



ORSZÁGOS ATOMENERGIA HIVATAL

Útmutató

a radioaktív anyagok csomagolásával összefüggő – a veszélyes áruk szállításáról szóló jogszabályok és nemzetközi egyezmények rendelkezései szerint az illetékes nemzeti hatóság jóváhagyását igénylő – ügyekben benyújtandó engedély-kérelmek összeállításához

Jóváhagyta

Fichtinger Gyula
főigazgató
Országos Atomenergia Hivatal

**Budapest
2013. szeptember**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	4
1.1. Az útmutató tárgya és célja	4
1.2. Az útmutató hatálya	4
1.3. Általános útmutatás	5
1.4. Vonatkozó jogszabályok	6
1.5. Értelmező rendelkezések, meghatározások	7
2. BIZTONSÁGI ANALÍZIS.....	10
2.1. Formai elvárások	11
2.2. A Biztonsági Analízis formátuma	13
3. MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS	13
3.1. Minőségügyi rendszer és minőségbiztosítás fogalmának meghatározása.....	13
3.2. Minőségbiztosítási program alkalmasságának igazolása	14
3.3. A minőségbiztosítási program alkalmazása	15
4. A KONTÉNER MŰSZAKI LEÍRÁSA.....	16
4.1. A konténer feladata és fő műszaki paraméterei	16
4.2. Tervező és gyártó	16
4.3. A konténer rajzai	17
4.4. A konténer műszaki ismertetése.....	18
4.5. A konténer gyártásakor végzett műszaki ellenőrzések	18
4.6. A gyártáshoz felhasznált anyagok minőségi bizonyítványai	19
4.7. Technológiai leírások	19
5. A KÜLDEMÉNYDARABRA VONATKOZÓ KÖVETELMÉNYEK.....	20
5.1. Küldeménydarab típusokra vonatkozó általános követelmények	20
5.2. Küldeménydarab típusokra vonatkozó speciális követelmények.....	20
5.3. Különböző szállítási módok követelményei	21
5.4. Különleges formájú radioaktív anyagokra vonatkozó követelmények	21
5.5. Kismértékben diszpergálódó radioaktív anyagra vonatkozó követelmények	22
5.6. Sugárnyelőképességgel kapcsolatos követelmények	22
6. VIZSGÁLATOK, PRÓBÁK, ELLENŐRZŐ MÉRÉSEK.....	22
6.1. Sugárvédelmi mérések	24
6.1.1. Mérési pontok kijelölése.....	24
6.1.2. Mérőműszer kiválasztásának szempontjai.....	24
6.1.3. Mérési eredmények dokumentálása.....	25
6.2. A különleges formájú radioaktív anyagokra meghatározott vizsgálatok	25
6.3. Küldeménydarabok mechanikai vizsgálatai	26
6.3.1. Hermetikussági vizsgálat (TS-R-1:2009, 643./ADR:2013, 6.4.7.11).....	27
6.3.2. Vizsgálatok normál szállítási körülmények elviselésének igazolására (ADR:2013, 6.4.15)	28
6.3.3. Vizsgálatok baleseti körülmények elviselésének igazolására (ADR:2013, 6.4.17).....	30
7. VIZSGÁLATOKAT HELYETTESÍTŐ SZÁMÍTÁSOK	36
7.1. Küldeménydarabok mechanikai-szilárdsági elemzése	36
7.1.1. Küldeménydarab próbáinak kiegészítése számítással	36
7.1.2. Próbák helyettesítése számítással	36
7.2. A hőpróba szimulálása vagy kiegészítése számítással	37
7.3. Számítások hasadó anyagok szállítására szolgáló küldeménydarab esetén	37

7.3.1.	Általános ismertetés.....	37
7.3.2.	Normál üzemi és üzemzavari helyzetek ismertetése	38
7.3.3.	A szubkritikusági számítások eseteinek felsorolása és indoklása.....	38
7.3.4.	Az alkalmazott szubkritikusági számítási módszer ismertetése.....	39
7.3.5.	Az előírt adminisztratív biztonsági sokszorozási tényező	40
7.3.6.	Az elvégzett szubkritikusági számítások, az eredmények ismertetése.....	40
7.4	Radioaktív anyag tartalom kibocsátás-, illetve dózisteljesítmény mérésének helyettesítése számolással	41
8.	KEZELÉSI, ÜZEMELTETÉSI, KARBANTARTÁSI ÉS JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ	
	(KONTÉNERKÖNYV).....	41
8.1.	Kezelési utasítás és üzemeltetési napló	41
8.1.1.	Kezelési utasítás	42
8.1.2.	Sugárvédelmi program	43
8.1.3.	Üzemeltetési napló	45
8.2.	Karbantartás, javítás	47
8.2.1.	Karbantartási utasítás.....	47
8.2.2.	Javítási utasítás	48

1. BEVEZETÉS

A veszélyes áruk szállításáról szóló jogszabályok és nemzetközi egyezmények rendelkezései szerint az illetékes nemzeti hatóság hatáskörébe utalt, a radioaktív anyagok csomagolásával és szállításával kapcsolatos ügyekben az atomenergiáról szóló CXVI törvény 17.§ (2) bekezdésének 14. pontjával kijelölt illetékes hatóság az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH).

A veszélyes anyagok nemzetközi szállítását szabályozó, hazánk által is követett módozatfüggő egyezmények (a továbbiakban: *Egyezmények*) radioaktív anyagok szállítására és csomagolására vonatkozó előírásai alapjául a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség megfelelő ajánlásai (jelenleg: „Előírások a radioaktív anyagok biztonságos szállítására” 2009. évi kiadás, Biztonsági Szabványok Sorozat, TS-R-1 (Bécs, 2009.), a továbbiakban: *TS-R-1:2009*) szolgálnak. Ez nagyfokú hasonlóságot eredményez az egyes szállítási módozatok vonatkozó előírásai között, ezért a későbbiekben a követelményeket a TS-R-1:2009 előírásai alapján tekintjük át, külön kitérvén az egyedi módozatok esetenkénti speciális előírásaira.

1.1. Az útmutató tárgya és célja

A tárgyi útmutató a veszélyes áruk nemzetközi szállításáról szóló jogszabályok és nemzetközi egyezmények rendelkezései szerint – az illetékes nemzeti hatóság hatáskörébe utalt ügyekben – *a radioaktív anyagok csomagolásának, illetve szállításának jóváhagyását kérő ügyfelet kívánja segíteni* a kapcsolódó eljárás adminisztratív lépéseinek, valamint a benyújtandó engedélyezési dokumentáció minimális tartalmi követelményeinek megismerésében.

1.2. Az útmutató hatálya

(1) Az útmutató hatálya, a (2) bekezdésben meghatározott kivételekkel, kiterjed az *Egyezmények* rendelkezései szerint – az illetékes nemzeti hatóság hatáskörébe utalt, a radioaktív anyagok szállításáról, fuvarozásáról és csomagolásáról szóló 51/2013. (IX. 6.) NFM rendelet (a továbbiakban: *NFM rendelet*) 3. melléklete szerinti ügyekben – az *Egyezmények* alkalmazási körébe tartozó radioaktív anyagok (ideértve a nukleáris anyagot is) szállításának, fuvarozásának és csomagolásának biztonságára vonatkozó előírásokon belül a

- a. küldeménydarabok biztonságára;
- b. a szállítások és fuvarozások biztonságára.

