



**AZ RHK Kft. HUSZONHARMADIK
KÖZÉP- ÉS HOSSZÚ TÁVÚ TERVE**

**A KÖZPONTI NUKLEÁRIS PÉNZÜGYI ALAPBÓL
FINANSZÍROZANDÓ TEVÉKENYSÉGEKRE**

2023. augusztus

Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
2. A RADIOAKTÍV HULLADÉKOK ÉS A KIÉGETT NUKLEÁRIS ÜZEMANYAG FORRÁSOLDALÁNAK ÉS TÁROLÁSI LEHETŐSÉGEINEK ELEMZÉSE	7
2.1. DEFINÍCIÓK.....	7
2.2. TÁROLT ANYAGMENNYISÉGEK ÉS TÁROLÓKAPACITÁSOK.....	8
2.3. A RADIOAKTÍV HULLADÉKOK ÉS A KIÉGETT ÜZEMANYAG KELETKEZÉSÉNEK ÜTEME, A TÁROLÁS HELYZETÉNEK VÁRHATÓ ALAKULÁSA	13
2.3.1. <i>Az atomerőművi eredetű kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok keletkezése és tárolása, a tárolási kapacitás várható alakulása, kiindulási adatok képzése az NRHT szükséges térfogatának becsléséhez</i>	13
2.3.2. <i>Az atomerőművi eredetű nagy aktivitású radioaktív hulladékok keletkezése és tárolása, a tárolási kapacitás várható alakulása, a végleges tároló szükséges térfogatának becslése</i>	17
2.3.3. <i>A kiégett atomerőművi nukleáris üzemanyag keletkezése és átmeneti tárolása</i>	17
2.3.4. <i>A nem atomerőművi eredetű kis- és közepes aktivitású, valamint hosszú élettartamú radioaktív hulladékok keletkezési üteme és elhelyezése</i>	18
2.3.5. <i>A nem atomerőművi eredetű kiégett üzemanyag keletkezése és átmeneti tárolása</i>	19
3. KIS- ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ RADIOAKTÍV HULLADÉKOK VÉGLEGES ELHELYEZÉSE	21
3.1. KIS- ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ RADIOAKTÍV HULLADÉKOK VÉGLEGES ELHELYEZÉSE AZ RHFT-BEN	21
3.1.1. <i>Előzmények</i>	21
3.1.2. <i>Stratégiai cél</i>	23
3.1.3. <i>A közeljövő feladatai</i>	24
3.1.4. <i>A feladatok ütemezése</i>	24
3.1.5. <i>Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez</i>	25
3.2. KIS- ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ RADIOAKTÍV HULLADÉKOK ELHELYEZÉSE A BÁTAAPATI NRHT-BAN.....	26
3.2.1. <i>Előzmények</i>	26
3.2.2. <i>Stratégiai cél</i>	30
3.2.3. <i>A közeljövő feladatai</i>	30
3.2.4. <i>A feladatok ütemezése</i>	32
3.2.5. <i>Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez</i>	37
4. A KIÉGETT NUKLEÁRIS ÜZEMANYAG ÁTMENETI TÁROLÁSA	38
4.1. ELŐZMÉNYEK	38
4.1.1. <i>Az atomerőművi kiégett üzemanyag átmeneti tárolása</i>	38
4.1.2. <i>A nem atomerőművi eredetű kiégett üzemanyag átmeneti tárolása és kezelése</i>	40
4.2. STRATÉGIAI CÉL.....	40
4.3. A KÖZELJÖVŐ FELADATAI.....	40
4.4. FELADATOK ÜTEMEZÉSE.....	42
4.5. FORRÁSADATOK ÉS INFORMÁCIÓK A GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK ELVÉGZÉSÉHEZ.....	43
5. A NAGY AKTIVITÁSÚ RADIOAKTÍV HULLADÉKOK ÉS A KIÉGETT NUKLEÁRIS ÜZEMANYAG VÉGLEGES ELHELYEZÉSE	43
5.1. ELŐZMÉNYEK	43
5.2. STRATÉGIAI CÉL.....	46
5.3. A KÖZELJÖVŐ FELADATAI.....	47
5.4. A FELADATOK ÜTEMEZÉSE	47
5.5. FORRÁSADATOK ÉS INFORMÁCIÓK A GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK ELVÉGZÉSÉHEZ.....	50
5.5.1. <i>A kiégett nukleáris üzemanyag és a nagy aktivitású hulladékok elhelyezésének költsége</i>	50
5.5.2. <i>Összefüggések</i>	50
6. A PAKSI ATOMERŐMŰ ÉS AZ EGYÉB NUKLEÁRIS LÉTESÍTMÉNYEK LESZERELÉSE	51
6.1. ELŐZMÉNYEK	51
6.2. STRATÉGIAI CÉL.....	53

6.3. A KÖZELJÖVŐ FELADATAI.....	53
6.4. FELADATOK ÜTEMEZÉSE.....	53
6.5. FORRÁSADATOK ÉS INFORMÁCIÓK A GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK ELVÉGZÉSÉHEZ.....	53
7. A NEMZETI PROGRAM ÉS A NUKLEÁRISÜZEMANYAG-CIKLUS LEZÁRÁSI STRATÉGIA KIDOLGOZÁSA.....	54
7.1. ELŐZMÉNYEK	54
7.2. A VÉGREHAJTANDÓ FELADATOK	55
8. EGYÉB FELADATOK	56
8.1. BEVEZETÉS	56
8.2. AZ RHK KFT. MŰKÖDTETÉSE.....	56
8.3. AZ ALAPKEZELŐ KÖLTSÉGEI	56
8.4. A LAKOSSÁGI TÁMOGATÁS RENDSZERE.....	56
9. A TEVÉKENYSÉGEK FINANSZÍROZÁSA, AZ ALAPBA VALÓ 2024. ÉVI BEFIZETÉSEK SZÁMÍTÁSA.....	57
9.1. A PAKSI ATOMERŐMŰ BEFIZETÉSI KÖTELEZETTSÉGÉNEK SZÁMÍTÁSI MÓDSZERE.....	57
9.2. LÉNYEGESEBB VÁLTOZÁSOK A HUSZONKETTEDIK KÖZÉP- ÉS HOSSZÚ TÁVÚ TERVBEN FOGLALT SZÁMÍTÁSOKHOZ KÉPEST.....	58
9.3. A KÖLTSÉGVETÉSI INTÉZMÉNYEK VÁRHATÓ KIADÁSAI ÉS AZOK IDŐZÍTÉSE	62
9.4. JAVASLAT AZ ALAPBA TÖRTÉNŐ 2024. ÉVI BEFIZETÉSI KÖTELEZETTSÉGEK MÉRTÉKÉRE	63
9.5. A KÖVETKEZŐKÉBEN FELÜLVIZSGÁLATRA KERÜLŐ TÉTELEK.....	64

MELLÉKLET: AZ ÚJ ATOMERŐMŰVI BLOKKOKBAN KELETKEZŐ KIÉGETT ÜZEMANYAG ÉS RADIOAKTÍV HULLADÉK KEZELÉSE

1. Bevezetés

Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (a továbbiakban: Atomtörvény) 40. § (1) bekezdése szerint a radioaktív hulladék és a kiégett üzemanyag kezelésére vonatkozó nemzeti politika és nemzeti program kidolgozásáról, a radioaktív hulladék végleges elhelyezésével, valamint a kiégett üzemanyag átmeneti tárolásával, és a nukleárisüzemanyag-ciklus lezárásával, továbbá a nukleáris létesítmény leszerelésével összefüggő feladatok elvégzéséről a Kormány által kijelölt szerv gondoskodik.

A Kormány 1998. július 1-jei határidővel bízta meg az Országos Atomenergia Hivatalt (a továbbiakban: OAH), hogy a feladatok ellátására alapítsa meg a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaságot. A gazdasági társaságokról szóló 2006. évi IV. törvény¹ előírta a közhasznú társaság, mint jogi személyiségű társasági forma megszüntetését, ezért a létrejött társaság 2008. január 7-től átalakult a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társasággá (a továbbiakban: RHK Kft.).

Az Atomtörvény 62. § (1) bekezdése szerint a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap (a továbbiakban: Alap vagy KNPA) elkülönített állami pénzalapként finanszírozza a feladatok végrehajtását. Az Alappal az Atomtörvény 8. § (5) bekezdés b) pontja értelmében az energiapolitikáért felelős miniszter (jelenleg az energiaügyi miniszter) rendelkezik, az Alap kezelője az általa vezetett minisztérium.

A radioaktív hulladékokkal és a kiégett üzemanyaggal kapcsolatos egyes feladatokat ellátó szerv kijelöléséről, tevékenységéről és annak pénzügyi forrásáról szóló 215/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet 2. § a) pont aa) alpontja a tervezési és beszámolási feladatok körében elrendelte az Alapból finanszírozandó tevékenységek közép- és hosszú távú tervének elkészítését, és annak évenkénti felülvizsgálatát.

A közép- és hosszú távú terv az atomerőművi eredetű radioaktív hulladék és kiégett nukleáris üzemanyag kezelése mellett külön tárgyalja a nem atomerőművi eredetű radioaktív hulladék, valamint a Magyar Tudományos Akadémia (a továbbiakban: MTA) által alapított költségvetési szerv, valamint a felsőoktatási intézmény által üzemeltetett nukleáris létesítményekben, vagyis az Energiatudományi Kutatóközpont (a továbbiakban: EK) kutatóreaktorában és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézetének (a továbbiakban: BME NTI) oktatóreaktorában keletkező kiégett nukleáris üzemanyag kezelésével kapcsolatos kérdéseket.

A közép- és hosszú távú terv legfontosabb célkitűzése az Alapba történő befizetések mértékének megalapozott, átlátható és egyértelmű meghatározása. A közép- és hosszú távú terv, és ezen belül a költségbecslés rendszeres felülvizsgálatát az indokolja, hogy a jövőben esedékes kiadásokra reális fedezetet biztosítson az Alap. Így valósul meg az az alapelv, hogy az atomenergiát felhasználó generáció fizesse meg a felhasználásból fakadó, jövőben esedékes tevékenységek költségeit, és ne háruljon az elfogadhatónál súlyosabb teher a jövő generációkra.

Az RHK Kft. huszonharmadik közép- és hosszú távú terve támaszkodik a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról szóló 21/2015. (V. 4.) OGY határozatra² (a továbbiakban: nemzeti politika), a nemzeti politika céljainak megvalósítását bemutató nemzeti

¹ A Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény hatálybalépésével összefüggő átmeneti és felhatalmazó rendelkezésekről szóló 2013. évi CLXXVII. törvény 67. § c) pontja hatályon kívül helyezte 2014. március 15-től.

² Módosította a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról szóló 21/2015. (V. 4.) OGY határozat módosításáról szóló 41/2020. (XII. 16.) OGY határozat (a továbbiakban: 41/2020. (XII. 16.) OGY határozat).

programra,³ valamint a korábban elkészített közép- és hosszú távú tervekre, és szervesen illeszkedik az Alapba történő befizetési kötelezettségek meghatározásához szükséges korábbi számításokhoz, költségbecslésekhez.

A nemzeti programban a Paksi Atomerőmű négy üzemelő blokkját figyelembe véve a radioaktív hulladék és kiégett üzemanyag kezelésére és a nukleáris létesítmények leszerelésére vonatkozó referencia forgatókönyv megvalósításának időütemezését az 1. ábra mutatja. Az ábrán a mélységi geológiai tárolóhoz kapcsolódó felszíni és felszín alatti kutatás időütemezése részben aktualizálásra került. A három felszíni kutatási fázis aktualizálását az RHK Kft. az elmúlt évek előrehaladását figyelembe véve az I. felszíni fázisra kidolgozott telephelykutatási engedély kérelemben végezte el. Ehhez igazítottuk hozzá a felszín alatti kutatási terjedelmet, amelynek további aktualizálását a nemzeti program következő felülvizsgálatakor kell megtenni.

A referencia forgatókönyv figyelembe veszi az atomerőmű üzemidejének már engedélyezett 20 évvel történő meghosszabbítását (50 éves üzemidő), a kiégett üzemanyag és a nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú hulladékok közvetlen hazai elhelyezését, valamint a Paksi Atomerőmű késleltetett leszerelési stratégiáját, az atomerőművi primerkör 20 éves védett megőrzésével.

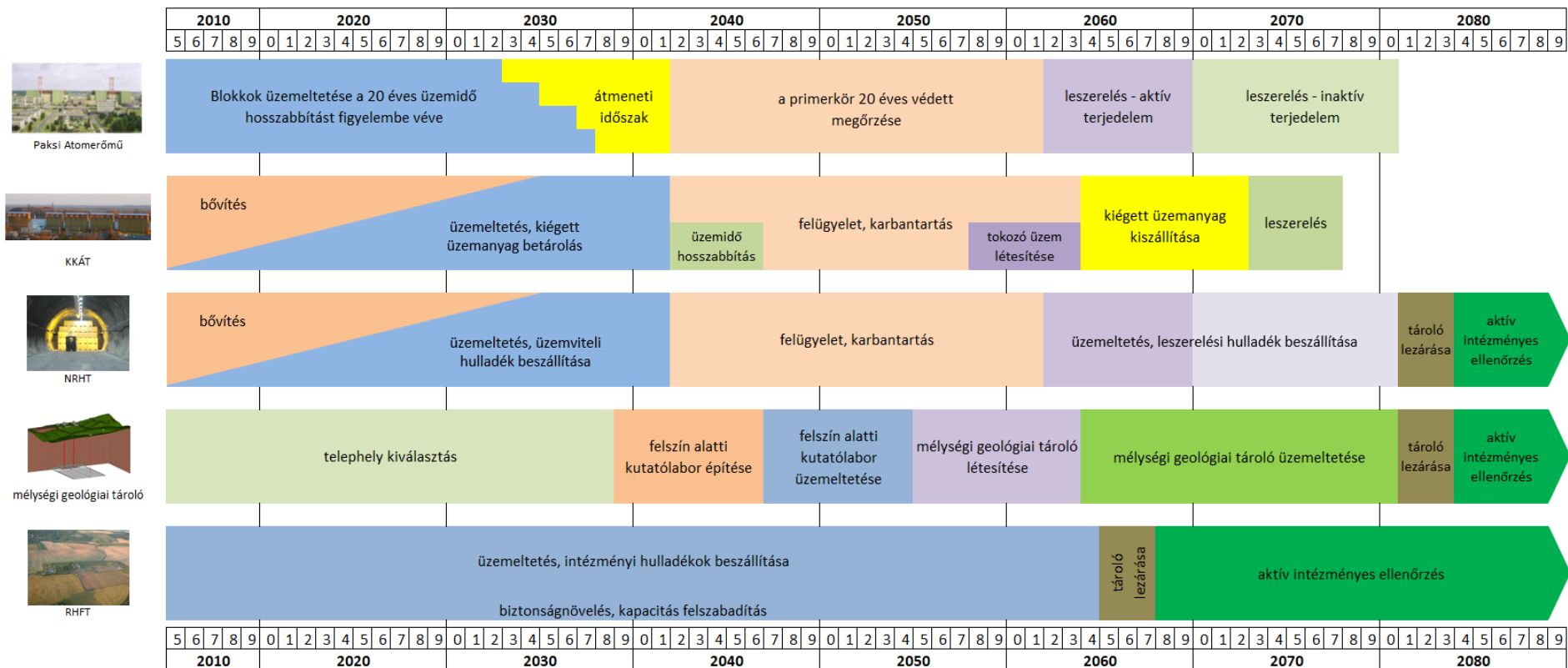
A referencia forgatókönyv egyelőre nem veszi figyelembe a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítását⁴, továbbá Paks II. blokkjainak üzembe állását⁵. A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbításával kapcsolatosan a többlet radioaktív hulladék és kiégett üzemanyag kezelésének megalapozására irányuló előkészítő feladatokat a tervben megjelöltük.

A nemzeti program feladatainak megvalósítására nagy hatást gyakorol a 203/2022. (VII.28) Alapítói Határozat, amely a Magyarország szomszédságában zajló háború idején a rezsicsökkentés megvédése és a honvédelmi célok teljesítése érdekében szükséges költségvetési intézkedésekről szóló 1281/2022. (VI. 4.) Korm. határozat 2. pontjában írottak szerint felülvizsgálat céljából az állami beruházásokat felfüggesztette (a továbbiakban: állami beruházások felfüggesztése). Ez több feladat megvalósításának jelentős csúszását okozza. A legkritikusabb területeken ezt a dokumentumban külön kiemeljük.

³ A Kormány a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezeléséről szóló nemzeti programról szóló 1459/2016. (VIII. 24.) Korm. határozatban hagyta jóvá az Atomtörvény 5/C. §-a alapján elkészített, „Magyarország nemzeti programja a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésére” című dokumentumot.

⁴ Az Országgyűlés 56/2022. (XII. 8.) OGY határozatával tudomásul vette a Paksi Atomerőmű meglévő blokkjai további üzemidő-hosszabbítását, de annak engedélyeztetése még csak előkészítés fázisában van.

⁵ Jelen terv törzsszövege egyelőre nem veszi figyelembe a Magyarország Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya közötti nukleáris energia békés célú felhasználása terén folytatandó együttműködésről szóló Egyezmény kihirdetéséről szóló 2014. évi II. törvény alapján, a paksi telephelyen létesülő két új atomerőművi blokk üzemeltetése során keletkező kiégett üzemanyag és radioaktív hulladék kezelését, mert az új blokkok engedélyese csak azok üzembe helyezését követő évtől kezdődően köteles befizetés útján pénzügyi fedezetet biztosítani a fenti tevékenységek finanszírozására. A terv melléklete viszont tartalmazza a két új atomerőművi blokk radioaktív hulladék és kiégett üzemanyag kezelésével kapcsolatos koncepcionális megfontolásokat, amelyek a későbbiekben elvégzendő költségvetés alapját képezhetik.



Jelmagyarázat: KKÁT: Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója;
 NRHT: Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló;
 RHFT: Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló

1. ábra: a radioaktív hulladék és kiégett üzemanyag kezelésére vonatkozó referencia forgatókönyvek időütemezése

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

2.1. Definíciók

Radioaktív hulladék az Atomtörvény 2. § 15. pontja szerint további felhasználásra már nem kerülő olyan radioaktív anyag, amely sugárvédelmi jellemzők alapján nem kezelhető közönséges hulladékként.

Kiegészített üzemanyag az Atomtörvény 2. § 14. pontja szerint az atomreaktorban besugárzott és a reaktorból véglegesen eltávolított nukleáris üzemanyag, amely az atomreaktoron kívüli újrafeldolgozhatósága miatt nem minősül hulladéknak, vagy ha erre vonatkozó döntés alapján nem kerül újrafeldolgozásra, akkor a továbbiakban radioaktív hulladéknak minősül és a végleges elhelyezéséről gondoskodni kell.

A radioaktív hulladékok osztályozása az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet 12. melléklete alapján történik, amelyet jelen terv szempontjából az alábbiakban foglalunk össze.

Nagy aktivitású az a radioaktív hulladék, amelynek hőtermelését a tárolás és elhelyezés tervezése és üzemeltetése során figyelembe kell venni. Mindenképpen ide sorolandó az a radioaktív hulladék, amelynek hőtermelése nagyobb, mint 2 kW/m^3 , vagy a radioaktív hulladék csomag összaktivitása szerint a Fizvr.⁶ szerinti radioaktív hulladékok 1. kategóriájába sorolandó.

Kis vagy közepes aktivitású radioaktív hulladéknak minősül az a radioaktív hulladék, amely nem tekinthető nagy aktivitású radioaktív hulladéknak.

A radioaktív hulladék kis vagy közepes aktivitású osztályba sorolását a benne lévő radioizotóp aktivitás-koncentrációja és specifikus mentességi aktivitás-koncentrációja (SMEAK) alapján kell elvégezni az alábbiak szerint (2.1-1. táblázat).

2.1-1. táblázat – A radioaktív hulladékok besorolása

Radioaktív hulladék osztály	Aktivitás-koncentráció viszonyítás
Kis aktivitású	$\leq 10^3 \text{ SMEAK}$
Közepes aktivitású	$> 10^3 \text{ SMEAK}$

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

2.1-2. táblázat - A radioaktív hulladékok besorolása többfajta radioizotóp előfordulása esetén

Radioaktív hulladék osztály	Aktivitás-koncentráció viszonyítás
Kis aktivitású	$\sum_i \frac{AK_i}{SMEAK_i} \leq 1000$
Közepes aktivitású	$\sum_i \frac{AK_i}{SMEAK_i} > 1000$

⁶ Az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet

A hulladékban lévő radionuklidok felezési ideje szerinti osztályozást az alábbiak szerint kell elvégezni.

Rövid élettartamú az a kis vagy közepes aktivitású radioaktív hulladék, amely csak korlátozottan tartalmaz 30 évnél hosszabb felezési idejű radionuklidot. A teljes hulladék mennyiségre átlagolva a 30 évnél hosszabb felezési idejű izotópokra teljesül, hogy:

$$\sum_i \frac{AK_i}{SMEAK_i} \leq 1$$

ahol AK_i a radioaktív hulladékban előforduló 30 évnél hosszabb felezési idejű (egész évre kerekítve) i -edik radioaktív izotóp aktivitás-koncentrációja, míg $SMEAK_i$ a radioaktív hulladékban előforduló 30 évnél hosszabb felezési idejű (egész évre kerekítve) i -edik radioaktív izotóp specifikus mentességi aktivitás-koncentrációja.

Hosszú élettartamú az a kis vagy közepes aktivitású radioaktív hulladék, amelyben a 30 évnél hosszabb felezési idejű radionuklid koncentrációja meghaladja a rövid élettartamú radioaktív hulladék határértékeit.

Nagyon kis aktivitású az a kis aktivitású rövid élettartamú radioaktív hulladék, amelynél a 30 évnél nem hosszabb felezési idejű (egész évre kerekítve) izotópra a benne lévő aktivitás-koncentráció nem nagyobb a specifikus mentességi aktivitás-koncentráció ($SMEAK$) ötvenszeresénél, valamint 30 évnél hosszabb felezési idejű (egész évre kerekítve) izotópra nem nagyobb az általános mentességi aktivitás-koncentráció ($\dot{A}MEAK$) értékénél. Amennyiben a radioaktív hulladék többfajta radioizotópot is tartalmaz, akkor az osztályozást a következő képletek szerint kell elvégezni:

- egész évre kerekített 30 évnél nem hosszabb felezési idejű izotópokra a következő képletnek kell teljesülnie:

$$\sum_i \frac{AK_i}{SMEAK_i} \leq 50$$

- és egész évre kerekített 30 évnél hosszabb felezési idejű izotópokra a következő képletnek kell teljesülnie:

$$\sum_i \frac{AK_i}{\dot{A}MEAK_i} \leq 1$$

ahol AK_i a radioaktív hulladékban előforduló i -edik radioizotóp aktivitás-koncentrációja, míg $SMEAK_i$ az i -edik radioizotóp specifikus mentességi aktivitás-koncentrációja, $\dot{A}MEAK_i$ pedig az i -edik radioizotóp általános mentességi aktivitás-koncentrációja.

Jelen dokumentumban a nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú radioaktív hulladékok – mivel azok azonos kezelést igényelnek hosszú távon – általában nagy aktivitású hulladékokként szerepelnek.

2.2. Tárolt anyagmennyiségek és tárolókapacitások

Ma az országban két telephelyen: a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóban (a továbbiakban: RHFT) és a bátaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tárolóban (a továbbiakban: NRHT) van véglegesen elhelyezett radioaktív hulladék. Az NRHT felszíni létesítményeiben jelenleg

az atomerőművi eredetű kis- és közepes aktivitású, szilárd halmazállapotú radioaktív hulladékok ideiglenes tárolását végzik, a végleges elhelyezésre történő előkészítés céljából, de a jövőben várható intézményi eredetű hulladékok fogadása is. Az RHFT feldolgozó épületében történik – a felszíni tárolóban véglegesen el nem helyezhető – nukleáris anyagok, hosszú élettartamú radioaktív hulladékok, valamint zárt sugárforrások átmeneti tárolása.

A Paksi Atomerőmű telephelyén ideiglenesen tárolnak kis- és közepes, illetve nagy aktivitású radioaktív hulladékokat, továbbá kiégett fűtőelemeket. Az energiatermelés során elhasznált üzemanyag-kazetták (kazettatípustól függően) minimum 3-5 évre a pihentető medencékbe, majd ezt követően az – 1997-ben üzembe helyezett – Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójába (a továbbiakban: KKÁT) kerülnek 50 éves átmeneti tárolásra. A Szovjetunióba, ill. Oroszországba 1998-ig 2 331 db kiégett fűtőelem (ennek részleteit a 4.1.1. fejezet mutatja be), a 2014-ben a 2003. évi üzemzavar során megsérült 30 db besugárzott üzemanyag-kazetta, valamint 5 db fel nem használt, besugárzás nélküli friss kazetta került visszaszállításra. A fentiekben felsorolt, Oroszországba kiszállított kiégett, illetve friss üzemanyag kezeléséből Magyarország területére nem kerül vissza radioaktív hulladék.

Az országban ezen kívül az izotóp- és sugárforrás alkalmazók létesítményeiben is tárolnak elhasznált sugárforrásokat ideiglenesen (a későbbiekben az RHFT-ben kerülnek elhelyezésre), ám ezekkel 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 2023. január 1-jei állapotnak megfelelően.

2.2-1. táblázat – Intézmények, létesítmények, tárolási kapacitások és anyagmennyiségek áttekintése (2023. január 1.)

HELYSZÍN	INTÉZMÉNY, LÉTESÍTMÉNY	KIS- ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ HULLADÉK				NAGY AKTIVITÁSÚ HULLADÉK		KIÉGETT NUKLEÁRIS ÜZEMANYAG			
		Tárolási kapacitás		Tárolt/elhelyezett 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	t _{HM}	db	t _{HM}
PÜSPÖKSZILÁGY, KISNÉMEDI	RHFT (végleges elhelyezés)	4 900	-	4 900	-	-	-	-	-	-	-
	RHFT (átmeneti tárolás)	340-415		~300							
PAKS	MVM PA Zrt. (szilárd hulladék)	2 171	10 855	1 974 ⁺	9 871	222,8	107,62	-	-	-	-
	MVM PA Zrt. (folyékony hulladék)	10 020	-	8 297	-	-	-	-	-	-	-
	MVM PA Zrt. pihentető medencék	-	-	-	-	-	-	2 600	319,2*	1 872	229,8*
	KKÁT	-	-	-	-	-	-	11 416	1 401,7*	10 567	1 297,4*
BÁTAAPÁTI	NRHT (ideiglenes tárolás)	600	3 000	340,2	1 701	-	-	-	-	-	-
	NRHT (végleges elhelyezés I-K1)	966,6	4 833	966,6	4 833	-	-	-	-	-	-
	NRHT (végleges elhelyezés I-K2 KHCS)	2 646	-	0	-	-	-	-	-	-	-
	NRHT (végleges elhelyezés I-K2 hordó)	543,2	2 716	0	0	-	-	-	-	-	-

⁺ Tartalmazza a cézium és egyéb szűrőpatronok mennyiségét (17 m³), amelyeket nem hordóban, hanem speciális körszelvényű konténerekben tárolnak.

* A kiégett üzemanyag nehézfém egyenértékét (tájékoztató adat) kazettánként 122,78 kgU nehézfém-mennyiséggel számoltuk (ld. 2.3.3. fejezet).

