltetési engedélyének megalapozásához.

- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának megkezdése a 12-13. tároló kamrákra.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2039

- A 15. tároló kamra kiépítése.

- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának befejezése, és az üzemeltetési engedélykérelem benyújtása a 12-13. tároló kamrákra.

- A 12. kamra (ÜI) feltöltésének megkezdése.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2040

- A 16. tároló kamra kiépítése.

- A 13. kamra (IGy) feltöltésének megkezdése.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2041

- A 17. tároló kamra kiépítése.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Üzemi hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2042-2062

- Pihentetés, állagmegóvás, monitoring üzemeltetése.

2063

- Biztonsági értékelés megkezdése a 14-15-16-17. tároló kamrák üzemeltetési engedélyének megalapozásához.

- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának megkezdése a 14-15-16-17. tároló kamrákra, monitoring üzemeltetése.

2064

- Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállításának befejezése, és az üzemeltetési engedélykérelem benyújtása a 14-15-16-17. tároló kamrákra.

- A 14. kamra (L1) feltöltésének megkezdése.

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Leszerelési hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

2065-2080

- A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Leszerelési hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése.

- A 15. kamra (L2) feltöltésének megkezdése 2068-ban.

- A 16. kamra (L3) feltöltésének megkezdése 2072-ben.

- A 17. kamra (L4) feltöltésének megkezdése 2076-ban.

- Monitoring üzemeltetése.

2081-2084

- A létesítmény lezárása.

2084-től

- Hosszú távú felügyelet.

3.2.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez

A kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok tárolására alkalmas létesítmény megvalósítására irányuló feladatok költségeinek meghatározása az eddigi ráfordításokból adódó fajlagos költségekből vezethető le.

Az elhelyezendő hulladék mennyiségét az erőmű üzemeltetése és lebontása során keletkező kis és közepes aktivitású kondicionált radioaktív hulladékból számolta ki az RHK Kft., figyelembe véve a 3.2.4. pontban leírtakat.

A mennyiségi adatok egy részének frissítése évente történik. Ezen adatok tükrözik a paksi atomerőmű üzemeltetéséből adódó hulladék keletkezési tényt számokat és a radioaktív hulladékkezelés technológiájában történt fejlesztések eredményeit. A mennyiségi adatokat döntően befolyásolja az erőmű lebontásából adódó kis és közepes aktivitású hulladékmennyiség. A leszerelési hulladékokkal összefüggő adatok rendszeres felülvizsgálata a 6. fejezetben leírtak szerint történik.

A hulladéktároló bezárását követő intézményes felügyelet magába foglalja a létesítmény aktív és passzív felügyeletét, és a létesítményre vonatkozó adatok megőrzését. Az ezzel kapcsolatos költségeket a létesítmény bezárásának évéhez kapcsolva jelenítjük meg műszaki becslés alapján.

4. A kiégett nukleáris üzemanyag átmeneti tárolása

A nukleáris üzemanyagciklus bármely változatát figyelembe véve a ciklus elemeként figyelembe kell venni a kiégett kazetták néhány évtizednyi átmeneti tárolását, ami lehetővé teszi a

kiégett kazetták további kezelését, mivel az idő múlásával a kiégett kazetták remanens hőteljesítménye és sugárzása megfelelő mértékben csökken.

4.1. Előzmények

4.1.1. Az erőművi kiégett üzemanyag átmeneti tárolása

Magyarországon a paksi atomerőmű üzembe helyezését megelőzően is képződött kiégett nukleáris üzemanyag egyrészt a KFKI AEKI kutatóreaktorában 1959 óta, másrészt a BME NTI oktatóreaktorában 1971 óta (lásd 2.3.5. pont). Mennyiségi és minőségi változást hozott a paksi atomerőmű üzembe helyezése, ahol 1982-ben megkezdődött az energetikai célú reaktorokban a nukleáris üzemanyag kötegek kiégetése.

A paksi atomerőmű Műszaki Tervének elfogadásakor érvényes előirányzat az volt, hogy az erőmű pihentető medencéiben tárolt kiégett üzemanyag-kazettákat 3 éves pihentetés után a Szovjetunió térítésmentesen visszafogadja és reprocessálja úgy, hogy a feldolgozás minden végterméke a Szovjetunióban marad.

Az erőmű első blokkjának üzembe helyezését követően a visszaszállítási feltételeket a Szovjetunió többször módosította. A paksi atomerőmű a változó feltételeknek megfelelően 1989-1998 között összesen 2331 db kiégett üzemanyagköteget szállított vissza a Szovjetunióba (később Oroszországba).

A visszaszállítás első éveiben, az Európában, illetve a Szovjetunióban bekövetkezett politikai és gazdasági változások miatt felmerült, hogy a kiégett kazetták visszaszállításának gyakorlata az egyre szigorodó feltételek fenntartásával sem folytatható sokáig. Döntés született arról, hogy a Szovjetunióba történő kiégett üzemanyag visszaszállítás lehetőségének megtartása mellett valóságos hazai alternatívát kell előkészíteni. A KKÁT létesítésére a GEC Alstom MVDS (Modular Vault Dry Storage:

moduláris, aknás száraz tároló) típusát választották az erőmű szakemberei. A KKÁT létesítését kezdetben a paksi atomerőmű finanszírozta. Később a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból ezt a ráfordítást a paksi atomerőmű visszakapta. A tervezés, engedélyezés és az építés 1992-től 1996 végéig tartott.

A megfelelő engedélyek birtokában a KKÁT üzembe helyezése 1997-ben megtörtént és kiégett üzemanyagkötegekkel történő feltöltése is megkezdődött.

Ezek után a KKÁT folyamatos üzemeltetése párhuzamosan zajlott a bővítéssel és ez a tevékenység ma is folyamatban van. 2008-ban került átadásra a KKÁT 12-16. modulja, ezzel a létesítményben elhelyezhető kiégett üzemanyag-kazetták száma 7200-ra bővült.

Az atomerőmű 2003. évi üzemzavara következtében 30 db üzemanyag-kazetta tönkrement, a maradványok T28 és T29 típusú tokokba kerültek az atomerőmű 2. blokkjának pihentető medencéjében. Annak érdekében, hogy kezelésüket hosszú távon itthon is meg lehessen oldani, a KKÁT 16. moduljában kialakítottak 100 férőhelyet, amiben szükség esetén lehetőség van a T28-as és T29-es tokok elhelyezésére (lásd 2.2. E) pont). Az elhelyezéshez szükséges feltételek biztosítását, beleértve az engedélyezési eljárást is, az RHK Kft. az igény felmerülését követően oldja meg.

Az Alappal rendelkező miniszter 2008. március 17-én hagyta jóvá a KKÁT további bővítésére vonatkozó Beruházási Programot, amelyet 2009 októberében aktualizáltak. Döntés született arra, hogy a KKÁT további bővítése (a keleti szárny megépítésével) továbbra is az MVDS technika alkalmazásával folytatódjék. A KKÁT

keleti irányú bővítését megelőzően el kellett végezni a leendő tároló kamrák első fele (2,5 modul) alatti talaj teljes mélységű, 10 méter vastagságban való cseréjét. Ez a talajszint alatt mínusz 7-10 méter között húzódó szerves jellegű lerakódás nem megfelelő szilárdsági jellemzői miatt vált szükségessé. A probléma már ismert volt korábban is – a KKÁT helyének kijelölésekor – de ekkor a megoldását a keleti irányú bővítés megkezdésének időszakára tették át.

Az eredeti ütemezéshez képest a talajcsere technológiájának kényyszerű változása és a kedvezőtlen téli időjárás miatt mintegy 4 hónap késéssel fejeződött be a talajstabilizáció, a munkaterületet ezt követően átadták az építést kivitelező fővállalkozónak, aki 2010-ben meg-

kezdte az építési-kivitelezési munkákat. Az építési munkák a módosított ütemterv szerint haladnak. Az év végére a betonozási munkákkal elérték a + 4,75 méteres szintet.

Bár a technológiai szerződés keretében sok területen kielégítő előrehaladást ért el a Vállalkozó a helyszíni gyártási, illetve szerelési munkáknál késedelem keletkezett az eredeti ütemtervhez képest. Az építészeti és technológiai munkáknál 2010-ben így nem teljesült a kiadási előirányzat, jelentős mértékű maradvány (1284,7 M Ft) keletkezett, ami az év végén visszakerült az Alapba. Ennek ellenére a legfontosabb feladat, a 17-20. kamrák 2012. évi üzembe helyezése teljesíthető.



KKÁT építési munkálatai

4.1.2. A nem atomerőművi eredetű kiégett üzemanyag átmeneti tárolása és kezelése

Mint a 2.3.5. fejezetben bemutatásra került, a KFKI AEKI-ben üzemeltetett kutatóreaktor (BKR) és a BME NTI oktatóreaktorában keletkező kiégett üzemanyag kezelésének kérdése további lépéseket igényel.