(2) Nem terjed ki az útmutató hatálya:

- a fegyveres erők és a rendvédelmi szervek által – a saját üzemeltetésükben levő gépjárművel, vasúti, vízi és légi járművel – végzett szállításra;
- Magyarországot nem érintő szállításra;
- a telephelyen belüli szállításra;
- a talált, illetve lefoglalt radioaktív anyagnak a megtalálás, lefoglalás helyszínéről a tároló helyre történő, más jogszabályban meghatározott szállításra;
- az *Egyezmények* szállítások védettségére vonatkozó előírásaira; itt érdemes megjegyezni, hogy a hazai szabályozás a radioaktív és nukleáris anyagok, valamint a radioaktív hulladékok védettségét komplex módon kezeli és ennek elemeként jelenik meg a szállítmány védettsége.

1.3. Általános útmutatás

Az NFM rendelet 6. § (1)-(3) bekezdései szerint:

(1) Az ADR rendelet, a Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Fuvarozásáról szóló Szabályzat (RID) belföldi alkalmazásáról szóló miniszteri rendelet és az ADN törvény szerinti különleges formájú radioaktív anyagok mintáit; a radioaktív anyagoknak „külön megegyezés” alapján történő szállítását; a kis mértékben diszpergálódó radioaktív anyagok mintáit; az A_1 és A_2 értékek számítását; valamint – ha a veszélyes áruk szállításáról szóló jogszabályok azt engedélyhez kötik – a radioaktív anyagot tartalmazó küldeménydarabok küldeménydarab-mintáit és szállítását az OAH engedélyezi.

(2) A különleges formájú radioaktív anyagok mintáira, a kis mértékben diszpergálódó anyagok mintáira, az A_1 és A_2 értékek számítására, valamint a radioaktív anyagot tartalmazó küldeménydarabok mintáira vonatkozó engedélyek – külföldi származási, illetve szállítási kiindulási ország hatáskörrel rendelkező hatósága által kiadott engedélyek többoldali jóváhagyását kivéve – legfeljebb a kiadásuktól számított 3 évig hatályosak. Külföldi származási, illetve szállítási kiindulási ország hatáskörrel rendelkező hatósága által kiadott engedélyek többoldali jóváhagyását kivéve, az engedélyek érvényessége – kérelemre, a hatályos előírásoknak és műszaki feltételeknek való megfelelés esetén, felülvizsgált engedélyokirat kiadásának formájában – 3 évvel meghosszabbítható.

(3) Az OAH az (1) bekezdésben említett jogszabályok vonatkozó követelményei teljesülésének elbírálásához – az Atv. 17. § (3) bekezdésében meghatározott intézményen kívül – igénybe veheti anyagszerkezeti, nukleárisbaleset-elhárítási, gépészeti, hőtani, kritikussági, minőségbiztosítási, sugárvédelmi, szállítási és szilárdságtani, az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértő közreműködését is. A szakértői eljárás időtartama legfeljebb 40 nap.

A hatósági jóváhagyásra vonatkozó kérelem benyújtása az alábbi címre történik:

Dr. Horváth Kristóf
főigazgató-helyettes

Országos Atomenergia Hivatal
Cím: 1036 Budapest, Fényes Adolf utca 4.
Postacím: 1539 Budapest, Pf. 676.
Fax: (+36 1) 436 48 43

Az OAH honlapja: <http://www.haea.gov.hu>

Az engedélykérelem mellékleteként benyújtott, a szakvélemények elkészítését megalapozó engedélyezési dokumentációt (a továbbiakban: *Biztonsági Analízis*) – az NFM rendelet 2. mellékletében előírtaknak megfelelően – küldeménydarab-minták esetében 8, egyéb esetekben 3 példányban kell benyújtani. A beadott *Biztonsági Analízis* példányai közül legalább egynek eredeti, nyomtatott példánynak kell lennie. A további példányok beadhatók elektronikus adathordozón (például CD, DVD) is. Az OAH által elfogadott fájlformátumok: *MS Word-dokumentum*, *OpenDocument-szöveg*, *PDF*.

Az NFM rendelet (1) bekezdésben foglalt engedélyezési eljárás során az eljárást kezdeményező fél – az eljárás megindításakor, az OAH 10032000-01409268-00000000 számú fizetési számlájára átutalással – az NFM rendelet 3. mellékletben szereplő igazgatási

szolgáltatási díjat köteles fizetni az OAH-nak, amely magában foglalja az OAH által az eljárásba bevont szakértők díját is.

1.4. Vonatkozó jogszabályok

Hazai jogi aktusok

Általános:

- 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról
- 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól (a továbbiakban: KET)
- 1990. évi XCIII. törvény az illetékekről
- 112/2011. (VII. 4.) Korm. rendelet az Országos Atomenergia Hivatal nukleáris energiával kapcsolatos európai uniós, valamint nemzetközi kötelezettségekkel összefüggő feladatköréről, az Országos Atomenergia Hivatal hatósági eljárásaiban közreműködő szakhatóságok kijelöléséről, a kiszabható bírság mértékéről, valamint az Országos Atomenergia Hivatal munkáját segítő tudományos tanácsról
- 51/2013 (IX. 6.) NFM rendelet a radioaktív anyagok szállításáról, fuvarozásáról és csomagolásáról

Közúti szállítási módokat:

- 1979. évi 19. törvényerejű rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodást kihirdetéséről
- 2013. évi CX. törvény a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADR) „A” és „B” Melléklete szövegének kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről

Vasúti szállítási módokat:

- 1986. évi 2. törvényerejű rendelet a Bernben az 1980. évi május hó 9. napján kelt Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Egyezményt (COTIF) kihirdetéséről
- 4/1987. (V. 13.) KM rendelet a Nemzetközi Vasúti Árufuvarozási Egyezményre vonatkozó Egységes Szabályok (CIM) mellékleteinek kihirdetéséről
- 2006. évi LXXVII. törvény a Bernben, 1980. május 9-én kelt, Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Egyezmény (COTIF) módosításáról Vilniusban elfogadott, 1999. június 3-án kelt Jegyzőkönyvet kihirdetéséről
- 2011. évi XXXVII. törvény a Nemzetközi Vasúti Árufuvarozásról szóló Megállapodás (SzMGSz) és Mellékletei módosításokkal és kiegészítésekkel egységes szerkezetben történő kihirdetéséről
- 2012. évi CXXXI. törvény a Nemzetközi Vasúti Árufuvarozásról szóló Megállapodás (SzMGSz) és Mellékletei 2011. évi módosításainak és kiegészítéseinek kihirdetéséről
- 2012. évi CXCV. törvény a Nemzetközi Vasúti Árufuvarozásról szóló Megállapodás (SzMGSz) és Mellékletei 2012. évi módosításának kihirdetéséről
- 2013. évi CIX. törvény a Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Egyezmény (COTIF) módosításáról Vilniusban elfogadott, 1999. június 3-án kelt Jegyzőkönyv C Függeléké Mellékletének kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről