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, speciális konténer, zsákos csomag stb.). A nem tökéletes térkitöltés miatt az elhelyezett radioaktív hulladék több helyet foglal el, mint a hulladék valóságos térfogata.
- A táblázatban megjelenítettük az RHFT esetében rendelkezésre álló átmeneti tárolási kapacitásokat is. A beérkező radioaktív hulladék átmeneti tárolására az átalakított üzemi épület, melynek két csarnokában összesen 912 db 200 l-es hordó helyezhető el. Ennek a tárolókapacitásnak a keretében (annak terhére) lehetőség van lemezkonténerek tárolására is. Egy lemezkonténer (1,2 m² alapterület, 1 m magasság) elhelyezése négy db 200 l-es hordónyi kapacitással csökkenti a tárolóteret. Szintén átmeneti tárolási kapacitást biztosít a létesítmény A65 és A66 számú medencéje, egyenként 70 m³-es bruttó kapacitással. Az átmeneti tárolókban 2023. január 1-jén nagyjából 150 hordónyi szabad kapacitás állt rendelkezésre.
- A csőkutakban tárolt sugárforrások száma meghaladja a 13 ezret, aktivitásuk adja a telephelyi összes aktivitás felét, azonban összes térfogatuk kevesebb, mint 3 m³. A csőkutakban további kb. 3 m³ tárolási kapacitás áll rendelkezésre, amely a korábbi évek beszállítási ütemét figyelembe véve több évtizedre elegendő. A nukleáris anyagok kis mennyiségű urán és tórium vegyületek, speciális konténerekben tárolt plutónium sugárforrások, valamint szegényített urán tartalmú munkatartók. A nukleáris anyagok összes térfogata sugárvédelmi árnyékolással együtt is csak kb. 10 m³. A nukleáris anyag tárolóban 5 m³ kapacitás áll rendelkezésre, amely a korábbi évek beszállítási ütemét figyelembe véve több évtizedre elegendő.
- B) A Paksi Atomerőmű szilárd halmazállapotú kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére megvalósított ideiglenes tároló esetében a táblázatban bemutatott teljes kapacitás (2 171 m³, ami 10 855 db 200 l-es hordónak felel meg) egy közelítő értéknek minősül.
- A táblázat nem ad számot a VK302/I-1 helyiség azon részéről, ahol 20 db szűrő oszlop tárolókonténer (szelektív szorbens tárolókonténer) tárolható (beton, körszelvényű tároló konténer, ø 1 300 mm, magasság 1 300 mm, elhelyezhető benne 7 patron: Cs-Treat, CsFix és TANNIX-MIX hulladékkal).
- C) Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. telephelyén folyékony halmazállapotú kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok tárolásához az alábbi megjegyzéseket fűzzük:
- A megadott tárolási kapacitás (10 020 m³) az üzemszerűen igénybe vehető tároló térfogatra vonatkozik.
 - Az üzemzavari tartályok térfogata ezen felül további 1 560 m³.
 - Az atomerőműben összesen 8 297 m³ folyékony hulladékot tárolnak. Ez a mennyiség bepárlási maradék (sűrítmény), ioncserélő gyanták, evaporátor savazó oldat, dekontamináló oldat és iszap formájában jelenik meg.
- D) Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. telephelyén a nagy aktivitású radioaktív hulladékok tárolásával kapcsolatban az alábbiakat kell megjegyezni:
- A feltüntetett kapacitás a nagy aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére kialakított ún. csőkutakra vonatkozik.
 - A táblázatban feltüntetett hulladékmennyiség bruttó térfogatban (azaz elfoglalt tároló-térfogatban) jelenik meg.
 - A csőkutakban méretük miatt el nem helyezhető nagy aktivitású radioaktív hulladékok tárolása más helyiségekben található ólom gyűjtőkonténerekben történhet. Jelenleg, 2023. január 1-jén, 2 db konténerben 2. blokki helyreállításból

származó törmeléket és 1 db konténerben a KKÁT-ból átszállított 3 db szűrőbetétet tárolnak. Az atomerőmű rendelkezik további 4 konténerrel.

A nem energetikai célú reaktorokban alkalmazott fűtőelemek minden paraméterükben különböznek a Paksi Atomerőműben használatos fűtőelemektől. A kutató- és oktatóreaktorokban az üzemeltetés során eddig felhasznált, a 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 egyedül álló kazettákra lettek átszámolva.

2.2-2. táblázat – Az EK 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]
EK	2009 – üzemidő végéig	VVR-M2	< 20	250	60*	220
BME NTI	egész üzemidő során	EK-10 (módosított)	10	1 280	< 2	1 279

*A 41. kampánytól kezdve 70% a kiégetés maximális határa!

Az EK 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 (hosszú távú tárolásra alkalmas) kiégett üzemanyag-tároló medence.

Az EK telephelyén található átmeneti tárolók kapacitását, az ott tárolt kiégett üzemanyag mennyiségét, az ennek megfelelő nehézfém mennyiségét, a tárolók kihasználtságát a 2023. január 1-jén érvényes betöltöttségi állapotnak megfelelően a 2.2-3. táblázat mutatja.

2.2-3. táblázat - Az EK kiégett üzemanyag tároló létesítményeinek jellemzői és kihasználtságuk 2023. január 1-jén

	Teljes kapacitás egyes fűtőkötveg [db]	Tárolt fűtőkötvegek száma [db]	Elfoglalt tároló pozíciók száma egyes fűtőkötveg [db]	Tárolt nehézfém mennyiség [kgU]
Külső tároló	2 256	0	0	0
Belső tároló	786	234 (VVR)	342 + 20	75,24
Összesen	3 042	234	342	75,24

A külső tárolómedence jelenleg (2023. január 1-jén) üres, további használatra készen áll, tárolási kapacitása nem változik.

A belső tárolómedence (2×393 db) 786 db VVR típusú fűtőelem befogadására alkalmas. Jogsabályi⁷ előírás szerint egy zónatöltetnek megfelelő helyet (jelenleg 190 db fűtőelem) szabadon kell hagyni, így biztosítva a zóna mindenkori üzemzavari kirakhatóságát. A tárolóban elhelyezhető továbbá 4 db inhermetikus fűtőelem-tároló konténerben 12 db sérült fűtőköteg (egyes fűtőkötegben számolva). A belső tárolóban 2023. január 1-jén 54 db 3-as, valamint 180 db 1-es fűtőköteg van elhelyezve. Ezenkívül 20 pozíció foglalt (a „Dummy” 3-as alumínium kiszorító és 17 db berillium kiszorító). A berillium kiszorítók geometriai méretei azonosak az egyes fűtőelem méreteivel, feladatuk a flexibilis neutron reflektor réteg kiépíthetősége a zóna széleken. A 4 db inhermetikus fűtőelem-tároló konténer helyből az 1.sz. konténerfészekben a sérült fejű 241-09 egyes fűtőköteg van.

Azaz a belső tároló teljes kapacitásából egyes fűtőelemen számolva 342 (3×54+180) pozíciót a kiégett fűtőelemek, 20 pozíciót a „Dummy” 3-as alumínium kiszorító és 17 db berillium kiszorító foglal el, így marad 424 db szabad tároló pozíció. Ebből az üzemzavari zónakirakás biztosíthatósága miatt felhasználható 234 pozíció.

A BME NTI oktatóreaktorát magába foglaló tömb tartalmaz 25 db, megfelelő biológiai védelemmel ellátott csövet, melyet kiégett fűtőelemek elhelyezésére terveztek, de ezeket a csöveket még nem használták kiégett fűtőelemek tárolására. A telephelyen 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 NRHT szükséges térfogatának becsléséhez

Az atomerőmű üzemeltetése során szilárd és folyékony kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok keletkeznek. Ezen hulladékokat az atomerőműben – a végleges tárolóba (az NRHT-ba) történő átszállításig – ideiglenesen tárolják. A szilárd halmazállapotú radioaktív hulladékok többségét 200 l-es acélhordókban, tömörített – a nem tömöríthető hulladékok esetében tömörítetlen – formában helyezik el. A folyékony hulladékokat tartályokban gyűjtik. A radioaktív hulladékokat csak szilárd formában lehet véglegesen elhelyezni, ezért a folyékony hulladékok szilárdítására is sor kerül majd az atomerőműben a végleges tárolóba történő átszállítást megelőzően. Az atomerőmű lebontásakor is keletkeznek radioaktív hulladékok, melyeket feldolgozott, szilárd halmazállapotban véglegesen el kell helyezni, együtt az üzemviteli hulladékokkal.

A 2.3-1. táblázat az atomerőmű üzemeltetésével és leszerelésével kapcsolatban keletkező kis- és közepes aktivitású hulladékokról ad áttekintést. Az itt bemutatott mennyiségek figyelembe veszik:

- az atomerőmű 50 éves üzemidejét,
- a folyékony hulladékok feldolgozása során a folyékony hulladék feldolgozó technológia (a továbbiakban: FHF technológia) alkalmazását,
- az új, kompakt hulladékcsomagra épülő elhelyezési koncepció bevezetését,
- és az atomerőmű leszerelésére vonatkozó adatok tekintetében megfelelnek a legutolsó leszerelési dokumentumban bemutatott módszereknek és számolásoknak (lásd 6. fejezet).

A táblázat összegző adatai az NRHT szükséges térfogatának becslésére használhatók fel a továbbiakban.

⁷ 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet 5. melléklet 5. kötet 5.2.26.1700. pont h) alpontja

2.3-1. táblázat – A Paksi Atomerőműben keletkező kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok leltára

Hulladékáram		2023.01.01 [m ³]		Keletkezés évente [m ³]	Üzemidő végéig keletkezik [m ³]	Kezelés	Elhelyezendő hulladék		
		Paks	NRHT				hulladékcsomag	menyiség (db)	elhelyezendő térfogat [m ³]
SZILÁRD	Tömörített hulladék (elhelyezés vasbeton konténerben)	0	967	0	967	nincs	vasbeton konténer	537	967
	Tömörített nem történelmi hulladék hordós elhelyezés	0	340	55	626	nincs	hordó	3129	626
	Tömörített nem történelmi hulladék kompakt hulladékcsomagban	902	-		1370	kompakt hulladékcsomagba helyezés	kompakt hulladékcsomag	1713	3152
	Nem tömörített hulladék	846	-	33	1243			1553	2858
	Gyöngykovafölddel felitatott és víztelenített iszapok	158	-	3	195			244	449
	Co eltávolító utószűrő	50	-	10	317			396	729
	Nagy méretű hulladék	-	-	-	200	nincs	konténer (4 m ³)	50	200
	Cs-oszlop tároló konténer	19	-	na	53	nincs	konténer (1,7 m ³)	31	53
FOLYÉKONY	Normál üzemi beparlási maradék	3853	-	200	7905	FHF technológia	-	1797 részben a szilárd hulladéknál jelenik meg	3307
	Üzemzavari beparlási maradék (iszappal együtt)	2685	-	na.	3000	kompakt hulladékcsomagba cementezés (1,6-1,8-szoros térfogatnövekedés)	kompakt hulladékcsomagban cementpépként		
	Ülepítő iszap és beparlási maradék iszap	710	-	20	948				
	Evaporátor savazó oldat (iszappal együtt)	211	-	0	211				
	Dekontamináló oldat (iszappal együtt)	543	-	0	543				
	Ioncserélő gyanta	295	-	5	498	cementezés konténerbe (3,8-szoros térfogatnövekedés)	konténer (a kompakt hulladékcsomaggal megegyező)	1051	1934
							Üzemvitel + üzemzavar		14275
Leszerelési hulladék		na	na	na	na	nincs	acél konténer (1,8 m ³)	9718	28085
							acél konténer (3,6 m ³)	2846	
							Összes		42360

na: nem alkalmazható

Megjegyzés: A táblázatban a hulladék térfogatok egész m³-re kerekítve szerepelnek.

A táblázat **második oszlopa** bemutatja a 2023. január 1-jén meglévő hulladékok mennyiségét, elkülönítve egymástól a szilárd és folyékony halmazállapotú radioaktív hulladékokat. Ezen belül elkülönítve jelenik meg a 200 l-es acélhordókban tárolható szilárd tömörített, nem tömörített és Co-60 eltávolító utószűrő, szilárdított, illetve víztelenített iszap hulladékformák még az atomerőműben tárolt hányada, és az a rész, ami már a bátaapáti NRHT területére átszállításra került. Az atomerőmű területén tárolt nagyméretű radioaktív hulladékokat még nem helyezték el a VK302/I-1 helyiségben, így a nagyméretű hulladékok 2023 elején kumulált mennyiségét nem tartalmazza a táblázat második oszlopa. Hasonlóképpen - értelemszerűen - nincsenek adatok feltüntetve a leszerelési hulladékok mennyiségét illetően, hiszen ilyen hulladékok eddig még nem keletkeztek. A folyékony halmazállapotú hulladékok azon megjelenési formáinak (lásd 2.2. C pont) megfelelő mennyiségi megoszlást is tükrözi a második oszlop, amelyek végleges elhelyezésre kerülnek. (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 kb. 90 m³ szilárd hulladék (kb. 450 db 200 l-es hordó) keletkezik, amelyhez további 10 m³ (50 db hordó) várható az FHF technológia üzemeltetéséből. Így évente várhatóan 500 db hordó keletkezik. A szilárd hulladékok között jelennek meg a nagyméretű szilárd hulladékok is. Ezen radioaktív 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 225 m³ folyékony halmazállapotú hulladékkal kell számolni, melynek nagy része (200 m³/év) bepárlási maradék (sűrítmény), de a folyékony hulladékok körében vannak nyilvántartva az evaporátor savazó oldatok, az ioncserélő gyanták (5 m³/év transzportvíz nélkül), az iszapok (20 m³/év) és a dekontamináló oldatok is. A dekontamináló oldatok rendszertelen időközökben keletkeznek, így az éves keletkezési mennyiséget sem határozzuk meg. (Az evaporátor savazó oldatok mennyisége 211 m³, szelektív gyűjtésük megszüntetése miatt a továbbiakban keletkező térfogatot a bepárlási maradékoknál vesszük figyelembe.)

A fenti adatokat az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a korábbi évek során keletkezett hulladékmennyiségek trend-elemzéséből származtatta, és figyelembe vették a 15 hónapos kampányok bevezetésének hatását is. A 15 hónapos kampány bevezetésével az évenkénti főjavítások száma háromra csökken, így a keletkező hulladékok mennyisége is csökken. A várható hulladékmennyiségek értéke továbbra is kellően konzervatívnak tekinthető.

A táblázat **negyedik oszlopa** az atomerőmű üzemidő-hosszabbítással együtt 50 éves üzemeltetését feltételezve összegezi a szilárd és folyékony radioaktív hulladékok mennyiségét. 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. Hulladék fajtánként a fenti számolásokon túlmutató technológiai sajátosságokat is figyelembe kell venni, amelyek kis mértékben befolyásolják az üzemidő végéig keletkező teljes hulladékmennyiségeket. Befolyásolja még 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 4 401 m³ 200 l-es hordóban elhelyezhető tömörített és nem tömörített hulladék, valamint gyöngykovafölddel felitatott, illetve víztelenített iszap, továbbá 317 m³ 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 a 317 m³-es mennyiség (ami megfelel 1 585 db 200 l-es hordónak) abból a feltételezésből indul ki, hogy öt utószűrő helyezhető el egy db 200 l-es hordóban. Ebben az oszlopban kerül megjelenítésre a kb. 200 m³-nyi nagyméretű hulladék és a mintegy 53 m³ térfogatot kitevő cézium szelektív és egyéb szűrőpatron is.

Ez az oszlop ad áttekintést a teljes üzemidő során keletkező folyékony hulladékmennyiségekről is. Ezek körében a legnagyobb mennyiséget a sűrítmények – bepárlási maradékok – jelentik. 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 498 m³-es érték már figyelembe veszi az atomerőmű 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 normál üzemi bepárlási maradékok tekintetében feltételezzük az FHF technológia további üzemeltetését a Paksi Atomerőműben. Ezen technológia alkalmazása a hulladékok mennyiségét tekintve összességében kisebb térfogatú elhelyezendő hulladékot eredményez, ugyanakkor, mint azt korábban jeleztük az FHF technológia 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 3,8-as. A bepárlási maradékok közül a normál üzemi hulladékokra alkalmazzuk a térfogatcsökkentő FHF technológiát, így csak az iszaprészt kell cementezni. A vonatkozó cementezési eljárás térfogatnövelését 1,6-tal vesszük figyelembe. Az üzemzavari bepárlási maradékok (iszappal együtt), a dekontamináló oldatok és az evaporátor savazó oldatok esetén a cementezési eljárás térfogatnövelő hatása szintén 1,6 - 1,8 között változik. A folyékony hulladékok körében nyilvántartott iszapok esetében csak cementezési eljárást vehetünk figyelembe 1,6-os térfogatnöveléssel.

A táblázat **utolsó három oszlopa** már csak a szilárd, illetve a megszilárdított csomag típusokat és hulladékmennyiségeket ábrázolja. Ezek a mennyiségek alapvetően a kis- és közepes aktivitású hulladéktároló tervezésének kiinduló adatai. Az utolsó három oszlop közül az első az elhelyezendő hulladékcsomag típusát, a második annak mennyiségét és végül a harmadik az elhelyezendő térfogatot tartalmazza. A cementezésre kerülő folyékony hulladékokkal kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy azok egy része térkitöltésként szolgál a kompakt hulladékcsomagokban, másik része – a kompakt hulladékcsomaggal azonos geometriájú – acélkonténerbe kerül cementezésre (ez utóbbi acélkonténernek bruttó 1 797 m³ térfogatot jelentenek). Ezekben az oszlopokban jelenik meg először a leszerelési hulladékmennyiség. (Az atomerőmű lebontásakor keletkező hulladékok mennyiségét a 6.5. fejezetben megjelölt tanulmány rögzíti.) Az utolsó oszlop a vasbeton konténeres elhelyezés esetén nettó (hiszen a konténer a mérnöki gátrendszer része), a többi hulladékcsomag típus esetén bruttó hulladékmennyiségeket jelenít meg. Ehhez az oszlophoz tartozó összegzés szerint az atomerőmű teljes üzemi és leszerelési hulladékmennyisége 42 360 m³.

A 2.2-1. táblázatból látható, hogy a 200 l-es hordók tárolására rendelkezésre álló szabad atomerőművi tárolókapacitás 2023. január 1-jére hogyan változott. A hulladékszállítások ütemezésének tervét a fentieket is figyelembe véve a 3.2.4 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 elvégzéséig. A térfogatcsökkentő feldolgozás és a szilárdítás következtében előálló radioaktív hulladékok keletkezésének és kiszállításának ütemezését szintén a 3.2.4. fejezet foglalja össze. A cementezés és az új végleges elhelyezési koncepció bevezetésének céldátuma 2023. év. A hulladék kiszállítások ennek megfelelően ehhez az időponthoz kerültek igazításra.

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

A Paksi Atomerőmű üzemeltetése során az atomerőmű adatszolgáltatása szerint, éves szinten viszonylag kis mennyiségben (nettó $5 \text{ m}^3/\text{év}$) keletkezik nagy aktivitású radioaktív hulladék, melyet az atomerőmű területén ideiglenes jelleggel tárolnak az erre a célra kialakított csőkutakban. A 2.2-1. táblázat szerint $222,8 \text{ m}^3$ -es tárolási kapacitásban 2023. január 1-jén $107,62 \text{ m}^3$ -nyi hulladékot tárolnak. Az üzemidő végéig további 65 m^3 nagy aktivitású radioaktív hulladék keletkezésével kell számolni (ez a mennyiség már tartalmazza a 2. blokki üzemzavar során keletkezett nagy aktivitású radioaktív hulladékokat, de még nem veszi figyelembe, hogy a hátralevő üzemidő alatt kevesebb elnyelőtoldat válik nagy aktivitású hulladékká, mert a közelmúltban kapott engedély alapján a Paksi Atomerőmű megkezdi azok hosszabb üzemeltetését). Ezt a hulladékot a végső elhelyezés érdekében konténerekben gyűjtik össze és betonnal öntik ki. Arra való tekintettel, hogy a csőkutakban elhelyezett hulladék térkitöltése nem a legideálisabb, a konténerezett és tárolásra előkészített radioaktív hulladék térfogata ugyanannyinak tekinthető, mint amennyit a hulladék jelen állapotában a csőkutakban elfoglal.

Az elhelyezhető radioaktív hulladék méretét korlátozza a csőkutak geometriája. Egy-egy tárolócső jellemző méretei: átmérő 183 mm , magasság $6\,880 \text{ mm}$. A tároló kutakban el nem helyezhető – nagyméretű – hulladékok gyűjtésére ólomkonténerekben van lehetőség.

Az atomerőmű későbbi lebontása során további 73 m^3 nagy aktivitású hulladék keletkezésével kell számolni. Ez a hulladékmennyiség a 6.5. fejezetben hivatkozott irodalom szerint bruttó mennyiségnek minősül, azaz a leszerelésből származó nagy aktivitású radioaktív hulladék elhelyezéséhez ekkora térfogatú tároló szükséges. A fenti hulladékmennyiséget 40 db nagyjából $1,8 \text{ m}^3$ -es belső (effektív) térfogatú konténerben helyezik el. A jövőben megvalósítandó nagy aktivitású hulladéktároló szükséges térfogata az atomerőművi eredetű nagy aktivitású hulladékok befogadására tehát $107,62 + 65 + 73 = 245,62 \text{ m}^3$.

A nagy aktivitású radioaktív hulladékok keletkezési ütemét figyelembe véve, a végleges elhelyezést a műszaki tervben foglaltak szerint csak a leszerelés fázisában kell megoldani.

2.3.3. A kiégett atomerőművi nukleáris üzemanyag keletkezése és átmeneti tárolása

A kiégett nukleáris üzemanyag átmeneti tárolása az atomerőmű szomszédságában létesített KKÁT-ban történik. Az atomerőmű normál üzemvitele során keletkező kiégett nukleáris üzemanyag-kazetták száma jól becsülhető. A Paksi Atomerőműben bevezetett 15 hónapos (C15) üzemanyag ciklus következtében egy-egy átrakás alkalmával 102 db friss üzemanyag kazetta kirakásával kell számolni. Azonban csak minden 5. évben (legközelebb 2025-ben) lesz mind a 4 blokkon átrakás, az ezt megelőző 4 évben csak 3 blokkon. Évenként és blokkonként így átlagosan $81,6$ db kiégett kazetta kerül kirakásra.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. adatszolgáltatása alapján jelen tervben figyelembe vettük a 2022-től fokozatosan bevezetésre kerülő, úgynevezett víz-urán viszonyra optimalizált üzemanyagot is. Ennek az az előnye, hogy átrakásonként, ebből az üzemanyagból az eddigi 102 db friss üzemanyag helyett csak 96 db-ra van szükség. A víz-urán arányra optimalizált kazetták mind a 4 blokkon történő bevezetését követően évenként és blokkonként átlagosan $76,8$ db kiégett kazetta kerül kirakásra.

Mai ismereteink szerint az atomerőmű tervezett 50 éves élettartamának végéig keletkezett, hazánkban maradt kiégett nukleáris üzemanyag kazetták száma 17 483 db lesz. A teljes mennyiség – a további Oroszországba történő visszaszállítás lehetőségével nem számolva – az alábbi összetevőket tartalmazza:

1 872 db	pihentető medencékben	(2023.01.01.) lásd 2.2-1. táblázat
10 567 db	KKÁT-ban	(2023.01.01.) lásd 2.2-1. táblázat
5 044 db	2023 és 2038 között keletkező kiégett kazetta mennyiség, beleértve a blokkok leállításából adódó teljes zóna kirakásokat is.	

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. adatszolgáltatása alapján a teljes kiégett üzemanyag-mennyiség – az üzemanyag beszerzési forrását tekintve – orosz típusú. A KKÁT-ban elhelyezendő kiégett üzemanyag-kazetták átlagos nehézfém tömege 122,78 kg.

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

Az üzemelő atomerőművön kívül radioaktív hulladékok keletkeznek kutatóintézetekben, egészségügyi, ipari, mezőgazdasági intézményekben és laboratóriumokban. A nem atomerőművi eredetű kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok keletkezésének mennyisége kb. 5-10 m³/évre csökkent az elmúlt években. Ezt a radioaktív hulladékot a püspökszilágyi RHFT-ben helyezik el. A 2.2-1. táblázatból látható, hogy az RHFT szabad kapacitása gyakorlatilag kimerült. 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 tárolási pozícióban hordkeretben 4 db 200 l-es hordó, vagy 1 db 1,2 m³-es lemezkonténer helyezhető el, hordóban kifejezve így 912 db 200 l-es hordó tárolására van lehetőség.

Az üzemi épület átmeneti tárolóiban – a nukleárisanyag-tárolón kívül – 2023. január 1-jén 585 db 200 l-es hordót és 48 db lemezkonténert tároltak. Ez a hulladékmennyiség részben külső beszállítóktól 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 radioaktív 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 átmenetileg az RHFT telephelyén tárolják, vagy még a keletkezés helyén találhatók. Nem lehet ma ezen anyagfajták keletkezését illetően pontos éves mennyiségi adatot megadni, de az RHK Kft. ma úgy tekinti, hogy a hosszú élettartamú radioaktív hulladékok teljes mennyisége az RHFT üzemidejének végéig várhatóan a 300-500 m³-es tartományba fog esni. Ezt az anyagfajtát együtt kell elhelyezni az atomerőművi eredetű nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékokkal, így az elhelyezésre kerülő összes mennyiséget ezzel a mennyiséggel növelni kell. A fenti számadat pontosítása az RHFT-ben esedékes biztonságnövelő intézkedések (medencefeltárások) végrehajtását követően válik esedékessé.

Az EK kutatóreaktor üzemeltetése és majdani leszerelése során a jövőben hozzávetőleg 320 m³ kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladék keletkezésére kell számítani, míg a BME NTI oktatóreaktora esetében a jövőbeli üzemeltetés és a majdani leszerelés során képződő kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladék mennyiségére az előzetes becslések szerint 50-60 m³ adódott.

A nem energetikai reaktorok üzemeltetése és majdani leszerelése során nagy aktivitású, illetve hosszú élettartamú radioaktív hulladék várhatóan nem keletkezik.

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

Az EK kutatóreaktora – a Budapesti Kutatóreaktor (a 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 a jogszabály alapján tízévente időszakos biztonsági felülvizsgálat keretében meg kell újítani. Az első felülvizsgálatra 2003-ban, a másodikra 2013-ban került sor. A BKR üzemeltetési engedélye 2023 végén lejár.

Az OAH 2021 októberében elkészítette a BKR időszakos felülvizsgálatának végrehajtásáról szóló útmutatót,⁸ amelynek megfelelően az EK megkezdte a felülvizsgálat önértékelési részét. A felülvizsgálat eredményét az OAH a szakhatóságok bevonásával értékeli, és indokoltság esetén módosítja a létesítmény üzemeltetési engedélyét, illetve meghatározza a továbbüzemelés feltételeit.

Az EK adatszolgáltatása szerint „a reaktor tervezett üzemideje a rekonstrukciótól számított 30 év. A kutatóreaktor üzemidő hosszabbítási folyamata megkezdődött a fent említett K1.51. sz. (2021) OAH útmutató ajánlásait követve. Az engedélyes számára szükséges az aktuális rekonstrukció, illetve az azt követő 10 éves üzemeltetési periódus erkölcsi- és pénzügyi támogatása. Ezekről az engedélyesen túlmutató létfontosságú elemekről a fenntartó Eötvös Loránd Kutatási Hálózat részéről, valamint a terület tulajdonosának (MTA) részéről is egyértelmű döntést kell hozni. A támogatás megítélése fogja biztosítani a nukleáris létesítmény biztonságos üzemeltethetőségét a következő időszakban. A kutatóreaktor felhasználása a következő 10 évre indokolt, mivel az európai neutronforrások korlátozott mennyiségben állnak rendelkezésre mind a kutatások, mind pedig az ipari- és orvosi izotóp besugárzások területén. Továbbá a BKR további 5-6 évre rendelkezik elegendő fűtőelemmel, amelynek észszerű felhasználása csak a sikeres üzemidő hosszabbítással érhető el. Ugyanakkor a következő dekádban nagyszerű lehetőség nyílik a különféle neutronforrások megfelelő szintű kifejlesztésére és azok kivitelezésének engedélyeztetésére is.”

Évente – a felhasznált üzemidő függvényében – átlagosan 38 db (VVR típusú) fűtőkötég cseréjére kerül sor. Az EK már nem rendelkezik friss nagy dúsítású (36%) fűtőelemekkel, mert a fel nem használt fűtőelemeket 2008 során visszaszállították Oroszországba. A kiégett nagy dúsítású fűtőelemek visszaszállítása Oroszországba 2013 során történt meg. Az EK tulajdonában nincsen nagy dúsítású uránt tartalmazó fűtőkötég. A konverzió 2012 novemberében fejeződött be, ekkor kerültek ki az utolsó 36 % dúsítású fűtőelemek a zónából.

A <20 %-os dúsítású új VVR-M2 üzemanyagkötegek bevezetése megtörtént. A reaktor jelenleg 92 db egyes és 34 db hármas (összesen 194 db egyes fűtőelem) friss VVR-M2 <20 % dúsítású köteggel rendelkezik, továbbá 190 db fűtőelem (100 db egyes és 30 db hármas fűtőkötég) van a reaktorban, azaz a fűtőelemek teljes száma a 342 db kiégett fűtőelemmel együtt 726 db.

⁸ Az útmutató alkalmazása az engedélyes számára nem kötelező a jogszabály szerint.

Az EK adatszolgáltatása alapján a 2.3-2. táblázat bemutatja a BKR-ben keletkezett, és eddig el nem szállított, valamint a jövőben várhatóan keletkező kiégett üzemanyag mennyiségét az üzemidő végéig.

