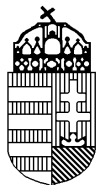


**Országos Atomenergia Hivatal**



**3.8. sz. útmutató**

# **Radioaktív hulladékkezelés tervezése**

Verzió száma:

**2.**

**2005. október**

Kiadta: Dr. Rónaky József, az OAH főigazgatója  
Budapest, 2005. október.

A kiadvány beszerezhető:  
Országos Atomenergia Hivatal  
Nukleáris Biztonsági Igazgatóság  
Budapest

## ELŐSZÓ

A nukleáris biztonság szabályozási rendszerének hierarchiája a következő:

1. A legfelső szintet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. *törvény* képviseli.
2. A következő szintet alapvetően a törvény végrehajtására kiadott *két kormányrendelet* alkotja. A 114/2003. (VII. 29.) Korm. rendelet az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) jogállását, míg a 89/2005. (V.5.) Korm. rendelet az OAH nukleáris biztonsággal összefüggő hatósági ügyekben lefolytatott eljárásainak általános szabályait határozza meg. Ez utóbbi melléklete a kiadott 7 nukleáris biztonsági szabályzat, melyek közül négy az atomerőművekre, az ötödik az oktató és kutató atomreaktorokra, a hatodik a kiégett nukleáris fűtőelemek átmeneti tároló létesítményeire szabja meg a konkrét nukleáris biztonsági követelményeket, míg a hetedik az NBSZ-ekben alkalmazott speciális fogalmak definícióit adja meg. Ezekről a követelményektől eltérni csak a kormányrendeletben foglaltak szerint lehet.
3. Azt, hogy a szabályzatokban meghatározott követelmények teljesítésére milyen módszert ajánl az eljáró hatóság, a szabályozás következő szintje, az egyes szabályzatokhoz kapcsolódó *útmutatók* tartalmazzák. Ezeket az útmutatókat az OAH főigazgatója adja ki, és az időről-időre felhalmozódott tapasztalatok alapján módosult újabb kiadásaiik jelennek meg. Az eljárás gyors és akadálymentes lefolytatásának érdekében a hatóság az engedélyeseket az útmutatókban foglalt ajánlások minél teljesebb követésére ösztönzi.
4. Konkrét berendezésekre, tevékenységekre, eljárásokra a leírt általános jellegű szabályozások mellett *egyedi hatósági előírások, állásfoglalások* is vonatkozhatnak.
5. A felsorolt szabályozásokat magától értetődően kiegészítik az engedélyesek, ill. más, a nukleáris energia alkalmazásában közreműködő szervezetek (tervezők, gyártók, stb.) belső szabályozási dokumentumai, amelyeket a minőségirányítási rendszerükkel összhangban készítenek és tartanak karban.

Az útmutatók alkalmazása előtt mindig győződjön meg arról, hogy a legújabb, érvényes kiadást használja-e. Az aktuális érvényes útmutatókat az OAH honlapjáról ([www.haea.gov.hu](http://www.haea.gov.hu)) töltheti le.

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Az útmutató tárgya és célja</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások</b>	<b>5</b>
<b>2. TERVEZÉSI ALAPELVEK</b>	<b>6</b>
<b>3. OSZTÁLYOZÁS</b>	<b>7</b>
<b>4. A RENDSZEREK TERVEZÉSE ÉS LÉTESÍTÉSE</b>	<b>7</b>
<b>5. BERENDEZÉSEK ÉS ANYAGOK</b>	<b>9</b>
<b>6. RADIOAKTIV HULLADÉKOK FELDOLGOZÁSA</b>	<b>10</b>
<b>6.1. Alapelvek</b>	<b>10</b>
<b>6.2. Gázok és aeroszolok kezelésére szolgáló rendszerek</b>	<b>10</b>
<b>6.3. Folyékony hulladékok kezelése</b>	<b>11</b>
<b>6.4. Szilárd hulladékok kezelése</b>	<b>11</b>
<b>6.5. Térfogat-csökkentési és kondicionálási módszerek</b>	<b>12</b>
<b>6.6. Hulladéktárolás és telephelyen belüli szállítás</b>	<b>12</b>
<b>7. A RENDSZEREK FIZIKAI KIALAKÍTÁSA</b>	<b>14</b>
<b>7.1. Védelmek, árnyékolások</b>	<b>14</b>
<b>7.2. Karbantartás</b>	<b>14</b>
<b>7.3. Tűzvédelem</b>	<b>14</b>

## 1. BEVEZETÉS

### 1.1. Az útmutató tárgya és célja

Az útmutató ajánlásokat tartalmaz a Nukleáris Biztonsági Szabályzat 3. kötetének 5.6. fejezetében rögzített előírásoknak a hatóság és az engedélyes egyetértésével ajánlott teljesítési módjára és a tervezés során készítendő dokumentációk tartalmi követelményeire.