Belvízi szállítási módokat:

- 2009. évi III. törvény a Genfben 2000. május 26. napján kelt, a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADN) kihirdetéséről
- 2010. évi VI. törvény a Genfben, 2000. május 26. napján kelt, a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADN) szövegének módosításáról szóló Jegyzőkönyv kihirdetéséről, valamint az ADN-hez csatolt Szabályzat kihirdetéséről és belföldi alkalmazásáról

- 2013. évi CXI. törvény a Genfben, 2000. május 26. napján kelt, a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodáshoz (ADN) csatolt Szabályzat kihirdetéséről és belföldi alkalmazásáról

Tengeri szállítási módok:

- 2001. évi XI. törvény a Londonban, 1974. november hó 1. napján kelt „Életbiztonság a tengeren” tárgyú nemzetközi egyezmény és az ahhoz csatolt 1978. évi Jegyzőkönyv ("SOLAS 1974/1978.") kihirdetéséről
- 35/2001. (X. 12.) KöViM rendelet a 2001. évi XI. törvénnyel kihirdetett „Életbiztonság a tengeren” tárgyú nemzetközi egyezmény és az ahhoz csatolt 1978. évi Jegyzőkönyv („SOLAS 1974/1978.”) mellékletének kihirdetéséről

Légi szállítási módok:

- 1971. évi 25. törvényerejű rendelet a Nemzetközi Polgári Repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény és az annak módosításáról szóló jegyzőkönyvek kihirdetéséről
- 2007. évi XLVI. törvény a Nemzetközi Polgári Repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény Függelékének kihirdetéséről
- 2009. évi LXXXVIII. törvény a nemzetközi polgári repülésről szóló, Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény Függelékei módosításának kihirdetéséről.

1.5. Értelmező rendelkezések, meghatározások

Az útmutató alkalmazásában, az *Egyezmények* technikai mellékleteinek bekezdéseiben adott fogalom-meghatározásokkal, illetve a TS-R-1:2009 pontjaiban adott definíciókkal összhangban:

ADN: Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADN); Magyarországon kihirdette a 2009. évi III. törvény;

ADR: Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADR); Magyarországon kihirdette az 1979. évi 19. törvényerejű rendelet;

besugárzatlan tórium: olyan tórium, amely 232-tórium grammonként legfeljebb 10^{-7} g 233-uránt tartalmaz;

besugárzatlan urán: olyan urán, amely 235-urán grammonként legfeljebb 2×10^3 Bq plutóniumot, 235-urán grammonként legfeljebb 9×10^6 Bq hasadási terméket és 235-urán grammonként legfeljebb 5×10^{-3} g 236-uránt tartalmaz;

biztonsági tartály: a csomagolási elemeknek a tervező által meghatározott együttesét jelenti, amelynek feladata a radioaktív anyagok kiszabadulásának megakadályozása a szállítás során;

csekély toxicitású alfa-sugárzók: természetes urán, szegényített urán, természetes tórium, 235-urán vagy 238-urán, 232-tórium, 228-tórium és 230-tórium, ha ezeket ércék vagy fizikai vagy kémiai koncentrátumok tartalmazzák; és a 10 napnál rövidebb felezési idejű alfa-sugárzók;

csomagolás: a radioaktív tartalom teljes bezárásához szükséges elemek összessége;

dúsított urán: olyan urán, amelynek százalékos 235-urán tartalma nagyobb, a természetes uráné;

egyesítőcsomagolás: olyan burkolat, amit egy feladó használ egy vagy több küldeménydarab egységbe fogására a szállítás alatti könnyebb kezelés és rakodás céljára;

egyoldalú engedély: a mintadarab olyan engedélye, amelyet csak a mintadarab származási országa illetékes hatóságnak kell megadnia;

hasadóanyagok: 233-urán, 235-urán, 239-plutónium, 241-plutónium és ezen radionuklidok minden keveréke; nem tartozik e meghatározás alá a besugárzatlan természetes urán vagy szegényített urán, és az olyan természetes vagy szegényített urán, amit csak termikus reaktorokban sugároztak be;

ICAO Műszaki Utasítások(ICAO TI): a Nemzetközi Polgári Repülésről szóló Chicagói Egyezmény 18. Függeléke, a Veszélyes Áruk Légi Szállításának Biztonságát Szolgáló Műszaki Utasítások, amelyet a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO), (Montreal) ad ki; Magyarországon kihirdette az 1971. évi 25. tvr. és a 2007. évi XLVI. törvény;

IMDG Kódex: az „Életbiztonság a tengeren” tárgyú nemzetközi egyezmény (SOLAS egyezmény), 1974, A rész, VII. fejezetének végrehajtására szolgáló Veszélyes Áruk Nemzetközi Tengerészeti Kódexe, amelyet a Nemzetközi Tengerészeti Szervezet (IMO), (London), ad ki; Magyarországon kihirdette a 2001. évi XI. törvény;

kis fajlagos aktivitású (LSA) anyag: olyan radioaktív anyag, amelynek fajlagos aktivitása természeténél fogva korlátozott, vagy olyan radioaktív anyag, amelyre becsült közepes fajlagos aktivitás határérték vonatkozik;

kiskonténer: olyan konténer, amelynek vagy valamely külső mérete nem haladja meg az 1,5 m-t vagy befogadóképessége nem haladja meg a 3 m³-t;

kis mértékben diszpergálódó radioaktív anyag(LDRM): olyan szilárd radioaktív anyag vagy kapszulába zárt szilárd radioaktív anyag, amelynek diszpergálódási képessége korlátozott és nem por formájú;

kizárólagos használat: a jármű vagy a nagykonténer egyetlen feladó általi használatát jelenti, amikor is a szállítás előtt, alatt és után az összes be- és kirakási műveletet a feladó vagy a címzett utasítása szerint végzik;

konténer: olyan szállítóeszköz (daruzható, emelhető vagy más hasonló szerkezet), amely

- tartós jellegű és ennek megfelelően elég szilárd ahhoz, hogy ismételten felhasználható legyen;
- kifejezetten úgy van kialakítva, hogy megkönnyítse az áruknak egy vagy több szállítóeszközzel - a rakomány megbontása nélkül - történő szállítását;
- a rakodást és a különböző szállítóeszközök közötti gyors átrakást lehetővé tevő elemekkel van ellátva;
- kialakításánál fogva az áru egyszerűen berakható és kirakható;

kritikussági biztonsági mutatószám (CSI): olyan szám, amely a hasadó anyagot tartalmazó küldeménydarabhoz, egyesítőcsomagoláshoz vagy konténerhez van hozzárendelve és amelyet

a hasadó anyagot tartalmazó küldeménydarabok, egyesítőcsomagolások vagy konténerek együttesének ellenőrzésére használnak;

küldeménydarab: a radioaktív anyagok esetében a csomagolást jelenti annak radioaktív tartalmával együtt, szállításra kész formában; jöllehet a küldeménydarabok alaptípusait összetett követelményrendszer határozza meg, ezek két fontos összetevője a küldeménydarab mintadarabokon elvégzendő alapvető, normális szállítási körülményeket és szállítási baleseteket szimuláló mechanikai- és hőpróbák, melyeket a hazai engedélyezési gyakorlatban előfordult vagy várható engedélyköteles küldeménydarab alaptípusokra a 6. pontban található táblázat foglal össze, valamint a bennük szállítható maximális radioaktív anyag tartalom melyeket a TS-R-1:2009 410-411, 418, 420, 428-429, 431-434 pontjaiban találhatunk;