2.3-2. táblázat – A BKR-ben keletkezett és eddig el nem szállított, illetve a jövőben várhatóan keletkező kiégett üzemanyag adatai

Idő, Mennyiségek Típus (dúsítás)	1959 – 2023. 01. 01.			1959 – 2023. 12. 15.*		
	kiégett fűtőkötég [db]	szükséges tároló pozíció [db]	nehézfém tömeg [kgU]	kiégett fűtőkötég [db]	szükséges tároló pozíció [db]	nehézfém tömeg [kgU]
VVR-M2 (20)	234	342	75,24	298	418	91,96
ÖSSZESEN		342	75,24		418+190	91,96+41,8 Σ133,76

* Megjegyzés: A táblázat csak az engedélyezett üzemidő végéig keletkező kiégett üzemanyag mennyiségét jeleníti meg. A BKR üzemidő hosszabbítása esetén ez a mennyiség növekedhet. (A reaktor jelenleg 194 db friss fűtőelemmel rendelkezik, de ezek közül várhatóan csak 38 db felhasználása történik meg 2023-ban).

A 2.2-3. és a 2.3-2. táblázatok összevetéséből látszik, hogy az intézet a korábbi üzemanyag visszaszállítások következtében elegendő tároló kapacitással rendelkezik a tervezett üzemidő végéig, hiszen a teljes tároló kapacitás 2 852 db, szemben az üzemidő végéig szükségessé váló (608+20 db) tároló kapacitással.

A BME NTI oktatóreaktorában 1971 óta 24 db részben módosított EK-10-es kazetta üzemel. Ezen kazetták névleges betöltési nehézfém-tömege 29,52 kg volt, amiből idáig kb. 0,028 kg U-235 fogyott. Az Oktatóreaktor üzemeltetési engedélyének meghosszabbítására 2027-ben várhatóan a jelenlegi üzemanyag-töltettel kerül sor. 2027-ig a tervezett üzemeltetés során az aktív zóna átrakására nem fog sor fog kerülni. Így a teljes üzemidő során maximum 68,91 kg nehézfém-tömegű kiégett üzemanyagra lehet számítani. A BME NTI adatszolgáltatása alapján megjelöltük azon „friss” kazetták számát is, melyet az 1970-es években alacsony teljesítményen végzett reaktorfizikai kísérletekhez használtak fel. Ezeket az adatokat foglalja össze a 2.3-3. táblázat.

2.3-3. táblázat – A BME NTI által üzemeltetett oktatóreaktorban keletkező kiégett üzemanyag mennyisége

Idő, Mennyiségek Típus	1971 – 2023. 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	56	56	68,91

A két intézményi reaktor (EK, BME NTI) tervezett élettartamának végéig 202,67 kgU mennyiségű (133,76+68,91) kiégett üzemanyag keletkezik. Az együttes tároló igény 628 + 56 = 684 tároló pozícióra terjed ki, ha feltételezzük a BME kazettáinak az EK tárolójában történő átmeneti tárolását (1 tároló pozíció 3 db VVR „egyes”, vagy 1 db VVR „három” vagy 1 db EK-10 típusú fűtőkötég

elhelyezésére alkalmas), de ez irányú döntés esetén ennek engedélyeztetését még le kell folytatni. A tároló kapacitás iránti igényt 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 mennyiségű kiégett fűtőelem átmeneti tárolására, a 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 hulladék-tároló 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 hulladék-tároló (az RHFT) létesítése vált szükségessé.

Az új létesítmény Püspökszilágyon készült el 1976. december 22-én 3 540 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 radioaktív hulladékot Püspökszilágyon lenne célszerű véglegesen elhelyezni, hiszen itt működött az ország egyetlen kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére kijelölt létesítménye. Az atomerőművi eredetű hulladékok mennyisége azonban lényegesen meghaladta az RHFT kapacitását, a Paksi Atomerőmű kis aktivitású szilárd hulladékainak Püspökszilágyra történő szállításaira ezért csak átmeneti megoldásként került sor. Ennek keretében 1983 és 1989, valamint 1992 és 1996 között az RHFT kapacitásából az atomerőmű mintegy 2 500 m³-t foglalt el. A beszállítások közötti időszakban megtörtént a püspökszilágyi RHFT tárolókapacitásának kibővítése. A létesítmény bővített tárolókapacitása összesen 5 040 m³.

További jelentős mérföldkőnek tekinthető az RHFT vonatkozásában, hogy a létesítmény üzemeltetését és engedélyesi feladatait 1998-ban átvette az RHK Kft. jogelődje az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Fővárosi Intézetétől. 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, amelyek 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 biztonságnövelő program első ütemében került sor egyebek mellett a feldolgozó 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 telephely további rekonstrukciós feladatait. A program első fázisának (II. ütem 1. fázis) fő feladata négy cella (A11, A12, A13, A14) demonstrációs célú kirakása, a kirakott radioaktív 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 2010-ben sikeresen lezárult, beleértve a program folytatásához szükséges előkészítő tevékenységek egy részét is (a medencefeltáró munkák összegző értékelése, a további munkákat megalapozó biztonsági értékelés, hatósági engedély megszerzése a program folytatásához). Elkészült „A püspökszilágyi RHFT biztonságnövelő programjának eddigi eredményei és a további feladatok 2012 – 2017” című előterjesztés a KNPA Szakbizottság részére. Az előterjesztésben meghatározott feladatokat a KNPA Szakbizottság elfogadta. A vissza nem helyezett hulladékok jelenleg a központi átmeneti hulladékártató épületben található (lásd 2.3.4. fejezet). A demonstrációs cellabontási munkák keretében elvégzett lépések eredményeként jelentős – a 280 m³ tároló térfogatból 55 m³ bruttó – tároló hely felszabadítására került sor.

A hulladék visszatermelés feltételeinek megteremtéséhez egy hosszabb időtartamra szolgáló, nagyméretű, könnyűszerkezetes csarnok – valamint abban egy belső „konténment” – felépítésére volt szükség, amelyek megfelelő munkakörülményeket biztosítanak, illetve kielégítik a munkavégzéshez szükséges radiológiai és környezetvédelmi követelményeket is. A szükséges engedélyek birtokában befejeződött a két épület megépítése, továbbá a konténment sugárvédelmi ellenőrző rendszeréhez tartozó berendezések és eszközök beszerzése és helyszíni telepítése is.



2. ábra: Az RHFT I. medencesora fölé telepített könnyűszerkezetes épület és konténment

A biztonságnövelő program megkezdéséhez – a hulladék visszatermelését követő, szétválogatásához, kezeléséhez, minősítéséhez – ideiglenes tárolókapacításra van szükség. Mivel az RHFT telephelyén mintegy 150 hordónyi (30 m³) szabad tárolókapacitás áll rendelkezésre az ideiglenes tárolókapacitás biztosítása csak bővítéssel lenne lehetséges. Ehhez el kellene végezni egy ideiglenes tároló létesítmény tervezését, engedélyeztetését, és kivitelezését, aminek jelentős idő- és költségigénye lenne. Ezt figyelembe véve az RHK Kft. által készített megalapozó tanulmány (SMI-014/19) az intézményi hulladékok egy részének NRHT-ba történő átszállítására tett javaslatot. A KNPA Szakbizottság állásfoglalása értelmében a kapcsolódó feladatokat – amelyek érintik az RHFT-t és az NRHT-t is – a közép- és hosszú távú tervekben kell megjeleníteni. Az RHK Kft. benyújtotta – az RHFT tekintetében – az átszállításhoz szükséges átalakítási engedély kérelmet, amelyet az OAH elbírált és a tevékenységre RHKR-HA0072 számon engedélyt adott. Az átszállításhoz szükséges még a hulladék nyilvántartó rendszer átalakítása, ami szintén megtörtént. Annak érdekében, hogy az átszállított hordók – NRHT hulladék átvételi követelményeinek való – megfelelését igazolni lehessen az RHK Kft. egy hulladékminősítési programot dolgozott ki, amelynek végrehajtása megkezdődött.

A Dispomedicor Zrt. debreceni telephelyén sugársterilizáló üzembe telepített AECL JS-9600 típusú, radioaktív sugárforrásokot tartalmazó besugárzó berendezést üzemeltetett. A cég felszámolás alá került, a telephelyen található 206 db. jelentős aktivitású Co-60 sugárforrást alkalmazott, amelyeket az OAH a 2021. március 9. napján kelt, OAH-2020-08610-0012/2021 iktatószámú, SVR-HA11097 határozatszámú döntésében – elkobozta. Az összes sugárforrás átvételét és átmeneti tárolását az RHK az elkobzáskor nem tudta biztosítani, ezért a kormány felhatalmazása alapján 2021. december 1-jén szerződést kötött az Izotóp Intézet Kft.-vel a sugárforrások kiszerezésére, Debrecenből történő elszállítására és három évig (2024. november 22-ig) történő tárolására.

3.1.2. Stratégiai cél

A püspökszilágyi RHFT vonatkozásában – melynek üzembe helyezése 1976-ban történt meg – kiemelt jelentősége van a folyamatos korszerűsítésének, így biztosítva az intézményi radioaktív hulladékok biztonságos átvételét, kezelését, átmeneti tárolását, illetve végleges elhelyezését. Folytatni kell a tárolómedencéken belüli térfogat-felszabadítás gyakorlatát biztonsági, műszaki, gazdasági és lakossági elfogadási szempontokat is figyelembe véve.

Az RHFT vonatkozásában alapforgatókönyvként a folyamatos üzemeltetés a cél legalább 2064-ig, de a nagyon kis aktivitású tároló létesítésével kapcsolatos döntést követően felül kell vizsgálni az RHFT hosszú távú sorsát. Az RHFT a továbbiakban kizárólag a nem atomerőművi eredetű kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezését szolgálja, a hosszú élettartamú hulladékok tárolását csak átmenetileg oldja meg. A kis- és közepes aktivitású hulladékok elhelyezésére vonatkozó feladat ellátása szabad tárolási kapacitás nyerésével válik lehetségessé a jövőben, ezért a biztonságnövelő program végrehajtása, valamint bizonyos hulladékok NRHT-ba történő átszállítása kiemelt célnak minősül.

Az RHFT hosszabb távú üzemben tartásának stratégiáját alapvetően három tényező befolyásolja:

- A nemzeti program teljes időhorizontjának várható növekedése (a Paksi Atomerőmű lehetséges további üzemidő-hosszabbítása, valamint Paks II. üzembe állása miatt) az intézményi hulladékok fogadását is lényegesen hosszabb időtávlatban kell biztosítani!
- Meg kell oldani az országban található jelentős aktivitású sugárforrások tárolását és elhelyezését!
- A nagyon kis aktivitású radioaktív hulladékok befogadására egy új felszín közeli tárolót kell létesíteni!

A biztonságnövelő program végrehajtásának befejezéséig (~20 év) az RHFT-t mindenképpen üzemen kell tartani, de a fenti három tényező figyelembe vételével az alapforgatókönyv (üzemeltetés 2064-ig) alternatív stratégiai forgatókönyvként meg kell vizsgálni az RHFT korábbi bezárásának lehetőségét.

3.1.3. A közeljövő feladatai

El kell végezni az NRHT-ba átszállításra kijelölt hordók minősítését, a hordók szállítójárműre emeléséhez be kell szerezni egy új hidraulikus darut, majd végre kell hajtani a hordók átszállítását az NRHT-ba.

A biztonságnövelő intézkedések keretében be kell szerezni a hulladékok visszatermeléséhez szükséges eszközöket, berendezéseket, le kell folytatni a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet (a továbbiakban: 9/2022. OAH rendelet) szerinti átalakítási engedélyezési eljárást, majd meg kell kezdeni a hulladéksomagok visszatermelését, átválogatását, újra minősítését és újra elhelyezését.

Ki kell dolgozni a jelentős aktivitású Co-60 sugárforrások tárolására és elhelyezésére vonatkozó műszaki koncepciót és le kell folytatni az érintett engedélyek módosítását. Az RHK Kft. az OAH felkérésére felkészülési stratégiát dolgozott ki az országban található további jelentős aktivitású sugárforrások kezelésére. A lehetséges stratégiai forgatókönyveket meg kell jeleníteni a nemzeti programban annak következő felülvizsgálatakor, és ezt követően el kell kezdeni a megvalósításukat.

Szükségessé vált az RHFT ellenőrzött zóna határán lévő személyi sugárkapu cseréje is, ami több, mint 10 éves és alkatrész utánpótlása mára már nem biztosított. A telephely egyéb korszerűsítési munkáit: így a hulladékvizek kezelésével kapcsolatos berendezések, illetve technológiák rekonstrukcióját, a telephelyre vezető bekötőút felújítását, a fizikai védelmi rendszer, valamint a tűzvédelmi rendszer korszerűsítését, a telephely két kerítése közötti szakaszának tereprendezését, parkosítását, a telephelyi vízellátás rekonstrukcióját, továbbá a csapadékvíz elvezetési rendszer felújítását a biztonságnövelő program prioritását szem előtt tartva kell a jövőben megvalósítani.

3.1.4. A feladatok ütemezése

A feladatok ütemezését azzal a feltételezéssel végeztük el, hogy az RHK Kft. beruházási tevékenységei 2023. áprilisától felmentést kapnak az állami beruházások felfüggesztésének hatálya alól.

- 2024-2028 - A biztonságnövelő program végrehajtásához szükséges fejlesztések, eszköz beszerzések, a létesítmény korszerűsítése.
- A biztonságnövelés (kapacitás-felszabadítás) II. ütem 2. fázis kivitelezési munkáinak az I. számú medencesor A01-A24 kamráira vonatkozó végrehajtása (visszatermelés, feldolgozás, minősítés).
 - A könnyűszerkezetes épület megépítése a II. medencesorra.
 - A nukleárisanyag-tároló átalakítása.
 - A létesítmény üzemeltetése, a hulladékok egy részének átszállítása az NRHT-ba, Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat (a továbbiakban: IBF) végrehajtása és karbantartása.

- 2029–2034 - A biztonságnövelés (kapacitás-felszabadítás) folytatása a II. számú medencesor tartalmának (A25-A48 kamrák) feldolgozása, ezt követően a hulladékok újra elhelyezése. Az I-II. számú medencesor környezetének helyreállítása.
- A kis reaktorok leszerelése (jelentősen nő az elhelyezendő hulladék mennyiség).
 - A könnyűszerkezetes épület megépítése a III. medencesorra.
 - A létesítmény üzemeltetése és karbantartása a hulladékok egy részének átszállítása az NRHT-ba.
- 2035-2043 - A könnyűszerkezetes épület megépítése a IV. medencesorra.
- A kapacitás-felszabadítás (biztoságnövelés) III. ütem előkészítése és kivitelezése (a III-as, és IV-es számú medencesorok tartalmának kondicionálása, térkitöltése, valamint a sekély mélységű tároló medencék felszámolása).
 - Kísérleti medencetakarás létesítése (a végleges lezárás módjának tesztelése, meghatározása), üzemeltetésének megkezdése.
 - A létesítmény üzemeltetése, a hulladékok egy részének átszállítása az NRHT-ba, IBF végrehajtása és karbantartása.
- 2044-2060 - Kísérleti medencetakarás üzemeltetése.
- A kapacitás-felszabadítás (biztoságnövelés) IV. ütem előkészítése (a csőkutak megszüntetéséhez szükséges feltételek meghatározása).
 - A végleges földtakarás előkészítése, felkészülés a telephely lezárására.
 - A létesítmény üzemeltetése, IBF végrehajtása és karbantartása.
- 2061–2064 - A kapacitás-felszabadítás (biztoságnövelés) IV. ütem végrehajtásához szükséges feltételek megteremtése (a csőkutak megszüntetéséhez, felszámoláshoz szükséges infrastruktúra kiépítése).
- A kapacitás-felszabadítás (biztoságnövelés) IV. ütem kivitelezése (a csőkutak felszámolása, a sugárforrások előkészítése és átszállítása).
 - A létesítményben tárolt hosszú élettartamú radioaktív hulladékok előkészítése és átszállítása a nagy aktivitású és hosszú élettartamú radioaktív hulladékok végleges tárolójába.
- 2065-2066 - A végleges földtakarás elkészítése.
- 2067 - A létesítmény végleges lezárásának befejezése, majd az aktív intézményes ellenőrzés megkezdése.

3.1.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez

A biztonságnövelés (kapacitás-felszabadítás) II. ütemének keretében megvalósuló tevékenységek költségvonzatait és időbeli ütemezését „A püspökszilágyi RHFT biztonságnövelő programjának eddigi eredményei, és a további feladatok 2012-2017” című dokumentum határozza meg. A fenti dokumentum előírásait (a biztonságnövelő 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 a könnyűszerkezetes épület és konténment kivitelezésére megkötött szerződés tényadatai alapján kerültek meghatározásra, egyidejűleg pontosításra került a feladatok ütemezése is.

A Paksi Atomerőmű telephelyén létesülő új atomerőművi blokkal (blokkokkal) kapcsolatos további feladatok meghatározásáról szóló 1194/2012. (VI. 18.) Korm. határozat⁹ 11. és 12. pontjaiban felsorolt feladatokhoz kötődően az RHK Kft. vállalta, hogy egy előterjesztést készít a nagyon kis aktivitású radioaktív hulladék kategória bevezetésének lehetőségéről, az ilyen hulladékok elhelyezhetőségéről. Elkészült az SMI-002/13 azonosítójú előterjesztés „A nagyon kis aktivitású radioaktív hulladék-tároló hazai megvalósításával kapcsolatos stratégiáról”, melyben az RHFT hosszú távú feladatai és üzemeltetési költségei is pontosításra kerültek. Az RHFT hosszú távú költségbecslésénél (elsősorban az intézményes ellenőrzés fázisára vonatkozóan) a fenti pontosítást figyelembe vettük.

Az RHFT működtetési költségei tartalmazzák a biztonságnövelési program keretében megvalósuló üzemeltetési tevékenységek költségeit is. Az RHFT működési költségei részét képezik az RHK Kft. működési költségeinek (lásd 8. 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.

Az RHFT 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.

Az RHFT 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.

3.2. 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 nem volt megvalósítható, 1993-tól útjára indult a Tárcaközi Célprojekt (később Nemzeti Projekt), melynek célkitűzése az atomerőművi 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 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 elhelyezésére.” 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 földalatti kutatási terv célkitűzése a tárolót befogadó köztérzfogat kijelölésére irányult. A földalatti kutatási munkák 2005 februárjában a lejtaknák mélyítésével megkezdődtek. 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

⁹ A Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartásával kapcsolatos egyes feladatok meghatározásáról szóló 1836/2014. (XII. 29.) Korm. határozat 9. pontja 2014. december 30. napjával visszavonta a határozatot.

épüljön. A magyar Országgyűlés – 85/2005. (XI. 23.) OGY határozatával¹⁰ – 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 földalatti és felszíni beruházási és építési tevékenységekkel párhuzamosan az alábbi meghatározó jelentőségű engedélyek kiadására került sor:

- A környezetvédelmi engedélyt első fokon 2007. május 15-én adta ki a Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, de az elsőfokú határozathoz a vonatkozó közmeghallgatáson ügyfélként bejelentkezett Magyar Energia Klub fellebbezést nyújtott be, így az illetékes hatóság másodfokú eljárás keretében döntött. Ebben az eljárásban a hatóság jóváhagyta az elsőfokú határozatot, ami 2007. október 18-án jogerőre emelkedett.
- 2008. május 14-én az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Dél-dunántúli Regionális Intézete (a továbbiakban: ÁNTSZ DDRI) kiadta az NRHT létesítési engedélyt.

Az NRHT létesítése több ütemben valósul meg, és ehhez a szakaszolt létesítéshez igazodik az egyes elkészült létesítményrészek üzembe helyezése és üzemeltetési engedélyezése.

Első ütemben 2008 közepére elkészültek az NRHT felszíni létesítményei; a központi és a technológiai épület. Az ÁNTSZ DDRI Sugáregészségügyi Decentrum (a továbbiakban: SD) a 2008. szeptember 25-én kiadott, 3623 30/2008. iktatószámú határozatában engedélyt adott a bátaapáti NRHT felszíni létesítményeinek üzembe helyezésére. Az I. ütemben elkészültek a felszíni telephely mindazon létesítményei és rendszerei, amelyek lehetővé tették a Paksi Atomerőműben felhalmozódott szilárd hulladékok egy részének (tömörített vegyes szilárd hulladék, 200 l-es hordókba csomagolva) átvételét és a felszín alatti elhelyezésük előkészítését az átvett hulladékos hordók betárolásával a technológiai épület e célt szolgáló csarnokában. A felszíni létesítmények hivatalos átadása 2008. október 6-án, az első hulladékszállítás a technológiai épületbe pedig 2008. december 2-án valósult meg.

A létesítés második ütemében, 2012-re megvalósult az első két kamra (I-K1 és I-K2) és megépültek az ezeket kiszolgáló technológiai rendszerek. Az RHK Kft. engedélykérelmet nyújtott be az NRHT I-K1 kamrájába történő radioaktív hulladék beszállítására, végleges elhelyezésére, tárolására, és az ezt kiszolgáló létesítmények, technológiai rendszerek üzemeltetésére vonatkozóan. Az engedélyezési eljárást követően az SD az XVII-084/00982-45/2012. iktatószámú határozatában engedélyt adott az I-K1 tárolókamra és a hulladékbeszállítást biztosító ellenőrzött zóna vágatainak üzembe helyezésére. Az üzemeltetési engedély 2012. szeptember 10-én vált jogerőssé. Az I-K1 kamra ünnepélyes átadására és az első vasbeton konténer végleges elhelyezésére 2012. december 5-én került sor. Az átadás óta a vasbeton konténerek végleges elhelyezése az ütemterveknek megfelelően megtörtént, az I-K1 tárolókamra megtelt.

¹⁰ A kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok tárolójának létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez szükséges előzetes, elvi hozzájárulásról és a paksi atomerőmű üzemidejének meghosszabbításáról szóló 85/2005. (XI. 23.) OGY határozat



3. ábra: Vasbeton konténerok végleges elhelyezése az I-K1 tárolókamrában

Az első tárolókamra üzembe vételével párhuzamosan elindult az NRHT továbbépítésének megalapozása: mindez egy olyan új tárolókonceptió és elhelyezési rendszer kidolgozását és létesítési engedélyeztetését jelenti, amely lehetővé teszi minél több tárolótér kialakítását, valamint a tárolókamrák minél hatékonyabb helykihasználását a rendelkezésre álló térrészben. Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. és az RHK Kft. elkezdett egy közös munkát, mely – a jelenlegi vasbeton konténeres elhelyezés helyett – egy új típusú kompakt hulladékcsomagnak (acélkonténereknek) a tárolókamrákban kialakított vasbeton medencében történő elhelyezését irányozta elő. A projekt eredményeként az OAH, a Magyar Villamos Művek Zrt. (a továbbiakban: MVM Zrt.) és az RHK Kft. által egyeztetett előterjesztés készült (SMI-012/12), mellyel a KNPA Szakbizottság 2012. december 20-i ülésén egyetértett.

Az új elhelyezési koncepció a kompakt hulladékcsomaghoz igazodó kamrageometria kialakítását irányozta elő az I-K3 kamrától kezdődően. Az új kamrageometria megfelelőségének vizsgálatára statikai számítások készültek, melyek alapján összeállításra került az NRHT létesítési engedélyének 4. módosítását megalapozó műszaki tervdokumentáció felülvizsgált változata. Az RHK Kft. által benyújtott létesítési engedély módosítási kérelmet az SD az XVII-R-084/00003-42/2013 számon 2013. március 8-án jóváhagyta.

Az RHK Kft. elkészítette „A Bábaapáti NRHT-ban alkalmazott hulladék-elhelyezési technológia tervezett módosításának környezetvédelmi vonatkozásai” című tanulmányt, amely alapján a Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 82431/2013. iktatószámán kiadott határozatával az NRHT környezetvédelmi engedélyét 2013 szeptemberében módosította.

2014-ben elkészült az új hulladék-elhelyezési rendszerre vonatkozó biztonsági jelentés, amelynek alapján az SD a TOR/084/00710-41/2014 iktatószámán, 2014. június 25-én kiadott határozatával módosította az NRHT létesítési engedélyét, amely így már kiterjed a kompakt hulladékcsomagok vasbeton medencében történő elhelyezésére, a vasbeton medencék szakaszos lezárására, valamint a hordozott hulladék medencetetőn történő elhelyezésére.

Az NRHT továbbépítésének harmadik üteme terjedelmében az SD által a létesítési engedély 4. módosítása keretében jóváhagyott műszaki tervdokumentáció alapján elkészültek az I-K3 és I-K4 kamrák kiviteli tervei. 2015-ben elkészült az I-K3 és I-K4 tároló kamra, a Nyugati feltáró vágat és a lezárási koncepció igazolásához szükséges 3. sz. vizsgálati kamra kialakítása, elvégzésre kerültek az ezekhez kapcsolódó vizsgálatok.

2017-ben befejeződött az I-K2 tároló kamrában a vasbeton medence, valamint a kapcsolódó technológiai rendszerek kiépítése. Az OAH 2017. szeptember 5-én kiadta az RHKN-HA0014 számú üzemeltetési engedélyt, amely már kiterjed a kompakt hulladékcsomagok átvételére és az I-K2 tárolókamrában létesített vasbeton medencében történő végleges elhelyezésére is.

2019-ben megkezdődött a vasbeton medence kiépítése az I-K3 tárolókamrában.

Az RHK Kft. projektet indított, amely az NRHT kiépítésének közép- és hosszú távú stratégiáját alapozza meg, előkészítve a létesítési engedély módosítását. Az engedélyezés legfontosabb alapidokumentumai a létesítést megalapozó biztonsági jelentés (LMBJ-2020), valamint az alapjául szolgáló műszaki tervdokumentációk. Az engedély módosítás legfontosabb területei műszaki kialakítás szempontjából az alábbiak:

- az I-K4 tárolókamra referencia esetének számító függő híddarus betárolás műszaki megalapozása, az ioncserélő gyantát tartalmazó fémkonténerek és a cézium szelektív és egyéb szűrőpatronokat tartalmazó betonkonténerek elrendezési koncepciójának kidolgozása;
- az I-N1, I-N2 szelvényméret módosításának megalapozása, ami lehetőséget biztosít 6×8 db kompakt hulladékcsomag elhelyezésére egy szelvényben, és egyúttal optimális a Paks II. kis- és közepes aktivitású hulladékait tartalmazó kisméretű vasbeton konténerek betárolására is (lásd melléklet);
- az NRHT bővítését célzó második kamramező koncepcionális tervének kidolgozása.

Az RHK Kft. a fenti módosításokat megalapozó létesítési engedély kérelmet 2021. május 26-án benyújtotta az OAH-hoz. Az OAH 2022. december 9-én RHKN-HA0100 számú határozatával kiadta az NRHT új létesítési engedélyét.

Az RHK Kft. megalapozó tanulmányt (SMI-014/19) készített, amely az RHFT biztonságnövelő programjának megkezdéséhez szükséges kapacitás biztosítása érdekében igazolta, hogy az RHFT-ben történő ideiglenes tárolókapacitás kiépítése helyett célszerű megkezdni az intézményi eredetű hulladékok egy részének átszállítását az NRHT-ba végleges elhelyezés céljából. Az RHK Kft. fenti stratégia megvalósításának előkészítése érdekében

- elkészítette az NRHT környezetvédelmi engedély módosítását megalapozó dokumentációt a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005 (XII. 25.) Korm. rendelet szerint (az illetékes környezetvédelmi hatóság a Baranya Megyei Kormányhivatal, Agrárügyi és Környezetvédelmi Főosztály, Környezetvédelmi és Természetvédelmi Osztály 2020. augusztus 14-i határozatával jóváhagyta az NRHT környezetvédelmi engedélyének módosítását);
- elkészítette az NRHT üzemeltetési engedély módosításának megalapozását a 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet szerint (az OAH 2022. március 18-i határozatával jóváhagyta az NRHT üzemeltetési engedélyének módosítását).

A nemzeti politika aktualizálása az Atomtörvény 5/B. § (2) bekezdése alapján 2020-ban megtörtént. A 41/2020. (XII. 16.) OGY határozattal aktualizált nemzeti politika, már a leíró részében sem tartalmaz megkülönböztetést a hulladék forrására vonatkozóan, hanem az alábbi megfogalmazással él: „a Bábaapátiban üzemelő Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló, ami felszín alatti, de nem mélységi geológiai formációban kialakított tároló, amelyben a hatóság által jóváhagyott hulladék átvételi követelményeknek megfelelő, kis- és közepes aktivitású, szilárd vagy szilárdított radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére kerül sor”. A nemzeti program sem rögzíti követelményként, hogy az intézményi hulladékokat kizárólag az RHFT-ben lehet véglegesen elhelyezni, de a leíró részeiben csak ezt a forgatókönyvet tartalmazza. A nemzeti program következő felülvizsgálatakor gondoskodni kell arról, hogy az új stratégia a dokumentumban megjelenjen.