A KFKI AEKI adatszolgáltatása szerint a kiégett fűtőelemek első részletének Oroszországba történő visszaszállítása 2008 folyamán megvalósult. A BKR üzemidejének végéig képződő további kiégett fűtőelemek átmeneti tárolására az oroszországi visszaszállítás figyelembe vételével elegendő hely szabadult fel, illetve áll rendelkezésre.

A következő években az Oroszországba történt 2008-as kiszállítási tevékenység után a Magyarországon képződő illetve az első vis-

szaszállítás után még itt maradt kiégett üzemanyag-kazetták későbbi – várhatóan 2014-es – oroszországi kiszállítását, vagy ugyanezen kazetták hazai végleges elhelyezését a továbbiakban kell előkészíteni, illetve megvalósítani.

A BME NTI tekintetében ki kell dolgozni a kiégett üzemanyagkötegek épületből történő kiszállítási technológiáját. Célszerűnek látszik a reaktorból kiemelésre kerülő besugárzott üzemanyagkötegek oroszországi kiszállítása a KFKI AEKI kiégett fűtőelemeivel együtt. Ahhoz, hogy az átrakás következtében a zónából kikerülő besugárzott fűtőelemeket átmenetileg tárolni lehessen, szükség van az eljárás megtervezésére, engedélyeztetésére. A BME NTI besugárzott fűtőelemei így a továbbiakban együtt kezelhetők a KFKI AEKI kiégett fűtőelemeivel. Az együttes tárolásra vonatkozó döntés vagy megegyezés még nem született.

4.2. Stratégiai cél

A kiégett üzemanyag-kazetták átmeneti tárolása az üzemanyagciklus elválaszthatatlan része, függetlenül attól, hogy az üzemanyagciklus zárásának melyik változata kerül kiválasztásra a jövőben.

A kiégett nukleáris üzemanyag átmeneti tárolását a létesítmény (KKÁT) bővítésével és folyamatos üzemeltetésével biztosítani kell. Gondoskodni kell a KKÁT olyan mértékű bővítéséről, ami az atomerőmű üzemidejének meghosszabbításához igazodik, beleértve a létesítmény engedélyeinek meghosszabbítását is.

Az 1. fejezetben ismertetett, és az 1. ábrán bemutatott új referencia scenárió – hazai közvetlen elhelyezés, rövid leszerelés (PRK VM 20 év) – azzal számol, hogy a kiégett kazetták végső elhelyezését megelőző konténerezés (kondicionálás) a KKÁT keleti szárnyának végéhez illesztett létesítményben valósul meg. Gondoskodni kell a vonatkozó létesítmények kialakításáról és az ehhez szükséges tevékenységek elvégzéséről, beleértve a lakossági támogatás biztosítását is.

4.3. A közeljövő feladatai

A KKÁT eddigi üzemeltetési tapasztalatai alapján technológiai módosítások kidolgozását határozta el az RHK Kft. Ennek keretében megnövelt tároló kapacitású kamrák kialakítására kerül sor. Az eddigi 450 helyett 527 db kazetta elhelyezésére nyílik lehetőség egy kamrában a tároló csövek sűrített elhelyezésével. A tárolási kapacitás növelése összhangban van a paksi atomerőmű 20 éves üzemidő hosszabbítási törekvéseivel. A módosítások bevezetésére a

KKÁT keleti szárnyának megépítésekor kerül sor. A KKÁT moduljainak megnövelt tárolókapacitása sem oldja meg az üzemidő hosszabbítás következtében felmerülő teljes tárolókapacitás-igénynövekedést. Az eredetileg tervezett 33 kamra mellé még további 4 kamra építése válik szükségessé a jövőben.

2011–12 között – az atomerőmű üzeméhez igazodva – folytatni kell a KKÁT bővítését. A 2012-es üzembe helyezés érdekében

2011-ben folytatódnak a KKÁT III. ütem 1. fázis (17-20. kamrák) létesítési munkái. Ennek keretében be kell fejezni az épület építészeti szerelési munkáit. Részben az építési tevékenységgel párhuzamosan el kell végezni a helyszíni technológiai (gépészeti, villamos és irányítástechnikai) szerelési munkákat is. Ehhez 2011 első felében be kell fejezni a technológiai elemek gyártását, ami 12 db nagyméretű speciális acélszerkezet (az ún. betöltő fedélzetek), és 4x527 darab összetett szerkezetű tárolócső elkészítését jelenti. A megnövelt kapacitás – a korábbi modulok építéséhez viszonyítva – számos új megmunkálási, gyártási és szerelési módosítás bevezetését tette szükségessé, ettől függetlenül azonban az építési és szerelési munkák várható befejezési határideje – a munkakezdés mintegy három hónapos késedelme mellett – továbbra is 2011 végére van ütemezve.

Az új modul építésével párhuzamosan folyik a meglévő modulok üzemeltetésével és karbantartásával kapcsolatos tapasztalatok feldolgozása, amelyből következően számos kisebb – nagyobb átalakítás, vagy berendezés (radiológiai mérőműszerek, átrakógép meghajtás és részegységek, szekcionált munkakapu, stb.) cseréje, vagy átalakítása válik szükségessé. Ezek végrehajtása szintén részét képezi a közeljövő feladatainak.

Az OAH NBI határozata alapján végre kell hajtani a létesítmény irányítástechnikai rekonstrukcióját, melynek során kiváltjuk az 1990-es években beépített, és mára már bizonytalan alkatrészellátással rendelkező rendszerelemeket. Ennek végrehajtását 2013-14-re ütemezzük.

Az RHK Kft. paksi telephely épületének bővítéséhez ez évben el kell készíttetni a kiviteli terveket, valamint meg kell kezdeni a létesítés közbeszerzési eljárásának lefolytatását.

Középtávon meg kell oldani az atomerőmű normál üzemeltetésekor keletkező inhermetikus kazetták KKÁT-ban történő elhelyezhetőségét. Jelenleg kiterjedt gázmérési program van folyamatban a KKÁT-ban. Az inhermetikus kazetták esetleges KKÁT-ba történő betárolhatóságára vonatkozó elemzési munkák várhatóan

2011. IV. negyedévében kezdődhetnek meg a szükséges közbeszerzési eljárás lefolytatása után, és 2013 végére várhatóan befejeződnek. Ezzel összefüggésben, – együttműködve az erőmű szakembereivel, kapcsolódva az ott folyó tevékenységhez – az alábbi feladatok elvégzését irányozzuk elő a 2012-2013-as évekre:

- igazolni kell, hogy a látens módon jelenlevő és/vagy felismerten nyilvántartott inhermetikus besugárzott üzemanyag kazetták a KKÁT-ban elhelyezhetők és ott mozgathatók, manipulálhatók;
- a fenti igazoláshoz meg kell határozni a KKÁT egyes manipulációihoz és a tároláshoz rendelhető forrástagokat;
- meg kell vizsgálni, hogy a szivárgó kazetták évenkénti kiszállítási darabszámát kell-e korlátozni, és ha erre szükség van, akkor ezt az éves kiszállítási darabszámot meg kell határozni.

Amennyiben a fentiekben vázolt megalapozó tanulmányok eredményei alapján az inhermetikus kazetták befogadására nincs mód a KKÁT-ban, akkor a szivárgó kazetták átmeneti tárolására kettős célú konténerekben kerülhet sor, esetleg figyelembe lehet venni a KKÁT technológiájának valamely célirányos, de korlátozott átalakítását. Ehhez azt kell igazolni, hogy ezek a megoldások illeszthetők az 1. ábrán szemléltetett referencia szcenárióhoz. Megjegyezzük, hogy ez utóbbi megoldásokat és a hozzá tartozó igazolást nem ütemezzük és nem is költségeljük a jelen dokumentumban. Ha ugyanis igazolható, hogy a KKÁT-ban az inhermetikus kazetták további tokozás nélkül elhelyezhetők, akkor a probléma megnyugtató megoldása további költségekkel nem jár, az ellenkező (kedvezőtlen) esettel összefüggő tervezés és felkészülés 2013-tól válhat szükségessé.

A 2003. évi üzemzavar következményeként rendelkezésre álló tokozott sérült üzemanyag-kazetták átmeneti tárolására vonatkozó koncepcióterv elkészítése és a tokok KKÁT-ban történő elhelyezésének megalapozása az erőmű valós igényeinek megfelelően.

4.4. Feladatok ütemezése

2012–2013

- 17–20 kamramodul elkészítése (2012-ben).
- Az üzemi inhermetikus kazetták átmeneti tárolására vonatkozó megoldás tervezésének műszaki megalapozása.
- Az irodaépület és látogatóközpont bővítésének kivitelezése.

2013–2017

- 21–24 kamramodul elkészítése.
- Irányítástechnikai rekonstrukció végrehajtása.

2018–2023

- 25–28 kamramodul elkészítése.

2024–2029

- 29–32 kamramodul elkészítése.

2030–2035

- 33–37 kamramodul elkészítése.

2036–2040

- Folyamatos üzemeltetés.

2041–2046

- A KKÁT üzemidejének meghosszabbítása.