különleges formájú radioaktív anyag(SF): vagy szétterjedésre nem képes szilárd radioaktív anyagot; vagy radioaktív anyagot tartalmazó, tömören lezárt kapszulát jelent, amelyet úgy kell kialakítani, hogy csak a kapszula szétroncsolásával lehessen kinyitni;

megtartó rendszer: a hasadóanyagnak és a csomagolási elemeknek a tervező által meghatározott és az illetékes hatóság által jóváhagyott együttesét jelenti, amelynek feladata a kritikussági biztonság fenntartása;

minta: valamely különleges formájú radioaktív anyag, kis mértékben diszpergálódó radioaktív anyag, küldeménydarab vagy csomagolás leírását jelenti, ami lehetővé teszi az ilyen tárgy pontos azonosítását;

nagykonténer: olyan konténer, amely nem minősül kiskonténernek;

nem tapadó (nem fixált) szennyezettség: az olyan szennyezettség, amely rendes (normál, ill. rutinszerű) kezelési feltételek között a felületről eltávolítható;

radioaktív tartalom: a csomagoláson belül levő radioaktív anyag minden szennyezett szilárd anyaggal, folyékony anyaggal és gázzal együtt;

radionuklid fajlagos aktivitása: a nuklid egységnyi tömegére jutó aktivitás; az olyan anyagnál, amely radionuklidot tartalmaz egyenletesen elosztatva, a fajlagos aktivitás ezen anyag egységnyi tömegére vagy térfogatára jutó aktivitás.

RID: a Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Fuvarozásáról szóló Szabályzat (RID), amely a Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Egyezmény (COTIF) C Függeléke; Magyarországon kihirdette a 2013. évi CIX. törvény;

sugárzási szint: a megfelelő sugárzásra vonatkozó dózis-teljesítmény millisievert per óra egységben megadva (a szállítási dokumentumokban mSv/h vagy μ Sv/h szerepel);

szállítás: a küldemény speciális továbbítása a kiindulási helyről a rendeltetési helyre;

szállítási mutatószám (TI transport index): olyan szám, amely a küldeménydarabhoz, egyesítőcsomagoláshoz, konténerhez vagy csomagolatlan küldeményhez van hozzárendelve, és amelyet a besugárzás ellenőrzésére használnak (meg kell határozni a felülettől 1 m távolságban a legnagyobb sugárzási szintet mSv/h mértékegységben; a szállítási mutatószám ennek az értéknek a százszorosa);

szegényített urán: olyan urán, amelynek százalékos 235-urán tartalma kisebb, mint a természetes uráné;

szennyezettség: radioaktív anyag jelenléte egy felületen $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ -nél nagyobb mennyiségben béta-, gamma-sugárzók és csekély toxicitású alfa-sugárzók esetén, vagy $0,04 \text{ Bq/cm}^2$ -nél nagyobb mennyiségben minden más alfa-sugárzó esetén;

szennyezett felületű tárgy (SCO): olyan szilárd tárgy, amely önmagában nem radioaktív, de amelynek felületén radioaktív anyag van elosztatva (radioaktív anyaggal van szennyezve);

szennyezettség: valamely radioaktív anyag jelenléte egy felületen $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ -nél nagyobb mennyiségben béta-, gamma-sugárzók és csekély toxicitású alfa-sugárzók esetén, vagy $0,04 \text{ Bq/cm}^2$ -nél nagyobb mennyiségben minden más alfa-sugárzó esetén;

tapadó (fixált) szennyezettség: a nem tapadó szennyezettség kivételével minden más szennyezettség;

természetes urán kémiaiilag elkülönített urán, amelyben az uránizotópok természetben előforduló eloszlásúak (kb. 99,28 tömeg% 238-urán és 0,72 tömeg% 235-urán, kis százalékban 234-urán is jelen van);

többoldalú engedély: az olyan engedély, amelyet a mintadarabnak vagy a szállításnak mind a származási, ill. kiindulási országa, mind pedig mindazon országok illetékes hatóságai adnak, amelyekben keresztül, vagy amelyekbe a szóban forgó küldeményt szállítják;

ütközőlap olyan jellegű sík – és a „C” típusú küldeménydarabok tesztjét kivéve – vízszintes felületű kell legyen, hogy a mintadarab felütközése során létrejött elmozdulás vagy alakváltozás által okozott ellenállás növekedése ne növelje észrevehető módon a mintadarab károsodását; „C” típusú küldeménydarabok tesztje esetében az ütközőlap felülete lehet a vízszintestől különböző is, feltéve, hogy a mintadarab becsapódásának iránya a lap síkjára merőleges.

A fentiekben túlmenően érdemes megjegyezni, hogy a mindennapi gyakorlatban a küldeménydarabot gyakran – pontatlanul – *konténernek* nevezik. A *Biztonsági Analízis* összeállításánál figyelembe veendő minimális elvárásokat, illetve ajánlásokat megfogalmazó következő fejezetek készítői a konténer megnevezést – helyesen – azoknál a részekenél használják, amelyekben a *csoomagolás* mindennapi használatával kapcsolatos témákat, előírásokat, ajánlásokat tárgyalják.

2. BIZTONSÁGI ANALÍZIS

A *Biztonsági Analízis* a jóváhagyási eljárás kulcseleme, ezért a következő fejezetek összefoglalják az összeállításánál figyelembe veendő minimális elvárásokat, illetve ajánlásokat.

A *Biztonsági Analízis* automatikusan elfogadott nyelve a magyar, vagy – más nemzeti hatóság által már elbírált esetekben – az angol.

2.1. Formai elvárások

- 1) *A dokumentációnak – az OAH általi jóváhagyás **eredeti** engedélykiratának kiadását megalapozandó – tartalmaznia kell az összes alapinformációt.*

Ezen belül

- meg kell neveznie, vagy fel kell sorolnia az(oka)t a nemzetközi előírásokat, vagy nemzeti szabványokat, amely(ek) alapján a dokumentációt készítették,
- fel kell sorolni azokat a szállítási módokat, amelyekre nézve az igazolást érvényesíttetni kívánják,
- meg kell határozni a minősíttetni kívánt radioaktív anyag-, vagy küldeménydarab-minta típusát, pl.:
 - I S (Special form radioactive material) különleges formájú radioaktív anyag
 - II LDM (Low Dispersible Material) kis mértékben diszpergálódó radioaktív anyag
 - III 0,1 kg, vagy annál több urán-hexafluoridot tartalmazó küldeménydarab
 - IV hasadó anyagot tartalmazó küldeménydarab
 - V B(U) típusú küldeménydarab
 - VI B(M) típusú küldeménydarab
 - VII C típusú küldeménydarab
 - VIII. H(U) vagy H(M) típusú küldeménydarab
- a radioaktív tartalom részletes leírását, hivatkozással annak fizikai és kémiai állapotára és a kibocsátott sugárzás természetére,
- a küldeménydarab-minta részletes bemutatását, beleértve a teljes körű mérnöki rajzokat, anyagjegyzéket és a gyártási eljárást,
- a javasolt üzemeltetési és karbantartási utasításokat a küldeménydarab használatához.