Az útmutató célja a hatóság és az engedélyes kapcsolatának szabályozása a nukleáris és radioaktív anyagok kezelésével kapcsolatos engedélyezési eljárásokban a tervezési követelmények érvényesítésére vonatkozóan.

### 1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

Az Országos Atomenergia Hivatal nukleáris biztonsággal összefüggő hatósági ügyekben történő eljárásáról szóló 89/2005. (V.05.) Korm. rendelet 4. § (1) bekezdése alapján kiadott szabályzatok (NBSZ) 3. kötetének 5.177. pontja előírja a következőket:

*„A tervező dolgozzon ki komplex hulladékkezelési dokumentációt annak érdekében, hogy az atomerőműből származó radioaktív anyagok útját úgy lehessen szabályozni és ellenőrizni, hogy a radioaktív kibocsátás mennyisége és koncentrációja az előírt határérték alatt, az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten maradjon.”*

*„A radioaktív hulladékok kezelésének tervezésekor tekintettel kell lenni arra, hogy az alkalmazandó sugárvédelmi rendszernek az alábbi fő követelményeket kell kielégítenie:*

- a) *A radioaktív hulladékok kezelésére szolgáló rendszerek tervezésekor figyelembe kell venni, hogy biztosítani kell az atomerőmű egészére engedélyezett kibocsátási korlátok betarthatóságát.*
- b) *A radioaktív hulladékkezelő rendszerek sugárvédelme feleljen meg az ésszerűen elérhető legkisebb sugárterhelés elvének (ALARA), a dóziskorlátok betartásával egyidejűleg.”* (NBSZ 3. kötet, 5.178. pont)

*„A hulladékkezelő rendszerek kialakításának biztosítania kell a végtermékként előálló hulladékforma hatóság által jóváhagyott szállítására,*

*tárolására és elhelyezésére vonatkozó előírások teljesülését.” (NBSZ 3. kötet, 5.179. pont)*

## **2. TERVEZÉSI ALAPELVEK**

Az erőműben a radioaktív hulladékok gyűjtésére, feldolgozására, tárolására az inaktív hulladékoktól elkülönített rendszereket terveznek és valósítanak meg abból a célból, hogy az erőmű biztonságos működését a radioaktív hulladékképződés ne korlátozza.

A folyékony radioaktív hulladékok feldolgozására szolgáló, illetve a szilárd radioaktív hulladékokat feldolgozó rendszerekből kikerülő szilárd hulladékok csomagolását és átmeneti tárolását úgy tervezik meg, hogy azok nyilvántartása, ellenőrzése és továbbszállítása a végleges tárolóban történő elhelyezés követelményeinek megfelelően.

A tervezendő radioaktív hulladékkezelő rendszerek üzemzavarainak valószínűségét a tervezés során elemezik és lehetőleg azt a megoldást választják, amelynek alkalmazása esetén a rendszer üzemzavarainak a valószínűsége a legkisebb.

Ha a hulladékkezelés többféle eljárással történhet, a tervező elemzéssel igazolja az általa választott eljárás hosszú távú alkalmasságát (figyelembe véve a hulladék-elhelyezés célkitűzéseit is), melyek összhangban vannak a nemzeti hulladékkezelési szabályozásokkal.

A radioaktív hulladékok komplex kezelési dokumentációjának kidolgozásakor figyelembe veszik a jelenlegi és a jövőben várható környezeti feltételeket és az üzemeltetési feltételek előre látható változását.

### **3. OSZTÁLYOZÁS**

A hulladékfeldolgozás eredményességét a szétválogatás és az osztályozás minősége jelentősen befolyásolja. Az osztályozás az alábbiak szerint történhet

- a) aktivitás és aktivitás-koncentráció (nuklidok figyelembevételével),
- b) szilárd illetve nem szilárd (folyadék, gáz) hulladék,
- c) tűzvesélyesség, toxicitás stb.

A szilárd hulladékokat kezelhetőségük és aktivitásuk szerint osztályozzák. Eltérő kezelést igényelnek a nedves szilárd anyagok (pl. elhasznált ioncserélő gyanták, iszapok, stb.) és a száraz anyagok (pl. szennyezett alkatrészek, szűrők, stb.) A szilárd hulladékok szétválogatása lehetőleg a keletkezés helyén vagy ahhoz közel történik. A szilárd hulladékok mennyiségét a lehető legalacsonyabb szinten tartják.