2041–2063

- Védett őrzés a leállított atomerőművel együtt, felügyelet, és a szükségekhez mért karbantartás.

2059–2063

- A tokozó megépítése a KKÁT keleti végpontján.

2064–2072

- A feltöltött kamramodulok kiürítése, a kiégett üzemanyagok betokozása és elszállítása a nagy aktivitású hulladékok tárolójába.

2073–2077

- Leszerelés az erőmű leszerelésével együtt.

4.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez

A KKÁT bővítésére vonatkozó költségadatokat alapvetően a korábban megkötött szerződések alapján lehet becsülni. A becslés során figyelembe vesszük a 2008 márciusában a KKÁT III. ütem 1. fázis létesítésére vonatkozó beruházási programban foglaltakat, ami a keleti irányba történő bővítést illetően az elhatározott és engedélyezett technológiai változtatások alapján került kidolgozásra. A bővítési költség magában foglalja a felmerülő engedélyezési költségeket is.

A KKÁT modulárisan bővíthető létesítmény. A szükséges tárolókapacitás bővítése a PA Zrt. igényeinek felel meg. Ebben a pillanatban az erőmű meghosszabbított üzemidejét, és éves szinten keletkező kiégett üzemanyag mennyiségét, valamint a pillanatnyilag a helyszínen tárolt kiégett üzemanyag mennyiségét figyelembe véve összesen 37 kamra felépítése van be-tervezve. Az első 16 kamra 7200 db kiégett üzemanyagköteg befogadására alkalmas, a további modulokban egyenként 527 db kiégett üzemanyagköteget lehet elhelyezni, így a 37

kamrás kiépítés 18267 db kiégett fűtőelem befogadását teszi lehetővé.

A KKÁT tervezett üzemeltetési és karbantartási költségeinek egy részét a PA Zrt. adatszolgáltatása határozza meg, amelyet évente rendszeresen megújít.

A KKÁT üzemidejének meghosszabbításával összefüggő költségeket műszaki becsléssel határoztuk meg.

A kiégett üzemanyag átmeneti tárolása és egyéb hulladékkezelési feladatok között érdemi összefüggések az alábbiak szerint állnak fenn:

- A KKÁT területéről 2064 és 2072 között ki- szállítják a kiégett üzemanyagot a nagy akti- vitású hulladéktárolóba. A betokozási és szállítási költségeket a TS(R)6/25rev1. jelű dokumentum – a korábbiakban elkészített koncepcióterv aktualizálása (lásd 5.1. feje- zet) – tartalmazza.
- A KKÁT leszerelése és a hulladék elszállítá- sa 2073-tól az atomerőmű lebontásával együtt történik. A vonatkozó költségeket a 6. fejezet tartalmazza, a forrásadatok tervezett felülvizsgálatával együtt.

5. A nagy aktivitású radioaktív hulladékok és a kiégett nukleáris üzemanyag végleges elhelyezése

Ebben a fejezetben a „Megalapozás a hazai radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelésének és elhelyezésének új programjához” című dokumentumban bemutatott 3. változat-

nak (lásd 1. fejezet) megfelelően a nagy aktivitású radioaktív hulladékok és a kiégett nukleáris üzemanyag végleges hazai elhelyezésével kapcsolatos tevékenységeket foglaljuk össze.

5.1. Előzmények

Magyarországon nagy aktivitású hulladékok az 1960-as évektől kezdődően keletkeznek. Az ilyen típusú, intézményi eredetű hulladékokat korábban – ellenkező (tiltó) rendelkezések hiányában – Püspökszilágyra szállították, míg a kutató reaktor kiégett fűtőelemeit a KFKI AEKI területén tárolták és tárolják ma is.

A paksi atomerőmű üzembe helyezése új helyzetet teremtett, mivel az erőmű üzemeltetése és lebontása meghatározó módon hozzájárul a hazai nagy aktivitású radioaktív hulladékok és az országban keletkező kiégett üzemanyag mennyiségéhez.

A hazánkban rendelkezésre álló - erőművi és nem erőművi - kiégett nukleáris üzemanyaggal kapcsolatos előzményeket a 4. fejezetben találjuk.

Magyarországon a nagy aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére irányuló kutatási program 1993 végén a Nemzeti Projekt kereteiben – a Bodai Aleurolit Formáció (BAF) vizsgálatával – kezdődött, majd annak 1995 márciusában történő befejeződése után egy önálló kutatási program keretében folytatódott. Ennek középpontjában (1996-98 között) a BAF-ban létesített földalatti laboratóriumban végzett vizsgálatok álltak. Az uránbánya bezárására vonatkozó kormányzati döntés következtében a bányából megközelíthető földalatti laboratórium 1998 végén bezárásra került. A korabeli zárójelentés szerint nem merült fel olyan körülmény, amely a nagy aktivitású radioaktív hulladékok BAF-ban történő végleges elhelyezése ellen szólna.

A kialakult helyzetben az RHK Kft. újragondolta a nagy aktivitású hulladéktároló kialakítására irányuló tevékenységeket, és 2000-ben egy – az ország teljes területére kiterjedő – földtani pásztázó kutatást (screeninget) bonyolított le. A vizsgálati eredmények alapján továbbra is a Bodai Aleurolit Formáció bizonyult a nagy aktivitású hulladéktároló legígéretesebb befogadó kőzetének.

A fentiek alapján az RHK Kft. kutatási programot készített a magyarországi nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékok elhelyezésére alkalmas telephely és egy új földalatti kutatólaboratórium helyszínének kijelölésére a Nyugat-Mecsekben. A programot az Alappal rendelkező miniszter 2003-ban elfogadta és a munkák ennek alapján megkezdődtek.

2004-ben készült el a kiégett atomerőművi és egyéb üzemanyag-kötegek, valamint a nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére vonatkozó koncepcióterv (TS(R)/6/25). 2005-től kezdődően a pénzügyi erőforrások csökkenésével arányosan csökkent az elvégzett munkák mennyisége is. A rendelkezésre álló pénzügyi eszközök 2006-2010-ben már csak a környezeti monitoring, a meglévő infrastruktúra és az informatikai rendszer folyamatos üzemeltetését és néhány tanulmány elkészítését tették lehetővé.

2008-ban készült el „A BAF kutatás hosszú távú programját aktualizáló tartalmi, pénzügyi és ütemezési koncepció” (RHK-N-016/08 2008. december). Ezt a dokumentumot az

RHK Kft. felkérésére a svájci NAGRA 2009-ben véleményezte. A koncepció megállapításai 2009-ben beépültek a „Megalapozás a hazai radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelésének és elhelyezésének új programjához” című dokumentumba. Ezzel egyidejűleg a koncepció megállapításainak további felülvizsgálatát a fentiekben jelzett dokumentum megalapozottan előirányozta. Ettől a felülvizsgálattól azt várjuk, hogy a telephely kiválasztásával kapcsolatban a vonatkozó biztonsági értékelés eredményeit figyelembe véve realisabb kutatási program kerül kialakításra és így annak költségei csökkenhetnek. A NAGRA észrevételeket is figyelembe véve az RHK Kft. a jövőben fogja a koncepcióterv felülvizsgálatát elvégezni, így az esetleges költségcsökkenés is – ennek megfelelően – csak a későbbiekben fog realizálódni.

2010-ben egy zárójelentés elkészítésével – bár az eredetileg kitűzött célját a pénzügyi korlátok miatt nem érte el – lezárult a 2003-ban indult kutatási program. 2010-ben ezen kívül már csak monitorozási tevékenységekre került sor.

2010-ben elkészült a „Módszertani ajánlások és egy munkaterv elkészítése a nagy aktivitású hulladékok és a kiégett üzemanyag elhelyezésére szolgáló tárolóhoz kapcsolódó telephely-kiválasztási és felszín alatti kutatási program lebonyolítására” című tanulmány (RHK-N-001/10M01) első változata, amely 2011-től a földalatti tároló megnyitásáig terjedő időszakra tesz ajánlásokat az elvégzendő munkákra vonatkozóan. A tanulmány elkészítésének az volt a célja, hogy a nagy aktivitású hulladéktároló kialakítására irányuló tevékenységeket (kutatásokat) – a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően – ténylegesen a biztonsági elemzések eredményei vezéreljék.

5.2. Stratégiai cél

Kezdetől fogva úgy ítéljük, hogy a nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésének minden problémáját Magyarországon kell megoldani, függetlenül attól, hogy a szakmai szempontból azonos kategóriába sorolható kiégett nukleáris üzemanyaggal mi történik, azaz milyen üzemanyagciklus-zárési stratégiát választ az ország.

A nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezése érdekében az ország területén stabil, mély geológiai formációban kialakítandó tároló létesítésére kell felkészülni. Az egységes nemzetközi álláspont szerint egy ilyen tároló felhasználható a kiégett üzemanyag közvetlen elhelyezésére, de alkalmas a kiégett üzemanyag reprocesszálsai hulladékainak befogadására is. A referencia scenárió az üzemanyag-ciklus lezárására a kiégett üzemanyag-kazetták közvetlen hazai elhelyezése.

