



RHK

RADIOAKTÍV HULLADÉKOKAT KEZELŐ
KÖZHASZNÚ NONPROFIT KFT.

Üzembe helyezési engedély iránti kérelem a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolójának bővítésére

Közérthető összefoglaló



Készítette: Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.

2025. május

1 Bevezetés

Az alábbiakban bemutatásra kerül a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (továbbiakban: KKÁT) III. ütem 3. fázisának 2024. évben indult üzembe helyezési eljárásának háttere, az engedélykérelem összefoglalása. A dokumentum átfogóan ismerteti az üzemeltető feladatait, röviden bemutatja a KKÁT történetét, működését, feladatát és a létesítmény bővítését. Az üzembe helyezési engedélyezési eljáráshoz kapcsolódóan ismertetésre kerül a vonatkozó jogszabályi környezet, valamint a biztonság igazolásához szükséges eljárások és dokumentumok.

1.1 A Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. feladata

A hazai villamosenergia-termelés jelentős hányadát biztosító Paksi Atomerőmű üzemeltetése és karbantartása során radioaktív hulladék és ún. kiégett nukleáris üzemanyag keletkezik.

A nukleáris energiatermelésen túlmenően a radioizotópokat és a nukleáris technológiát hazánkban is széles körben alkalmazzák ipari, mezőgazdasági, egészségügyi és kutatási céllal. Ezen tevékenységek szintén radioaktív hulladékok képződését vonják maguk után.

Közös társadalmi érdek, és a nemzetközi és hazai jogszabályok által előírt kötelezettség, a fenti tevékenységek során keletkező radioaktív hulladékok, valamint a kiégett üzemanyag felelősségteljes és garantáltan biztonságos kezelése, tárolása, valamint végleges elhelyezése.

E tevékenységek elvégzésére 1998-ban alakult meg a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. (továbbiakban: RHK Kft.), melynek alapfeladatai az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (továbbiakban: Atomtörvény) szerint a következők:

- a radioaktív hulladék végleges elhelyezése;
- a kiégett üzemanyag átmeneti tárolása;
- a nukleárisüzemanyag-ciklus lezárása;
- a nukleáris létesítmény leszerelése, valamint
- javaslattétel a radioaktív hulladék és a kiégett üzemanyag kezelésére vonatkozó nemzeti politikára és nemzeti programra.

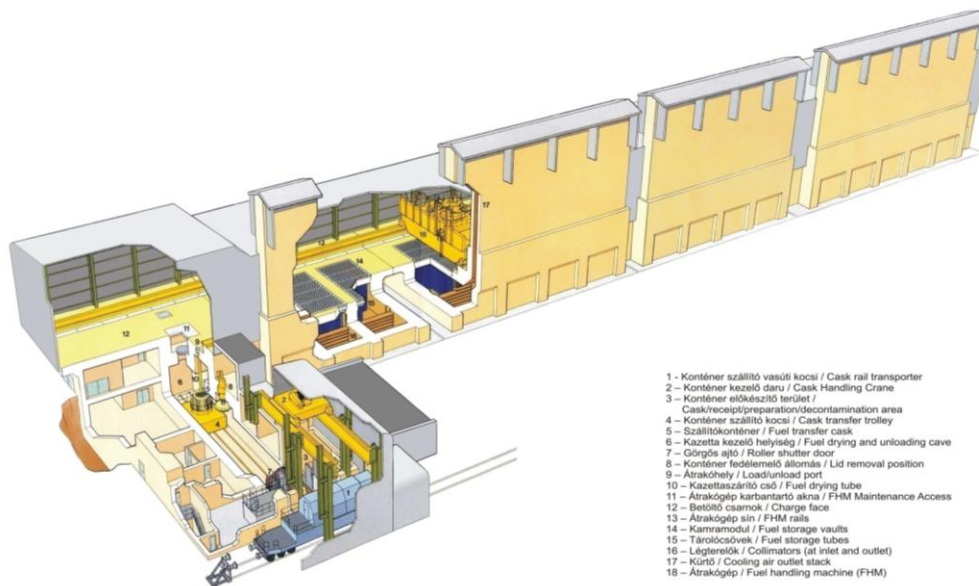
1.2 A Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója

Az 1990-es évek elején döntés született arról, hogy az Oroszországba történő visszaszállítás mellett hazai alternatívát kell biztosítani az elhasznált üzemanyag kezelésére. A Paksi Atomerőmű szakemberei vizsgálni kezdték a kiégett nukleáris fűtelem kazetták átmeneti tárolásával, esetleges feldolgozásával és majdani végleges elhelyezésével kapcsolatos lehetőségeket, majd egy moduláris, kamrás kialakítású száraz tároló létesítmény megépítése mellett döntöttek. 1992 szeptemberében a Paksi Atomerőmű vezetése szerződést kötött az angol GEC Alsthommal a KKÁT megtervezésére. Ennek a konstrukciónak az előnye, hogy a kiégett kazetták hűtését a természetes huzathatás biztosítja, valamint a tároló a moduláris kialakítás következtében az igények szerint bővíthető.

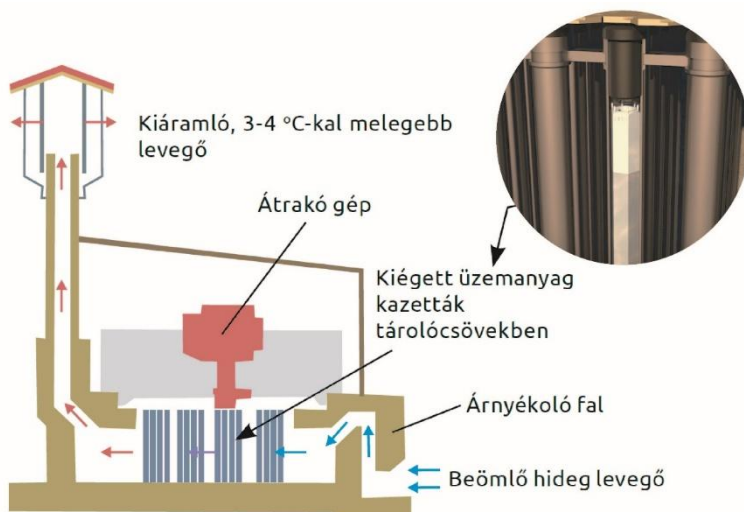
1.3 A KKÁT felépítése

A KKÁT telephelye a Paksi Atomerőmű üzemi területe mellett, annak déli részéhez csatlakozva helyezkedik el. A KKÁT általános elrendezése az alábbi ábrán látható.

A KKÁT egy moduláris, kamrás típusú létesítmény, mely a kiégett fűtőelem-kazetták száraz tárolását biztosítja. A tároló földfelszíni épület, amelyben a kazettákat egyenként, az átrakógép segítségével hermetikusan zárt, acél tárolócsövekben helyezik el. A tárolócsövek vasbetonfalakkal körülvett kamrákban sorakoznak, függőleges helyzetben. A tárolócsövek körüli, 1,5 méter vastag vasbeton kamra megfelelő árnyékolást biztosít a radioaktív sugárzás ellen.



A tárolóban termelődő maradék hő a levegő természetes huzathatásán alapuló hűtési rendszer szállítja el, így elektromos vagy más műszaki hiba következtében sem kell tartani a hűtés megszűnésétől. A hűtőlevegő a tárolócsövek között áramlik, így az a kiégett fűtőelem kazettákkal közvetlenül nem érintkezik. A tárolócsövekben semleges gázkörnyezet (nitrogén) biztosított, amelynek a nyomása folyamatosan ellenőrzött.



1.4 Biztonság, hatósági felügyelet

A KKÁT és az atomerőmű telephelye közvetlenül egymás mellett fekszik, ezért a KKÁT környezetellenőrző-rendszerét az atomerőmű rendszerébe integrálták. A Paksi Atomerőmű 30 km-es körzetében 22 telepített állomásról rendszeresen gyűjtik a környezeti mintákat, évente mintegy 25.000 környezeti mérést végeznek el. A telemetrikus (nagy távolságról adatokat továbbító) mérőrendszer folyamatosan biztosítja a környezeti dózisteljesítmény méréseit.

A KKÁT sugárvédelmi rendszere folyamatos üzemű monitorozásból (ellenőrzésből) és mintavételből, majd a minták laboratóriumi méréseiből, továbbá a személyi sugárterhelését vizsgáló dozimetriai ellenőrzésből tevődik össze. Az üzemi dozimetriai ellenőrzéseket telepített dózisteljesítménymérő-szondák és areoszol-monitorok segítik. Ezen kívül a személyzet különböző kézi sugárvédelmi műszerekkel is rendelkezik. A KKÁT radiológiai helyzetéről, sugárvédelmi ellenőrzéséről elmondható, hogy a sugárzási és kontaminációs viszonyok folyamatosan alacsonyabbak a rendkívül szigorú határértékeknél.