Ezeken túlmenően egyes hulladékfajták kezelése külön megfontolásokat igényelhet, például figyelembe véve a nem vízbázisú hulladékokat, melyek - a vizes fázisoktól történő elválasztást követően - külön kezelendők.

A folyékony hulladékokat a kémiai összetételük szerint osztályozzák és annak megfelelően dolgozzák fel.

### **4. A RENDSZEREK TERVEZÉSE ÉS LÉTESÍTÉSE**

A hulladék-feldolgozó rendszerek tervezésekor az atomerőmű normál üzemi és üzemzavari működése során keletkező hulladékok mennyisége egyaránt a tervezési alap része.

A szilárd hulladékok feldolgozás előtti tárolására legalább 1 heti hulladékképződésnek megfelelő tárolókapacitást biztosítanak.

A folyékony hulladékok közbenső tárolására szolgáló tartályok térfogatát úgy határozzák meg, hogy azok a keletkezett folyékony hulladékok tárolását a hulladékot feldolgozó rendszer esetleges üzemzavari elhárításának ideje alatt is biztosítani tudják.

A redundáns elemek számát a meghibásodási gyakoriságok, a javítás időigénye és a lehetséges meghibásodások típusa alapján határozzák meg, annak figyelembe vételével, hogy a hulladékok tárolására szolgáló

tárolókapacitás a feldolgozó berendezések javításának ideje alatt keletkező hulladékokat is be tudja fogadni.

A folyékony halmazállapotú hulladékok keletkezésének az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten tartásához a tervezés során az alábbiakat veszik figyelembe:

- a) az üzemanyag meghibásodással járó eseményeket,
- b) a dekontaminálási igények lehetséges csökkentésének szempontjait,
- c) a hulladékkezelésnek megfelelően tervezett dekontaminálási eljárásokat,
- d) a keletkezett folyékony hulladékok mennyiségét csökkentő hulladék-feldolgozó eljárásokat.

Biztosítják a folyékony és iszapszerű hulladékból történő mintavétel lehetőségét. A mintavevő vezetéknél törekedni kell a lehető legrövidebb hosszúságra. Iszapok esetén olyan geometriát alakítanak ki, amely biztosítja, hogy a vezetékben lerakódások, dugulások ne fordulhassanak elő. A vezetékek átmosási lehetőségét biztosítják.

A berendezések radioaktív hulladékkal érintkező belső felületét úgy alakítják ki, hogy az dekontaminálható legyen a berendezés szétszerelése nélkül.

Az olyan berendezéseket, melyeknek belsejében szobahőmérsékleten kikristályosodás várható, fűthető kivételben tervezik.

Kenőanyagot igénylő berendezések számát a hulladékkezelő rendszerekben kerülnek a hulladékok szerves szennyeződésének elkerülése céljából.

A hulladékkeletkezéssel járó folyamatok ellenőrzését úgy tervezik meg, hogy az

- a) elősegíti a hulladékképződés és ezzel a hulladékkezelési igények csökkentését,
- b) tájékoztat a hulladékok forrásairól és jellemzőiről,
- c) lehetővé teszi a fizikai, kémiai jellemzők és az izotóptartalom mérését valamint a radionuklidok azonosítását.

A határértékek betartásának igazolására a kezelési lánc egyes elemeinél a kibocsátásokat ellenőrző rendszert terveznek:

- a) minden lehetséges kibocsátási ponton,
- b) a hulladékgyűjtő pontokon,



- c) a kezelő folyamat betáplálásánál,
- d) a kezelő rendszer termék kiadásánál,
- e) a kezelés utáni tárolásnál.

## **5. BERENDEZÉSEK ÉS ANYAGOK**

A hulladékkezelő rendszer tartályai teljesen leüríthetők. Az iszapot (is) tartalmazó tartályokban biztosított a keverés lehetősége.

A tartályokat a bennük tárolt közeg, sugárzási tulajdonságainak megfelelő helyre bekötött túlfolyóval látják el. A légtelenítő rendszereket úgy tervezik meg, hogy azok kialakítása megakadályozza folyadékoknak a szellőző rendszerbe kerülését.

A szivattyúkat és csővezetéseket úgy tervezik meg, hogy biztosítsák a dekontaminálhatóságot, a cserét vagy javítást. A hulladékkezelési folyamatban alkalmazott csatlakozások hegesztett kivitelűek..