Az NRHT tárolókamráiban a vasbeton medencék szakaszos feltöltéséhez igazodó tevékenységek – vasbeton medence részköltés és földmépítés, valamint medence feletti tömedékelés – nagy volumenű beton bedolgozását igénylik, amelyek miatt szükséges a felszín alatti tároló összekötő vágatban egy új ellenőrzött zónai be- és kilépési pontot nyitni. Ehhez kapcsolódóan az RHK Kft. elkészítette a műszaki terveket és a szükséges engedélyezési dokumentációkat, majd ezek alapján kezdeményezte az engedélyek (üzemeltetési, építési, fizikai védelmi átalakítási) módosítását, amelyek megtörténtek. Az ellenőrzött zónai belépési pont kialakítása nélkülözhetetlen az I-K2 tárolókamra folyamatos kiszolgálhatósága (a Paksi Atomerőmű radioaktív hulladékainak folyamatos fogadása) érdekében, de a vonatkozó közbeszerzési eljárást az RHK Kft. az állami beruházások felfüggesztése miatt még nem tudta elindítani. Az I-K2 tárolókamra 1. medenceszakaszának feltöltését követően a vasbeton medence szakasz részköltésére, a földmépítésére, valamint a medence feletti tömedékelésre vonatkozó közbeszerzési eljárást az állami beruházások felfüggesztése miatt az RHK Kft. szintén nem tudta elindítani. Ez a munka is szükséges a hulladékok folyamatos elhelyezhetőségének biztosításához. Amennyiben a fenti két beruházást az RHK Kft. nem tudja határidőre végrehajtani (a közbeszerzéseket 2023. I. félévében elindítani), akkor a hulladékok végleges elhelyezése 2024. év II. félévétől nem biztosítható, ezért az RHK Kft.-nek a Paksi Atomerőművel egyeztetést kell kezdeményeznie a hulladék kiszállítás átütemezéséről.

Az NRHT hosszú távú radiológiai biztonsága szempontjából kiemelt szerepük van a lejtősaknák mentén a tároló lezárásának részeként kialakítandó ún. torlasztói záródugóknak. Ezek kialakítására az RHK Kft. demonstrációs programot tervez végrehajtani, amelyre vonatkozóan a műszaki tervdokumentációk elkészültek. Az RHK Kft. kérelmére az OAH 2021. július 2-án RHKN-HA0072 számú határozatával építési engedélyt adott az NRHT 3. vizsgálati kamrában létesítendő torlasztói záródugó kialakítására.

3.2.2. Stratégiai cél

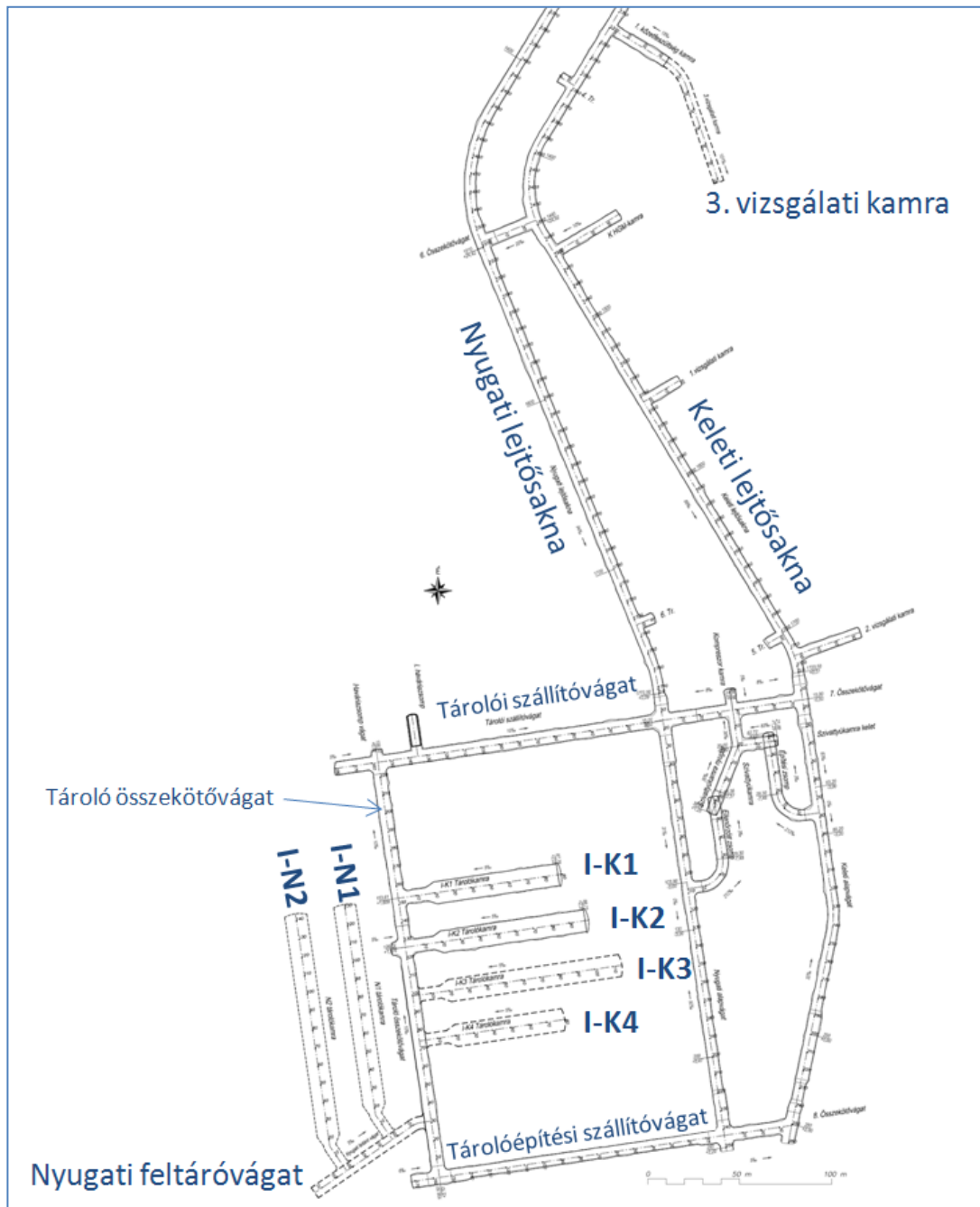
A kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére – beleértve az atomerőmű lebontásából származó hulladékokat is – egy, valamennyi műszaki és biztonsági szempontnak megfelelő létesítményben – a bábaapáti NRHT-ban – kerül sor. A létesítmény tervezését, méretezését, megvalósításának és üzemeltetésének időbeli ütemezését hozzá kell igazítani a Paksi Atomerőmű követelményeihez, és figyelembe kell venni tervezési szinten a tároló bővíthetőségét is. A létesítményben biztosítani kell az intézményi hulladékok fogadását, végleges elhelyezését.

3.2.3. A közeljövő feladatai

Az intézményi eredetű hulladékok NRHT-ba történő átszállításának, valamint az ellenőrzött zóna új, felszín alatti be- és kilépő pontjának hatósági jóváhagyását kezdeményező üzemeltetési engedély

módosítását az OAH jóváhagyta. A vonatkozó engedélyek birtokában meg kell kezdeni az intézményi eredetű radioaktív hulladékok NRHT-ba történő átszállítását.

Meg kell valósítani a tároló összekötővágatban (lásd 4. ábra) az ellenőrzött zónai be- és kilépő pontot.



4. ábra: Az I. kamramező vágatrendszere és a 3. vizsgálati kamra

Az I-K3 tárolókamrában be kell fejezni a vasbeton medence kiépítését, valamint a kiszolgáló technológiai rendszerek bővítését, átalakítását célzó munkákat.

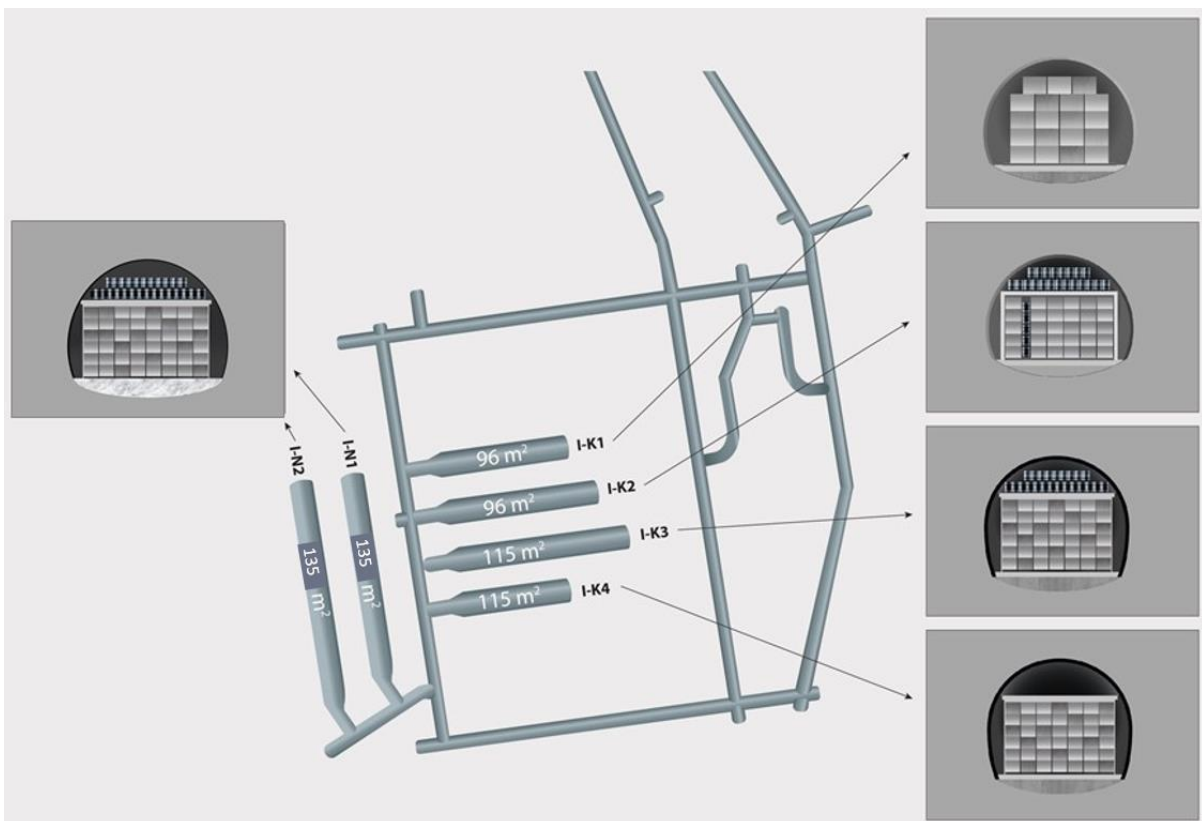
Az elkészült kiviteli tervek alapján össze kell állítani az I-N1, I-N2 tárolókamrák térkiképzési kivitelezésére vonatkozó közbeszerzési eljárás dokumentációját.

3.2.4. A feladatok ütemezése

A feladatok ütemezésének legfontosabb lépése a kamraigény alakulásának felmérése, alapvetően az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. üzemviteli radioaktív hulladékainak kiszállítási ütemezése, valamint a Paksi Atomerőmű előzetes leszerelési terve alapján. Ez a két fő forrás a kis- és közepes aktivitású, atomerőművi eredetű radioaktív hulladékok tekintetében.

Az NRHT I. kamramezőjében kialakítandó tárolókamrákat a 4. ábra mutatja be. Az NRHT egyes tárolókamráiban a kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezése az alábbiak szerint valósul meg. Az I-K1 tárolókamrát 2012-ben üzembe helyezték, és abban a tömörített szilárd radioaktív hulladékokat vasbeton konténerekben helyezték el, a kamra megtelt. Az I-K2 tárolókamra ugyanolyan szelvénymérettel került kialakításra, de ebben az RHK Kft. már az új – kompakt hulladékcsomagok vasbeton medencében történő elhelyezését figyelembe vevő – elhelyezési koncepciót valósítja meg. Az I-K3, I-K4 kamrákat a hatékonyabb térkihasználás érdekében nagyobb szelvénymérettel alakították ki. Jelen terv a nyugati oldal kamráit (I-N1, I-N2) már az új létesítési engedélyben kiadott nagyobb szelvénymérettel veszi figyelembe, amely egy szelvényben a vasbeton medencében 6×8 kompakt hulladékcsomag, a medencetetőn pedig 27 db 200 l-es hordó elhelyezésére ad lehetőséget.

A Paksi Atomerőmű 50 éves üzemidejéből származó üzemviteli radioaktív hulladékok elhelyezhetőek az I. kamramező keleti oldalán elhelyezkedő tárolókamrákban, és a nyugati oldalon az I-N1 kamra egy részében. A tárolókamrákban kialakított vasbeton medencékbe elhelyezésre kerülő kompakt hulladékcsomagok – melyek a Paksi Atomerőműben készülnek – mellett, további, 200 l-es hordókba tömörített, szilárd radioaktív hulladékok elhelyezését irányozták elő a vasbeton medencék tetején, valamint az I-K2 tárolókamrában. Az I. kamramező egyes kamráiban a jelen tervben figyelembe vett hulladék elhelyezési rendszer keresztmetszvényeit az 5. ábra mutatja.



5. ábra: Az I. kamramező kamráiban alkalmazott hulladék elhelyezési rendszer

Az I. kamramező egyes tárolókamráiban (az I-K1 tárolókamrába kerülő 4 833 db hordón felül) elhelyezhető hulladék típusát és mennyiségét a 3.2-1. táblázat tartalmazza.

3.2-1. táblázat: A javasolt kamraelrendezés alkalmazásával az I. kamramezőben elhelyezhető hulladéksomagok száma

kamra	medencében					medencetetőn		
	szelvény (db)	KHCS (db)/szelvény	összes KHCS (db)	hordó (db)/szelvény	összes hordó (db)	szelvény (db)	hordó (db)/szelvény	összes hordó (db)
I-K2	49	30	1 470	10	490	106	21	2 226
I-K3	58	42	2 436	-	-	123	23	2 829
I-K4	33	42	1 386	-	-	-	-	-
I-N1	64	48	3 072	-	-	138	27	3 726
I-N2	66	48	3 168	-	-	142	27	3 834
összesen:			11 532		490			12 615

Az egyes tárolókamrák üzembe vételi időpontjának becsléséhez kiindulási alapként az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. adatszolgáltatását használtuk fel, amelyet a 3.2-2. táblázat foglal össze.

Az üzembe vételi időpontok meghatározásánál azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a kedvező vízföldtani adottságok miatt az I-K4 tárolókamrában történik az összes ioncserélő gyantát tartalmazó konténer, valamint a Cs-szelektív oszlopok tárolókonténeireinek az elhelyezése. Ebben a kamrában hordók medencetetőn történő elhelyezését nem irányoztuk elő.

Jelen tervben a kamrák üzembe vételének ütemezésénél az intézményi eredetű hulladékok átszállítását már figyelembe vettük. Összességében 4 100 db 200 l-es hordóba csomagolt szilárd hulladék átszállításával számoltunk. Az intézményi hulladékok elhelyezése, az atomerőművi eredetű 200 l-es hordóba tömörített hulladékokhoz hasonlóan, az I-K2 vasbeton medencében, illetve a medencék tetején lesz lehetséges.

3.2-2. táblázat – A Paksi Atomerőmű üzemviteli radioaktív hulladékainak kiszállítási ütemezéséhez illeszkedő kamraigények

év	Kiszállítási ütemezés						Elhelyezési kapacitás				Kamrák üzembe vételének igénye		
	200 l-es hordó	Kompakt hulladéksomag (KHCS)				Cs-szelektív oszlopok tároló konténerei	hordó			KHCS		ioncsereelő gyanta fémkonténer + Cs-szelektív konténer (helyigény 54 KHCS)	
		Kompakt hulladéksomag	ioncsereelő gyanta fémkonténerben	Összes évente	Kumulált KHCS		I-K1 (vb konénerben)	I-K2 medence	medencetetőn				
2022-ig*	6534	0	0	0	0								
2023	0	260	0	260	260		4833	490	2226	1470		I-K2 üzembe vétel (1470)	
2024	0	400	0	400	660								
2025	0	400	0	400	1060								
2026	215	410	0	410	1470								
2027	200	400	0	400	1870				5055	3906			I-K3 üzembe vétel (2436)
2028	200	400	0	400	2270								
2029	200	400	0	400	2670	20							
2030	85	410	0	410	3080								
2031	0	392	0	392	3472								
2032	100	420	0	420	3892								
2033	100	420	0	420	4312				12615	10146			I-N1, I-N2 üzembe vétel (5460)
2034	100	420	0	420	4732								
2035	100	378	0	378	5110								
2036	100	378	0	378	5488								
2037	34	0	253	253	5741				10427	1105			I-K4 üzembe vétel (1386)
2038	0	0	253	253	5994								
2039	0	0	253	253	6247								
2040	0	0	292	292	6539	15							
2041	0	215	0	215	6754	1							
Szumma	7968	5703	1051	6754		36	4833	490	12615	10427	1105		

* A 2022. december 31-ig összesen kiszállított hulladéksomagok száma.

A Paksi Atomerőmű 50 éves üzemideje során keletkezik összesen 7 968 db 200 l-es hordó, 6 754 db kompakt hulladékcsomag, illetve cementpépet tartalmazó acélkonténer, továbbá 36 db Cs-szelektív szűrőt tartalmazó betonkonténer, amely 54 kompakt hulladékcsomagnak megfelelő elhelyezési térfogatot igényel. Azaz a 4 100 db 200 l-es hordónyi intézményi eredetű hulladékkal együtt összesen 12 068 db 200 l-es hordó és 6 808 db kompakt hulladékcsomagnak megfelelő számú konténer számára kell elhelyezési lehetőséget biztosítani. A korábbiakban bemutatottak szerint ez a mennyiség elfér az I. kamramező kamráiban úgy, hogy az I-N1 és I-N2 kamrákban elhelyezhető még további 4 724 db kompakt hulladékcsomag (1,8 m³-es térfogatú), valamint a medencetetőn 5 870 db 200 l-es hordó a vasbeton medencében történő elhelyezést figyelembe véve.

A leszerelés során keletkező radioaktív hulladékok mennyiségét a Paksi Atomerőmű aktualizált leszerelési terve (lásd 6. fejezet) tartalmazza, amelyet összefoglalóan a 3.2-3. táblázat mutat be.

3.2-3. táblázat – A Paksi Atomerőmű leszerelési radioaktív hulladékainak mennyisége

Hulladék kategória	Kompakt hulladékcsomag 1,8 m ³ -es (db)	Kompakt hulladékcsomag 3,6 m ³ -es (db)	Összes bruttó elhelyezési térfogat (m ³)
Nagyon kis aktivitású	6 564	2 484	21 017
Kis aktivitású hulladék	2 532	0	4 615
Közepes aktivitású hulladék	622	362	2 453

A 3.2-3. táblázat adataiból kiindulva a leszerelés során keletkező kis- és közepes aktivitású kategóriába eső radioaktív hulladékok 362 db kétszeres méretű (nettó: 3,6 m³-es, bruttó: 3,645 m³) és 3154 db egyszeres méretű (1,8 m³-es, bruttó: 1,8225 m³) kompakt hulladékcsomagban férnek el. Ez a mennyiség elhelyezhető az I-N1 és I-N2 tárolókamrákban az atomerőmű leállítását követően átadásra kerülő 200 m³ térfogatú nagyméretű hulladékkal együtt.

A leszerelési terv alapján a nagyon kis aktivitásúként megjelölt radioaktív hulladék az összes leszerelési radioaktív hulladék mennyiség közel 75%-át teszi ki. Jelen dokumentumban a nagyon kis aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére többlet tárolókamra kialakítását nem irányozzuk elő az NRHT-ban. A nagyon kis aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésének műszaki koncepcióját és pontos költségét a jogszabályi követelmények meghatározását követően lehet majd megadni.

A fentiekben ismertetett kamra üzembe vételi időpontok alapján – azzal a feltételezéssel, hogy az RHK Kft. beruházási tevékenységei 2023. áprilisától felmentést kapnak az állami beruházások felfüggesztésének hatálya alól – a feladatok hosszú távú ütemezése az alábbiaknak megfelelően alakul:

- 2024
- Az ellenőrzött zónai be- és kilépő pont megépítése.
 - Vasbeton medence kivitelezésének befejezése az I-K3 kamrában.
 - A 3. vizsgálati kamrában a demonstrációs tömedékelés és záródugó kialakítása.
 - A felszíni többpakkeres észlelőrendszer javítása és átalakítása, valamint a továbbiakban már nem szükséges vízföldtani észlelő rendszerek felszámolása.
 - Szakasos medence lezárás (3.2-2. táblázat szerinti ütemezésben).
 - A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Az atomerőművi eredetű üzemviteli hulladékok beszállítása, valamint a hulladékok egy részének átszállítása az RHFT-ből, a hulladékok végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

- 2025-2027
- Az I-N1, I-N-2 tárolókamrák térkiképzése.
 - A 3. vizsgálati kamrában kialakított demonstrációs záródugóhoz kapcsolódó középtávú vizsgálati program végrehajtása.
 - Üzemeltetési engedély megalapozása és az engedély kérelem összeállítása az I-K3 kamrára vonatkozóan, az üzemeltetési engedélyezési eljárás lefolytatása.
 - Az I-K3 kamra üzembe vétele.
 - Az I-N1, I-N2 kamrákba kiépítendő vasbeton medencék engedélyezési- és kiviteli terveinek elkészítése.
 - Szakasos medence lezárás (3.2-2. táblázat szerinti ütemezésben), hordós hulladék elhelyezése a medence tetején, szakaszolt tömedékelés.
 - A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Az atomerőművi eredetű üzemviteli hulladékok beszállítása, valamint a hulladékok egy részének átszállítása az RHFT-ből, a hulladékok végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.
- 2028-2030
- Vasbeton medencék kiépítése, technológiai rendszerek telepítése az I-N1, I-N2 kamrákba.
 - Szakasos medence lezárás (3.2-2. táblázat szerinti ütemezésben), hordós hulladék elhelyezése a medence tetején, szakaszolt tömedékelés.
 - A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Az atomerőművi eredetű üzemviteli hulladékok beszállítása, valamint a hulladékok egy részének átszállítása az RHFT-ből, a hulladékok végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.
- 2031-2032
- Szakasos medence lezárás (3.2-2. táblázat szerinti ütemezésben), hordós hulladék elhelyezése a medence tetején, szakaszolt tömedékelés.
 - Üzemeltetési engedély megalapozása és az üzemeltetési engedélyezés lefolytatása az I-N1, I-N2 kamrákra vonatkozóan. Az I-N1, I-N2 tárolókamrák üzembe vétele.
 - Az I-K4 kamrába tervezett vasbeton medence kiviteli tervének elkészítése.
 - A létesítmény üzemeltetése és karbantartása, IBF végrehajtása, monitoring üzemeltetése. Az atomerőművi eredetű üzemviteli hulladékok beszállítása, valamint a hulladékok egy részének átszállítása az RHFT-ből, a hulladékok végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.
- 2033-2035
- Vasbeton medence kivitelezése az I-K4 kamrában.
 - Üzemeltetési engedély megalapozása és az engedély kérelem összeállítása az I-K4 kamrára vonatkozóan, az engedély iránti kérelem benyújtása.
 - Szakasos medence lezárás (3.2-2. táblázat szerinti ütemezésben), hordós hulladék elhelyezése a medence tetején, szakaszolt tömedékelés.
 - A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Az atomerőművi eredetű üzemviteli hulladékok beszállítása, valamint a hulladékok egy részének átszállítása az RHFT-ből, a hulladékok végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.
- 2036-2042
- Az I-K4 kamra üzembe vétele.
 - Szakasos medence lezárás (3.2-2. táblázat szerinti ütemezésben), szakaszolt tömedékelés.
 - A létesítmény üzemeltetése és karbantartása, IBF végrehajtása. Az atomerőművi eredetű üzemviteli hulladékok beszállítása, valamint a hulladékok egy részének

átszállítása az RHFT-ből, a hulladékok végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.

- 2043-2060 - Pihentetés, állagmegóvás, monitoring üzemeltetése, IBF végrehajtása.
- 2061 - Biztonsági értékelés megkezdése a leszerelési hulladékok elhelyezhetőségének megalapozásához.
 - Pihentetés, állagmegóvás, monitoring üzemeltetése, IBF végrehajtása.
- 2062 - Az üzemeltetési engedélyezési dokumentum összeállítása, az I-N1 és I-N2 kamrákban történő leszerelési hulladék elhelyezésre vonatkozó üzemeltetési engedélykérelem benyújtása.
 - Leszerelési hulladék beszállításának megkezdése az I-N1 kamrába.
 - A létesítmény üzemeltetése és karbantartása. Leszerelési hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.
- 2063-2079 - A létesítmény üzemeltetése, IBF végrehajtása és karbantartása. Leszerelési hulladékok beszállítása és végleges elhelyezése, monitoring üzemeltetése.
- 2080-2083 - A létesítmény lezárása.
- 2084-től - Aktív intézményes ellenőrzés.

3.2.5. *Források és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez*

Az NRHT megvalósítására irányuló feladatok költségeinek meghatározásához az alapot „A bátaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló továbbépítésének felülvizsgált koncepciója” című, SMI-012/12 azonosítójú tanulmány képezte, mellyel a KNPA Szakbizottság 2012. december 20-i ülésén egyetértett. Továbbá figyelembevételre kerültek a létesítmény korábbi kivitelezési fázisai (I-K3, I-K4 tárolókamrák kiépítése) során felmerült tényleges ráfordítások, valamint az I-K3 vasbeton medence költségbeclése is, melyeket korrigáltunk az elmúlt időszak ipari (díj és anyag) árindexével.

Az elhelyezendő radioaktív hulladék mennyiségét az atomerőmű üzemeltetése és lebontása során keletkező kis- és közepes aktivitású kondicionált radioaktív hulladék mennyiségekből 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 radioaktív hulladék keletkezési tényt számokat és a radioaktív hulladékkezelés technológiájában történt fejlesztések eredményeit (FHF technológia, kompakt hulladékcsomag). A mennyiségi adatokat döntően befolyásolja az atomerőmű 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 beclés alapján.

4. A kiégett nukleáris üzemanyag átmeneti tárolása

A nukleárisüzemanyag-ciklus minden változatában 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 atomerőművi kiégett üzemanyag átmeneti tárolása

Magyarországon a Paksi Atomerőmű üzembe helyezését megelőzően is keletkezett kiégett nukleáris üzemanyag egyrészt az EK kutatóreaktorában 1959 óta, másrészt a BME NTI oktatóreaktorában 1971 óta, bár az oktatóreaktorból nem raktak még ki kiégett fűtőelemeket (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 kiégetése.

A Paksi Atomerőmű műszaki tervének elfogadásakor érvényes előirányzat az volt, hogy az atomerőmű 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 atomerőmű első blokkjának üzembe helyezését követően a visszaszállítási feltételeket a Szovjetunió többször módosította. A Paksi Atomerőmű a változó feltételeknek megfelelően 1989-1998 között összesen 2 331 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 atomerőmű szakemberei. A KKÁT létesítését kezdetben a Paksi Atomerőmű finanszírozta. Később az Alapból ezt a ráfordítást az 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 üzemanyaggal történő feltöltése is megkezdődött.

Ezek után a KKÁT folyamatos üzemeltetése párhuzamosan zajlott a bővítéssel és ez a tevékenység ma is folyamatban van. Az Alappal rendelkező miniszter 2008. március 17-én hagyta jóvá a KKÁT további bővítésére vonatkozó beruházási programot, amelyet 2009 októberében aktualizáltak. Döntés született arról, hogy a KKÁT további bővítése (a keleti szárny megépítésével) továbbra is az MVDS technika alkalmazásával, de 527 kazetta befogadására alkalmas kamrákkal 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.

2012-ben elkészült a keleti szárnyon a KKÁT 17-20. kamrája, ezzel a létesítményben elhelyezhető kiégett üzemanyag-kazetták száma 9 308-ra bővült. A tárolóépület használatbavételi engedélye 2012. február 23-án, az üzembe helyezési engedélye 2012. június 7-én került kiadásra. Ezt

követően 2013. június 7-én kiadta az OAH a létesítmény 1-20. számú kamráinak üzemeltetési engedélyét is.

A kiégett üzemanyag kazetták átmeneti tárolásához szükséges tárolókapacitás folyamatos rendelkezésre állása érdekében – az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. kiszállítási ütemtervéhez illeszkedve – a 20 kamrás kiépítés folytatásaként 2017 II. negyedévének végére egy új tároló modul (a 21-24. számú tároló kamra) épült fel. A létesítmény 1-24 kamrás kiépítésére az üzemeltetési engedélyt az OAH RHKK-HA0035 számon, 2018. november 27-én adta ki, így a létesítmény teljes tárolási kapacitása 11 416 kiégett üzemanyag-kazetta lett.