A KKÁT légneműkibocsátás-ellenőrzését a szellőzőrendszer kéményébe telepített mintavevőrendszer és folyamatos aeroszol-mérő biztosítja. Az aeroszol minták gamma-spektrometriai méréseit a létesítmény sugárvédelmi laboratóriumában végzik. A kibocsátás-ellenőrzés mérései szerint a létesítmény üzemeltetése során az éves összesített folyékony (pl.: takarításból és tisztálkodásból származó vizek) és légnemű kibocsátás a vonatkozó korlát töredéke. Mind a személyi dozimetriai ellenőrzés mind a kibocsátás-ellenőrzés eredményei azt mutatják, hogy a mért értékek több nagyságrenddel elmaradnak a határértékektől. A KKÁT közvetlen és szórt gamma-sugárzásából eredő dóziszárulék-mérése alapján kijelenthető, hogy a kritikus lakossági csoport KKÁT-tól származó többlet sugárterhelése nagyságrendekkel kisebb a természetes háttérsugárzás értékénél, illetve ingadozásánál.

A biztonsági előírásokkal kapcsolatban az Atomtörvény kimondja, hogy a kiégett fűtőelemek átmeneti tárolása kizárólag a jogszabályokban meghatározott módon, hatósági felügyelet mellett történhet. A nukleáris létesítményekre vonatkozó biztonsági követelményeket és hatósági eljárásokat az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok szabályozzák. A KKÁT hatósági felügyeletét az Országos Atomenergia Hivatal (továbbiakban: OAH) látja el.

Az OAH éves ellenőrzési terv alapján végzi ellenőrzéseit, de lehetősége van be nem jelentett ellenőrzésekre is. Az egyik legfontosabb ellenőrzési terület az üzemanyag nyilvántartás. Ezt úgy kell vezetni, hogy bármely tervezett, vagy be nem jelentett ellenőrzés során a készletek egyértelműen meghatározhatók legyenek. Évente leltárjelentés készül, valamint a készletekben bekövetkezett változásokról jelentést kell küldeni.

2 A KKÁT bővítése

2.1 A moduláris bővíthetőség műszaki megoldása

A paksi reaktorokban keletkező kiégett fűtőelem átmeneti tárolását biztosító tároló típus egyik előnye, hogy kiépítését moduláris rendszerben lehet megvalósítani az erőmű üzemanyag stratégiájával összhangban. Azaz, a központi fogadó épület, valamint az első tároló modul megépítését, illetve a kazetták kezelését biztosító berendezések (pl.

átrakógép) telepítését követően, mindenkor csak a szükséges mértékű tárolókapacitás-bővítést biztosító modulok megépítésére van szükség.

A KKÁT tervei összesen 33 kamra építését tartalmazzák, a teljes kiépítés megvalósítása három főbb ütemre, és azokon belül további fázisokra bontható. Egy tárolómodul 3, 4, illetve 5 kamrát foglalhat magába. A tárolómodulok alkotják a létesítmény bővítésének egységeit, azaz az egyes bővítések alkalmával 3, 4 vagy 5 kamrát tartalmazó modul megépítésére kerül sor.