Akkor nevezhetünk egy műszaki megoldást referencia scenáriónak, ha az adott megoldást

több elképzelhető alternatíva közül választottuk, az eljárás megvalósítható és költsége realisan megbecsülhető, az eljárás bevezetésére irányuló rövid távú tevékenységek nem vezetnek visszafordíthatatlan állapot eléréséhez, és a fentiek miatt a gazdasági számolásokat ésszerű a kiválasztott alternatívára alapozni.

Ezt erősítik azok a nemzetközileg is elfogadott elemzések, amelyek a kiégett üzemanyag közvetlen elhelyezésének, illetve újra feldolgozásának költségeit elemezve a közvetlen elhelyezést ma még gazdaságosabbnak tekintik.

Nyilvánvaló azonban, hogy az üzemanyag-ciklus-zárési stratégia kiválasztására vonatkozó tevékenységet nem lehet elhanyagolni, folyamatosan figyelni kell az üzemanyag-ciklus-zárési stratégia területén bekövetkező fejleményekre. A referencia scenárió folyamatos ellenőrzése vezethet el annak esetleges alapvető revíziójához, támaszkodva a cikluszárési tevékenységekkel összefüggő – Magyarország számára is releváns – nemzetközi gyakorlat figyelembevételére.

5.3.

A közeljövő feladatai

2011-ben véglegesítésre kerül a „Módszertani ajánlások és egy munkaterv elkészítése a nagy aktivitású hulladékok és a kiégett üzemanyag elhelyezésére szolgáló tárolóhoz kapcsolódó telephely-kiválasztási és felszín alatti kutatási program lebonyolítására” című tanulmány (RHK-N-001/10). A további kutatások koncepcióját az atomerőmű üzemidő-hosszabbításával és az üzemanyag-ciklus lezárásával, ezen belül a kiégett fűtőelemek kezelésével kapcsolatos fejlemények figyelembe vételével kell a következő években kialakítani.

Mindezeket figyelembe véve 2011 és 2014 között a tároló és az új földalatti laboratórium telephelyének kiválasztásához szükséges terepi és laboratóriumi tevékenységek előkészítésére és megtervezésére kerül sor az alábbiak szerint:

- a vonatkozó jogszabályi környezet egyértelművé tételéhez szükséges törvénymódosítási javaslatok előkészítése, és a törvénymódosítások kezdeményezése;
- a munkák elvégzéséhez szükséges szabályzatok és útmutatók elkészítése (a vonatkozó nemzetközi ajánlások figyelembe-vételével);
- a tároló létesítéséhez, hosszú távú biztonságosságának alátámasztásához, megépítéséhez, üzemeltetéséhez és bezárásához szükséges földtudományi paraméterek, információk „leltárának” összeállítása; az archív információk összegyűjtése, validálása, ezek bevitele a Biztonsági Értékeléseket

Támogató Adatbázisba (BÉTA) és a Biztonsági Értékeléseket Támogató Tudásbázisba (BÉTT);

- a meglévő, összegyűjtött információk alapján a 3D modellek első változatának elkészítése;
- a további információszerzést megalapozó biztonsági értékelés elvégzése és a biztonsági jelentés elkészítése;
- a földalatti labor helyszínének kiválasztásához szükséges kritériumrendszer összeállítása;
- a nemzetközi projektek tapasztalatainak átvétele a lehetőségek szerint;
- a biztonsági jelentés ajánlásai alapján a kutatási terv összeállítása és a kivitelezés megpályáztatása;
- az RHK Kft. felkészítése (szervezeti felépítés és a személyi állomány optimalizálása) a feladat végrehajtásához;
- az alkalmazni kívánt kutatási módszerek katalógusának és a telephelyet leíró modellek elkészítési stratégiájának az összeállítása;
- kutatási engedély beszerzése, a kutatás műszaki-üzemi tervének (a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény végrehajtását meghatározó 203/1998. (XII. 19.) Korm. rendelet 6/C. §-sa szerint) elkészítése és benyújtása az illetékes Bányakapitányságnak.

A fenti feladatokon túl a közeljövőben is folyamatosan monitorozási tevékenységre kerül sor a kutatási térségben.

5.4.

A feladatok ütemezése

2012

- A szükséges törvénymódosításokkal kapcsolatos egyeztetések lefolytatása.
- Szabályzatok, útmutatók elkészítése, összeállítása, aktualizálása az 5.3. szerint.
- A tároló létesítéséhez, hosszú távú biztonságosságának alátámasztásához, megépítéséhez, üzemeltetéséhez és bezárásához szükséges földtudományi paraméterek, információk „listájának” összeállítása.

- Archív információk összegyűjtése, validálása, bevitele a Biztonsági Értékeléseket Támogató Adatbázisba (BÉTA) és a Biztonsági Értékeléseket Támogató Tudásbázis (BÉTT) felépítése I.

● Folyamatos monitorozás.

2013-2014

- Archív információk összegyűjtése, validálása, bevitele a Biztonsági Értékeléseket Támogató Adatbázisba (BÉTA) és a Biztonsági

Értékeléseket Támogató Tudásbázis (BÉTT) felépítése II.

- A szakértői feladatok ellátására, a műszaki-tudományos ellenőrzésre igénybe venni kívánt szakemberek kiválasztása, felkérése és alkalmazása.
- A meglévő, összegyűjtött információk alapján a 3D modellek első változatának elkészítése.
- A további információszerezést megalapozó biztonság értékelés elvégzése.
- A biztonsági jelentés elkészítése, a meglévő információhiányok ismertetése. A földalatti labor telephelyének kiválasztásához szükséges kritériumrendszer összeállítása.
- Annak felmérése, hogy a külföldön elvégzett, és hulladéktárolók létesítéséhez kapcsolódó vizsgálatok közül melyek eredménye honosítható a program során.
- A biztonsági jelentés alapján a monitoring program felülvizsgálata, annak szükségesszerű módosítása.
- A biztonsági jelentés ajánlása alapján a kutatási terv összeállítása. Az alkalmazni kívánt kutatási módszerek katalógusának és a telephelyet leíró modellek elkészítési stratégiájának az összeállítása.
- Új kutatási engedély beszerzése, a kutatás műszaki-üzemi tervének elkészítése és benyújtása az illetékes Bányakapitányságnak.
- A hatályos műszaki-üzemi terv végrehajtása, és az erről szóló zárójelentés elkészítése.
- A kutatási engedély esetleges meghosszabbítása, amennyiben szükséges.
- A NAH koncepciótervének a felülvizsgálata.
- A BAF kutatás hosszú távú programjára vonatkozó tartalmi, pénzügyi és ütemezési koncepció felülvizsgálata.
- A terepi kutatások megkezdése.
- Folyamatos monitorozás.

2015-2029

- A terepi kutatás kivitelezése, beleértve a szükséges zárójelentések elkészítését is.
- A terepi kutatásokat lezáró, a földalatti labor kutatási programját megalapozó biztonsági értékelés elvégzése és az ezt ismertető biztonsági jelentés elkészítése.
- A biztonsági jelentés „validálása” nemzetközi peer-review igénybevételével.

- A BAF kutatás hosszú távú programjára vonatkozó tartalmi, pénzügyi és ütemezési koncepció felülvizsgálata.
- A földalatti laboratórium kiviteli terveinek elkészítése.
- A földalatti laboratórium építésének a megpályáztatása.
- Folyamatos monitorozás.

2030-2037

- A földalatti laboratórium megépítése.
- A földalatti laboratórium kutatási programjának a megtervezése.
- A kutatási program hatósági engedélyeztetése.
- A kutatási program végrehajtásának megpályáztatása.
- A földalatti laboratórium megvalósulási terveinek (I.) elkészítése.
- Folyamatos monitorozás.

2038-2054

- A földalatti laboratórium üzemeltetése.
- A földalatti laboratórium kutatási programjának a végrehajtása.
- A földalatti laboratórium kutatási programját lezáró biztonsági értékelés elvégzése és az ezt ismertető biztonsági jelentés elkészítése.
- A biztonsági jelentés „validálása” nemzetközi peer-review igénybevételével.
- A BAF kutatás hosszú távú programjára vonatkozó tartalmi, pénzügyi és ütemezési koncepció felülvizsgálata.
- A földalatti tároló létesítési engedélykérelmét megalapozó biztonsági értékelés elvégzése, a biztonsági jelentés elkészítése.
- A létesítési engedély megszerzése.
- A földalatti laboratórium megvalósulási terveinek (II.) elkészítése.
- Folyamatos monitorozás.

2055-2063

- A földalatti tároló megépítése.
- A tároló üzemeltetési engedélykérelmét megalapozó biztonsági értékelés elvégzése, a biztonsági jelentés elkészítése.
- Az üzemeltetési engedély megszerzése.
- A tároló megvalósulási terveinek (I.) elkészítése.
- Folyamatos monitorozás.