- 2) *A dokumentációnak olyan elemzéseket kell tartalmaznia, amelyek tételesen bizonyítják, hogy a radioaktív anyag-, vagy küldeménydarab-minta valamennyi vonatkozó előírásnak megfelel.*

- Anyagminősítések esetén: rajzokkal és a próbákról készült jegyzőkönyvekkel lehet alátámasztani az előírásoknak való megfelelést.
- Küldeménydarabok esetében:
 - az elemzésnek hitelt érdemlően bizonyítania kell, hogy a küldeménydarab megfelel mindazon előírásoknak, amelyek *minden* radioaktív anyagot tartalmazó *csomagolásra és küldeménydarabra* érvényesek,
 - az elemzésnek hitelt érdemlően bizonyítania kell, hogy a küldeménydarab megfelel mindazon előírásoknak, amelyek *az „A” típusú küldeménydarabokra* érvényesek (kivételeket figyelembe kell venni),
 - ezt követően lehet ismertetni a „B(U)” ill. „C” típusú küldeménydarabokra vonatkozó előírások teljesítésére vonatkozó bizonyítékokat,
 - abban az esetben, ha a kérelem „B(M)” típusú küldeménydarabra vonatkozik, annak okát részletesen indokolni kell,

- az elemzésnek tartalmaznia kell a biztonsági tartály különleges kivételére vonatkozó információkat, ha a küldeménydarab tervezett belső nyomása meghaladja a 100 kPa értéket,
- besugárzott fűtőelemek szállítására tervezett küldeménydarab esetén a dokumentációnak részletes biztonsági elemzést és kritikussági számításokat is tartalmaznia kell.

3) *A dokumentációnak tartalmaznia kell a jegyzőkönyveket, amelyek az elvégzett próbákról készültek.*

A jegyzőkönyveknek tartalmazniuk kell a végrehajtott próbák és eredményeik leírását. A jegyzőkönyvek tartalmát és alakítását az alábbi szempontok szerint szükséges elkészíteni:

- a vizsgálat tárgya,
- a szabályzat megnevezése, amelynek előírásai alapján a próbát lefolytatják,
- a vizsgálat célja(i) és a módszer rövid leírása,
- a megfelelőségi kritériumok ismertetése,
- a vizsgálat helyszíne (cég neve, telephelye),
- dátum, időpont [amennyiben a próba szabad téren történik, az időjárási körülmények (napos, száraz vagy esős, hideg-meleg, stb.),
- a vizsgálatot végző személyek neve, munkáltatója, a vizsgálatot végző személyek milyen minőségben vannak jelen,
- a használt mérőműszerek típusa, gyártási száma, hitelesítési bizonyítvány száma, hitelesítés érvényessége,
- a próba előírások szerinti paraméterei,
- az elvégzett próba során kapott eredmények és azok összevetése a megfelelőségi kritériumokkal.

A jegyzőkönyvet a vizsgálat felelős vezetője aláírásával és bélyegzővel kell, hogy hitelesítse. A jegyzőkönyv mellékletét képezhetik olyan rajzok (pl. dózistérkép), vagy fényképek, amelyek a próba lezajlását szemléltetik, illetve segítik az eredmények kiértékelését. A vizsgálatok dokumentálására célszerű videofelvételeket készíteni.

4) Számítási módszeren alapuló elemzés

Amennyiben valamely próbát nem végezték el, olyan *számítási módszeren alapuló elemzés*, vagy más információs anyag szükséges, amely hitelt érdemlően bizonyítja, hogy a küldeménydarab alkalmas a próbák támasztotta igénybevételek elviselésére. Az el nem végzett próba helyettesítését részletesen indokolni, a próbát helyettesítő módszer alkalmasságát igazolni kell (lásd 7. fejezet).

Értelemszerűen, amennyiben más állam illetékes hatósága által kiadott eredeti engedélyokirat többoldalú jóváhagyásáról van szó (a hazai gyakorlatban ennek formája tipikusan egy OAH által kiadott érvényességi záradék) nem követeljük meg az eredeti engedélyokirat kiadását megalapozó dokumentáció azon részét, mely csak más állam felségterületén zajló folyamatokhoz kapcsolódik (tipikus példa lehet erre a TS-R-1:2009 306. pontja szerinti, a tervezésre, illetve konkrét gyártásra vonatkozó információ).

2.2. A Biztonsági Analízis formátuma

Az eredeti (első) példány

- A/4 formátumú papíron és nyomtatott, szövegszerkesztővel készített szöveggel készüljön,
- a mellékelt rajzok A/4 méretűek, vagy ilyen végméretre hajtogatott rajzok legyenek,
 - valamely, az anyag összefogására alkalmas módszerrel (fűzős vagy gyűrűs dosszié, gyűrűs könyv, stb.) legyen a dokumentáció rendszerezve, minden oldalon legyen oldalszám,
 - a dokumentáció minden fejezetének legyen külön előlapja; ezen legyen feltüntetve a készítő, az ellenőr és a felelős vezető neve és aláírása, továbbá a készítő cég neve.

Megengedett a másolati példányokat korszerű adathordozón, CD, vagy DVD lemezre másoltan csatolni. Az elektronikus adathordozók minden esetben írásvédettek legyenek.

A *Biztonsági Analízis* terjedelme nincs korlátozva; az oldalszám annyi legyen, amennyi a megfelelőség hiteles bizonyításához szükséges.

A beadásra kerülő dokumentáció tartalmazzon egy jól megszerkesztett tartalomjegyzéket.

Igazolni kell a dokumentációt, illetve a jegyzőkönyveket aláíró személyek hitelességét. Ennek érdekében célszerű a beadásra kerülő anyag elején, vagy végén összegyűjtve megadni az aláírók:

- nevét,
- munkahelyét/munkáltatóját,
- beosztását,
- aláírás-mintáját.

A formai és tartalmi követelmények betartása alaposságot igényel. Törekedni kell arra, hogy a részdokumentumok könnyen áttekinthető rendszerbe kerüljenek. Figyelembe kell venni, hogy a minősítési dokumentáció részét képezheti egy – nemzeti hatóságok közötti – többoldalú jóváhagyásnak. Csak egy könnyen áttekinthető, és egyben az előírásoknak is megfelelő dokumentáció lehet alkalmas egy többoldalú jóváhagyás kezdeményezésére, eredményes megszervezésére.

3. MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

3.1. Minőségügyi rendszer és minőségbiztosítás fogalmának meghatározása

Az egyre színvonalasabb munkakultúra elterjedése arra készíti a gyártókat, hogy vezessenek be minőségügyi rendszert. A hazai sugárforrás-, és konténergégyártók mindegyike bevezette, és folyamatosan felülvizsgáltatja saját minőségügyi rendszerét (általánosságban az MSZ EN ISO 9001 minőségügyi rendszert).