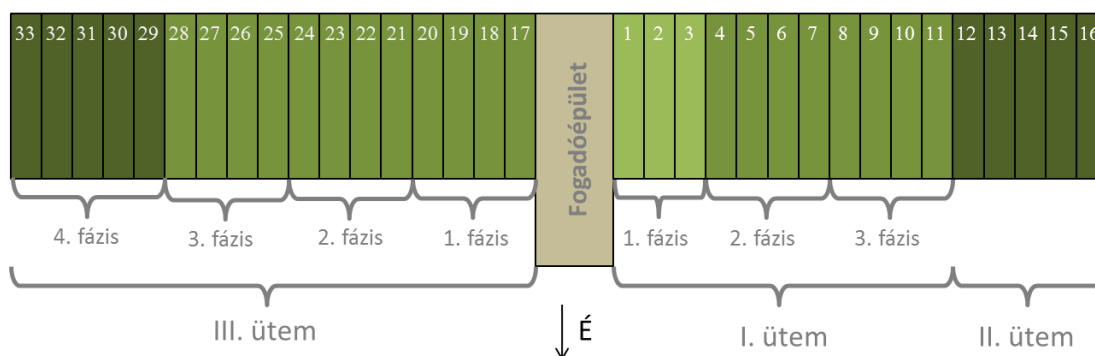
2.2 A tároló bővítésének ütemezése

A kazetták több évtizedes tárolását biztosítani képes létesítmény első három kamrából álló modulja és a kiszolgáló épület 1997-re épült meg. Ezt követően egy-egy, összesen négy kamrából álló modult adtak át 2000-ben és 2003-ban. A nyugati irányba történő bővítés, az újabb öt kamrából álló II. fázis építésével, 2007-ben fejeződött be. Ezután a létesítmény keleti irányban bővült tovább, melynek során 2012-ben elkészült a KKÁT 17-20. kamrája, majd 2017-ben a 21-24. kamrája. A keleti irányban megépült kamrák tároló kapacitását 450-ről 527-re emelték, így a tároló összesen 11 416 kiégett kazetta befogadására volt alkalmas. A III. ütem 3. fázis (azaz a 25-28. kamrák) üzembe helyezése az aktív próba végrehajtásával zárul majd le 2025 második felében. A tervek szerint a létesítményben összesen 33 kamrát alakítanak ki. A KKÁT-ban tárolható üzemanyag kazetták számának növekedését a meglévő létesítményben az alábbi táblázatban lehet követni:

Ütem/Fázis	Kamrák száma modulonként	Tárolócsövek száma kamránként	Teljes kapacitás (tárolócső)
I/1.	3 (1-3 kamrák)	450	1.350
I/2.	4 (4-7 kamrák)	450	3.150
I/3.	4 (8-11 kamrák)	450	4.950
II/1.	5 (12-16 kamrák)	450	7.200
III/1.	4 (17-20 kamrák)	527	9.308
III/2.	4 (21-24 kamrák)	527	11.416
III/3.	4 (25-28 kamrák)	703	14.228

Az eddig megépült 24 kamrát az alábbi ütemben adták át az üzemeltetőnek:

- 1997-ben a Fogadóépület és a 3 kamrát tartalmazó első tárolómodul (I. ütem, 1. fázis)
- 1999-ben a 4 kamrát tartalmazó második tárolómodul (I. ütem, 2. fázis)
- 2002-ben a 4 kamrát tartalmazó harmadik tárolómodul (I. ütem, 3. fázis)
- 2007-ben az 5 kamrát tartalmazó negyedik tárolómodul (II. ütem)
- 2011-ben a 4 kamrát magába foglaló ötödik tárolómodul (III. ütem 1. fázis)
- 2017-ben a 4 kamrát magába foglaló hatodik tárolómodul (III. ütem 2. fázis)



2.3 Kapacitásnövelés a 25-33. kamrákban

Az RHK Kft. megvizsgálta, hogy azonos biztonsági színvonalon lehetséges-e a KKÁT kapacitásának további növelése a 25-33. kamrák vonatkozásában, növelve a tárolás hatékonyságát. Az új koncepció kidolgozásánál a 3 éves pihentetésű kazettákkal szemben, a létesítményben tárolt, több mint 20 éves pihentetésű kazetták lettek figyelembe véve, amelyek már kisebb remanens hőteltjesítménnyel rendelkeznek. Ez lehetővé teszi a kamrán belüli további kapacitásnövelést, vagyis ugyanazon befoglaló geometriában 527 helyett 703 db tárolócső elhelyezését. A megnövelt kapacitású 25-33. kamrákba a KKÁT-ban legrégebben pihentetett kazetták kerülnek áthelyezésre, míg a kiürített helyekre (1-15. kamrákba) kerülnek az erőműből frissen beszállított kazetták.

A kapacitásnövelés hatósági engedélyezése a Környezetvédelmi Hatóság 2015-ben kiadott módosított környezetvédelmi működési engedélyével, valamint az OAH 2017-ben kiadott módosított létesítési engedélyével történt meg.