2064-2079

- A KKÁT-ban tárolt kiegészített üzemanyag átszállítása a tárolóba.
- Az erőmű bontási hulladékának beszállítása a tárolóba.
- A Püspökszilágyban tárolt hosszú élettartamú radioaktív hulladékok átszállítása a tárolóba.
- Biztonsági értékelések készítése.
- A tároló megvalósulási terveinek (II.) elkészítése.
- Folyamatos monitorozás és a tároló üzemeltetése.

2080-2083

- A tároló bezárása.
- Biztonsági értékelés készítése.
- Nemzetközi peer-review.
- A bezáráshoz szükséges hatósági engedélyek megszerzése.
- A tároló megvalósulási terveinek aktualizálása.
- Folyamatos monitorozás.

2084-2133

- Biztonsági értékelések készítése.
- Folyamatos monitorozás.
- Döntés az intézményes ellenőrzés folytatásáról, vagy befejezéséről.

5.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez

5.5.1. A kiegészített nukleáris üzemanyag és a nagy aktivitású hulladékok elhelyezésének költsége

A kiegészített atomerőművi üzemanyagkötegek, valamint a nagy aktivitású hulladékok elhelyezésének költsége „A BAF kutatás hosszú távú programját aktualizáló tartalmi, pénzügyi és ütemezési koncepció” (RHK-N-016/08 2008. december) című dokumentum alapján számolható. Ezt a dokumentumot, mint azt korábban jeleztük, az RHK Kft. felkérésére a svájci NAGRA véleményezte. A fenti dokumentum megállapításainak további felülvizsgálatára a közeljövőben sor kerül, ahogy ezt az 5.1. és 5.2. pontokban jeleztük.

A kiegészített nem atomerőművi eredetű üzemanyagkötegek elhelyezésének költsége a 2004-ben elkészült (lásd 5.1. pont) koncepciótervből – TS(R)/6/25 – származtatható. Ezeket a költségeket mutatja be a 8.4.1. táblázat 2012. évi áron.

A hazai végleges elhelyezési költség számításaira vonatkozó rendszeresen felülvizsgálandó bemenő adatokat a PA Zrt., a BME NTI és a KFKI AEKI adatszolgáltatására épülő 2.3. fejezet foglalja össze.

A költségbecslés nem terjed ki a püspökszilágyi RHFT-ben átmenetileg tárolt nagy aktivitású hulladék kondicionálásával kapcsolatos tevékenységekre. Ezek a költségek a püspökszilágyi tároló költségei között vannak nyilvántartva (lásd 3.1.5. fejezet).

A 8.2.1. táblázatban bemutatott költségbecslés nem terjed ki a nem atomerőművi eredetű kiegészített nukleáris üzemanyag oroszországi visszaszállítási költségeire.

5.5.2. Összefüggések

A nagy aktivitású radioaktív hulladékok és a kiegészített üzemanyag végső elhelyezésére vonatkozó tervek az 1. ábrán szemléltetett módon szorosan kapcsolódnak:

- az erőmű lebontásának időpontjához, ami meghatározza a nagy aktivitású radioaktív hulladéktároló létesítmény üzemeltetésének és lezárásának időzítését,
- a KKÁT üzemidejéhez és kirakásához, ami összefügg a tároló üzembeállításának időpontjával,
- az RHFT üzemeltetésének időzítéséhez, mivel az RHFT-ből kikerülő hosszú élettartamú hulladékok elhelyezése a nagy aktivitású hulladéktárolóban van előirányozva.

6. A paksi atomerőmű és az egyéb nukleáris létesítmények leszerelése

6.1. Előzmények

A paksi atomerőmű első blokkját 1982-ben kapcsolták az országos hálózatra, a negyedik blokk üzembe helyezésére pedig 1987-ben került sor. Az atomerőmű eredetileg tervezett üzemideje 30 év. Ebben a tervben már az atomerőmű 50 éves üzemidejével számolunk. Ennek alapján az erőmű negyedik blokkját várhatóan 2037-ben állítják le.

Az erőmű leszerelésére vonatkozó első tanulmányt a DECOM Slovakia Ltd. készítette 1993-ban. Ebben a tanulmányban a vizsgálat tárgyát csak az első kiépítés (1-2. blokk) képezte. Az 1997-ben készített új változat már kiterjedt mind a 4 blokk és a KKÁT leszerelése is.

Nagy előrelépésnek számított, hogy 2003-ban a DECOM Slovakia Ltd. és a TS-ENERCON Kft. elkészítették a paksi atomerőmű és a KKÁT Előzetes Leszerelési Tervének első változatát. Ez a dokumentum ugyanazokat a leszerelési változatokat vizsgálta, mint az 1997-es tanulmány. Ugyanakkor ez az új anyag már terv mélységű szinten készült, és messzemenően figyelembe vette a NAÜ ide vonatkozó ajánlásait.

Az 1997-es tanulmány, illetve az erőmű 2003-as Előzetes Leszerelési Terve összesen öt különböző leszerelési változatot vizsgált. Ezek közül – a minden tekintetben legkedvezőbb változat – a „felügyelet melletti elzárás 70 évre” volt, és ezért ez vált az RHK Kft. költségbecslésének alapjává (referencia-szenárió). Ez a leszerelési változat azt vette figyelembe, hogy a kiegészítő fűtőelemek KKÁT-ba történő kiszállítása után az erőmű szekunder részei lebontásra kerülnek, míg a radioaktív anyagokat és berendezéseket tartalmazó részek lezárt, és folyamatosan őrzött-ellenőrzött állapotban maradnak 70 évig.

Az eddigi nemzetközi gyakorlat azt mutatja, hogy azoknál a nukleáris létesítményeknél melyeket korábban terveztek, és a tervezés során nem használtak korszerű számítógépes terve-

zési eszközöket, nagyon nagy gondot jelent az ún. tervezési input adatok korrekt, ellenőrizhető formában történő megjelenítése, és az ún. tervezési adatbázis létrehozása rendkívül idő- és költség igényes. A tervezési adatbázisnak helyiség orientáltnak kell lennie, mivel a leszerelési munkákat helyiségenként és nem rendszerként fogják elvégezni.

A Paksi Atomerőmű leszerelési adatbázisának struktúráját, illetve az adatbázist az RHK Kft. 2004-ben elkészítette. Ezt az Országos Atomenergia Hivatal felkérésére a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség 2005-ben regionális program keretében német, illetve szlovák szakértők bevonásával véleményezte. Az adatok első körének az összegyűjtése 2006-ban kezdődött el és 2009-ben fejeződött be.

A paksi atomerőmű Előzetes Leszerelési Tervének első felülvizsgálata 2006 decemberében kezdődött. A felülvizsgálat megkezdése előtt döntés született arról, hogy csak a létesítmény radioaktív anyagokkal szennyeződött, vagy a neutron sugárzás hatására felaktiválódott részeket tartalmazó épületei, illetve - tájképi megfontolások miatt - a vízkivételi mű épületei kerülnek leszerelésre és lebontásra. A telephely egyéb inaktív épületeivel saját belátása szerint a tulajdonos fog rendelkezni. Igazodva a nemzetközi tendenciákhoz döntés született arra vonatkozólag is, hogy a védett megőrzés időtartamára különféle opciókat kell figyelembe venni. Az új Előzetes Leszerelési Terv – ami 2008 decemberében készült el – az alábbi (összesen hat) verziókat tartalmazza:

- Az erőmű azonnali leszerelése.
- A reaktorok védett megőrzése (ezen belül három önálló opció: védett megőrzés 50, 70, 100 évig).
- A primer kör védett megőrzése 50 évig.
- A primer kör védett megőrzése 20 évig.

A fentiekben vázolt új leszerelési opciók komplex értékelésére a – Megalapozás a hazai

radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelésének és - elhelyezésének új programjához – című dokumentum kialakítása során került sor. Ennek alapján a fenti hat változat közül a primerkör védett megőrzése 20 évig verzió került kiválasztásra és ez a változat szolgál a jelen terv alapjául is.

Folyamatban van a KKÁT Előzetes Leszerelési Tervének készítése, amely illeszkedik az atomerőmű Előzetes Leszerelési Tervéhez. Ez várhatóan 2011 során készül el, így ennek hatása csak ezt követően épül be a közép- és hosszú távú tervekbe.

A BME oktatóreaktorát 1971-ben helyezték üzembe, a hazai nukleáris szakemberképzés oktatási igényeinek kielégítésére. A reaktor ma 100 kW névleges hőteljesítménnyel működik, és 2017-ig rendelkezik érvényes üzemeltetési engedéllyel.

A reaktor jó műszaki állapota valószínűvé teszi, hogy a létesítmény még akár 2027-ig is kapjon további üzemeltetési engedélyt. A paksi atomerőmű tervezett üzemidő-hosszabbítása és így további erőművi személyzet kiképzése ennek szükségességét kifejezetten alátámasztja.

Fentiek alapján a létesítmény leszerelésével 2027 után kell számolni. A Leszerelési Terv el-

készítése a legutóbb kiadott üzemeltetési engedélyben foglaltak szerint 2011 végén esedékes.