A szelepek elhelyezését és a csővezetékek nyomvonalait úgy tervezik meg, hogy lehetőleg ne alakuljanak ki le nem üríthető szakaszok ("zsákok") és a vezetékek könnyen dekontaminálhatók és javíthatók.

A berendezések belső bevonatai rendelkeznek az élettartamnak megfelelő sugárállósággal.

A hulladékkezelő rendszerek tervezése során – az ALARA elv figyelembevételével - biztosítják azok megfelelő szintű táv- vagy automatikus üzemeltetését.

## 6. RADIOAKTIV HULLADÉKOK FELDOLGOZÁSA

### 6.1. Alapelvek

Az alacsony aktivitású hulladékokat a lehető leghamarabb feldolgozzák, melyre megfelelő referenciával rendelkező térfogat-csökkentési eljárást terveznek (tömörítés, égetés stb.).

A hulladékkezelő rendszerek tervezésekor azok irányítását kezelhető helyiségből biztosítják. Az ellenőrzés és irányítás kiterjed az egyes berendezések

- a) működésére,
- b) állapotjelzésére,
- c) technológiai jellemzőinek követésére,
- d) automatikus vezérlésére,

illetve a folyamatra előírt határértékek túllépésének jelzésére.

A hulladéktárolót úgy tervezik meg, hogy az védett illetéktelen belépés ellen. A hulladéktároló területére történő belépést csak a munkák ellátásához feltétlenül szükséges személyek részére engedélyezik.

A hulladékkezelő rendszerek elhelyezésének, elrendezésének és azok árnyékolással történő ellátásának tervezésekor gondoskodnak az üzemeltető és karbantartó személyzet sugárterhelésében az ALARA elv érvényesüléséről.

Az üzemzavarok gyakoriságát figyelembe veszik a hulladékkezelés tervezésekor, mivel azok a hulladékok mennyiségének növekedését eredményezik.

### 6.2. Gázok és aeroszolok kezelésére szolgáló rendszerek

A gáz halmazállapotú hulladékokat kezelő rendszerek tervezésekor figyelembe veszik a kezelésre kerülő gáz mennyiségét, aktivitását és a gázban lévő nuklidok tulajdonságait és aktivitás-koncentrációját. Tekintettel vannak a gáz kémiai tulajdonságaira, mint pl. korrozív viselkedés, toxicitás.

A nemesgázokat is tartalmazó gázokat, amennyiben felezési idejüket figyelembe véve lehetséges, késleltető rendszerben vagy pihentető

tartályban fogják fel, a radionuklidok jelentős részének kibocsátás előtti elbomlásának biztosítása céljából.

Az aeroszolok eltávolítására alkalmazott szűrők illetve szűrőrendszerek hatásossági jellemzőinek rendszeres ellenőrzését biztosítják.

A légnemű hulladék kezelő rendszer megfelelő teljesítőképességét, működését, a kibocsátási határértékek teljesülését tervezéskor bizonyítják és lehetővé teszik annak üzem közbeni rendszeres (időszakonkénti) ellenőrizhetőségét.

### **6.3. Folyékony hulladékok kezelése**

A folyékony hulladékokat kezelő rendszerek tervezésekor figyelembe veszik:

- a) a feldolgozandó hulladék mennyiségét,
- b) a hulladékban jelen lévő radionuklidokat,
- c) az aktivitást,
- d) a sókoncentrációt,
- e) a kémiai összetételt,
- f) a korrozív összetevőket.

A kellően hatékony folyékonyhulladék-feldolgozás érdekében az alábbi tervezési szempontok érvényesítése javasolt:

- a) Több lehetséges feldolgozási eljárás közül azt választják, amely előnyös a másodlagos hulladék keletkezése és a személyzet illetve a lakosság sugárterhelése szempontjából.
- b) Domináns radionuklid jelenléte esetén az adott nuklidra specifikus kezelést terveznek be.
- c) A kezelésre kerülő hulladék kémiai tulajdonságait figyelembe veszik.

A tervezés során előnyben részesítik azokat az eljárásokat, melynek eredményeképpen szilárd termék keletkezik.

### **6.4. Szilárd hulladékok kezelése**

A száraz szilárd hulladékok feldolgozásának tervezésekor figyelembe veszik annak jellemzőit, pl. kihasználják a rövid felezési idejű radionuklidok nagy részének tárolás közbeni lebomlását.

Szilárd anyagok kezelésének és tárolásának tervezésekor az öngyulladás lehetőségére is tekintettel vannak.