A küldeménydarab-minták, illetve az egyes radioaktív anyagok mintáinak jóváhagyási eljárása során a minősítést végző szakértők kizárólag a kérelmezők által összeállított minősítési dokumentációkat értékelik. Az engedélyeztetési dokumentációkba beépített minőségügyi dokumentumoknak az a rendeltetésük, hogy objektív bizonyítékként igazolják a küldeménydarabokhoz kötődő minőségbiztosítási tevékenységet.

Éppen ezért a minőségügyi dokumentációt formai és tartalmi szempontból olyan igényességgel kell összeállítani, hogy tükrözze a szakmai megalapozottságot, illetve a fenti célkitűzés megvalósulását.

Az MSZ EN ISO 9001 magában foglalja a gyártáshoz közvetlenül kötődő tevékenységeken kívüli folyamatokat is, amelyek pl.: a tervezésre, beszerzésre, a termék állagának megőrzésére, stb. vonatkoznak. Ezt a teljes kört a termékre jellemző életciklus-szakasznak, illetve minőséghuroknak is szokás nevezni.

A TS-R-1:2009 306. pontja szerint a minőségbiztosítási programot úgy kell kialakítani és működtetni, hogy az foglalja magába a

- tervezésre,
- gyártásra,
- vizsgálatra,
- dokumentálásra,
- használatra,
- karbantartásra,
- felügyeletre,
- szállításra, és
- átmeneti tárolásra.

vonatkozó elemeket, eljárásokat.

3.2. Minőségbiztosítási program alkalmasságának igazolása

Egy működő minőségügyi rendszer meglétének hivatalos dokumentuma a – kérelmező által benyújtandó – tanúsítási okirat. Ennek az okiratnak a minősítési eljárás kezdeményezésekor érvényesnek kell lenni. Az okirat áttanulmányozása során ellenőrizni kell, hogy hatálya kiterjed-e a jóváhagyásra szánt küldeménydarab fejlesztésére és gyártására.

A magyar szabályozás sajátossága, hogy a hatósági engedélyokirat kiadását előzetes szakvéleményekhez köti. Jogszabályi felhatalmazás hiányában a szakértőknek nem áll módjában a gyártás helyszínén ellenőrizni a minősítési dokumentációban foglaltak meglétét, illetve azok végrehajtását. Éppen a fent említettek miatt helyeződik különös hangsúly a minősítési dokumentációra. Ezért is kell annak tartalmi és formai szempontokból egyaránt objektív bizonyítékul szolgálnia.

A kérelmezőknek arra kell törekedniük, hogy a dokumentáció teljes körűen tartalmazza azokat a fejezeteket, amelyek a konstrukció elbírálásához szükségesek, illetve az előírásokban is szerepelnek (pl.: vizsgálati jegyzőkönyvek, anyagjegyzék, szerkezeti rajzok, karbantartási utasítások, sugárvédelmi program, stb.).

A minőségügyi rendszer alsóbb szintű dokumentumait (pl.: munkautasítások, jelentések, rendszeresített nyomtatványok, stb.) nem szükséges a dokumentációhoz csatolni, de azok jelzés értékű felsorolása a dokumentációból ne hiányozzon.

Ha a kérelmező nem rendelkezik tanúsított minőségbiztosítási rendszerrel, akkor az engedélyezési dokumentációnak tartalmaznia kell annak a minőségbiztosítási programnak az ismertetését, mely biztosítja, hogy az engedélyezésre benyújtott dokumentáció az

engedélyeztetni kívánt küldeménydarab-mintának minden tekintetben megfelel és egy utángyártás esetében sem lehetséges a benyújtott dokumentációtól való eltérés.

3.3. A minőségbiztosítási program alkalmazása

Minden küldeménydarab tervezésére, gyártására, vizsgálatára, dokumentálására, használatára, karbantartására és felügyeletére minőségbiztosítási programot kell kialakítani.

A minőségbiztosítási program célja, hogy a küldeménydarabok maradéktalanul megfeleljenek a vonatkozó szabályzat előírásainak.

- A minőségbiztosítás érdekében a tervező, a gyártó és az engedélyért folyamodó cég, vagy magánszemély adatait és minőségirányítási tanúsítványai(ka)t (feltéve, hogy rendelkezik ilyennel) a dokumentációhoz csatolni kell.
- Az eredmények hitelességének megerősítése céljából a próbákat végző cég(ek) akkreditációs okmányá(ai)t tanácsos ugyancsak a dokumentációhoz csatolni.

4. A KONTÉNER MŰSZAKI LEÍRÁSA

A műszaki leírásnak tartalmaznia kell az alábbi szakaszokat:

- a konténer feladata és fő műszaki paraméterei,
- tervező és gyártó,
- a konténer rajzai,
- a konténer műszaki ismertetése,
- a konténer gyártásakor végzett minőségi ellenőrzések,
- a gyártáshoz felhasznált anyagok minőségi bizonyítványai,
- technológiai leírások.

4.1. A konténer feladata és fő műszaki paraméterei

Ebben a szakaszban ismertetni kell az alábbiakat:

- A konténer neve (ha van), típus jele (ha van, mert a típusjel nem kötelező), azonosító száma/jele. A típusjel azért nem kötelező, mert ennek csak akkor van értelme, ha az engedélyes több azonos konténert készül rendszerbe állítani, mert akkor azok típusjele azonos lesz és mindegyik darabnak lesz egy saját azonosító száma. Ha a rendszer több részből áll – konténer, külső védő köpeny, szállító alváz – akkor az adatokat logikusan minden részre külön meg kell adni.
- A konténerben szállítható radioaktív anyagok típusa.
- A szállítható radioaktív anyagok, az izotóponként megengedett aktivitások.
- A szállítható anyagok mérete, halmazállapota, tömege (ha erre vonatkozó különleges előírások vannak).
- A konténer töltéséhez és ürítéséhez szükséges eszközrendszer (manipulátoros forrófülke, vízmedence, kesztyűs fülke, szabaddézi távfogó, stb.).
- Az engedélyezett szállítóeszközök (ez természetesen a dokumentáció készítésekor még azokat a szállító eszközöket jelenti, amelyek engedélyezését az engedélyes kéri), és a helyi mozgatás, emelés lehetséges eszközei (emelő daru, villás targonca, raklapemelő, görgős papucs, stb.).
- A konténer tömege és fő méretei. Ha a rendszer több részből áll, akkor az adatokat mindegyik részre külön meg kell adni, és meg kell adni az adatokat a teljes küldeménydarabra is.

4.2. Tervező és gyártó

Ennek a szakasznak az alábbiakat kell tartalmaznia:

- A tervező céget azonosító adatok (név, cím, cégjegyzékszám).
- A tanúsítvány azonosító jelzése, ha a tervező cégnél szabványos minőségirányítási rendszer működik.
- A vezető tervező(k) neve(i), azonosíthatóságuk. Ha több vezető tervező van, akkor le kell írni, hogy ki melyik rész tervezéséért felelős.
- Ha a tervezést magánszemély végezte megbízásos jogviszonyban, akkor a tervező cég az, aki a tervezővel a megbízásos jogviszonyt létesítette (pl. a gyártó vagy az engedélyes).
- A gyártó céget azonosító adatok (név, cím, cégjegyzékszám), kivéve, ha a gyártó cég azonos a tervező céggel.