2.4 Bevezetett módosítások

A KKÁT módosított létesítési engedélye alapján megvalósított legújabb tárolómodul több olyan műszaki módosítást tartalmaz, melyet a tároló üzemeltetési tapasztalatai alapján, a minél gazdaságosabb átmeneti tárolás megvalósítása érdekében vezettek be a műszaki tervdokumentációba, és az arra épülő kivitelezési tervekbe. Összefoglalva az alábbiak:

- A tárolócsövek sűrűbb elhelyezése: a rácsosztás távolságának módosításával a korábbi kamránkénti 527 db tárolókapacitás 703 db-ra változik.
- Betöltőfedélzet kialakításának változása: a betöltőfedélzet kialakításán változtatni kellett a sűrűbb tárolócső elrendezés miatt. A korábbi betöltő fedélzeti konstrukció két részre lett bontva: egy 360 mm tömör acél fedélzeti elemre és alatta egy a korábbi fedélzeti elem kialakításhoz hasonló, árnyékoló betonnal kitöltött acél fedélzeti elemre.
- Árnyékoló záródugó változása: a betöltőfedélzet változtatása következtében módosult a tárolócső árnyékoló záródugója is, mely a 25. kamrától kezdődően betonkitöltéssel egészül ki.
- Az évenkénti kazettaműveletek számának növekedése. A megnövelt kapacitású 25-33. kamrákba a jelenlegi 1-15. kamrákból min. 20 éves pihentetési idejű kazetták kerülnek áthelyezésre, 500 kazetta/év áttárolási számmal (az erőműből évente kiszállított és a KKÁT-ba betárolható 500 kazetta/év mennyiségi korlát mellett).

- Az átrakógép átalakítása: egyrészt változik az átrakógép szeizmikus rögzítője, amivel a módosított tárolócső elrendezés is kiszolgálható, másrészt kiegészül további detektorral, amely közvetve képes meghatározni az éppen kezelés alatt lévő kazetta maradványhő-teljesítményét. Kiegészül továbbá területhár jelzéssel annak érdekében, hogy biztonsággal el lehessen különíteni azokat a területeket, ahonnan (1-15. kamrák), és ahova (25-33. kamrák) a kazetták átrakása történhet.
- Tárolócső monitoring rendszer: a tárolócsövek sűrűbb elrendezése miatt új csővezeték elrendezés kialakítása vált szükségessé. Így biztosítható a szükséges csőhossz a tárolócsövek megfelelő összekötéséhez, egyúttal a csőcsatlakozások száma változatlan maradt. Továbbá minden csőcsoport esetében kialakítottak egy-egy kiszakaszoló szerelvény, így anélkül végrehajtható a nyomástávadók leszereléssel járó kalibrációja, hogy az érintett csőcsoport monitoring terét megbontanák.

2.5 Bővített, átalakított rendszerek

A KKÁT III. ütem 3. fázis létesítése során bővített rendszerek rendszerszintű üzembe helyezése munkaprogramok alapján kerültek végrehajtásra. A bővítéssel, átalakítással érintett rendszerek az alábbiak voltak:

- Betöltő csarnoki légmintavevő rendszer;
- Tárolócső monitoring rendszer gépészet;
- Tárolócső monitoring és adatgyűjtő rendszer;
- Átrakógép sín-pálya;
- Átrakógép csúszósínes áramszedő rendszer;
- Átrakógép irányítástechnikai rendszer és gépészet;
- Tűzjelző rendszer;
- Gyengeáramú rendszerek;
- Villamos technológia;
- Villamos installáció és villámvédelem;
- Szellőzés, ablakmozgató rendszer;
- Sugárzás ellenőrző rendszer.

3 Az üzembe helyezés engedélyezése

3.1 Jogszabályi környezet

A KKÁT létesítése a korábban leírtak szerint több ütemben valósul meg, és ehhez a szakaszolt létesítéshez igazodik az egyes elkészült létesítményrészek üzembe helyezése és üzemeltetési engedélyezése. A KKÁT 25-28. kamra létesítése III. ütem 3. fázis keretében az RHKK-HA0006 számú létesítési engedély alapján történt.

Az RHK Kft. az üzembe helyezési engedély iránti kérelem alapját képező, üzembe helyezést megalapozó biztonsági jelentést az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet (a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről, és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről) és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSZ) előírásai alapján készítette el.