A KFKI AEKI kutatóreaktorát 1959-ben építették. A zóna módosítására 1967-ben került sor, új fűtőelem bevezetésével. 1986 és 1992 között a létesítményt felújították, új tartályt építettek be és a hőteljesítményt 10 MW-ra növelték. A létesítmény kutatási és izotópgyártási feladatokat lát el, amihez $2,2 \times 10^{14}$ n/cm²s neutronfluxus áll rendelkezésre.

A kutatóreaktor időszakos biztonsági felülvizsgálata 2003-ban lezajlott, amelynek alapján az OAH Nukleáris Biztonsági Igazgatósága visszavonásig való érvénnyel kiadta az üzemeltetési engedélyt. A következő időszakos biztonsági felülvizsgálatra 2013-ban kerül sor.

Tekintettel arra, hogy a reaktor tervezett üzemideje 30 év, az üzemeltetést 2023-ig tervezik. A reaktor leszerelésével kapcsolatos tanulmányt a PHARE Projekt keretében az AEA Technology és az INITEC 1997-ben készítette. Egy másik leszerelési tanulmány a Belgoprocess, az SCK CEN és a STUDSVIK RADWASTE közreműködésével 1998-ban készült. A 8.4.1. táblázatban szerepeltetett reaktor leszerelési költségek a fenti tanulmányok pénzügyi felülvizsgálata alapján készültek.

6.2. Stratégiai cél

A paksi atomerőmű leszerelésére rövid „felügyelet melletti elzárási” időtartam figyelembe vételével kell felkészülni. A ma érvényes referencia scenárió szerint ez az időtartam 20 évet tesz ki.

Annak érdekében, hogy a világban végbe menő műszaki fejlesztések és a felszaporodó tapasztalatok beépüljenek a hazai gyakorlatba, periodikusan (5 évente) felül kell vizsgálni az előzetes leszerelési tervet.

6.3. A közeljövő feladatai

Az előzményeknek (lásd 6.1. pont) és a hatósági előírásoknak megfelelően a nukleáris létesítményekre előzetes leszerelési tervet kell készíteni, és azt időről-időre felül kell vizsgálni. A Paksi Atomerőmű Előzetes Leszerelési Tervének felülvizsgálata 2008 decemberében készült el. A nukleáris biztonsági hatóság, az OAH NBI 2009-ben levélben kérte ezen Elő-

zetes Leszerelési Terv kiegészítését, amelyhez észrevételeket és ajánlásokat tett. A kiegészítés (a tervezett 2010. évi kezdés helyett) 2011-ben kerül végrehajtásra, és magába foglalja a tervezéshez még hiányzó adatok összegyűjtését, valamint a szükséges radiológiai felmérések elvégzésének megkezdését. Ez utóbbi tevékenységet az indokolja, hogy a PAE Előzetes

Leszerelési Tervének legutóbbi felülvizsgálata során néhány esetben csak becsült sugárvédelmi adatok lettek felhasználva. A leszerelési költségek további pontosítása érdekében is el kell végezni tervezési célokat szolgáló sugárvédelmi felméréseket.

A sugárvédelmi felmérések elvégzéséhez először egy megvalósíthatósági tanulmányt kell készíteni, melyben meg kell határozni azoknak a technológiai rendszereknek és épületrészeknek a körét, melyek felületi szennyezettségét meg kell mérni. Meg kell határozni továbbá a mintavétel módját, a felhasznált eszközöket, a mintavételezés ütemezését és a becsült költségeket is. A sugárvédelmi felmérés nem terjed ki a felaktíválódott reaktor szerkezeti elemekre, valamint az épület szerkezetekre, mivel a mintavételezésre ezekben az esetekben csak a blokkok leállítása után van lehetőség. A sugárvédelmi felmérés eredményeit is be kell vinni a tervezési adatbázisba.

A kiegészített Leszerelési Tervet – az 1-2-es blokkok vonatkozásában – 2011 végén kell benyújtani a hatósághoz jóváhagyás céljából. Ezt a hatósági előírásoknak megfelelően el kell készíteni, mert az üzemidő hosszabbítás még nincs engedélyezve. A PAE 1-4. Blokki Előzetes Leszerelési Tervének Időszakos felülvizsgálata 2013-ra történik meg. Az Előzetes Leszerelési Terv következő, 2013-ban esedékes felülvizsgálataig el kell készíteni a leszerelési hulladékok mennyiségének és az eljárás költségének meghatározásához szükséges szoftvert.

2010-ben a hatósági követelményeknek megfelelően megkezdődött a Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolójára vonatkozó Előzetes Leszerelési Terv elkészítése is. A KKÁT Előzetes Leszerelési Terv 2011 végére készül el, s azt be kell nyújtani a hatósághoz elfogadás céljából.

6.4. Feladatok ütemezése

2012–2013

- A PAE leszerelésének tervezéséhez szükséges sugárvédelmi felmérés elvégzése.
- A radioaktív hulladékok mennyiségének és az eljárás költségének meghatározására szolgáló szoftver kifejlesztése.
- A PAE Előzetes Leszerelési Tervének elkészítése.

2014–2040

- A PAE Előzetes Leszerelési Tervének és a KKÁT Előzetes Leszerelési Tervének rendszeres felülvizsgálata, majd a Végleges Leszerelési Tervek elkészítése és engedélyeztetése.
- A blokkok szakaszos leállítása.

2041-2043

- A kiegészített üzemanyag-kazetták átszállítása a KKÁT-ba. Az erőmű aktív részeinek előkészítése a védett megőrzésre.

2044–2064

- A PAE védett megőrzése és a KKÁT felügyelete és karbantartása.
- Az erőmű inaktív részeinek leszerelése.

2065–2080

- Az erőmű aktív részeinek leszerelése.
- A kiegészített üzemanyag-kazetták elszállítása a KKÁT-ból.
- A KKÁT leszerelése.

6.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez

Az erőmű leszerelésére vonatkozó költségadatok a 2008-ban elkészült „A Paksi Atomerőmű Előzetes Leszerelési Terve” megnevezésű, TS(R) 16/80 azonosítójú, valamint a 2002-ben

elkészült „KKÁT Előzetes Leszerelési Terve” megnevezésű, STD/PAKS/VD/07-02 azonosítójú dokumentumokból származnak. Ez utóbbi dokumentum kiváltására 2011 végéig egy új

előzetes leszerelési terv készül a Kiegészítő Kazetták Átmeneti Tárolójával kapcsolatban.

Megjegyzés: a 2008-ban elkészült TS(R) 16/80 azonosítójú előzetes leszerelési terv belső illesztetlenséget tartalmaz. Ennek következtében a kérdéses dokumentum 2080. évi metszékben több év leszerelési költsége egy évre összpontosítva jelenik meg. A probléma korrekt megoldására az előzetes leszerelési terv során következő felülvizsgálatakor kerül sor. A 8.2.1. táblázatban KNPA-ból finanszírozott tevékenységek költségeinek részletezése során, valamint a KNPA-ból finanszírozott tevékenységek költségeit bemutató 4. ábrában a 2080. évi kiugró érték el lett simítva, hogy a kifizetések tényleges jellegét ez ne torzítsa. A simítást a kiugró költségérték öt évre történő szétosztásával oldottuk meg.

Az Előzetes Leszerelési Terveket rendszeresen – 5 évente – aktualizálni kell, míg a végleges változatuk el nem készül.

Az erőmű leszerelése – mint a törvényben nevesített feladatok időben legkésőbb esedékes mozzanata – érdemi összefüggésben áll a következő hulladékkezelési feladatokkal:

- Az erőmű leszereléséből jelentős mennyiségű különböző aktivitású hulladék származik, így a különféle tárolók kapacitásának tervezésekor ezt figyelembe kell venni, ugyanakkor a tárolók zárásának időzítését szintén a leszereléséhez kell igazítani.
- A KKÁT leszerelését az erőmű leszerelése során, annak részeként kell megvalósítani. Az erőmű leszereléséhez hozzá kell igazítani a KKÁT felügyeletét, és a kiegészítő kazetták KKÁT-ból történő kirakását és kiszállítását is.

7. Egyéb feladatok

7.1. Bevezetés

Az atomtörvényben és végrehajtási jogszabályaiban megfogalmazott fő szakmai feladatokkal összefüggő terveket az előző fejezetek tartalmazzák. Ebben a fejezetben azok a tevékenységek szerepelnek, amelyek a fő feladatok

ellátásához szükségesek és a hosszú távú tervekbe pénzügyileg is beépülnek. Ide tartozik az RHK Kft. működtetése, az Alapkezelő finanszírozása, a hatósági felügyeleti díj és a lakosság támogatása.

7.2. Az RHK Kft. működtetése

Az RHK Kft. 1998. június 2-án alakult meg. A Társaság működését és így finanszírozását a hosszú távú tervben foglalt utolsó feladat végrehajtásáig – 2083-ig – kell figyelembe venni. A Társaság éves működési költsége 2012. júliusi árszinten 4257,6 M Ft. Magába foglalja a Tár-

saság működési kiadásait, a püspökszilágyi RHFT üzemeltetési költségeit, a KKÁT üzemeltetését, a hatósági felügyeleti díjat, a bátaapáti hulladéktároló (NRHT) működési költségét beleértve a beszállítási költségeket is.