- A tanúsítvány azonosító jelzése, ha a gyártó cégnél szabványos minőségirányítási rendszer működik, kivéve, ha a gyártó cég azonos a tervező céggel.
- A tervező és a gyártó jogi nyilatkozatai:
 - tervezői nyilatkozat a szabványok, szokványok és előírások betartásáról, tűzvédelmi és munkavédelmi előírások betartásáról,
 - gyártói nyilatkozat a kiviteli tervek maradéktalan betartásáról, a technológiai előírások és a felhasznált anyagokra vonatkozó tervezői előírások betartásáról, a gyártmány komplettségéről,
 - műbizonylat/minőségi bizonyítvány, melyben a tervező és a gyártó együttesen nyilatkozik arról, hogy a konténer a rendeltetésszerű használatra alkalmas.

Ha a konténer több részből áll (pl. belső konténer, külső védő tartó, hordozó alváz) és a részek tervezője vagy gyártója nem azonos, akkor a fenti adatokat és nyilatkozatokat a részekre külön kell szolgáltatni, és meg kell adni pontosan követhető azonosítással, hogy mely adatok és nyilatkozatok mely részekre vonatkoznak.

4.3. A konténer rajzai

Ez általában a kiviteli tervet jelenti, de nem kötelezően. Ha a kiviteli tervet a tervező „egy alkatrész-egy rajz” rendszerben készítette és az egyes kis részek szereléséhez megfelelő számú rész-összeállítási rajzot készített, akkor ez a műszaki leírás csak több rajzon keresztül követhető. Célszerű a műszaki leíráshoz olyan összeállítási rajzot (vagy rajzokat) készíteni, melyen minden alkatrész alakja és fő méretei látszanak, és a metszetek olyan rendszerben készültek, hogy néhány összeállítási rajzon a teljes szerkezet jól követhető. A rajzok olyan méretarányúak legyenek, hogy minden alkatrész jól látható legyen.

Tartozzon a rajzokhoz olyan darabjegyzék, mely tartalmaz minden alkatrészt és azok lényeges adatait. A lényeges adatok:

- tételszám az összeállítási rajzon,
- az alkatrész neve,
- az alkatrész anyaga és az anyagra vonatkozó minőségirányítási előírás. Ilyen minőségirányítási előírások pl.: az anyagra legyen gyártóművi műbizonylat, vagy a gyártóművi műbizonylat mellett egyes – a tervező által előírt – tulajdonságait külön is meg kell laboratóriumban vizsgálni, vagy egyéb előírások,
- az alkatrész felületi kikészítése, korrózió védelme,
- az alkatrész tömege.

Ha az összeállítási rajzon belül egy részegység csak összeállítottnak szerepel és annak az alkatrészei csak egy rész-összeállítási rajzon láthatóak, akkor a darabjegyzéket logikusan, ennek megfelelően kell elkészíteni.

A darabjegyzék lehet a rajzon, de lehet külön lapon is. Ezt a két lehetőséget szabad vegyesen alkalmazni (egyik rajzon rajta van a darabjegyzék, másik rajzhoz külön lapon van mellékelve).

Ha egy rajz több lapból áll és az alkatrészek nem rajzonként vannak tételszámozva, akkor a darabjegyzék lehet összevontan az egyik rajzon.

Az alkatrészt teljes részletességgel mutató rajzot kell adni azokról az alkatrészekről, amelyek részletes ismerete szükséges a konténer biztonságának megítéléséhez.

Ez a szakasz tartalmazzon egy rajzjegyzéket, mely felsorolja a műszaki leírás rajzait. Ez tartalmazza az alábbiakat:

- a rajz neve,
- a rajz rajzszáma,
- a rajz formátuma (A/1, A/0, stb.),
- ha a rajz több lapból áll, akkor ezeket a lapokat külön kell a rajzjegyzékben feltüntetni (rajzszám/1. lap A/2; rajzszám/2. lap, A/1, stb.),
- a rajzjegyzékben a rajz sorában jelezni kell, ha a darabjegyzék külön lapon van.

4.4. A konténer műszaki ismertetése

A műszaki ismertetés legyen tömör, a rajzokból világosan követhető.

Ha az engedélyezés tárgyát képező rendszer több egységből áll, akkor ezek szerkezetét külön kell ismertetni. A teljes rendszer leírásának az egyes egységek egymáshoz való csatlakozását és együtt működésüket kell tartalmaznia. Itt kell kitérni annak indoklására, hogy a rendszer miért áll részekből. Pl.: van egy belső kosár a konténerben, mely a sugárzó anyag betételét és a kiemelését egyszerűvé és biztonságossá teszi; van egy külső védőköpeny, amely a káros külső behatásoktól védi a konténert és ennek eltávolítása után kisebb a konténer helyigénye a forrófülkében; van egy egyszerűen eltávolítható alváz, mely egyszerűbbé teszi az emelést, megnehezíti a konténer felborulását és teherelosztóként működik a szállító járműn.

A műszaki ismertetés nem terjed ki a konténer kezelésével, javításával, szállítási-mozgatási-emelési lehetőségeivel, mert ezen információknak a kezelési utasításban kell szerepelniük.

A műszaki ismertetés tartalmazza a konténer és – ha vannak ilyenek – az egyéb egységek külső festését. Szerepeljen a leírásban a tervezett klímaturés és esetleges vegyszerállóság. Legyen megadva a konténer azonosító jelzésének a helye és a feltüntetés módja (pl. festve, vagy gravírozott adattáblán, vagy más módon).

4.5. A konténer gyártásakor végzett műszaki ellenőrzések

Ebben a szakaszban ismertetni kell a tervező által előírt gyártás közbeni és végátvételi minőségi vizsgálatokat.

A vizsgálati bizonylatoknak a másolatait mellékelni kell. A bizonylatnak az alábbiakat tartalmaznia kell:

- a vizsgálandó alkatrész pontos megjelölése,
- a vizsgálat tárgya,
- követelmények, mi a megfelelőség kritériuma,
- vizsgáló eszköz,
- a vizsgálatot végző személy adatai,
- az értékelő személy adatai,
- a vizsgálat eredménye.

Természetesen bármely más adat is szerepelhet a bizonylatokon (például a gyártó minőségirányítási rendszere által előírt adatok).

Megteheti a kérelmező, hogy a vizsgálatokról egy összesített dokumentációt készít és azt közli ebben a szakaszban, de ennek az összesített dokumentációnak is tartalmaznia kell a fenti adatokat minden vizsgálatról.

Olyan vizsgálatok dokumentációin, mely vizsgálatokat csak engedélyezett személy végezhet – pl. roncsolásmentes anyagvizsgálat – a vizsgálatot végző személy neve mellett között fel kell tüntetni a hatósági vizsga bizonyítvány azonosító jelét is.

4.6. A gyártáshoz felhasznált anyagok minőségi bizonyítványai

Ennek a szakasznak tartalmaznia kell azon alkatrészek anyagának a minőségi bizonyítvány (műbizonylat) másolatait, mely alkatrészekre műbizonylattal tanúsított anyag használatát írta elő a tervező. Ezt az előírást a darabjegyzéknek kell tartalmaznia (lásd 6.3. A konténer rajzai).