Az RHK Kft. elkészítette, és benyújtotta az OAH-hoz az új, víz-urán arányra optimalizált kazetták KKÁT-ban történő tárolhatóságához az üzemeltetési engedély módosítás kérelmét, amelynek elbírálását követően a hatóság 2020. november 11-én kiadta a KKÁT új üzemeltetési engedélyét, amely így már kiterjed a Paksi Atomerőmű által bevezetett új kazetta típusra is.

Az MVM Zrt. és az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. szakembereivel közösen döntés-előkészítő tanulmány készült, amely megvizsgálta, hogy gazdaságosan megvalósítható-e a KKÁT bővítése alternatív (pl.: konténeres) tárolási módszerrel, legalább azonos biztonsági és műszaki színvonalon.

A döntés-előkészítő tanulmány készítése során felmerült egy olyan megoldás, mely szerint az egy kamrában lévő tároló csövek számát tovább lehetne növelni a KKÁT 25. kamrájától kezdődően (KKÁT kapacitásnövelés). Az engedélyezés első lépéseként lezajlott a KKÁT környezetvédelmi működési engedélyének módosítása, majd ezt követően 2016 februárjában az RHK Kft. kezdeményezte a KKÁT kapacitásnövelésére vonatkozó létesítési engedély módosítását, amely a létesítmény 25. kamrájától kezdődően kamránként 703 kiégett kazetta betárolását teszi majd lehetővé. Az OAH 2017. május 31-én kelt, RHKK-HA0006 számú határozatával a fentiek szerint módosította a KKÁT létesítési engedélyét a 25-33. kamrák vonatkozásában.

Az RHK Kft. kialakította a KKÁT létesítményi biztosítéki rendszerét, amely megfelel a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség, az EURATOM és az OAH felelősségi körébe tartozó hazai biztosítéki rendszer előírásainak.

A KKÁT telephelyén található Beléptető és Operatív Irányító Épület bővítésére 2018-ban lefolytatott közbeszerzési eljárás fedezethiány miatt eredménytelen lett. Azonban az RHK Kft. számára továbbra is szükséges egy többfunkciójú helyiségekkel, irodákkal, irat- és tervtárral ellátott új épület kialakítása, a KKÁT Látogató- és irodaépületének megépítése. A bővítés előkészítése folyamatban van.

Az RHK Kft. a Paksi Atomerőművel együttműködve egy nemzetközi referenciával (Németország) rendelkező koncepció hazai körülményekre történő adaptálását végezte el az inhermetikus kazetták kezelésére. A koncepció szerint az inhermetikus kazetták tokozását és vákuumszárítását a blokkok leállítását követően a Paksi Atomerőműben végzik. A lehegesztett tokok tárolására a Castor V/19 konténer típus került kiválasztásra. A feltöltött konténereket a tervek szerint át kell szállítani a KKÁT-ba és a végleges elhelyezést megelőzően az átmeneti tárolásukat a kiszállító épületben kialakítandó térrészben kell biztosítani. Ehhez szükséges a KKÁT alapengedélyeinek módosítása, amelynek ütemezését az RHK Kft. a Paksi Atomerőművel egyeztetve fogja elvégezni.

Az Országgyűlés tudomásul vette a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítását. Az RHK Kft. a Paksi Atomerőmű felkérésére elkezdte a további üzemidő-hosszabbításból származó többlet kiégett üzemanyag átmeneti tárolására vonatkozó műszaki koncepció kidolgozását, amelynek

keretében a jelenlegi MVDS tárolási technológia mellett a konténeres tárolási megoldások alkalmazhatóságát is értékeli.

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

A 2.3.5. fejezetben bemutatottak alapján, az EK-ban üzemeltetett kutatóreaktorban (BKR) és a BME NTI oktatóreaktorában keletkező kiégett üzemanyag kezelésének kérdése további lépéseket igényel.

Az EK adatszolgáltatása szerint a nagy dúsítású kiégett fűtőkötegek Oroszországba történő visszaszállítása 2008 és 2013 folyamán megvalósult. A BKR üzemidejének végéig keletkező további kiégett fűtőelemek ideiglenes tárolására az oroszországi visszaszállítások figyelembevételével elegendő hely szabadult fel, illetve áll rendelkezésre.

A Magyarországon maradó kis dúsítású kiégett kutatóreaktori fűtőelemek jövőben esedékes oroszországi kiszállítását, vagy ugyanezen kazetták hazai átmeneti tárolását és azt követő 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 kiemelendő besugárzott üzemanyagkötegek oroszországi kiszállítása az EK kiégett fűtőelemeivel együtt. Ahhoz, hogy a zónából kikerülő besugárzott fűtőelemeket átmenetileg tárolni lehessen, szükség van az eljárás megtervezésére, engedélyeztetésére. A BME NTI besugárzott fűtőelemei így a továbbiakban együtt kezelhetők az EK kiégett fűtőelemeivel. Az együttes tárolásra vonatkozóan döntés vagy megegyezés még nem született meg.

4.2. Stratégiai cél

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

Az atomerőművi 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 referencia scenárió – hazai közvetlen elhelyezés, rövid leszerelés (PRK VM 20 év) – azzal számol, hogy a kiégett kazetták végső elhelyezését megelőző konténerezés a KKÁT keleti szárnyának végéhez illesztett létesítményben valósul meg, de ennek a koncepciónak a felülvizsgálata folyamatban van. 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 25-28. kamrák kivitelezése (III. ütem 3. fázis) keretében a tárolómodul vasbeton szerkezete 2022-ben elkészült, megtörtént a betöltő fedélzeti elemek beemelése, felépült a betöltőcsarnok acélszerkezete, valamint elkezdődött a tárolócsövek sorozatgyártása. A hatósági engedélyek alapján folytatni kell a gépésztechnológiai elemek gyártását és helyszíni szerelését. 2023-ban el kell készülnön a betöltő csarnok tetőburkolata, valamint a déli és északi oldali

homlokzati térelhatárolás, továbbá a betöltő csarnoki dekontaminálható falbevonat. Az átrakógép átalakítási munkáinak megkezdéséhez le kell gyártani a beépítendő gépelemeket.

A létesítmény több mint 20 éve üzemel, ezért több rendszer cserére, átalakításra szorul. A biztonságos üzemmenet szem előtt tartása alapján meghatározott prioritásokat figyelembe véve ütemezetten meg kell valósítani a szükséges átalakításokat. Az RHK Kft. nukleáris anyagokat érintő feladatait, különös tekintettel az átalakításokat a nemzetközi és hazai biztosítéki követelmények figyelembevételével hajtja végre.

A speciális tárolást igénylő (inhermetikus) kazetták jellemzőivel kapcsolatos legújabb ismeretek alapján pontosított koncepcióterv alapján a Paksi Atomerőművel egyeztetett módon meg kell határozni a szükséges engedélyezési lépéseket és azok időütemezését.

Aktualizálni kell a kiégett kazetták kiszállító- és tokozó létesítményének a koncepcióját abban a tekintetben, hogy mely létesítményrészt célszerű a KKÁT és melyet a majdani mélységi geológiai tároló telephelyén megvalósítani. A kiszállító épület alatt szükség lesz a talajcsere megvalósítására, ennek időzítése függ attól, hogy a kiszállító épülettel kapcsolatban milyen koncepció kerül elfogadásra.

Korábban elkészültek az RHK Kft. paksi telephely BOIÉ bővítéséhez kapcsolódó biztonsági elemzések, valamint a komplex engedélyezési és kiviteli tervdokumentációk. A közbeszerzési eljárás lefolytatása után el kell végezni a BOIÉ bővítését.

Az OAH 2021. március 12-én kiadta a felülvizsgált KKÁT tervezési alapfenyegetettséget. Az ennek való megfelelés, valamint a jogszabályokban előírt feladatok ellátása érdekében 2022-től létszámfejlesztés szükséges az őrség állományánál. A jelenlegi Őrzésvédelmi Központ épület földszinti helyiségeinek átalakításával önmagában nem biztosítható elegendő alapterület a megnövekedett létszám fogadására, ezért a meglévő épület átalakítása és új épület Fegyveres Biztonsági Őrszolgálat Kiszolgáló Épület építése válik szükségessé. Ha a szükséges közbeszerzési eljárást az állami beruházások felfüggesztése miatt az RHK Kft. nem tudja 2023. áprilisában elindítani, akkor nem tud eleget tenni az erre vonatkozó hatósági előírásoknak, amelyről értesítenie kell az érintett hatóságokat (OAH, Országos Rendőr-főkapitányság).

A KKÁT fizikai védelmi rendszereit irányító központ kiesése esetén is biztosítani kell a védelmi funkciókat tartalék vezetési pont (TVP) kialakításával és a biztonságtechnikai rendszerek kiegészítésével. A tárgyi közbeszerzési eljárás keretében az állami beruházások felfüggesztése miatt az RHK Kft. nem tudott eredményt hirdetni. A TVP megvalósítására épül a KKÁT III. ütem 3. fázis bővítéséhez kapcsoló fizikai védelmi rendszer átalakítása, ami a bővített tárolómodulhoz kapcsolódó belső védelmi kerítés technológiai rendszereinek kiépítését foglalja magában. A szükséges közbeszerzési eljárást az állami beruházások felfüggesztése miatt az RHK Kft. nem tudta elindítani. A KKÁT III. ütem 3. fázis tárolómodul megvalósításának egy közbenső, de a rendszerszintű üzembehelyezések lezárása szempontjából kritikus mérföldköve az üzemelő tárolóépület és az új modul összenyitása. (Ez azért is fontos esemény, mert a jelenleg üzemelő utolsó kamrába (24. kamra) ekkortól lehetséges kiégett üzemanyag betárolása.) Ezen összenyitás feltétele a fizikai védelmi átalakítással érintett védelmi rendszerek üzembe helyezése. Fentiek miatt a beruházások felfüggesztése megghiúsíthatja a KKÁT bővítés határidőre történő befejezését, ami kihatással lehet a kiégett üzemanyag Paksi Atomerőműtől történő átvételére. Ebben az esetben a kiégett üzemanyag kiszállítás átütemezéséről az RHK Kft-nek haladéktalanul egyeztetnie kell a Paksi Atomerőművel, mert a pihentető medencékben is korlátos az átmeneti tárolási kapacitás (lásd. 2.2-1. táblázat).

A Paksi Atomerőmű jelen tervhez adott adatszolgáltatásában jelezte, hogy az üzemanyag diverzifikáció keretében a 2027. évi átrakástól kezdődően a 3. blokkon Westinghouse NOVA E-6 jelű üzemanyagra áll át az üzemidő végéig. Ez a tervek szerint 8×96 db friss NOVA E-6 üzemanyag felhasználását jelenti. Annak érdekében, hogy biztosított legyen az új típusú üzemanyag átmeneti tárolása, az RHK Kft. elvégzi a szükséges engedélyek (környezetvédelmi működési engedély és üzemeltetési engedély) módosításának megalapozását, majd megindítja az eljárásokat.

4.4. Feladatok ütemezése

A feladatok ütemezését azzal a feltételezéssel végeztük el, hogy az RHK Kft. beruházási tevékenységei 2023. áprilisától felmentést kapnak az állami beruházások felfüggesztésének hatálya alól.

- 2024
 - KKÁT III. ütem 3. fázis bővítésének (25-28. kamra kivitelezése) befejezése.
 - Ki kell dolgozni a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbításából származó többlet kiegészített üzemanyag átmeneti tárolására vonatkozó műszaki koncepciót.
 - KKÁT Látogató- és irodaépület (többfunkciójú helyiségekkel, irodákkal, irat- és tervtárral) bővítésének megkezdése.
 - Be kell fejezni az Őrzésvédelmi Központ Tartalék Vezetési Pontjának kiépítését, valamint a fizikai védelmi rendszer átalakítását.
 - Talajstabilizáció végrehajtása a létesítmény keleti oldali bővítési lehetőségének biztosítása érdekében.
 - KKÁT III. ütem 4. fázis bővítésének (29-33. kamra kivitelezése) megkezdése.
 - A létesítmény üzembiztonságát szolgáló átalakítások végrehajtása.
 - A létesítmény üzemeltetése.

- 2025–2029
 - KKÁT III. ütem 4. fázis bővítésének (29-33. kamra kivitelezése) befejezése.
 - A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbításából származó többlet kiegészített üzemanyag átmeneti tárolását biztosító létesítmény műszaki terveinek és engedélyezést megalapozó dokumentumainak elkészítése.
 - KKÁT Látogató- és irodaépület (többfunkciójú helyiségekkel, irodákkal, irat- és tervtárral) bővítésének befejezése.
 - A létesítmény üzembiztonságát szolgáló átalakítások végrehajtása.
 - A létesítmény üzemeltetése, IBF végrehajtása.

- 2030–2040
 - Folyamatos üzemeltetés, IBF végrehajtása.

- 2041–2046
 - A KKÁT üzemidejének meghosszabbítása.
 - Folyamatos üzemeltetés.

- 2042–2057
 - Védett megőrzés a leállított atomerőművel együtt, felügyelet, és a szükségekhez mért karbantartás, IBF végrehajtása.

- 2058–2063
 - A kiszállító- és tokozó épület megépítése a KKÁT keleti végpontján.

- 2064–2072
 - A feltöltött kamrák kiürítése, a kiegészített üzemanyagok betokozása és elszállítása a nagy aktivitású hulladékok tárolójába, IBF végrehajtása.

- 2073–2079
 - Leszerelés az atomerőmű leszerelésével együtt.

4.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez

A KKÁT modulárisan bővíthető létesítmény. A szükséges tárolókapacitás bővítése az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. igényeinek felel meg. Tekintettel az atomerőmű és egyszer meghosszabbított üzemidejére (50 év) és az éves szinten keletkező kiégett üzemanyag mennyiségére (figyelembe véve a 15 hónapos (C15) üzemanyag ciklus, valamint a víz-urán viszonyra optimalizált üzemanyag bevezetését), az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. adatszolgáltatása alapján az üzemidő végéig összesen 17 483 db kiégett fűtőelem átmeneti tárolását kell biztosítani (lásd 2.3.3. fejezet). Ehhez a kiégett üzemanyag mennyiséghez összesen 33 kamra felépítésére van szükség. Az első 24 kamra 11 416 db kiégett üzemanyagköteg befogadására alkalmas, a további kamrákban egyenként 703 db kiégett üzemanyagköteget lehet elhelyezni, így a 33 kamrás kiépítés 17 743 db kiégett fűtőelem befogadását teszi lehetővé.

A KKÁT bővítésére vonatkozó költségadatokat a közelmúltban az építőiparban bekövetkező költségnövekedés és az új műszaki megoldások (KKÁT kapacitásnövelés) figyelembevételével elvégzett költségbecslés alapján származtatták a 33 kamrát tartalmazó kiépítésre. A bővítési költség magában foglalja a felmerülő engedélyezési költségeket is.

A KKÁT üzemidejének meghosszabbításával összefüggő költségek műszaki becsléssel lettek meghatározva.

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

- A KKÁT területéről 2064 és 2072 között kiszállítják a kiégett üzemanyagot a mélységi geológiai tárolóba. A betokozási és szállítási költségeket a TS(R)6/25rev1. jelű dokumentum – a korábbiakban elkészített koncepcióterv (lásd 5.1. fejezet) – tartalmazza. Jelenleg folyamatban van a koncepcióterv aktualizálása, amelynek eredményeit a nemzeti program felülvizsgálata során, majd azt követően a további közép- és hosszú távú tervek készítésénél tudjuk figyelembe venni.
- A KKÁT leszerelése és a hulladék elszállítása 2073-tól az atomerőmű lebontásával együtt történik. A vonatkozó költségeket a 6. fejezet tartalmazza.

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

Ez a fejezet a nemzeti program referencia forgatókönyvének (lásd 1. fejezet) megfelelően a nagy aktivitású radioaktív hulladékok és a kiégett nukleáris üzemanyag végleges hazai elhelyezésével kapcsolatos tevékenységeket foglalja össze.

5.1. Előzmények

Magyarországon nagy aktivitású radioaktív hulladékok az 1960-as évektől kezdődően keletkeznek. A Paksi Atomerőmű üzembe helyezése új helyzetet teremtett, mivel az atomerőmű üzemeltetése és lebontása meghatározó módon hozzájárul a hazai nagy aktivitású radioaktív hulladékok és az országban keletkező kiégett üzemanyag mennyiségéhez.

A hazánkban rendelkezésre álló – atomerőművi és nem atomerőművi – 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 Agyagkő Formáció (a továbbiakban: BAF) vizsgálatával – kezdődött, majd annak 1995 márciusában történő befejeződése után egy önálló kutatási program (rövidtávú program) keretében folytatódott. Ennek középpontjában (1996-1998 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. Az akkori zárójelentés szerint nem merült fel olyan körülmény, amely a nagy aktivitású radioaktív hulladékok BAF-ban történő végleges elhelyezése ellen szólna.

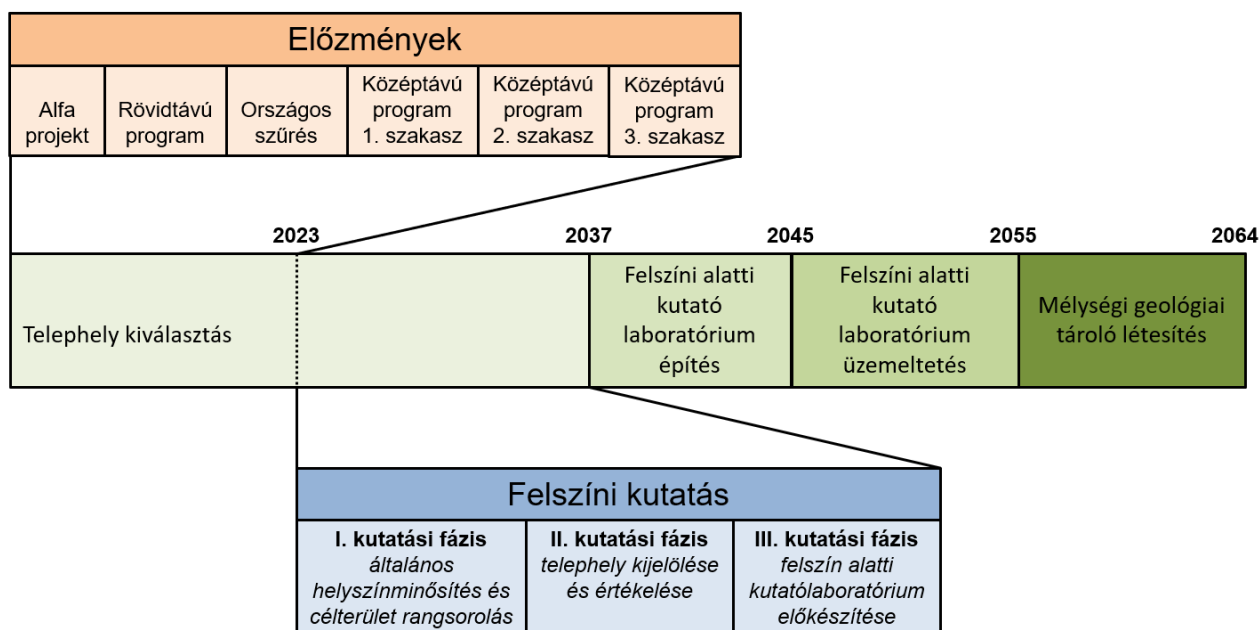
A kialakult helyzetben az RHK Kft. újragondolta a nagy aktivitású hulladéktároló kialakítására irányuló tevékenységeket, és 2000-ben egy – az ország teljes területére kiterjedő – földtani pásztázó kutatást (screeninget) bonyolított le. Összességében az ország területének 3-5%-án találtak a mélységi geológiai tároló kialakítása szempontjából figyelembe vehető képződményt. A vizsgálati eredmények alapján továbbra is a BAF 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 kiegészítő atomerőművi és egyéb üzemanyag kazetták, valamint a nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére vonatkozó koncepcióterv (TS(R)/6/25), amelynek aktualizálása folyamatban van. 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 kiegészítő fűtőelemek kezelésének és elhelyezésének új programjához” című dokumentumba. Ezzel egyidejűleg a koncepció megállapításainak további felülvizsgálatát a fentiekben jelzett dokumentum megalapozottan előirányozta.

2010-ben egy zárójelentés elkészítésével – bár az eredetileg kitűzött célját a pénzügyi korlátok miatt nem érte el – lezárult a 2003-ban indult kutatási program. Ezt tekintjük a Középtávú Program – melynek célja általános helyszínminősítés és célterület rangsorolás volt – 1. szakaszának (a kutatás fázisokra tagolását a 6. ábra szemlélteti).



6. ábra: a BAF kutatás előzményei és fázisokra tagolása

2011-2012-ben folytatódott a monitorozás, és az RHK Kft. projektet indított, melynek első feladata a Középtávú Program 2. szakaszára vonatkozó kutatási terv összeállítás volt. Ennek első lépéseként a korábban az egész Középtávú Programra elkészített kutatási terv szakmai és módszertani felülvizsgálata készült el, amelynek alapján az RHK Kft. összeállította a kutatási tervet (RHK-N-005/12). Ez a kutatási terv teljes mértékben a NAGRA felülvizsgálat megállapításainak szellemében készült, és alapvető célja a kutatást követő integrált értelmezési (beleértve a biztonsági értékelést is) szakasz információigényének kiszolgálása, mely alapján majd a potenciálisan alkalmas térrész szűkíthető.

A kutatási tervet az illetékes hatóság (Pécsi Bányakapitányság) jóváhagyta. A kutatási terv két és fél éves intenzív terepi tevékenységgel számolt, de a munkát – a pénzügyi forrásokhoz igazodva – át kellett ütemezni. Így a tervezett kutatólétesítmények közül 2018 végéig három mélyfúrás (BAF-1, BAF-1Af és BAF-2), valamint a B-3 kutatóárok valósult meg. A fúrásokban elkészültek a helyszíni geofizikai és hidraulikai vizsgálatok. A fúrások maganyagán a dokumentálást követően lezajlott a mintázási program, elkészültek a laboratóriumi- és transzportvizsgálatok. 2014-2016-ban került sor a tervezett felszíni vizsgálatokra (földtani, geomorfológiai és vízföldtani térképezés).

2017 őszén 2D szeizmikus reflexiós szelvényezés történt két szelvény mentén, majd 2018-ban elkészült a mérések kiértékelése. 2018-ban kezdődött a nyugat-mecseki karszt fejlődéstörténetének vizsgálata, 2019-ben befejeződött a BAF-ból a pórúsvíz kinyerési lehetőségének szakértői vizsgálata is.

A tároló létesítmény telephelyének vizsgálatához és értékeléséhez telephelykutatási keretprogramot kell kidolgozni és engedélyeztetni, illetve az egyes kutatási fázisokra kutatási engedély iránti kérelmet kell benyújtani. Ennek megfelelően az RHK Kft. 2018-ban elkészítette a BAF telephelykutatási keretprogramját, amelyet 2019. február 7-én nyújtott be a hatósághoz. Az engedélyezési eljárás keretében 2019. április 25-én Bodán közmeghallgatásra került sor. Az OAH 2019. július 8-án kelt RHKB-HA0004 sz. határozatával a telephelykutatási keretprogram engedélyt megadta.

Még a 2013. évi kutatási engedély hatálya alatt, 2016-ban megtörtént a tervezett BAF-3, BAF-3A és BAF-4 fúrások építési engedélyezése a bányafelügyelet hatáskörébe tartozó egyes sajátos építményekre vonatkozó építésügyi hatósági eljárások szabályairól szóló 53/2012. (III. 28.) Korm. rendelet előírásai szerint. Mivel engedélyeztetésük a Középtávú Program 2. szakaszában teljes körűen megtörtént, ezért kivitelezésüket a telephelykutatási keretprogram előzményei közé soroltuk. Az RHK Kft. 2020-ban szerződést kötött a már építési engedéllyel rendelkező BAF-3, BAF-3A és BAF-4 kutatófúrás mélyítésére és helyszíni vizsgálatára (Középtávú Program 3. szakasza). A fúrások kivitelezése 2020 szeptemberében megkezdődött és határidőben, 2021 szeptemberére lezárult. Összesen 3 065 m fúróluk létesült. A fúrási maganyag és a helyszíni mérések eredményének feldolgozása megkezdődött.

Az RHK Kft. lefolytatta a nagyfelbontású 3D szeizmikus mérések közbeszerzési eljárását, és szerződést kötött a kivitelezővel. A szeizmikus mérések előkészítését (a terület előzetes régészeti vizsgálata és a vízbázisok érintettségének értékelése) követően 2022 őszén Boda térségében, 49 km² területen került sor a nagyfelbontású 3D reflexiós szeizmikus felvételezésre.

A keretprogram engedély (RHKB-HA0004) alapján az RHK Kft. összeállította és engedélyezésre benyújtotta a 2022-2027. között tervezett I. felszíni kutatási fázis kutatási tervét, amelyet az OAH tájékoztatáskérése nyomán visszavont.

Folyamatosan biztosítani kell a fúrómagok tárolását a kővágószőlősi bérelt magraktárban. Itt folyik a BAF kutatása során mélyített fúrásokból nyert fúrómag minták tárolása, amelyek megőrzését a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény végrehajtásának egyes szabályairól szóló 20/2022. (I. 31.) SZTFH rendelet 23. § (4) bekezdése írja elő.

5.2. Stratégiai cél

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

A nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezése érdekében az ország területén stabil, mélységi geológiai formációban kialakítandó tároló létesítésére kell felkészülni. Az egységes nemzetközi álláspont szerint egy ilyen tároló felhasználható a kiegészítő üzemanyag közvetlen elhelyezésére, de alkalmas a kiegészítő üzemanyag reprocesszási hulladékainak befogadására is. A referencia scenárió az üzemanyag-ciklus lezárására a kiegészítő 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 reálisan megbecsülhető, az eljárás bevezetésére irányuló rövid távú tevékenységek nem vezetnek visszafordíthatatlan állapot eléréséhez, és a fentiek miatt a gazdasági számításokat észszerű a kiválasztott alternatívára alapozni.

Nyilvánvaló azonban, hogy az üzemanyagciklus-zárási stratégia kiválasztására vonatkozó tevékenységet nem lehet elhanyagolni, a nemzeti politikában elfogadott „do and see” (mérlegelve haladj előre) elvnek megfelelően folyamatosan figyelni kell a kiegészítő üzemanyag kezelése területén bekövetkező fejleményekre. A referencia scenárió folyamatos ellenőrzése vezethet el annak

esetleges alapvető revíziójához, támaszkodva a cikluszárási tevékenységekkel összefüggő – Magyarország számára is releváns – nemzetközi gyakorlatra.

5.3. A közeljövő feladatai

Az RHK Kft. befejezi a 2020-2021-ben lemélyített BAF-3, BAF-3A és BAF-4 kutatófúrás eredményeinek feldolgozását, és összeállítja a fúrások záródokumentációját, amelyet benyújt az OAH-nak és a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatóságának (a továbbiakban: SZTFH).

Be kell fejezni a nagyfelbontású 3D szeizmikus mérések adatainak feldolgozását, ami alapvető fontosságú a nyugat-mecseki kutatási terület földtani térmodelljének megalkotásához. Az eredmények alapján el kell készíteni és engedélyeztetni kell a tervezett B-4 kutatóárok és a vízmegfigyelő kútcsoportok helyszínekjelölését és műszaki terveik pontosítását célzó, előkészítő geofizikai vizsgálatokat (területi geoelektromos mérések és S_H -hullám szeizmikus reflexiós szelvényezés).

Aktualizálni kell a mélységi geológiai tároló felszíni és felszín alatti létesítményeinek koncepcionális tervét. A kiegészített nukleáris üzemanyag végleges elhelyezésénél a nemzetközi és hazai nukleáris biztosítéki előírásoknak megfelelően kell eljárni, a tároló kialakításánál a 3S (safety, security, safeguards) szempontokat figyelembe kell venni, és a safeguards by design módszerét kell alkalmazni a tervezés valamennyi fázisánál.

Folytatni kell a Nyugat-Mecsek térségében a monitoring tevékenységet és az ahhoz kapcsolódó munkákat. A BAF kutatási terület monitoring rendszeréhez tartozó, mélyfúrásokba telepített többpakkeres észlelőrendszereknél egyre gyakoribb a meghibásodások miatti adatvesztés, ezért a korábban beépített rendszerek helyett egy korszerűbb mérőeszköz rendszer telepítése szükséges.

A 2000-ben készített országos szűrés alapján a szakértők a figyelembe vett szűrési kritériumok alapján a BAF-ot a lista 1. és 5. helyére, míg a Kiscelli Agyag Formáció (KAF) északmagyarországi előfordulásait a 2., 3. és 6. helyre rangsorolták. Jelenleg kizárólag a Nyugat-Mecsek térségében zajlik a mélységi geológiai tároló telephelyének kutatása, de a nemzetközi példák és a társadalmi elfogadás szempontjai is indokoltá tehetik egy alternatív formáció figyelembe vételét. Az erre vonatkozó döntést a nemzeti program felülvizsgálata keretében kell meghozni.