7.3. Az Alapkezelő költségei

A KNPA működéséről és eljárásrendjéről szóló 14/2005. (VII. 25.) IM rendelet 3. § (3) bekezdése szerint a KNPA kezelésével kapcsolatban az OAH által ellátott feladatokat, valamint a szakértők és szakértői csoportok igénybevétele a KNPA terhére kell finanszírozni.

Új feladatként jelentkezik az üzemanyagciklus zárásával kapcsolatos alapkezelői felada-

tokra való felkészülés és az alapkezelést támogató projektkövetési adatbázis működtetése. Ennek megfelelően 2012. évben az Alapkezelő működési célra 206,4 M Ft-ot használ fel. Ezzel a működési költséggel az Alapból finanszírozott utolsó feladattal bezárólag – 2083-ig – számolni kell. Az Alapkezelő működési költségeinek felülvizsgálata évenként indokolt.

7.4. A lakossági támogatás rendszere

Az atomtörvény 10. § (4) bekezdése lehetőséget biztosít az önkormányzati társulások támogatására. Az Atomtörvény 67. §-a pedig felhatalmazást ad a Kormánynak, hogy rendeletben szabályozza a támogatás mértékét, a támogatás felhasználásának ellenőrzését és az elszámolás rendjét.

A fenti kormányrendelet megjelenéséig az önkormányzati társulások támogatása a kialakult gyakorlathoz igazodik, mértéke – középtávon, 2012. évi árszinten – 1065,0 M Ft. Hosszú távon azonban a „Megalapozás a hazai radio-

aktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelésének és elhelyezésének új programjához (2010. január)” című dokumentumban leírtakat figyelembe véve a lakossági elfogadhatóságot jelentősen befolyásoló események időpontjában a lakossági támogatás éves mértékét – az esemény jellegének megfelelően – növeltük illetve csökkentettük. Ilyen eseményt jelent egy hulladék, illetve kiégett üzemanyag kezelési, vagy elhelyezési létesítmény megvalósítása, vagy jelentős bővítése, üzemidő hosszabbítása, vagy éppen leállítása.

8. A KNPA-ba való 2012. évi befizetések számítása

8.1. A számítások módszere

A számítások az OAB Szakbizottságának 2000. január 18-i ülésén elfogadott „A Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból finanszírozandó tevékenységek hosszú távú terveinek és a vonatko-

zó költségbecslés kialakításának szabályai”-ban leírt számítási algoritmus szerint készültek.

8.2. Lényegesebb változások a tizedik közép- és hosszú távú tervben foglalt számításokhoz képest

A kis és közepes aktivitású hulladék-tároló létesítési, bővítési kiadásainál jelentős – mintegy 5,1 Mrd Ft-os – növekmény jelentkezik. Ezt a növekményt egyrészt az magyarázza, hogy a 2010-es év során – elsősorban a közbeszerzési eljárások elhúzódása miatt – az RHK Kft. nem tudott a 10. KHTT-ben előirányzott mértékben előrehaladni a munkálatokkal, így ebben az évben közel 3,7 Mrd Ft bennmaradt a KNPA-ban, melynek jelentős része a Bábaapáti NRHT létesítésével volt kapcsolatos. Az elmaradt munkák költségei értelemszerűen a későbbiekben jelentkeznek. Másrészt az újonnan megkötött kamrakialakítási szerződés árai magasabbak a korábbi Beruházási Javaslat előirányzatainál. Harmadrészt az erőművel közösen bevezetni szándékozott új fémkonténeres elhelyezés előkészítő munkái (lásd 3.2.3. pont) is költségesek lettek. Ezeket a költségeket a 10. KHTT még nem tartalmazta.

A püspökszilágyi RHFT-hez kapcsolódóan mintegy 1,3 Mrd Ft-os növekmény jelentkezik, ami az alábbi tételekből tevődik össze. Egyrészt a 2011-es évben az eredetileg betervezett 300 M Ft döntő többsége nem kerül elköltésre, ezért ezen költségelemek a további éveket terhelik. Másrészt elkészült a „Püspökszilágyi RHFT biztonságnövelő programjának eddigi eredményei, és a további feladatok; 2011–2016” című dokumentum (lásd 3.1.5. pont), mely alapján az egyes feladatok költségei aktualizálásra kerültek.

A KKÁT létesítési, bővítési kiadásainál mintegy 2,4 Mrd Ft-os növekmény jelentkezik. Ennek oka alapvetően a 2013–2014-re terve-

zett irányítástechnikai rekonstrukció, melynek során kiváltjuk az 1990-es években beépített, és mára már bizonytalan alkatrészellátással rendelkező rendszerelemeket (320 M Ft); a Kutatási, Üzemeltetési és Beruházási Integrált Rendszer létrehozása (530 M Ft); a Beléptető Operatív és Irányító Épület, illetve a látogatóközpont bővítése (950 M Ft); valamint a létesítmény bővítéséhez szükséges talajcsere (600 M Ft).

A paksi atomerőmű és a KKÁT leszerelésével kapcsolatos kiadásoknál 5,5 Mrd Ft-os növekmény jelentkezik. Ez abból adódik, hogy a 10. Közép- és hosszú távú terv a 2010. június – 2011. júniusi inflációs rátát 2,9%-os értékkel vette figyelembe. Ehhez képest a Magyar Nemzeti Bank 2011. márciusi inflációs jelentése alapján, ugyanezen időszakra 4,45%-os inflációs ráta adódik. Mivel a leszerelési költségek korábbi bázisáron kerültek meghatározásra, ezért ez az inflációs többlet a 10. Közép- és hosszú távú tervhez képest most kerül érvényesítésre.

Jelentős változások kezdődnek a 2011-es évtől kezdődően az RHK Kft. működését illetően. Ezek a változások arra irányulnak, hogy középtávon az RHK Kft. lépésről lépésre egyre több olyan feladatot vegyen át, amelyet eddig külső vállalkozókkal oldott meg. Ezt a célt szolgálja a Társaság új szervezeti egységének – a Stratégiai és Mérnöki Irodának – felállítása. A Társaság személyi állománya terveink szerint 2011 és 2013 között összességében 33 fővel emelkedik. Ezen változások költségcsökkentő hatásai a későbbiekben jelentkeznek.

A Magyar Nemzeti Bank 2011. márciusi inflációs jelentése alapján a 2011. június – 2012. júniusi inflációs ráta várható értékét 3,7%-nak tekintjük.

A számításokat a 8.2.1. táblázat tartalmazza. A KNPA-ból finanszírozott tevékenységek költségeinek összefoglalását a 8.2.2. táblázat tartalmazza, a pénzáramlás időbeli eloszlását szemlélteti a 4. ábra.

8.2.2. sz. táblázat
KNPA-ból finanszírozott tevékenységek költségeinek összefoglaló táblázata

Millió Ft-ban 2012 évi bázisra ÁFA-val		
Kis és közepes aktivitású hulladékok tárolása		107 837,1
	Létesítés, bővítés	39 527,4
	Üzemeltetés 1, 2	40 136,3
	Pihentetés	6 501,6
	Lezárás, intézményes felügyelet	21 671,9
Nagy aktivitású hulladékok tárolása		682 966,3
	Előkészítés	66 037,6
	Létesítés	263 568,3
	Üzemeltetés 1, 2	292 833,5
	Pihentetés	0,0
	Szállítás 1,2	0,0
	Lezárás, intézményes felügyelet	60 526,9
Kiéggett kazetták átmeneti tárolása		117 984,5
	Létesítés, bővítés	60 958,6
	Felújítás	1 115,5
	KKÁT üzemeltetés	55 910,3
Püspökszilágyi RHFT		46 560,8
	Biztonságnövelés	1 602,5
	Lezárás, intézményes felügyelet	9 644,0
	Üzemeltetés	35 314,3
PAE és KKÁT felszámolása		347 720,4
Egyéb költségek		279 827,8
	Önkormányzatok támogatása	91 403,4
	Alapkezelő	14 861,4
	Felügyeleti díj	64 281,2
	RHK Kft. működési költsége	109 281,8
Mindösszesen		1 582 896,7