## **6.5. Térfogat-csökkentési és kondicionálási módszerek**

Az atomerőmű üzemeltetése és karbantartása során keletkező hulladékok - különösen a folyékony hulladékok - nagy mennyiségben és viszonylag kis aktivitás-koncentrációval keletkeznek, így ezek térfogatának csökkentése az elhelyezés szempontjából jelentős kérdés. A térfogat-csökkentési módszerekkel szemben támasztott alapvető követelmény, hogy a radioaktív izotópokat koncentráció átmeneti, esetleg végterméket és egy kibocsátható vagy újrafelhasználható inaktív (tisztított) közeget eredményezzenek.

A feldolgozás eredményeképpen kapott termék csomagolását úgy tervezik meg, hogy az kielégíti a biztonságos tárolás és elhelyezés követelményeit.

## **6.6. Hulladéktárolás és telephelyen belüli szállítás**

A reaktorból származó radioaktív hulladékok tárolásának követelményeit az aktivitásuk alapján állapítják meg. Különböző aktivitású illetve veszélyességű hulladékok együttes tárolását általában elkerülik, de ha az nem lehetséges, a hulladéktárolás tervezésekor a veszélyesebb izotópra érvényes előírásokat veszik figyelembe.

Csomagolás előtt elegendő időt terveznek be a radioaktív izotópok jelentős részének lebomlására, illetve a személyzet sugárterhelésének csökkentése céljából dekontaminálást írnak elő.

Azoknak a hulladékoknak a tárolására, melyek közvetlenül nem bocsáthatók ki a környezetbe, a tervezés során elegendő helyet vesznek figyelembe normál üzemre és üzemzavari helyzetre vonatkozóan egyaránt.

A hulladékok tárolására alkalmazott tárolóedények szerkezeti anyagának kiválasztásakor figyelembe veszik a tárolt anyag tulajdonságait és a környezet jellemzőit. Az előírt tárolási idő alatt a tárolóedény épségét szavatolják.

A telephelyen belüli hulladékszállítás során alkalmazott biztonsági intézkedéseket a hulladék aktivitásának, csomagolásának és a felügyelet fokának megfelelően határozzák meg. A csomagolás biztosítja az ALARA elv érvényesülését és egy esetleges szállítás közben bekövetkező esemény során az ellenőrizetlen kibocsátás elfogadható szinten tartását.

Abban az esetben, ha a hulladékszállítás csak az ellenőrzött zónán belül történik, nem szükséges olyan szigorú csomagolási és szállítási követelményeket előírni, mint az ellenőrzött zónán kívül.

## 7. A RENDSZEREK FIZIKAI KIALAKÍTÁSA

### 7.1. Védelmek, árnyékolások

Radioaktív közeget tartalmazó berendezések és tartályok elhelyezésekor és sugárvédelmének kialakításakor biztosítják, a megközelítést igénylő helyek legalább korlátozottan kezelhetőségét.

A csővezetékek vonalvezetése nem akadályozza az egységek szükséges megközelítését, sem fizikai, sem sugárvédelmi szempontból.

A szivattyúkat a hozzájuk rendelt tartály sugárvédelmi árnyékolásán kívül helyezik el, szükség esetén külön árnyékolással látják el.

### 7.2. Karbantartás

Az elrendezés kialakításakor a karbantartás igényeit is figyelembe veszik, biztosítják az alkatrészek és egyéb elemek szükség szerinti cseréjének lehetőségét.

A karbantartáshoz szükséges emelő- és szállítóberendezéseket a tervezés során meghatározzák, biztosítják az azok mozgásához szükséges teret.

A karbantartások során szükséges ideiglenes, helyi árnyékolások kialakítását a tervezés során előre meghatározzák.

### 7.3. Tűzvédelem

*„Gyúlékony szilárd és folyékony hulladékok esetén meg kell teremteni a hatékony tűzjelzés és tűzoltás feltételeit olyan módon, hogy az esetleges tűz és annak oltása során a rendszerben lévő radioaktív anyagok kijutása a lehető legnagyobb mértékben korlátozott legyen.” (NBSZ 3. kötet, 4.139. pont)*

*„Nagy mennyiségű tűzveszélyes, illetve éghető hulladékot tartalmazó raktárakat telepített tűzoltó berendezéssel kell felszerelni. Az eszközöket úgy kell elhelyezni, hogy a tűz oltását végző személyzet sugárterhelése minimális legyen.” (NBSZ 3. kötet, 4.140. pont)*

*„A tűz és oltásának következményeit, illetve a keletkezett másodlagos hulladékok gyűjtését tervezéskor figyelembe kell venni.” (NBSZ 3. kötet, 4.141. pont)*