A közelmúltban egyre több nemzetközi fórumon publikálták a nagy aktivitású hulladékok mély fúrólukban történő elhelyezésének koncepcióját. Az RHK Kft. belső erőforrásaival megvizsgálja, hogy milyen feltételek mellett jöhet szóba a hazai peremfeltételek mellett ez a megoldás.

5.4. A feladatok ütemezése

A feladatok ütemezését jelen tervben az RHKB-HA0004 sz. határozattal jóváhagyott telephelykutatási keretprogram fázisai alapján végezzük el, de részlegesen figyelembe vesszük, hogy a nyugat-mecseki kutatás végrehajtása a hektikus finanszírozás miatt jelentős csúszásban van. A 2015-ben készített és 2016-ban jóváhagyott nemzeti program a fő teljesítménymutatókat (key performance indicators) bemutató 10. fejezetében még azt írja, hogy 2020-ig „le kell zárni az I. felszíni kutatási fázist, és ennek eredményei alapján össze kell állítani a II. felszíni kutatási fázis tervét.” A 2018-ban elkészített, majd 2022-ben aktualizált telephelykutatási keretprogram az első három fázis ütemezésére az 5.4-1. táblázatban szereplő időtartományokat adja meg.

A 2022-ben az I. felszíni kutatási fázis telephely kutatási engedély kérelmének részeként az OAH-hoz benyújtott aktualizált telephelykutatási keretprogram ütemezése még azzal számolt,

hogy az I. felszíni fázis terepi munkáit 2022-ben az RHK Kft. meg tudja kezdeni, azonban ez nem történt meg. Abban az esetben, ha az RHK Kft. 2023-ban újra benyújthatja az I. felszíni fázisra vonatkozó telephely kutatás engedély kérelmét, továbbá az állami beruházások felfüggesztése alól felmentést kap a vonatkozó közbeszerzési eljárás, akkor az I. fázis felszíni fázis terepi munkáit legkorábban 2024. év II. félévében lehetséges megkezdeni. Jelen tervben a közeljövő tevékenységeit azzal a feltételezéssel tervezzük, hogy a terepi kutatás 2024. II. félévében újraindulhat.

5.4-1. táblázat – A telephely kutatás felszíni kutatási fázisainak időütemezése

Forrásdokumentum	I. fázis	II. fázis	III. fázis
telephelykutatási keretprogram [2018]	2019-2023	2024-2029	2030-2032
aktualizált telephelykutatási keretprogram [2022]	2022-2027	2028-2033	2034-2036

A mélységi geológiai tároló telephely kutatásának jelentős csúszása (a nemzeti programhoz képest 9 év, a jóvágyott keretprogramhoz képest 5-6 év) kihat a nemzeti program teljes időütemezésére, amit jelen tervben nem tudunk módosítani, de a nemzeti program következő felülvizsgálatakor érvényesíteni kell! A csúszás eredményeként a telephelykutatási keretprogram által lefedett három felszíni kutatási fázis a jelenlegi ütemezés szerint legkorábban 2038-ban fejezhető be, így a felszín alatti kutatólaboratórium kialakítása 2039-ben kezdhető meg. Annak érdekében, hogy a nemzeti programban a mélységi geológiai tároló építésének kezdetére és üzembe vételére megadott időpontokon ne kelljen módosítani, jelen tervben a felszín alatti kutatási fázis időtartamát 6 évvel rövidítettük, azonban ezt az ütemezést a nemzeti program felülvizsgálata keretében aktualizálni kell, mert ennyi idő alatt a felszín alatti kutatást nem lehet elvégezni.

- 2024-2029 - Végre kell hajtani a BAF I. felszíni kutatási fázis (általános helyszínminősítés és célterületek rangsorolása) terepi tevékenységeit.
- Biztosítani kell a terepi munkák műszaki felügyeletét.
 - Felül kell vizsgálni az elhelyezési koncepciót, pontosítani kell a hulladékletart.
 - A fázis végére el kell készíteni az I. fázisra vonatkozó kutatási zárójelentést és az előzetes biztonsági jelentést.
 - Folytatni kell a térségben a monitoring tevékenységet és a fúrási maganyag tárolását.
- 2030-2035 - Össze kell állítani a BAF II. felszíni kutatási fázis (telephely kijelölése és minősítése) telephelykutatási tervét, és le kell folytatni a telephelykutatási engedélyezési eljárást.
- El kell végezni a BAF II. felszíni kutatási fázis terepi tevékenységeit.
 - Biztosítani kell a terepi munkák műszaki felügyeletét.
 - A biztonsági értékelés támogatásához el kell végezni a műszaki gátek viselkedésére és a hulladékletart pontosítására irányuló kutatás-fejlesztési tevékenységeket.
 - A fázis végére el kell készíteni a II. fázisra vonatkozó kutatási zárójelentést és az előzetes biztonsági jelentést.
 - Folytatni kell a térségben a monitoring tevékenységet és a fúrási maganyag tárolását.
- 2036-2038 - Össze kell állítani a BAF III. felszíni kutatási fázis (felszín alatti kutatólaboratórium előkészítése) telephelykutatási tervét, és le kell folytatni a telephelykutatási engedélyezési eljárást.
- El kell végezni a BAF III. felszíni kutatási fázis terepi tevékenységeit.

- Biztosítani kell a terepi munkák műszaki felügyeletét.
 - A biztonsági értékelés támogatásához el kell végezni a műszaki gátak viselkedésére és a hulladékeltár pontosítására irányuló kutatás-fejlesztési tevékenységeket.
 - A fázis végére el kell készíteni a komplex kutatási zárójelentést és a telepítést megalapozó biztonsági jelentést.
 - A földalatti laboratórium kiviteli terveinek és vizsgálati programjának elkészítése, a kivitelezésre irányuló közbeszerzési eljárás lefolytatása.
 - Folyamatos monitorozás.
- 2039-2046
- Telepítési- és környezetvédelmi engedélyezés lefolytatása a felszín alatti kutatólaboratórium megvalósítására, az Országgyűlés előzetes elvi jóváhagyása a mélységi geológiai tároló létesítését előkészítő tevékenység megkezdésére.
 - A felszín alatti kutatólaboratórium megépítése.
 - A felszín alatti kutatólaboratórium kutatási programjának a megtervezése.
 - A kutatási program hatósági engedélyeztetése.
 - A kutatási program végrehajtásának megpályáztatása.
 - A felszín alatti kutatólaboratórium megvalósulási terveinek (I.) elkészítése.
 - Folyamatos monitorozás.
- 2047-2054
- A felszín alatti kutatólaboratórium üzemeltetése.
 - A felszín alatti kutatólaboratórium kutatási programjának a végrehajtása.
 - A felszín alatti kutatólaboratórium 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 mélységi geológiai tároló létesítési engedélykérelmét megalapozó biztonsági értékelés elvégzése, a biztonsági jelentés elkészítése.
 - A létesítési engedély megszerzése.
 - A felszín alatti kutatólaboratórium megvalósulási terveinek (II.) elkészítése.
 - Folyamatos monitorozás.
- 2055-2063
- A mélységi geológiai 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 kiegészítő üzemanyag átszállítása a tárolóba.
 - Az atomerőmű bontási hulladékának beszállítása a tárolóba.
 - Az RHFT-ben 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 radioaktív 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 kutatás tervezése irányítása szempontjából két mértékadó észrevételük az volt, hogy az RHK Kft-n belül létre kell hozni a kutatás irányítását, koordinálását végző szakmai szervezeti egységet, illetve, hogy a feladatok tervezését felülről építkezve inkább az egyes fázisok végén elérendő célokhoz kellene igazítani, mint alulról építkezve tevékenység alapon felépíteni a kutatási programot.) Az átfogó kutatási program felülvizsgálatát a felszín alatti kutatás vonatkozásában, a felszíni kutatás végrehajtása során szerzett tapasztalatok alapján a NAGRA által tett észrevételek figyelembevételével végzi majd el az RHK Kft.

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 9.4-1. táblázat 2024. évi áron.

A hazai végleges elhelyezési költség számításaira vonatkozó rendszeresen felülvizsgálandó bemenő adatokat az MVM Paksi Atomerőmű Zrt., a BME NTI és az EK 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 az RHFT költségei között vannak nyilvántartva (lásd 3.1.5. fejezet).

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 atomerőmű lebontásának időpontjához, ami meghatározza a nagy aktivitású radioaktív hulladék-tároló 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 radioaktív hulladék-tárolóban 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 villamosenergia átviteli-hálózatra, a negyedik blokk üzembe helyezésére pedig 1987-ben került sor. Az atomerőmű eredetileg tervezett üzemideje 30 év volt, amelyet időközben minden blokkra további 20 évvel meghosszabbítottak. Ebben a tervben az atomerőmű – 20 éves üzemidő hosszabbítást tartalmazó – 50 éves üzemidejével számolunk. Ennek alapján az atomerőmű negyedik blokkját várhatóan 2037-ben állítják le.

Az atomerőmű 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 változat már kiterjedt mind a 4 blokk és a KKÁT leszerelésére 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. A 2003-as KKÁT Előzetes Leszerelési Terv már terv mélységű szinten készült, és messzemenően figyelembe vette a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (a továbbiakban: NAÜ) ide vonatkozó ajánlásait.

Az eddigi nemzetközi gyakorlat azt mutatja, hogy azoknál a nukleáris létesítményeknél, melyeket korábban terveztek, és a tervezés során nem használtak korszerű számítógépes tervezési 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 rendszerenként fogják elvégezni. A Paksi Atomerőmű leszerelési adatbázisának struktúráját, illetve az adatbázist az RHK Kft. 2004-ben elkészítette. Ezt az OAH felkérésére a NAÜ 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 nukleáris létesítmények leszerelési tervét ötévente felül kell vizsgálni. A Paksi Atomerőmű Előzetes Leszerelési Tervével kapcsolatban az OAH 2009-ben észrevételeket és ajánlásokat tett, valamint kérte annak kiegészítését. Ezek alapján 2014-ben készült el a leszerelési terv következő felülvizsgálata, melynek keretében megtörtént:

- a „Paksi Atomerőmű reaktor berendezéseinek és sugárvédő betonszerkezeteinek felaktiválódása és bomlása” című kutatási jelentés felülvizsgálata;
- a Paksi Atomerőmű leszerelési adatbázisának a felülvizsgálata;
- a leszerelési költségek és a radioaktív hulladékok mennyiségének meghatározásához szükséges radiológiai felmérés elvégzése;
- a Paksi Atomerőmű aktualizált leszerelési tervének összeállítása.

A terv két opció – az azonnali leszerelés, valamint a primerkör 20 évig tartó védett megőrzését tartalmazó változat – esetén adja meg a várható költségeket és a keletkező radioaktív hulladékok mennyiségét. A nemzeti programban a primerkör 20 évig tartó védett megőrzését tartalmazó

változatot vették figyelembe, így jelen terv is ez alapján készült. Az előzetes leszerelési tervet 2016 decemberében nyújtotta be a Paksi Atomerőmű az OAH-hoz. A hatóság OAH-2017-00067-0003/2017 számú levelében a tervhez észrevételeket tett.

A leszerelési terv legutóbbi aktualizálását a Paksi Atomerőmű 2021-ben készítette el (dokumentum azonosító: 000000A00463SSE). Ez a tervváltozat az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 487/2015. (XII.30.) Korm. rendelet által módosított radioaktív hulladék kategória definíciók bevezetését (12. melléklet, radioaktív hulladékok osztályozása), valamint az azzal összefüggő módosításokat tartalmazza. További lényeges elem a fizikai védelmi tervfejezet (LT 14) felülvizsgálatának elvégzése. A tervváltozat az OAH-2017-00067-0003/2017 számú hatósági levélben előírtak figyelembevételével készült.

A KKÁT vonatkozásában 2011-ben készült el az előzetes leszerelési terv felülvizsgálata (SOM (R) 3/346 Rev. 1.), amely illeszkedik az atomerőmű leszerelési tervéhez. Ennek a tervnek az aktualizálása történt meg 2016-ban (SOM (R) 3/1062 Rev. 1.), majd 2021-ben (SOM(R)3/1761 Rev. 1. 1. függelék).

A BME oktatóreaktorát 1971-ben helyezték üzembe, a hazai nukleáris szakemberképzés oktatási igényeinek kielégítésére. A reaktor ma 100 kW névleges hőteljesítménnyel működik, és 2027-ig rendelkezik érvényes üzemeltetési engedéllyel. A létesítménynek nincs tervezett élettartama, a műszaki állapot és a fenntartó döntésének függvényében a 2027 utáni időszakra is fogják kérelmezni az üzemeltetési engedély meghosszabbítását. Fentiek alapján a létesítmény leszerelésével 2027 után kell számolni. 2014-ben elkészült az oktatóreaktor előzetes leszerelési terve, amelyet 2016-ban az időszakos biztonsági felülvizsgálat keretében aktualizáltak (NTI-IBJ-13-1.0/2016) Ez a dokumentum a reaktor azonnali leszerelését irányozza elő úgy, hogy a reaktorépületben bizonyos funkciók (pl.: laboratóriumok) a leszerelést követően is megmaradnának.

Az EK kutatóreaktorát 1959-ben építették. A zóna módosítására 1967-ben került sor, új fűtőelem bevezetésével. A létesítményt 1986 és 1992 között 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 tervezett üzemideje 30 év, az üzemeltetést 2023-ig tervezik. Az EK 2023. február 1-jén üzemeltetési engedély kérelmet nyújtott be, amelyben kérelmezte új üzemeltetési engedély kiadását a 2023-at követő 10 éves időszakra. 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 STUDESVIK RADWASTE közreműködésével 1998-ban készült.

Az EK kutatóreaktor előzetes leszerelési tervét a létesítmény Végleges Biztonsági Jelentésének (a továbbiakban: VBJ) 6. kötete tartalmazza (A Budapesti Kutatóreaktor üzemén kívül helyezése és leszerelése, VBJ-2.5.6/V4). A 9.4-1. táblázatban szerepeltetett reaktor bontási költségek a VBJ. 6. kötet alapján készültek (fűtőkötegek elhelyezési és elszállítási költsége nélkül).

A további 6.2.-6.5. pontok csak a Paksi Atomerőműre és a KKÁT-ra vonatkoznak, a kutató- és oktatóreaktorra a közép- és hosszú távú terv későbbi felülvizsgálataiban lehet kitérni, több adat birtokában.

6.2. Stratégiai cél

A Paksi Atomerőmű leszerelésére rövid „felügyelet melletti elzárási” időtartam figyelembevételével kell felkészülni. A referencia scenárió szerint a felügyelet melletti elzárás időtartama minden blokkra 20 évet tesz ki. A KKÁT leszerelése illeszkedik a Paksi Atomerőmű leszereléséhez.

Annak érdekében, hogy a világban végbemenő műszaki fejlesztések és a szerzett tapasztalatok beépüljenek a hazai gyakorlatba, periodikusan (ötévente) felül kell vizsgálni az előzetes leszerelési terveket.

6.3. A közeljövő feladatai

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet előírásainak megfelelően elő kell készíteni a Paksi Atomerőmű és a KKÁT leszerelési tervének a következő felülvizsgálatát. A leszerelési tervek felülvizsgálata során figyelembe kell venni a nemzetközi és hazai biztosítéki előírásokat és a 3S összhangját biztosítani kell.

6.4. Feladatok ütemezése

2024–2032 - A Paksi Atomerőmű és a KKÁT előzetes leszerelési tervének rendszeres aktualizálása

2033-2041 Átmeneti időszak:

- A Paksi Atomerőmű blokkjainak szakaszos leállítása, a kiegészítő fűtőelemek hűtése.
- A létesítmény üzemeltetésének befejezése és felkészítése a védett megőrzésre.
- A kiegészítő üzemanyag-kazetták átszállítása a KKÁT-ba.
- A Paksi Atomerőmű és a KKÁT előzetes leszerelési tervének rendszeres felülvizsgálata, majd a végleges leszerelési tervek elkészítése és engedélyeztetése.

2042-2061 Védett megőrzés

- A Paksi Atomerőmű primerkör védett megőrzése és a KKÁT felügyelete és karbantartása.
- Szabad zóna leszerelése, bontása, átalakítása.

2062–2080 - Az atomerőmű aktív részeinek leszerelése.

- A kiegészítő üzemanyag-kazetták elszállítása a KKÁT-ból.
- A KKÁT leszerelése.

6.5. Forrásadatok és információk a gazdasági számítások elvégzéséhez

A Paksi Atomerőmű leszerelésére vonatkozó költségadatok „A Paksi Atomerőmű Leszerelési Terve” megnevezésű (azonosító: 000000A00463SSE) dokumentumból származnak, amely 2021-ben került benyújtásra az OAH-hoz. A Paksi Atomerőmű leszerelése, – mint a törvényben nevesített feladatok időben legkésőbb esedékes mozzanata – érdemi összefüggésben áll a következő hulladékkezelési feladatokkal:

- Az atomerőmű leszereléséből jelentős mennyiségű különböző aktivitású radioaktív hulladék származik, így a különféle tárolók kapacitásának tervezésekor ezt figyelembe kell venni. A tárolók zárásának időzítését szintén a leszereléséhez kell igazítani.
- Az atomerőmű leszereléséhez hozzá kell igazítani a KKÁT felügyeletét, és a kiégett kazetták KKÁT-ból történő kirakását és kiszállítását is.

A KKÁT leszerelésére vonatkozó költségek a SOM(R)3/1761 Rev. 1. azonosító számú dokumentum 1. függelékéből származnak.

7. A nemzeti program és a nukleárisüzemanyag-ciklus lezárási stratégia kidolgozása

7.1. Előzmények

A kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok felelősségteljes és biztonságos kezelését szolgáló közösségi keret létrehozásáról szóló, 2011. július 19-i 2011/70/Euratom tanácsi irányelv (a továbbiakban: Irányelv) 4. cikkében előírja, hogy a tagállamoknak a kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok kezelésére vonatkozóan nemzeti politikát kell kidolgozniuk és fenntartaniuk. Az Országgyűlés a fenti előírásnak megfelelően a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról szóló 21/2015. (V. 4.) OGY határozatával elfogadta a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról szóló dokumentumot. Az Atomtörvény 5/B. § (2) bekezdésének előírása alapján a nemzeti politika felülvizsgálata 2020-ban megtörtént, a módosításokat az Országgyűlés a 41/2020. (XII. 16.) OGY határozattal elfogadta. A nemzeti politika bemutatja a radioaktív hulladék és kiégett üzemanyag kezelése, valamint a nukleáris létesítmények leszerelése során alkalmazandó alapelveket, és rögzíti a nemzeti program peremfeltételeit.

Az Irányelv 11. cikkében előírja, hogy minden országnak rendelkeznie kell nemzeti programmal, és azt naprakészen kell tartania. Az Irányelv 12. cikke írja elő azt, hogy a nemzeti programot milyen tartalommal kell elkészíteni. Az Irányelv előírásai és az Európai Nukleáris Energia Fórum munkacsoportja (ENEF NAPRO) által kiadott ajánlás (Guidelines for the establishment and notification of National Programmes) alapján – az RHK Kft. közreműködésével – elkészült a nemzeti program műszaki tervezete, amely a 2015. augusztus 23-i határidőre be lett nyújtva az Európai Bizottsághoz. Ezzel egyidejűleg az Irányelv hazai alkalmazásáról szóló nemzeti jelentést is benyújtotta az OAH az Európai Bizottságnak. 2016-ban befejeződött a nemzeti program stratégiai környezeti vizsgálata, amely alapján a dokumentum kis mértékben módosult. Az ily módon aktualizált nemzeti programot a Kormány 1459/2016. (VIII. 24.) Korm. határozattal fogadta el.

A nukleárisüzemanyag-ciklus lezárása – több egyéb stratégiai kérdéssel együtt – a nemzeti program szerves részét képezi, ezért az RHK Kft. álláspontja szerint azt a nemzeti program felülvizsgálata során kell kialakítani.

Az Irányelv 14. cikke előírja a tagállamok számára, hogy rendszeresen, de legalább tízévente megszervezzék nemzeti programjuknak és végrehajtásának önellenőrzését, továbbá azt „peer review”-nak (nemzetközi szakértői felülvizsgálatnak) vessék alá. A felülvizsgálatra a NAÜ ARTEMIS-missziója (Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation) keretében került sor 2022. márciusában. Első lépésként Magyarország elvégezte a nemzeti program megvalósításának önellenőrzését, amelynek

dokumentációját megküldte a NAÜ-nek. Az önellenőrzés dokumentációja, az ahhoz fűzött kérdésekre adott válaszok, valamint a tíznapos felülvizsgálati értekezleten elhangzottak alapján a NAÜ által felkért szakértők egy ajánlást 5 javaslatot fogalmaztak meg, továbbá azonosítottak egy „jó gyakorlatot” is.

7.2. A végrehajtandó feladatok

Az Atomtörvény 5/C. § (2) bekezdése szerint a Kormány ötévente felülvizsgálja a hatályos nemzeti programot. A nemzeti program mielőbbi felülvizsgálatát az RHK Kft. az alábbi szempontok miatt kiemelten fontosnak tartja:

- Különös tekintettel a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítására, valamint az EK kutatóreaktor üzemidő hosszabbítására szükséges a nukleáris létesítmények üzemeltetési időtávlatait, a keletkező radioaktív hulladék és kiégett üzemanyag mennyiségét az ezek kezeléséhez szükséges műszaki koncepciókat és a nemzeti program tevékenységeinek időütemezését felülvizsgálni.
- Összhangban az ARTEMIS felülvizsgálat S1 javaslatával, szükségesnek tartjuk a nagyon kis aktivitású tároló megvalósíthatóságát biztosító jogszabályi keret kialakítását. Ezzel összefüggésben javasoljuk a nagyon kis aktivitású radioaktív hulladékok (NKAH) befogadására szolgáló tároló megvalósítására irányuló feladatsor megjelenítését a nemzeti programban, ami azért is fontos, mert a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbításához szükséges műszaki rekonstrukciós terjedelemből jelentős mennyiségű NKAH kerülhet ki.
- A NKAH tároló hazai programban történő figyelembe vételével párhuzamosan javasoljuk a kis és közepes aktivitású hulladékok elhelyezésének rendszerszintű optimalizálását és az üzemelő hulladéktárolók (RHFT, NRHT) hosszú távú üzemeltetésének lehetséges forgatókönyveit a nemzeti programban megjeleníteni. A javasolt stratégiai forgatókönyveknek ki kell térniük az országban található jelentős aktivitású sugárforrások kezelésének, tárolásának, elhelyezésének lehetséges megoldásaira is.
- Javasoljuk egyértelműen rögzíteni a mélységi geológiai tároló telephely kiválasztásával kapcsolatos tevékenységeket (kutatás folytatása a Nyugat-Mecsekben, alternatív formáció figyelembe vétele a tervekben).
- Javasoljuk a Kutató- és Oktatóreaktor kiégett üzemanyag kezelésére vonatkozó referencia forgatókönyv felülvizsgálatát és indokolt esetben – az oroszországi visszaszállítás mellett – alternatív stratégiai forgatókönyv megjelenítését is.

A nukleárisüzemanyag-ciklus záró szakaszára vonatkozóan több stratégiai lehetőség kínálkozik. Az üzemanyag ciklus zárása a nukleáris ipar egyik legnagyobb kihívása, amelynek megoldása intenzívebb kutatás-fejlesztési tevékenységet igényel. Ezekbe a munkákba Magyarország is igyekszik bekapcsolódni. A stratégiai lehetőségek összehasonlítását lehetővé tevő megalapozó munkát az RHK Kft. a források rendelkezésre állásához igazodóan tudja finanszírozni.

Az új blokkok üzemanyagciklusának záró szakaszára vonatkozó terveket is figyelembe vevő, részletes, összehasonlító biztonsági, műszaki, gazdasági elemzés segítségével értékelni kell a feldolgozási opció megvalósíthatóságát.

Az Irányelv hazai alkalmazásáról és a nemzeti program megvalósításáról készítendő jelentést háromévente kell elkészíteni és az Európai Bizottságnak benyújtani. Ezen kívül tízévente el kell végezni a nemzeti program végrehajtására irányuló önellenőrzést, amelyet nemzetközi szakértői felülvizsgálat (NAÜ ARTEMIS Peer Review) követ.

8. Egyéb feladatok

8.1. Bevezetés

Az Atomtörvényben és végrehajtási rendeleteiben 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 közép- és hosszú távú tervekbe pénzügyileg is beépülnek. Ide tartozik az RHK Kft. működtetése, az Alapkezelő finanszírozása, a hatósági felügyeleti díj és a lakosság támogatása.

8.2. Az RHK Kft. működtetése

Az RHK Kft. alapító okiratának kelte 1998. június 2. Az RHK Kft. működését és így finanszírozását a közép- és hosszú távú tervben foglalt utolsó feladat végrehajtásáig – 2083-ig – kell figyelembe venni. Az RHK Kft. éves működési költsége 2024. júliusi árszinten 9 508,4 millió forint, mely magába foglalja az RHK Kft. működési kiadásait, a püspökszilágyi RHFT üzemeltetési költségeit, a KKÁT üzemeltetését, a bátaapáti NRHT működési költségét, beleértve az elhelyezési költségeket is, valamint a hatósági felügyeleti díjat és az építményadót.

8.3. Az Alapkezelő költségei

Az Atomtörvény 62. § (2) bekezdése szerint az Alap kezelő szerve az energiapolitikáért felelős miniszter által vezetett minisztérium (jelenleg az Energiaügyi Minisztérium).

Az Atomtörvény 62. § (3) bekezdése szerint a Energiaügyi Minisztériumnak az Alap kezelésével kapcsolatos, az Atomtörvényben felsorolt finanszírozó, engedélyező, ellenőrző és nyilvántartó feladatait az Alap terhére kell finanszírozni.

Az Alapkezelő költségeinek előirányzata – a tranzakciós illeték fizetési kötelezettség megszűnését követően – 2020. évben 83,5 millió Ft-ra csökkent, a kiadási előirányzat összege 2024. évben várhatóan nem változik. Alapkezelői költséggel az Alap fennállásig, az Alapból finanszírozott utolsó feladattal bezárólag – 2083-ig – számolni kell. Az Alapkezelő működési költségeinek felülvizsgálata évenként indokolt.

8.4. A lakossági támogatás rendszere

Az Atomtörvény 10/A. § (2) bekezdése lehetőséget biztosít az ellenőrzési és információs célú önkormányzati társulások támogatására, az Atomtörvény 67. § o) pontja pedig felhatalmazást ad a Kormánynak, hogy rendeletben szabályozza a társulások tájékoztatási és ellenőrzési feladatait, a támogatás elosztását, folyósítását és az elszámolás rendjét.

A Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból az ellenőrzési és információs célú önkormányzati társulásoknak nyújtott támogatások szabályairól szóló 214/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet 2014. január 1-jén hatályba lépett, amely alapján 2014-től a támogatási szerződések megkötésében és végrehajtásában az Alap kezelője, mint támogató, az egyes társulások, mint kedvezményezettek, az RHK Kft., mint közreműködő vesz részt.

Az ellenőrzési és információs célú önkormányzati társulások támogatása a kialakult gyakorlathoz igazodik, 2024. évi előirányzata 1231,6 millió forint. Hosszú távon a nemzeti programban bemutatott referencia forgatókönyvek alapján – a „Megalapozás a hazai radioaktív hulladékok és kiegészítő fűtőelemek kezelésének és elhelyezésének új programjához (2010. január)” című

dokumentumban részletezettek szerint – a lakossági elfogadhatóságot jelentősen befolyásoló események időpontjában a lakossági támogatás éves mértékét – az esemény jellegének megfelelően – növeltük, illetve csökkentettük. Ilyen eseményt jelent egy radioaktív hulladék-, illetve kiégett üzemanyag kezelésére vagy elhelyezésére szolgáló létesítmény megvalósítása vagy jelentős bővítése, üzemidő hosszabbítása vagy éppen leállítása.

9. A tevékenységek finanszírozása, az Alapba való 2024. évi befizetések számítása

Az atomenergia azon alkalmazói, melyek tevékenysége során radioaktív hulladék vagy kiégett üzemanyag keletkezik, kötelesek azok kezelésének költségeit – nukleáris létesítmény esetén, annak leszerelési költségét is – viselni.

Az Atomtörvény előírásai alapján az Alap – elkülönített állami pénzalapként – finanszírozza a radioaktív hulladék végleges elhelyezésével, valamint a kiégett üzemanyag átmeneti tárolásával és a nukleárisüzemanyag-ciklus lezárásával, továbbá a nukleáris létesítmény leszerelésével összefüggő feladatok végrehajtását. Az Alap pénzeszközei kizárólag e tevékenységek finanszírozására fordíthatók.