3.2 Beadvány

Az RHK Kft. az engedélykérelemhez a biztonsági jelentésen túl az alábbi dokumentumokat nyújtotta be az engedélyező hatóság részére:

- kivitelezői nyilatkozatok, melyben a kivitelezők a kiviteli terveknek való megfelelést igazolták;
- rendszerek üzembe helyezési munkaprogramjai;
- inaktív komplex próba munkaprogramja;
- KKÁT Végleges Biztonsági Jelentés módosítás tervezete;
- Üzemeltetési Feltételek és Korlátok Szabályzat módosítás tervezete;
- Üzemanyag Tárolócsövek Kiszolgálása a KKÁT-ban Kezelési Utasítás tervezete;
- Üzemzavar Elhárítás Kezelési Utasítás tervezete;
- Átrakógép Kezelési Utasítás tervezete;
- A KKÁT lakossági dózisterhelésének számítása a levegő árnyékoló hatásának figyelembevételével;
- aktív próba munkaprogramja és előzetes ütemezése.

Az RHK Kft. beadvány kiegészítésként benyújtotta továbbá a KKÁT környezetvédelmi működési engedélyének megújítása érdekében készült környezetvédelmi teljesítményértékelés keretében a meteorológiai adatok frissítésével újraszámolt légnemű kibocsátási határértékeket tartalmazó Végleges Biztonsági Jelentés módosítás tervezetét.

A 25-28. kamra üzembe helyezésének engedélyezési eljárásához kapcsolódóan egyéb, hatósági engedélyköteles dokumentum módosítására nem volt szükség.

4 Biztonság igazolása

4.1 Üzembe helyezési munkaprogramok

A munkaprogramokat az engedélyes RHK Kft. szerződéses szállítói és azoknak az alvállalkozói hajtották végre. A kivitelezői készre jelentést követően a rendszereken az alábbi próbákat kellett végrehajtani:

- Előzetes villamos próbák;
- Villamos hivatalos próbák;
- Előzetes irányítástechnikai próbák;
- Irányítástechnikai hivatalos próba;
- Technológiai számítástechnikai rendszerek hardver és szoftver próbái;
- Technológiai számítástechnikai eszközök funkciópróbái;
- Gépészeti rendszerek, rendszerelemek funkció próbái;
- Gépészeti rendszerek, rendszerelemek üzemi próbái;

A KKÁT III. ütem 3. fázis rendszereinek elvégzett üzembe helyezési munkaprogramjai igazolták a rendszerek a terveknek és a nukleáris biztonsági előírásoknak megfelelő működését.

4.2 Inaktív komplex próba

A létesítmény inaktív komplex próbája során ellenőrizni kellett, hogy a bővített létesítmény, a tervekben meghatározott műszaki jellemzők szerinti működésre alkalmas és üzeme során rendellenes körülmény, tervtől való eltérés nem következik be.

A létesítmény inaktív komplex próbáját 2024. decemberében hajtották végre, az RHK Kft. belső szabályozásának megfelelően. A próba során elvégezték a kazetta beszállítás, kiszállítás és áttárolás funkciópróbáit a kapcsolódó kezelési utasítások alapján egy imitátor kazetta segítségével. A III. ütem 3. fázis üzembe helyezését akadályozó körülmény nem merült fel. A létesítményen végzett inaktív próba igazolta az új modul komplex megfelelőségét.

4.3 Végleges Biztonsági Jelentés (VBJ) módosítások

A VBJ a nukleáris létesítmények üzembe helyezésénél, üzemeltetésénél figyelembe vett megfontolások és információk összefoglalását és értékelését tartalmazó összehangolt biztonsági dokumentum, amely a nukleáris létesítmény engedélyezésének alapját képezi, és amelyet a nukleáris biztonsági hatóság felügyelete alatt naprakész állapotban tartanak.

A KKÁT III. ütem 3. fázis üzembe helyezési engedély iránti kérelemhez szükséges VBJ módosítások a 2023. évre vonatkozó aktualizálásokat ismertető KKÁT VBJ bázisán (8/f. Rev.) kerültek bemutatásra.

5 Összefoglalás

Az üzembe helyezést megalapozó biztonsági jelentés és az értékeléseket részletező háttérdokumentumok megfelelően alátámasztják, hogy a KKÁT üzemelése során mind normál üzemállapotban, mind az esetleges üzemzavarok során a vonatkozó sugárvédelmi határértékek teljesülnek.

Az elvégzett értékelések eredményei igazolták, hogy a KKÁT 25-28. kamrák üzembe helyezése megalapozott, üzembe helyezésük megkezdhető.

Az aktív próba végrehajtására az üzembe helyezési engedély birtokában, várhatóan 2025 IV. negyedévben kerül sor az 1. kamrában tárolt 55 db kiégett fűtőelem 25. kamrába történő áttárolásával.