8.3. A KNPA-ba történő befizetés mértéke

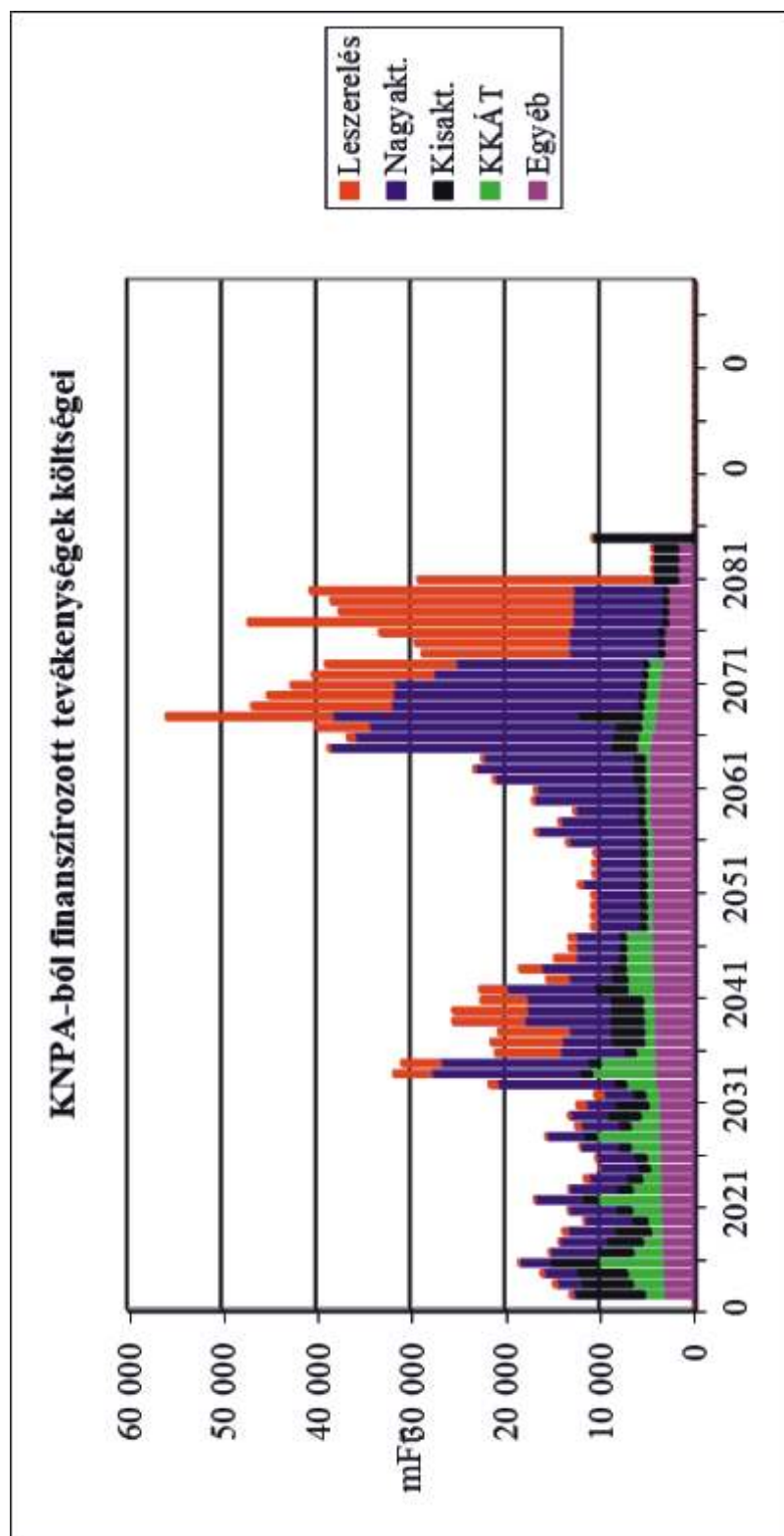
A számítás szerint 2012-ben a PA Zrt. 19 329,4 M Ft befizetést teljesít a KNPA-ba. Az éves befizetések mértéke 2012 és 2014 között 2012-es bázisra számolva 19 329,4 M Ft marad. A

diszkontráta felülvizsgálata 2014-ben esedékes. A 8.3.1. táblázat tartalmazza a KNPA-ba történő 2012. évi be- és kifizetésekre vonatkozó szakmai javaslatot.

8.4. A költségvetési intézmények várható kiadásai és azok időzítése

A 8.4.1. táblázat összefoglalja a költségvetési intézmények kiéggett üzemanyag kezeléssel és leszereléssel kapcsolatos költségeit és a költségek felmerülésének várható időpontját. Mint azt az 1. fejezetben leírtuk, ezeket a kiadásokat a költségvetés a felmerülés évében fizeti. A

költségek itt is 2012. évi áron jelennek meg. A táblázattal kapcsolatban megjegyzendő, hogy az ott bemutatott költségek csak akkor tükröznek reális igényeket, ha a következőkben további oroszországi visszaszállításokra nem kerül sor.



**8.3.1. táblázat – Tervezet a 2012. évi költségvetésről szóló törvényben megjelenő adatokról:
Központi Nukleáris Pénzügyi Alap**

	Kifizetés MFt	Befizetés MFt	Állomány vált. MFt
Kis és közepes aktivitású hulladéktárolók létesítésének előkészítése Kis és közepes aktivitású hulladéktárolók létesítésének előkészítése Püspökszilágyi RHFT beruházásai	5 895,2 385,5		
Nagy aktivitású hulladéktároló telephely kiválasztás	181,0		
Kiéggett Kazetták Átmeneti Tárolójának bővítése, felújítása Kiéggett Kazetták Átmeneti Tárolójának bővítése	912,6		
Nukleáris létesítmények leszerelésének előkészítése Paksi atomerőmű leszerelésének előkészítése	270,0		
Hulladéktárolók és az RHK Kft. üzemeltetési kiadásai	4 257,6		
Társadalmi ellenőrzési és információs társulások támogatása	1 065,0		
Alapkezelőnek működési célra	206,4		
Nukleáris létesítmények befizetései – Paksi Atomerőmű Zrt.		19 329,4	
Radioaktív hulladékok végleges, eseti elhelyezése		6,5	
Egyéb bevétel		1,1	
Költségvetési támogatás		9 774,6	
Összesen	13 173,3	29 111,6	15 938,3

**8.4.1. táblázat – A költségvetési intézmények várható kiadásai a kiéggett nukleáris
üzemanyag kezelésével és a létesítmények leszerelésével kapcsolatban 2012. évi áron**

KFKI AEKI	Kiéggett üzemanyag hazai elhelyezésének megalapozása	Esedékes: oroszországi visszaszállítás megghiúsulása esetén (2014 után) Költség: 12,38 MFt
	Kiéggett üzemanyag hazai elhelyezése	Esedékes: oroszországi visszaszállítás megghiúsulása esetén (2064 után) Költség: 5 715,93 MFt
	Kutatóreaktor lebontása	Esedékes: 2023 után Költség: 948,84 MFt
BME NTI	A kiéggett üzemanyag kiszállításának megalapozása	Esedékes: 2011 Költség: 17,93 MFt
	Kiéggett üzemanyag hazai elhelyezése	Esedékes: 2064 után Költség: 517,45 MFt
	Oktatóreaktor lebontása	Esedékes: 2027 után Költség és módszer: 2011 végén kerül meghatározásra

Megjegyzés:

A fenti táblázat nem veszi figyelembe a kiéggett üzemanyag-kazetták esetleges oroszországi visszaszállítását, illetve annak költségeit.

A 8.2. pontban, valamint a 4.3. és a 4.4. fejezetekben szó esett a KKÁT irányítástechnikai rekonstrukciójáról, a munkák időbeli ütemezéséről és ezen feladatok költségeiről. A fenti tevékenységek szakmai tartalmát, azok időbeli ütemezését a soron következő közép és hosszú távú tervben felül kell vizsgálni.

A 4.3. fejezetben szó esik az RHK Kft. paksi telephely épületének (BOIÉ) bővítéséről. Terveink szerint ez évben el kell készíttetni a kiviteli terveket, valamint meg kell kezdeni a létesítés közbeszerzési eljárásának lefolytatását. Ezzel párhuzamosan meg kell vizsgálni, hogy az RHK Kft. új paksi látogatóközpontja, amelyet az új épületben kíván elhelyezni az RHK Kft., elhelyezhető-e a PAE újonnan létesülő hasonló célokat szolgáló létesítményében. A felülvizsgálat eredményét érvényesíteni kell a kiviteli tervek készítésekor.

A 8.2. fejezetben vázoltuk az RHK létszám-fejlesztési elképzeléseit. Ezen elképzelések fe-

lülvizsgálatáról a soron következő közép és hosszú távú tervben be kell számolni. A felülvizsgálat eredménye befolyásolhatja az RHK Kft. paksi telephely épületének bővítésével kapcsolatos elképzeléseket, ezért a vonatkozó felülvizsgálatot már a kiviteli tervek elkészítésének megkezdéséig le kell zárni.

Az 1., a 3.2.3., a 3.2.4.2. és a 8.2. pontokban egyaránt szó esik a bátaapáti hulladéktárolóban bevezetendő új elhelyezési megoldás (fémkonténer) megvalósíthatóságának vizsgálatáról, ezen megoldás költségeiről, az előkészítéssel összefüggő munkák időzítéséről. Az új elhelyezési megoldás bevezetését az RHK Kft. akkor fogja a közép és hosszú távú tervben teljes körűen figyelembe venni, ha a hatóság a vonatkozó engedélyt kiadta.

Az 1. pontban szó esik a 3 %-os diszkonttényező jövőbeni felülvizsgálatáról. A diszkonttényező érdemi felülvizsgálatát 2014-ben tervezzük.