A Paksi Atomerőműben keletkező radioaktív hulladék és kiégett üzemanyag kezeléséhez, valamint a létesítmény leszereléséhez szükséges hosszú távú pénzügyi fedezet biztosításának módszerét, a Paksi Atomerőmű Alapba történő befizetési kötelezettségének meghatározását a 9.1. fejezet ismerteti részletesen.

Az MTA által alapított költségvetési szerv, valamint a felsőoktatási intézmény vagy a központi költségvetésből finanszírozott más szerv által működtetett nukleáris létesítmények – így a BKR és az Oktatóreaktor – esetében a kiégett üzemanyag átmeneti tárolásával, a nukleárisüzemanyag-ciklus lezárásával, valamint a nukleáris létesítmény leszerelésével kapcsolatos költségeket azok felmerülésekor kell befizetni az Alapba. A BKR és az Oktatóreaktor üzemideje alatt a radioaktív hulladék végleges elhelyezésével kapcsolatos költségeket a hulladék tárolóba történő beszállításakor kell megfizetni az Atomtörvény 1. mellékletben meghatározottak szerint. A KNPA javára történő befizetés forrását a központi költségvetés biztosítja a működtető intézmény éves költségvetésében.

Az atomenergia olyan alkalmazójának – amely nem tartozik az előbbiek közé – az intézményi eredetű radioaktív hulladék végleges elhelyezésével kapcsolatos befizetési kötelezettségét az RHFT-be történő beszállításakor kell teljesíteni az Atomtörvény 1. mellékletében meghatározott befizetési kötelezettségek szerint.

Az Alap pénzeszközeit a kincstári egységes számlán elkülönítetten tartják nyilván, és az értékállóságának biztosítása érdekében az előző évi átlagos pénzállományra vetített, a Központi Statisztikai Hivatal által közölt, előző évi fogyasztói árindex három százalékponttal megnövelt mértékével számított összegű központi költségvetési értékállósági hozzájárulásban részesül, amely összeget havi egyenlő részletekben kell az Alap rendelkezésére bocsátani.

9.1. A Paksi Atomerőmű befizetési kötelezettségének számítási módszere

A Paksi Atomerőmű befizetési kötelezettségének számítása az Atomtörvényben, valamint az Országos Atomenergia Bizottság Szakbizottságának 2000. január 18-i ülésén elfogadott „A Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból finanszírozandó tevékenységek hosszú távú terveinek és a vonatkozó költségbecslés kialakításának szabályai” című dokumentumban leírt számítási algoritmus (nettó jelenérték számítás) szerint készült.

A számítás alapja, hogy a Paksi Atomerőmű radioaktív hulladékának és kiégett üzemanyagának kezelésével, valamint a létesítmény leszerelésével összefüggő feladatok végrehajtása kapcsán felmerülő költségek fedezetére a Paksi Atomerőműnek az üzemideje végéig évente egyenletesen elosztva befizetést kell teljesítenie az Alapba. A befizetési kötelezettség meghatározását a nettó jelenérték számítás módszerével kell elvégezni, melynek lényege, hogy a jövőben jelentkező költségek jelenértéke meg kell, hogy egyezzen az Alap állományából, a központi költségvetési értékállósági hozzájárulásból és a Paksi Atomerőmű befizetéseiből képzett összeg jelenértékével. A Paksi Atomerőmű éves befizetési kötelezettségét az alábbi képlet szerint kell meghatározni.

$$F_0 + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{B_i}{(1+d)^i} - \sum_{i=0}^{m-1} \frac{K_i}{(1+d)^i} = 0$$

Ahol: F_0 : a számítás időpontjáig az Alapban felhalmozott pénzösszeg (2024.07.01.)
 B_i : a Paksi Atomerőmű befizetési kötelezettsége az „i-edik” évben
 n : a befizetés éveinek a száma
 K_i : az Alapból finanszírozott tevékenységek költségigénye az „i-edik” évben
 m : a kifizetés éveinek száma
 d : a diszkontráta

Az Alap nem folytat befektetési tevékenységet, ezért a befektetési politikájával összhangban a pénzállományának Atomtörvényben meghatározott hozamához, a központi költségvetési értékállósági hozzájáruláshoz illeszthető a diszkontráta mértéke. A nettó jelenérték számításban a diszkontráta az Alap értékállóságát biztosító költségvetési hozzájárulás „reálkamat” tartalma, azaz az inflációt meghaladó része. Ennek megfelelően – az Atomtörvény 63. § (2a) bekezdése értelmében – a nettó jelenérték számítás 3%-os reáldiszkontráta alkalmazásával kell elvégezni.

9.2. Lényegesebb változások a huszonkettedik közép- és hosszú távú tervben foglalt számításokhoz képest

A 22. Közép- és hosszú távú terv (22. KHTT) a Magyar Nemzeti Bank (MNB) 2022. márciusi inflációs jelentése alapján az előző év azonos időszakához mért 2023. június / 2022. június inflációs ráta várható értékeként 6,4%-ot vett figyelembe. Az MNB aktuálisan elérhető, 2023. márciusi inflációs jelentése 2022-re 14,5%-os, míg 2023-ra 15,0-19,5%-os mértékű inflációt határoz meg, ami alapján a 2023. június / 2022. június inflációs ráta várható értéke 15,875% értékűre adódik. Ennek figyelembe vételével jelen számításhoz először elvégeztük a 22. KHTT korrekcióját 2023. évi árszinten az inflációs prognózisok arányával, azaz 8,91%-kal ($1,15875/1,064=1,0891$). Ezt követően az MNB 2023. márciusi inflációs jelentése alapján a költségeket 2024. évi árszintre hoztuk az előző év azonos időszakához mért 2024. június / 2023. június inflációs ráta várható értékével 10,625%-kal.

A 22. közép- és hosszú távú tervben foglaltakhoz képest a nemzeti program végrehajtásában a 2024 és 2084 közötti 61 éves időtartamban az alábbi költségelemek változtak:

- A KKÁT létesítése (5 699,2 millió Ft) növekedett az infláción felül. Az RHK Kft. a III. ütem 3. fázis (25-28. számú kamrák) tárolómodul építésénél műszaki módosítások bevezetéséről döntött, amelyek a tárolócsövek lezárásához használt tömítések típusának megváltoztatására, valamint a tárolócső monitoring rendszer átalakítására terjedtek ki. Mindkét fejlesztés a KKÁT üzembiztonságának további növelését célozza. A 2022-es évtől a nemzetközi és a hazai ipari termelésre is elkerülhetetlenül kiható világpiaci trendek

árfelhajtó hatását. Általános áremelkedést eredményez az energiahordozók (villamos energia, földgáz) jelentős áremelkedése, a korábbi beszállítói láncok és szállítási útvonalak átrendeződése, az fém alapanyagok árát, a késztermékek anyagárát és a munkadíjat érintő árrobbanások. Mindkét tényezőt figyelembe vettük a III. ütem 4. fázis (29-33 tárolókamrák) létesítési költségeinek felülvizsgálatakor, és ez okozta a jelzett infláción felüli költségnövekedést.

- Az NRHT létesítése (2 142 millió Ft) költségvetési soron az infláción felüli növekedést elsősorban a vasbeton medence és koronatér szakaszos feltöltésére aktualizált költségek növekedése okozza.
- Az RHFT létesítése (1603,1 millió Ft) költségvetési soron az infláción felüli növekedést elsősorban a korábban megvalósítani tervezett beruházások későbbre tolódása, továbbá a szükségessé váló fizikai védelmi korszerűsítések (kamerarendszer korszerűsítése, optikai gyűrű kialakítása) eredményezik.
- A mélységi geológiai tároló telephely kutatásának (5 082,4 millió Ft) infláción felüli mértékű növekedését az okozta, hogy a felszíni kutatási fázis további kétéves csúszást szenvedett el, és emiatt az RHK Kft.-nek a kutatási tevékenységeket át kellett ütemeznie. Ahogy azt korábban jeleztük, annak érdekében, hogy a nemzeti programban a mélységi geológiai tároló építésének kezdetére és üzembe vételére megadott időpontokon ne kelljen módosítani, jelen tervben a felszín alatti kutatási fázis időtartamát 6 évvel rövidítettük (összköltségét nem változtattuk), azonban ezt az ütemezést a nemzeti program felülvizsgálata keretében aktualizálni kell, mert ennyi idő alatt a felszín alatti kutatást nem lehet elvégezni.
- Az RHK Kft. működési kiadásai a fentiekben említett 61 éves időtartamra vetítve szintén az infláció felett emelkedtek (918,6 millió Ft). Jelen tervben a 2024-2026. évekre eső üzemeltetési költséget az RHK Kft. 2023. évi üzleti terve alapján határoztuk meg. Itt számolunk a közüzemi díjak jelentős emelkedésével, az országban több területen végbement jelentős bérnövekedés árfelhajtó hatásával az RHK Kft. által igénybe vett szolgáltatásokban, valamint az RHK Kft. tervezett bérfejlesztésével, amely elengedhetetlen a képzett munkaerő megtartása szempontjából. A változást azért csak három évre érvényesítettük, mert több olyan tényezőt is azonosítottunk, amelyek jelentős hatással lehetnek a működési kiadásainkra: a közüzemi díjak kismértékű csökkenése már megkezdődött, a KKÁT kiegészítő üzemanyag áttárolását is tartalmazó üzemeltetési költségbecslése még folyamatban van. Reális elképzelés, hogy ezen hatásokat hároméves időtávlatban megalapozottan tudjuk figyelembe venni.

Az Alapból finanszírozandó tevékenységek hosszú távú költségütemezését a 9.2-1. táblázat, a költségek összefoglalását a 9.2-2. táblázat tartalmazza, a pénzkiáramlás időbeli eloszlását pedig a 7. ábra szemlélteti.

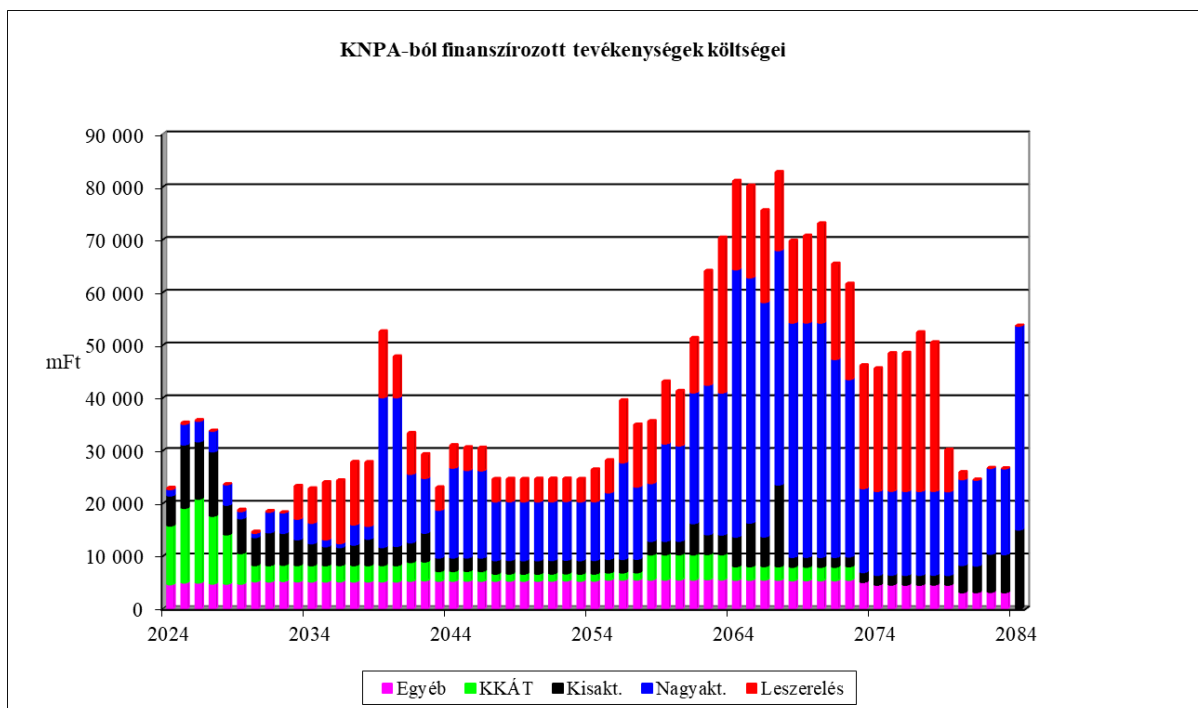
9.2-1. táblázat – Az Alapból finanszírozott tevékenységek költségeinek részletezése (2024. évi bázisáron)

millió forintban

ÉV	NRHT	NRHT	RHFT	Nagy akt. hull.tároló	Nagy akt. hull.tároló	Nagy akt. hull.tároló	KKÁT	PAE és KKÁT	Kft	RHFT	KKÁT	NRHT	NRHT	NRHT	Nagy akt. hull.tároló	Felügyeleti díj	Felügyeleti díj	Felügyeleti díj	Felügyeleti díj	Működési költség összesen	Nemzeti Program és Cikluszárás	Önkormányz. Támogatása	Alapkezelés	Összes költség	Összes költség	KNPA egyenleg	MVM Paks befizetés	Összes bevétel	Összes bevétel	
	lét. bővítés	lezárás	beruházás	kutatás	létesítés	lezárás	létesítés, bővítés	leszerelés	működés	működés	üzemelt.	üzem. 1.	pihentetés	üzem. 2.	üzem.	NRHT	RHFT	NAH tároló	KKÁT					díszkontálva	díszkontálva	előző évből			díszkontálva	
2024	2 382,0		789,4	1 191,2			8 430,4	252,7	2 689,3	1 072,2	2 692,0	1 454,9				200,0	100,0		300,0	8 508,4	23,5	1 231,6	83,5	22 892,6	22 892,6	619 071,6	32 934,2	652 005,8	652 005,8	
2025	7 072,7		2 083,3	3 891,2			11 146,1	220,3	3 039,3	1 222,2	2 992,0	1 654,9				200,0	100,0		300,0	9 508,4		1 231,6	83,5	35 237,0	34 210,7		36 556,0	36 556,0	35 491,2	
2026	7 278,8		707,8	3 891,2			12 900,0	126,3	3 039,3	1 222,2	2 992,0	1 654,9				200,0	100,0		300,0	9 508,4		1 231,6	83,5	35 727,7	33 676,7		36 556,0	36 556,0	34 457,5	
2027	7 765,7		1 795,8	3 891,2			10 051,1		2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 536,6				200,0	100,0		300,0	8 868,8	23,5	1 231,6	83,5	33 711,2	30 850,5		36 556,0	36 556,0	33 453,9	
2028	2 715,9		210,0	3 891,2			6 563,1		2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 536,6				200,0	100,0		300,0	8 868,8		1 231,6	83,5	23 564,1	20 936,4		36 556,0	36 556,0	32 479,5	
2029	3 711,6		210,0	1 364,1			3 015,4	252,7	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 536,6				200,0	100,0		300,0	8 868,8		1 231,6	83,5	18 737,7	16 163,3		36 556,0	36 556,0	31 533,5	
2030	2 420,1		210,0	805,5			299,4	220,3	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 536,6				200,0	100,0		300,0	8 868,8	23,5	1 646,2	83,5	14 577,2	12 208,2		36 556,0	36 556,0	30 615,0	
2031	2 881,0		691,1	3 891,2			299,4	126,3	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 536,6				200,0	100,0		300,0	8 868,8		1 646,2	83,5	18 487,5	15 032,1		36 556,0	36 556,0	29 723,3	
2032	1 233,5		1 819,6	3 891,2			299,4		2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5	93,9	1 646,2	83,5	18 234,8	14 394,7		36 556,0	36 556,0	28 857,6	
2033	1 702,1		210,0	3 891,2			299,4	6 221,3	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5	23,5	1 646,2	83,5	23 244,7	17 815,1		27 417,0	27 417,0	21 012,8	
2034	975,9		210,0	3 891,2			299,4	6 511,3	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5		1 646,2	83,5	22 785,0	16 954,1		27 417,0	27 417,0	20 400,8	
2035	408,4		210,0	1 299,3			299,4	10 839,7	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5		1 646,2	83,5	23 953,9	17 304,8		18 278,0	18 278,0	13 204,4	
2036	233,5		210,0	740,7			299,4	11 905,7	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5	23,5	1 646,2	83,5	24 309,8	17 050,4		18 278,0	18 278,0	12 819,8	
2037	233,5		691,1	3 826,4			299,4	11 851,6	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5		1 646,2	83,5	27 799,1	18 929,8		9 139,0	9 139,0	6 223,2	
2038	240,0		1 819,6	2 429,2			299,4	12 074,3	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5		1 646,2	83,5	27 759,6	18 352,4					
2039	240,0		210,0		28 393,4		299,4	12 465,6	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5	23,5	1 646,2	83,5	52 528,9	33 716,3					
2040	240,0		436,5		28 177,2		299,4	7 741,4	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5		1 646,2	83,5	47 791,5	29 782,1					
2041	240,0		513,9		12 982,2		799,6	7 727,2	2 819,4	1 134,8	2 778,1	1 835,2				200,0	100,0		300,0	9 167,5		1 765,7	83,5	33 279,5	20 134,7					
2042	2 887,5		210,0		10 385,0		799,6	4 499,4	2 819,4	986,1	2 778,1		1 348,1			200,0	100,0		300,0	8 531,7	93,9	1 765,7	83,5	29 256,2	17 184,9					
2043			210,0		9 034,4		799,6	4 248,7	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		1 765,7	83,5	22 969,4	13 099,1					
2044			210,0		17 036,1		799,6	4 248,7	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		1 765,7	83,5	30 971,1	17 147,9					
2045			210,0		16 577,4		799,6	4 291,2	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6	23,5	1 765,7	83,5	30 578,4	16 437,4					
2046			210,0		16 510,2		799,6	4 277,0	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		1 765,7	83,5	30 473,6	15 903,9					
2047			210,0		11 131,8		299,4	4 248,7	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		1 765,7	83,5	24 566,6	12 447,7					
2048			210,0		11 131,8		299,4	4 248,7	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6	23,5	1 765,7	83,5	24 590,1	12 096,7					
2049			210,0		11 131,8		299,4	4 248,7	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		1 765,7	83,5	24 566,6	11 733,2					
2050			210,0		11 131,8		299,4	4 291,2	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		1 765,7	83,5	24 609,2	11 411,1					
2051			210,0		11 131,8		299,4	4 277,0	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6	23,5	1 765,7	83,5	24 618,5	11 083,0					
2052			210,0		11 131,8		299,4	4 248,7	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6	70,4	1 765,7	83,5	24 637,1	10 768,3					
2053			210,0		11 131,8		299,4	4 248,7	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		1 765,7	83,5	24 566,6	10 424,8					
2054			210,0		11 131,8		299,4	6 032,5	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6	23,5	1 765,7	83,5	26 374,0	10 865,7					
2055			210,0		12 614,8		299,4	6 075,1	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		2 004,8	83,5	28 115,2	11 245,7					
2056			210,0		18 285,5		299,4	11 759,6	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		2 004,8	83,5	39 470,4	15 327,8					
2057			210,0		13 689,9		299,4	11 731,2	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6	23,5	2 004,8	83,5	34 869,9	13 146,9					
2058			210,0		10 961,2		3 712,1	11 731,2	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		2 004,8	83,5	35 530,4	13 005,7					
2059			210,0		18 466,7		3 712,1	11 731,2	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6		2 004,8	83,5	43 035,9	15 294,2					
2060			210,0		18 063,5		3 712,1	10 316,8	2 819,4	986,1	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	6 827,6	23,5	2 004,8	83,5	41 241,8	14 229,7					
2061	2 647,5		559,7		24 771,4		3 712,1	10 302,6	2 819,4	1 352,2	1 054,9		1 367,3			200,0	100,0		300,0	7 193,7		2 004,8	83,5	51 275,3	17 176,4					
2062			559,7		28 335,6		3 712,1	21 567,0	2 819,4	1 352,2	1 054,9			1 838,0			200,0	100,0		300,0	7 664,5	70,4	2 004,8	83,5	63 997,7	20 813,7				
2063			559,7		26 910,3		3 712,1	29 350,7	2 819,4	1 352,2	1 054,9			1 838,0			200,0	100,0		300,0	7 664,5	23,5	2 004,8	83,5	70 309,2	22 200,4				
2064			2 412,9					16 754,4	2 819,4	1 345,8	2 557,6			1 864,5	50 662,3		200,0	100,0	200,0	300,0	60 049,6		1 765,7	83,5	81 066,1	24 851,4				
2065	2 647,5		2 412,9					17 390,2	2 819,4	1 345,8	2 557,6			1 864,5	46 475,8		200,0	100,0	200,0	300,0	55 863,1		1 765,7	83,5	80 162,9	23 858,7				
2066			2 412,9					17 390,2	2 819,4	1 345,8	2 557,6			1 864,5	44 424,9		200,0	100,0	200,0	300,0	53 812,1	23,5	1 765,7	83,5	75 487,9	21 812,9				
2067			12 283,7					14 795,8	2 819,4	1 345,8	2 557,6			1 864,5	44 424,9		200,0	100,0	200,0	300,0	53 812,1		1 765,7	83,5	82 740,8	23 212,4				
2068								15 505,2	2 819,4		2 557,6			1																

9.2-2. táblázat - Az Alapból finanszírozott tevékenységek költségeinek összefoglaló táblázata
millió Ft-ban 2024. évi bázisáron ÁFA-val

Létesítmény, tevékenység	Összköltség
Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT)	181 444,3
Létesítés, bővítés	50 157,3
Üzemeltetés 1,2	65 235,8
Pihentetés	27 326,3
Lezárás, intézményes ellenőrzés	38 724,9
Püspökszilágyi RHFT	86 932,2
Beruházás	18 695,9
Lezárás, intézményes felügyelet	19 522,4
Üzemeltetés	48 714,0
Nagy aktivitású hulladékok végleges elhelyezése	1 048 300,7
Telephely-kutatás	42 786,4
Létesítés	400 249,2
Üzemeltetés	501 589,6
Lezárás, intézményes ellenőrzés	103 675,5
Kiegészítő kazetták átmeneti tárolása	184 058,3
Létesítés, bővítés	85 762,6
KKÁT üzemeltetés	98 295,7
PAE és KKÁT leszerelése	589 981,2
Egyéb költségek	302 081,0
Önkormányzatok támogatása	93 307,6
Alapkezelő	5 010,0
Felügyeleti díj	33 500,0
RHK Kft működési költsége	170 263,3
Nemzeti Program és Nukleárisüzemanyag-ciklus zárása	915,8
Mindösszesen:	2 393 713,4



9.3. A költségvetési intézmények várható kiadásai és azok időzítése

A 9.3-1. táblázat összefoglalja a költségvetési intézmények kiegészített üzemanyag kezeléssel és leszereléssel kapcsolatos költségeit és a költségek felmerülésének várható időpontját.

9.3-1. táblázat¹¹ – A költségvetési intézmények várható kiadásai a kiegészített nukleáris üzemanyag kezeléssel és a létesítmények leszerelésével kapcsolatban 2024. évi áron

EK	Kiegészített üzemanyag hazai elhelyezésének megalapozása	Esedékes: oroszországi visszaszállítás meghiúsulása esetén (2024 után) Költség: 21,0 M Ft
	Kiegészített üzemanyag hazai elhelyezése	Esedékes: oroszországi visszaszállítás meghiúsulása esetén (2064 után) Költség: 9640,9 M Ft
	Kutatóreaktor lebontása	Esedékes: 2024 után Költség: 1750,0 M Ft
BME NTI	A kiegészített üzemanyag kiszállításának megalapozása	Esedékes: 2024 után Költség: 29,9 M Ft
	Kiegészített üzemanyag hazai elhelyezése	Esedékes: 2064 után Költség: 873,0 M Ft
	Oktatóreaktor lebontása	Esedékes: 2027 után Költség: ~ 780 M Ft (~2 M €)

¹¹ A táblázat nem veszi figyelembe a kiegészített üzemanyag-kazetták esetleges oroszországi visszaszállítását, illetve annak költségeit.

A 9.3-1. táblázatban szereplő kiadásokat a költségvetés a felmerülés évében fizeti. Megjegyzendő, hogy

- a költségeket az esetleges oroszországi visszaszállítások után ténylegesen hazánkban maradó kiégett üzemanyag mennyiségére pontosítani kell,
- A Kutatóreaktor leszerelési költségeinek felülvizsgálata az Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat (IBF) keretében folyamatban van. E költségek aktualizálása az IBF hatósági lezárását követően a következő közép- és hosszú távú tervben lesz lehetséges.

9.4. Javaslat az Alapba történő 2024. évi befizetési kötelezettségek mértékére

Magyarország 2024. évi központi költségvetéséről szóló 2023. évi LV. törvény alapján az MVM Paksi Atomerőmű Zrt.-nek 32 934,2 millió forint befizetést kell teljesítenie a KNPA-ba 2024-ben. A BKR és az Oktatóreaktor esetében a kiégett üzemanyag átmeneti tárolásával, a nukleárisüzemanyag-ciklus lezárásával, valamint a nukleáris létesítmény leszerelésével kapcsolatban 2024-ben kiadás nem merül fel, ezért ezeket a költségvetési intézményeket befizetési kötelezettség sem terheli.

Az Alap Magyarország 2024. évi központi költségvetéséről szóló 2023. évi LV. törvény alapján a 2024. évben 94 613,7 millió forint központi költségvetési értékállósági hozzájárulásban (költségvetési támogatás) részesül. A radioaktív hulladékok végleges, eseti elhelyezéséből (RHFT-ben) származó bevételekre Magyarország 2024. évi központi költségvetéséről szóló 2023. évi LV. törvény alapján 7,1 millió forintot irányoztunk elő 2024-re.

A 9.4-1. táblázat összefoglalóan tartalmazza a KNPA 2024. évi költségvetési kiadásaira, valamint bevételeire vonatkozó adatokat Magyarország 2024. évi központi költségvetéséről szóló 2023. évi LV. törvény alapján.

**9.4-1. táblázat – Az Alap 2024. évi költségvetési kiadási és bevételi előirányzatai
Magyarország 2024. évi központi költségvetéséről szóló 2023. évi LV. törvény**

	millió forint
Kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladék-tárolók beruházása, fejlesztése	3 171,4
Nagy aktivitású radioaktív hulladék-tároló telephely kiválasztása	1 191,2
Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának bővítése, felújítása	8 430,4
Nukleáris létesítmények leszerelésének előkészítése	252,7
RHK Kft. működése, radioaktív hulladék-tárolók és a KKÁT üzemeltetési kiadásai	8 508,4
Ellenőrzési és információs célú önkormányzati társulások támogatása	1 231,6
Alapkezelőnek működési célra	83,5
Nukleáris üzemanyag-ciklus lezárása	23,5
KIADÁSOK ÖSSZESEN:	22 892,7
Nukleáris létesítmények befizetései	32 934,2
Radioaktív hulladékok végleges, eseti elhelyezése	7,1
Költségvetési támogatás	94 613,7
BEVÉTELEK ÖSSZESEN:	127 555,0
Egyenleg:	104 662,3

9.5. A következőkben felülvizsgálatra kerülő tételek

Az elkövetkező években a költségbecslés pontosítása az alábbi területen várható.

- A jogszabályi környezet elfogadása (hatályba lépése) után felül kell vizsgálni a nagyon kis aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezési koncepcióját.
- A nettó jelenérték számítás peremfeltételeit és módszertanát rögzítő „A Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból finanszírozandó tevékenységek hosszú távú terveinek és a vonatkozó költségbecslés kialakításának szabályai” című dokumentum felülvizsgálatát követően a számítást az aktualizált szabályok szerint kell végrehajtani.
- Az elmúlt időszak építőipari árváltozását figyelembe véve aktualizálni kell az NRHT I-N1, I-N2 tárolókamra térkiképzésének költségeit.
- A KKÁT kapacitásnöveléséhez szükséges létesítményen belüli kazetta áttárolásokhoz igazodó üzemeltetési koncepciót a következő években kell véglegesíteni.
- Be kell vezetni a tervbe az inhermetikus kazetták kezelésének költségeit és aktualizálni kell a tokozó üzem elhelyezését.
- A mélységi geológiai tároló telephely kiválasztására irányuló program a korábbi tervekhez képest jelentős csúszásban van. A tároló megvalósításához szükséges munkák átütemezését el kell végezni a nemzeti program soron következő felülvizsgálata keretében.
- A Budapesti Kutatóreaktor leszerelési költségeit az aktualizált leszerelési terv hatósági elfogadását követően pontosítani kell!

**Melléklet: Az új atomerőművi blokkokban keletkező kiégett
üzemanyag és radioaktív hulladék kezelése**

Tartalomjegyzék

1.....	BEVEZETÉS	2
2.KIÉGETT ÜZEMANYAG KEZELÉSE.....		3
2.1. A KELETKEZŐ KIÉGETT ÜZEMANYAG MENNYISÉGE.....		3
2.2. A KIÉGETT ÜZEMANYAG ÁTMENETI TÁROLÁSA.....		3
2.3. A NUKLEÁRISÜZEMANYAG-CIKLUS ZÁRÁSA		4
3.KIS- ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ RADIOAKTÍV HULLADÉKOK KEZELÉSE.....		6
3.1. KIS- ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ RADIOAKTÍV HULLADÉKOK MENNYISÉGE.....		6
3.1.1. <i>Az üzemviteli kis- és közepes aktivitású hulladékok mennyisége</i>		6
3.1.2. <i>A leszerelési kis- és közepes aktivitású hulladékok mennyisége</i>		7
3.2. KIS- ÉS KÖZEPES AKTIVITÁSÚ RADIOAKTÍV HULLADÉKOK VÉGLEGES ELHELYEZÉSE		7
4.NAGY AKTIVITÁSÚ ÉS/VAGY HOSSZÚ ÉLETTARTAMÚ HULLADÉKOK KEZELÉSE.....		8
4.1. NAGY AKTIVITÁSÚ ÉS/VAGY HOSSZÚ ÉLETTARTAMÚ HULLADÉKOK MENNYISÉGE.....		8
4.2. NAGY AKTIVITÁSÚ ÉS/VAGY HOSSZÚ ÉLETTARTAMÚ HULLADÉKOK ELHELYEZÉSE.....		8
1. FÜGGELÉK: AZ NRHT OPTIMALIZÁLT SZELVÉNYMÉRETŰ KAMRÁI.....		10
2. FÜGGELÉK: AZ NRHT II. KAMRAMEZŐJÉNEK LEHETSÉGES KAMRAELRENDEZÉSI VÁLTOZATAI.....		11

1. Bevezetés

Az Országgyűlés az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény 7. § (2) bekezdése alapján, a paksi atomerőmű telephelyén új atomerőművi blokk(ok) létesítésének előkészítését szolgáló tevékenység megkezdéséhez szükséges előzetes, elvi hozzájárulás megadásáról szóló 25/2009. (IV.2.) OGY határozatban előzetes, elvi hozzájárulást adott a Paksi Atomerőmű telephelyén új blokkok létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez, majd két évvel később a Nemzeti Energiastratégiáról szóló 77/2011. (X. 14.) OGY határozatával elfogadta a Nemzeti Energiastratégiát, amely 2030-ig számol a paksi telephelyen két új atomerőművi blokk létesítésével.¹²

A Nemzeti Energiastratégiával összhangban Magyarország Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya a nukleáris energia békés célú felhasználása terén folytatandó együttműködésről Egyezményt írt alá, amelyet a Magyarország Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya közötti nukleáris energia békés célú felhasználása terén folytatandó együttműködésről szóló Egyezmény kihirdetéséről szóló 2014. évi II. törvény hirdetett ki. Az Egyezmény hatálya alatt három megvalósítási szerződés megkötésére került sor, és elindult a Paks II. projekt keretében létesítendő új atomerőművi blokkok engedélyeztetése. A létesítmény szintű engedélyek közül a telephely-, a környezetvédelmi, valamint a létesítési engedélyt már kiadták az illetékes hatóságok.

A kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok felelősségteljes és biztonságos kezelését szolgáló közösségi keret létrehozásáról szóló, 2011. július 19-i 2011/70/Euratom tanácsi irányelv (a továbbiakban: Irányelv) 4. cikkében előírja, hogy a tagállamoknak a kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok kezelésére vonatkozóan nemzeti politikát kell kidolgozniuk és fenntartaniuk. A magyar Országgyűlés a fenti előírásnak megfelelően a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról szóló 21/2015. (V. 4.) OGY határozatával¹³ elfogadta a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról szóló dokumentumot (a továbbiakban: nemzeti politika).

Az Irányelv 11. cikkében foglalt előírásnak megfelelően a Kormány a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezeléséről szóló nemzeti programról szóló 1459/2016. (VIII. 24.) Korm. határozattal fogadta el a nemzeti politika céljainak megvalósítását bemutató Nemzeti Programot (Magyarország nemzeti programja a kiégett nukleáris üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésére). A nemzeti program már tartalmazott előzetes becslést az új paksi blokkok üzemeltetése és leszerelése során képződő kiégett fűtőelem-kazetták és radioaktív hulladékok mennyiségére, valamint vázlatosan bemutatta ezek kezelésének hatását a jelenleg üzemelő négy blokkra alkalmazott referencia forgatókönyvekre vonatkozóan.

Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (a továbbiakban: Atomtörvény) 38. §-ának előírása alapján „Az atomenergia alkalmazására engedély csak akkor adható, ha biztosított a keletkező radioaktív hulladék és a kiégett üzemanyag biztonságos elhelyezése, összhangban a

¹² Hosszabb stratégiai tervezés és egyeztetés után 2020 januárjában fogadta el a Kormány az új Nemzeti Energiastratégiát és Nemzeti Energia- és Klímatervet (2030-ig, kitekintéssel 2040-ig). A felülvizsgált stratégiai keret három stratégiai pillérré épül: tiszta, intelligens és megfizethető energia. A stratégiai keret a nukleáris energiát továbbra is alapvető fontosságúnak tartja az ágazati integráció és a klímasemleges gazdaság elérése érdekében. A nukleáris termelési kapacitás megőrzése egy kiemelt stratégiai intézkedés, amely a villamosenergia-ágazat további dekarbonizációját célozza.

¹³ Módosította a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról szóló 21/2015. (V. 4.) OGY határozat módosításáról 41/2020. (XII. 16.) OGY határozat.

tudomány legújabb igazolt eredményeivel, a nemzetközi elvárásokkal, valamint tapasztalatokkal". E követelmény teljesülését új atomerőmű létesítése esetén az üzembe helyezési engedély benyújtásával egyidejűleg kell igazolni.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet a létesítési engedély kérelemmel kapcsolatban előírja, hogy *„az engedélykérelem részeként be kell nyújtani a kiégett üzemanyag kezelésére – a pihentető medencéből való kikerüléstől a végleges elhelyezésig tartó – vonatkozó, hosszú távú stratégiát tartalmazó koncepciótervet”*.

Fenti követelményekre is tekintettel a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap Szakbizottság 2019. február 28-i ülésén úgy döntött, hogy a közép- és hosszú távú tervekben az új atomerőművi blokkok üzembe állásának radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek kezelésére gyakorolt hatását egy mellékletben be kell mutatni.

2. *Kiégett üzemanyag kezelése*

2.1. A keletkező kiégett üzemanyag mennyisége

Az új atomerőművi blokkok üzemeltetése során keletkező kiégett üzemanyag mennyiségét a nemzeti program ismerteti. Ez alapján az új reaktorok aktív zónája 163 darab üzemanyag kazettából fog állni. A kazetták jellemzőit a nemzeti program 12. táblázata foglalja össze, amelyből kiemelhető, hogy kiegészítés után a kazetták nehézfém tömege 471 kg körül alakul (összehasonlításként a Paksi Atomerőmű kiégett kazettái esetében ez ~120 kg átlagosan).

Paks II. blokkjai a kezdeti két 12 hónapos kampány után átállnak a 18 hónapos átrakási ciklusokra. Ez utóbbi esetben kampányonként 72-73 darab kiégett üzemanyag-kazettát vesznek ki egy reaktorból. Ez másfél évente 144-146 kazettát jelent a két blokkra. A nemzeti program a blokkok tervezett élettartamának végére a két blokk vonatkozásában összesen konzervatíván 6 100 db kiégett kazetta keletkezésével számol, amelyet a továbbiakban is érvényesnek tartunk.

2.2. A kiégett üzemanyag átmeneti tárolása

A kiégett fűtőelem-kazetták a reaktorból történő eltávolítást követően a pihentető medencébe kerülnek, ahol biztosított a remanens hő eltávolítása, míg annak mértéke le nem csökken arra az értékre, hogy a fűtőelem száraz átmeneti tárolásra alkalmas legyen. A pihentető medencében a fűtőelem-kazetta maximum 10 évet tölthet el. A pihentető medencében történő tárolást követően a kiégett fűtőelemek átmeneti tárolásra kerülnek. Erre vonatkozóan a Paks II. projekt 78-140/2016 számú környezetvédelmi engedélyének alapjául szolgáló környezeti hatástanulmányban az új blokkok tervezett üzemidejét és az államközi szerződésben rögzített időtartamokat tekintve **a kiégett fűtőelem-kazetták átmeneti tárolására a hazai átmeneti tárolás került figyelembevételre a blokkok telephelyén vagy annak közvetlen szomszédságában.**

A környezeti hatástanulmányban elemezték a kiégett fűtőelem-kazetták átmeneti tárolására a világban alkalmazott megoldásokat (lásd M1. ábra), és az ott ismertetett előnyei alapján előzetesen **a konténeres száraz tárolás került kiválasztásra.**



*M1. ábra: példák a kiégett fűtőelem-kazetták konténeres átmeneti tárolására
(forrás: Paks2 környezeti hatástanulmány)*

A Paks II. Atomerőmű Zrt. a létesítési engedély iránti kérelemhez tartozóan bemutatta az új paksi blokkok üzemeltetése során keletkező kiégett fűtőelemkazetták hosszú távú kezelési stratégiáját, valamint részletesen ismertette az egyes átmeneti tárolótípusokat, és a Paks2 környezeti hatástanulmánnyal összhangban bemutatta egy paksi telephelyen létesülő betonkonténeres átmeneti tároló megvalósításának időigényét.

Az engedélyezési eljárások jogszabályokban rögzített időigényeit figyelembe véve – azokat a lehetséges mértékben párhuzamosítva – az átmeneti tároló nukleáris biztonsági létesítési engedélyének megszerzéséhez megközelítően 4 és fél év szükséges. Ez az időtartam nem tartalmazza az Országgyűlés előzetes, elvi hozzájárulásának megszerzéséhez – amit az Atomtörvény 7. § (2) bekezdésében az új nukleáris létesítmény létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez ír elő követelményként – szükséges időigényt. Az adatok alapján az átmeneti tároló létesítésének teljes időigénye közel 10 év. Fenti időtartamok csak részben tartalmazzák a szükséges közbeszerzési eljárások időigényét.

Mind a kiégett üzemanyag átmeneti tárolójának kialakításánál, mind a 2.3. pontban tárgyalt végleges elhelyezésnél a nemzetközi és hazai biztosítéki követelményeket figyelembe kell venni és a tervezés minden fázisában a safeguards by design módszert kell követni.

2.3. A nukleárisüzemanyag-ciklus zárása

A Paks II. projekt **környezeti hatástanulmányában** – az átmeneti tárolást követően – **a kiégett fűtőelem-kazetták közvetlen hazai végleges elhelyezésével számolnak.**

A nemzeti politika az energetikai reaktorok üzemanyagciklus zárásával kapcsolatban még nem tartalmazott végső döntést, viszont azt rögzítette, hogy mélységi geológiai tárolóra az országnak az üzemanyagciklus zárási módjától függetlenül szüksége van. A nemzeti politika a nukleárisüzemanyag-ciklus zárására a „mérlegelve haladj előre” elv alkalmazását irányozta elő. Ez azt jelenti, hogy **a nukleárisüzemanyag-ciklus zárására a nyílt üzemanyag-ciklus – azaz az atomerőművi eredetű kiégett üzemanyag közvetlen hazai elhelyezése –, mint referencia forgatókönyv kerül meghatározásra.**

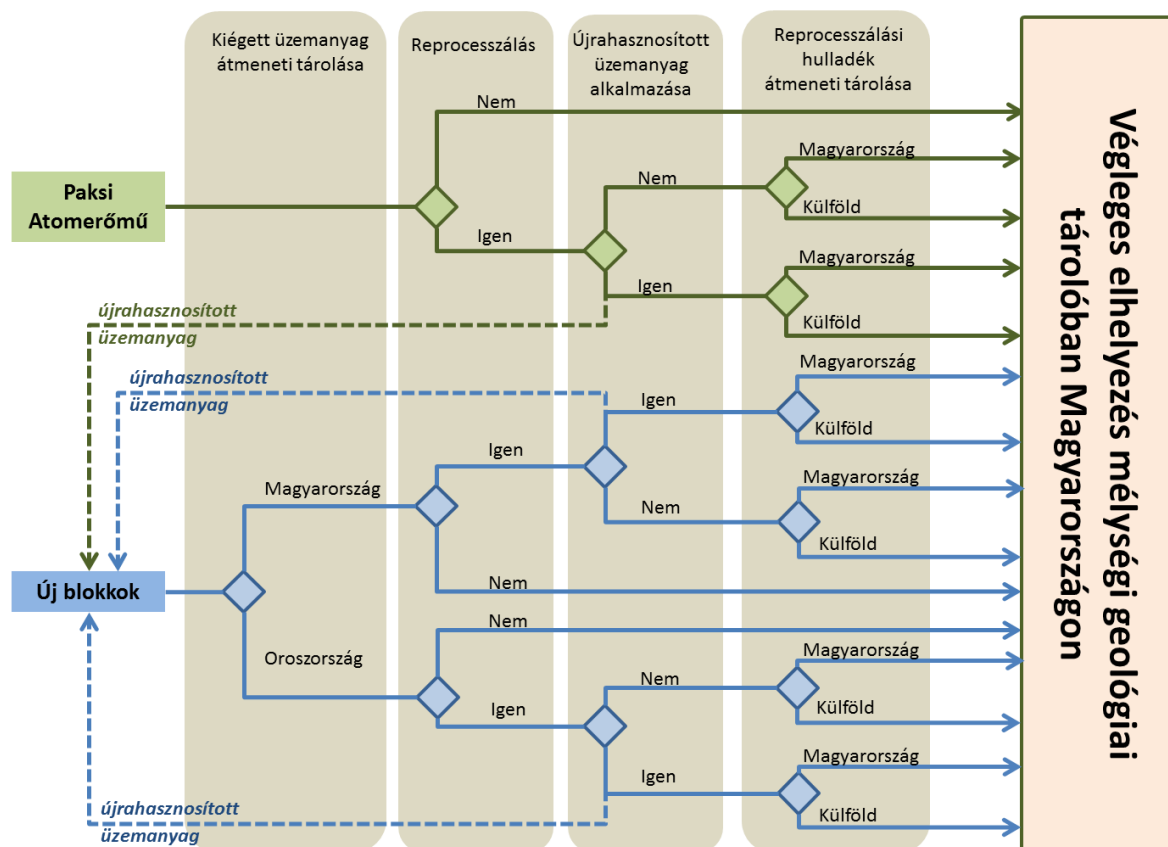
E cikluszárási politika az előrehaladást a mélységi geológiai tároló telephely vizsgálata és értékelése területén várja el. A mérlegelés részeként az új blokkok kiégett üzemanyagának átmeneti tárolására és a nukleárisüzemanyag-ciklus lezárására vonatkozó megoldás kialakítása során üzembiztonsági, stratégiai, ellátás-biztonsági, környezetvédelmi, fenntarthatósági, garanciális és gazdaságossági szempontok figyelembevételét irányozza elő.

A nemzeti program a nukleárisüzemanyag-ciklus záró szakaszára vonatkozóan két – a nemzetközi gyakorlatban létező – elképzelést vett figyelembe:

- a kiégett üzemanyag közvetlen elhelyezését (nyílt üzemanyagciklus), illetve
- valamilyen mértékű újrafeldolgozást (reprocesszálás).

Nyílt üzemanyagciklus esetében a kiégett üzemanyagot a szükséges pihentetési időt követően közvetlenül, bármilyen további feldolgozás nélkül speciális hermetikus konténerekben véglegesen helyezik el egy erre a célra kialakított mélységi geológiai tárolóban. A nyílt üzemanyagciklus legfontosabb előnye, hogy nem igényel bonyolult technológiai műveleteket, így azonban nem hasznosul a kiégett üzemanyagban lévő, nem elhanyagolható mennyiségű hasadóanyag. A feldolgozás nélkül elhelyezett kiégett kazetták ebben az esetben nagy aktivitású radioaktív hulladéknak minősülnek, amelyek a kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékokhoz képest számottevő hőtermeléssel rendelkeznek.

A jelenleg már ipari méretekben folytatott részleges újrafeldolgozás (**reprocesszálás**) során a további energiatermelésre alkalmas urán és plutónium izotópokat elválasztják, és a feldolgozás melléktermékeként nagy aktivitású és hosszú élettartamú hulladék marad vissza, amely azonban jelentősen kisebb térfogatú, mint a feldolgozás előtti kiégett üzemanyag. A hulladékot a kiégett üzemanyaghoz hasonlóan, mélységi geológiai tárolóban kell véglegesen elhelyezni, ugyanakkor a hulladékcsomag kialakítása, izotópösszetétele, hulladékformája, hőtermelésének mértéke jelentősen eltér a kiégett üzemanyagétól, így a feldolgozott hulladék tárolására létesített mélységi geológiai tároló mérete számottevően kisebb lehet.



M2. ábra: A nukleárisüzemanyag-ciklus zárására vonatkozó döntési pontok

Fontos kiemelni a nemzeti politika azon elvárását, hogy a nukleárisüzemanyag-ciklus lezárása vonatkozásában a megoldás optimalizálását a hat blokk üzeme során keletkező kiégett üzemanyag kérdéseit együtt kezelve célszerű elvégezni. A nemzeti program azonosította azokat a döntési pontokat (lásd M2. ábra) a kiégett fűtőelem-kazetták átmeneti tárolásától kezdődően a nagy aktivitású radioaktív hulladékok mélységi geológiai tárolóban történő végső elhelyezéséig, amelyek a nukleárisüzemanyag-ciklus zárása során elképzelhetők.

Az ábráról jól látszik, hogy az energetikai reaktorok vonatkozásában a nukleárisüzemanyag-ciklus záró szakaszára több forgatókönyv képzelhető el, melyek megvalósítása lépésről-lépésre történő döntéshozatal mentén képzelhető el.

A jelenleg rendelkezésre álló ismeretek alapján, egységes szakmai vélemény szerint a kiégett üzemanyag közvetlen elhelyezése ez idő szerint az új blokkok tekintetében is referencia scenáriónak tekinthető.

3. Kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok kezelése

Jelen fejezetben a Paks II. projekt keretében létesülő új atomerőművi blokkok üzemeltetése és majdani leszerelése során képződő kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése kerül bemutatásra. A nagyon kis aktivitású radioaktív hulladékok lehetséges kezelési koncepcióját ki kell dolgozni. Amennyiben döntés születik a nagyon kis aktivitású radioaktív hulladékokat befogadó tároló létesítéséről, akkor annak bővíthetőségét biztosítani kell, hogy Paks II. ebbe a kategóriába tartozó hulladékai is elhelyezhetők legyenek. A végleges elhelyezés koncepciójának pontosítására, véglegesítésére majd az ilyen hulladékokat befogadó tárolókra vonatkozó követelményrendszer hatályba léptetését követően nyílik lehetőség.

3.1. Kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok mennyisége

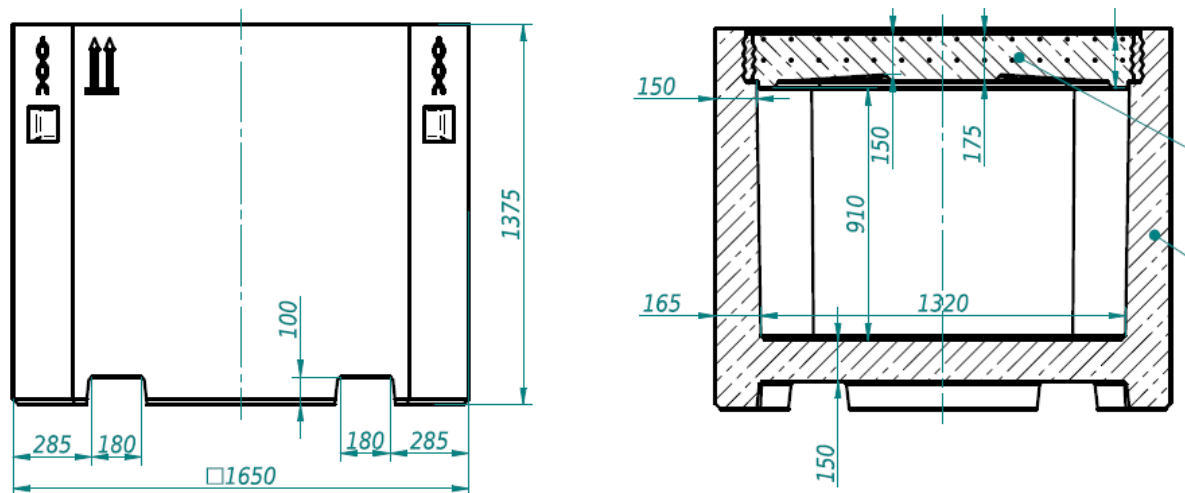
3.1.1. Az üzemviteli kis- és közepes aktivitású hulladékok mennyisége

Az új paksi blokkok vonatkozásában a környezeti hatástanulmányban és a nemzeti programban kerültek először rögzítésre hulladék mennyiségi adatok. Az új blokkok jelenleg zajló műszaki tervezése keretében a nemzeti programban foglaltakhoz képest felülvizsgálatra kerültek a keletkező hulladékmennyiségek, amelyek alapján normál üzemben évente blokkonként 62 hordónyi szilárd hulladék és 25 db kondicionált folyékony hulladékot tartalmazó kisméretű vasbeton konténer (lásd. M3. ábra) keletkezésével lehet számolni az alábbi megoszlásban:

- 14 db szilárdított folyékony hulladékot tartalmazó konténer;
- 7 db szárított ioncserélő gyantát/szorbenst tartalmazó konténer¹⁴;
- 4 db nagydarabos hulladékot tartalmazó szilárdított folyékony hulladékos konténer.

Bizonyos várható üzemi események esetén a blokkonként keletkező betonkonténerek száma 39 db is lehet.

¹⁴ az ioncserélő gyanták szárítással történő kezelése még nem véglegesített, így a választott kezelési módtól (cementezés/szárítás) függően a hulladéksomagok száma kis mértékben változhat



M3. ábra: Paks2 kondicionált folyékony hulladékait befogadó kisméretű vasbeton konténerek

Ezen kiinduló adatokat figyelembe véve évente blokkonként 62 db hordó és 25 db betonkonténer keletkezésével számolva a két blokk 60 éves üzemidejére vetítve összesen 7 440 db hordó (1 488 m³) szilárd hulladék és 3 000 db kondicionált folyékony hulladékot tartalmazó betonkonténer keletkezésével számolhatunk.

3.1.2. A leszerelési kis- és közepes aktivitású hulladékok mennyisége

Az új atomerőmű blokkok tervezésénél a nemzetközi ajánlásokat is figyelembe véve fontos követelmény, hogy az atomerőmű lebontása során a lehető legkevesebb radioaktív hulladék keletkezzen. A nemzetközi gyakorlattal összhangban az új blokkok leszerelésére a nemzeti program az azonnali leszerelési opciót veszi figyelembe.

A jelenleg rendelkezésre álló adatszolgáltatás alapján egy orosz tervezésű, VVER-1200 típusú nyomott vizes atomerőmű leszerelésénél várhatóan 25 625 m³ nagyon kis aktivitású, 11 070 m³ kis aktivitású és 2 870 m³ közepes aktivitású radioaktív hulladék keletkezésével számolhatunk a két új blokk vonatkozásában.

3.2. Kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése

Az új paksi blokkok üzemeltetése során keletkező kis- és közepes aktivitású hulladékok kezelését, kondicionálását a blokkok üzemeltetőjének kell megoldania úgy, hogy azok kielégítsék a hulladék átvételi követelményrendszert. A nemzeti politikában is rögzített elvárásnak megfelelően, mely szerint „az új atomerőművi blokkok vonatkozásában a radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére (...) vonatkozó hosszú távú programokat a meglévő létesítményeket is figyelembe véve kell kidolgozni...” a kis- és közepes aktivitású hulladékok elhelyezését a Bábaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (a továbbiakban: NRHT) megfelelő bővítésével kell megoldani.

Az egyes hulladékáramok NRHT-ba történő beszállításának vizsgálata alapján megállapítható, hogy az új blokkok üzemeltetéséből származó hulladékok elhelyezési igénye előbb várható, mint a Paksi Atomerőmű leszerelési hulladékaié, ebből az következik, hogy az **NRHT jelenleg létesítési engedéllyel rendelkező I. kamravezőjében már fel kell készülni az új blokkok hulladékainak fogadására.**

Ennek szellemében az RHK Kft. elindított egy olyan projektet, amely az NRHT I. kamramező nyugati oldalán elhelyezkedő I-N2 kamrájának olyan flexibilis kialakítását teszi lehetővé, amely biztosítani tudja a Paksi Atomerőműben keletkező kompakt hulladéksomagok 6 sorban és 8 oszlopban történő elhelyezését (valamint a medencetetőn egy szelvényben 27 hordó elhelyezését), és egyúttal Paks II. kisméretű betonkonténereinek (lásd. M3. ábra) fogadását 40 konténer/szelvény mértékben. A két elrendezéshez igazodó keresztmetszeti képeket az 1. függelék tartalmazza.

A projekt másik fontos tervezési iránya az NRHT bővítési koncepciójának pontosítása, a II. kamramező helyszínének optimális kijelölése által. A tervezés jelenlegi fázisában a 2. függelékben bemutatott két elrendezési változat megvalósíthatóságának elemzése zajlik.

4. Nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú hulladékok kezelése

4.1. Nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú hulladékok mennyisége

Az új blokkok 60 éves üzemideje alatt képződő nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú radioaktív hulladékok (a továbbiakban: NAH) mennyiségét a létesítési engedély kérelem előkészítésének jelenlegi fázisában $\sim 0,5\text{m}^3/\text{blokk}/\text{év}$ -re becsülik összhangban a nemzeti programmal. Ez alapján a két új blokk 60 éves üzemideje alatt mindössze 60 m^3 NAH keletkezik. Az új blokkok leszerelése során keletkező NAH mennyiségét Paks II. adatszolgáltatása alapján 200 m^3 -re becsültük.

Fenti számok jól mutatják, hogy **az új blokkok üzemeltetése és leszerelése során keletkező NAH mennyisége összességében 260 m^3** , amely nagyságrendileg kisebb a nukleárisüzemanyag-ciklus zárásából származó NAH-hoz (kiégett üzemanyag vagy a feldolgozása során képződő NAH) képest.

4.2. Nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú hulladékok elhelyezése

A nemzeti politika szerint **a nagy aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezését Magyarországon, egy stabil, mélységi geológiai formációban kialakítandó tárolóban kell megoldani.** Az egységes nemzetközi álláspont szerint egy ilyen tároló felhasználható a kiégett üzemanyag közvetlen elhelyezésére, de alkalmas a kiégett üzemanyag feldolgozása során keletkezett hulladékok befogadására is annak függvényében, hogy milyen üzemanyagciklus-zárási politika kiválasztására kerül sor. Ezen a ponton a radioaktív hulladék elhelyezésének politikája összekapcsolódik az üzemanyagciklus-zárás politikájával; a mélységi geológiai radioaktív hulladék-tárolót úgy kell megtervezni és kialakítani, hogy abban elhelyezhető legyen a nagy aktivitású és a hosszú élettartamú radioaktív hulladék, valamint a kiégett nukleáris üzemanyag is.

A mélységi geológiai tároló megvalósítási folyamat jelenleg a telephely vizsgálat és értékelés fázisában van. A program előzményeit, jelenlegi helyzetét és a jövőbeli terveket jelen terv 5. fejezete foglalja össze. Az új atomerőművi blokkok három szempontból gyakorolnak mértékadó hatást a mélységi geológiai tároló kialakítására. Egyrészt a kiégett üzemanyag megnövekedő mennyiségét, valamint a nagyobb méretű kiégett kazettákat figyelembe kell venni a tároló tervezésénél; a bővíthetőség fontos szempont kell, hogy legyen. Másrészt az új blokkok tervezett üzemideje okán, és mivel a kiégett üzemanyag – vagy a reprocesszálásból származó nagy aktivitású hulladék – még több évtizedes hűtést igényel, a mélységi tároló várható üzemideje nem 20 év, hanem akár 50-60 év is lehet. A harmadik szempont a

nukleárisüzemanyag-ciklus lezárásának lehetőségeivel függ össze. Fontos megemlíteni továbbá azt a körülményt, hogy a mélységi geológiai tároló megvalósításának fajlagos költségei 6 blokk figyelembevételével lényegesen kedvezőbben alakulnak, mint 4 blokk esetében.

2. Függelék: az NRHT II. kamraezőjének lehetséges kamraelrendezési változatai