Ha a tervező az anyagra egyedi vizsgálatot is előírt, akkor ennek a vizsgálatnak a bizonylatát is – másolatban – tartalmaznia kell a szakasznak.

Minden műbizonylatnak és anyagvizsgálati bizonylatnak tartalmaznia kell egy olyan jelzést, mely pontosan megadja, hogy abból az anyagból mely alkatrész készült. Ha a gyártó rendelkezik ISO minőségirányító rendszerrel, akkor joga van a rajzok darabjegyzékébe az alkatrész sorába utólag beírni a műbizonylat vagy vizsgálati bizonylat azonosító jelét. Ha a gyártónak ilyen rendszere nincs, akkor ennek a szakasznak tartalmaznia kell egy jegyzéket, mely felsorolja azokat az alkatrészeket, melyekre a tervező a bizonylatot előírta és mellette a bizonylat azonosító jelét. Ebben az esetben ehhez a jegyzékhez mellékelni kell a gyártó cég felelős munkatársa nyilatkozatát, mely hitelesíti a jegyzéket.

A szakasz ne tartalmazzon olyan minőségi bizonyítványokat, melyek a fent leírtak szerint nem szükségesek.

A minőségi bizonyítványok származásának időpontjára nincs előírás, mivel a gyártó több éve a saját raktárában tárolt, de a beszerzéskor gyártóművi minőségi bizonyítvánnyal vásárolt anyagból is dolgozhat.

4.7. Technológiai leírások

Ennek a szakasz azt a leírást tartalmazza, melyet a tervező készített az általa előírt gyártási technológiákról, az azokkal kapcsolatos követelményekről.

A vizsgálatokra előírt követelményeket, a 4.5. szakasz tartalmazza. Itt olyan követelményekre kell kitérni, mint pl. a hegesztő személye azoknál a hegesztési varratoknál, melyekre a tervező vizsgázott hegesztőt írt elő. Ezekre vonatkozóan ennek a szakasznak tartalmaznia kell, hogy melyik varratot mely hegesztő készítette és a hegesztő vizsgabizonyítványa számát és érvényességi idejét. A konténeren – amennyiben erre van elegendő hely – a varrat mellé olvashatóan be kell ütnie a hegesztő azonosító bélyegzőjének.

Ez a szakasz csak a technológiai előírásokat tartalmazza. Ezeknek az előírásoknak a betartását a gyártóművi nyilatkozat igazolja (lásd 4.2. szakasz)

Azokat a technológiai előírásokat, melyeket a tervező csak a tervrajzok darabjegyzékein tüntetett fel (pl. passzívált horgany bevonat) itt nem kell megismételni. Ha azonban a tervező/gyártó cég minőségirányítási rendszere tartalmaz egyes technológiákra vonatkozó munkautasításokat és azokat a munkautasításban megadott jellel jelzi a tervező a darabjegyzékben, akkor ez a szakasz közölje – legalább kivonatossan – a munkautasítások tartalmát.

5. A KÜLDEMÉNYDARABRA VONATKOZÓ KÖVETELMÉNYEK

5.1. Küldeménydarab típusokra vonatkozó általános követelmények

Küldeménydarab-típus megválasztása, illetve a tervezés folyamata a minden típusra érvényes általános követelmények áttanulmányozásával kezdődik.

A TS-R-1:2009-ben szereplő általános követelmények gyakorlatilag teljes körűen beépítésre kerültek a veszélyes anyagok nemzetközi szállítását szabályozó módoszatfüggő (közúti, vasúti, légi, belvízi, tengeri) egyezmények technikai mellékleteibe.

Ezek közül a fontosabbak:

- legyen a küldeménydarab könnyen és biztonságosan kezelhető,
- szállítás során biztosítani kell a megfelelő rögzítési feltételeket,
- bármely emelőszerelvény meghibásodása ne rontsa a konténer biztonságát,
- ne legyenek a konténer felületén jelentős kiemelkedések,
- könnyen lehessen a felületet szennyezettségtől mentesíteni,
- a külső burkolat ne gyűjtse össze, és ne tartsa meg a vizet,
- a beépített alkatrészek anyagainak fizikailag és kémiaiilag összeférhetőeknek kell lenniük egymással és a radioaktív tartalommal,
- csavarokat, biztonsági szerkezeteket úgy kell tervezni, hogy többszöri használat után se lazuljanak meg,
- küldeménydarabnak el kell viselnie a normál szállítási körülményekkel járó környezeti hatásokat.

5.2. Küldeménydarab típusokra vonatkozó speciális követelmények

Az általános érvényű követelmények számbavételét követően a különböző típusú küldeménydarabokra vonatkozó előírásokat kell áttanulmányozni. Ezek a követelmények egymásra épülnek. A követelmények szigorodása követi a szállításokkal összefüggő (a normális szállítási körülményektől a baleseti körülményekig) súlyossági szinteket, valamint összefüggésben vannak, pl.: a tartalom formájával (különleges formájú, vagy egyéb formájú), halmazállapotával, hasadóanyag tartalmával.

A követelmények egymásra épülése az ipari küldeménydarab („IP”) típustól kezdődően az alábbiak szerint történik:

- i. Ipari küldeménydarabokra vonatkozó követelmények.
- ii. A típusú küldeménydarabokra vonatkozó követelmények.

- iii. B(U) típusú küldeménydarabokra vonatkozó követelmények.
- iv. B(M) típusú küldeménydarabokra vonatkozó követelmények.
- v. C típusú küldeménydarabokra vonatkozó követelmények.

5.3. Különböző szállítási módok követelményei

Ezek az előírások megtalálhatók a szállítási módokhoz kapcsolódó, a NAÜ ajánlásaira épülő nemzetközi szabályzatokban, egyezményekben. Gondoskodni kell arról, hogy ezek az előírások folyamatosan rendelkezésre álljanak. Magyarországon általánosságban alkalmazott szállítási módok előírásai a Magyar Közlöny mellékleteiként beszerezhetők.

A légi és a tengeri szállítás szabályzatainak beszerzése egyrészt költségesebb, másrészt az aktuális verzió beszerzése folyamatos odafigyelést igényel (pl.: a légi szállítás szabályzata évente kerül kiadásra, ill. átdolgozásra). A belvízi szállítás Magyarországon nem vált gyakorlattá, de a belvízi szállítás Európára vonatkozó szabályzata (ADN) szintén megjelent a Magyar Közlöny mellékleteként.

Az elmúlt időszak tapasztalatai alapján a következő megállapítások tehetők.

- A közúti és vasúti szállítás előírásai követik leginkább az aktuális NAÜ ajánlásokat.
- A magyar gyakorlatra leginkább jellemző közúti és vasúti szállítás követelményei gyakorlatilag megegyeznek.
- A légi szállítás szabályzatában megtalálható előírások megegyeznek a NAÜ szabályzatban lévő követelményekkel.
- A tengeri szállítás szabályzata szerint a légi szállításra alkalmas küldeménydarab tengeri úton is szállítható.

Fentiek alapján a tervezőnek, illetve a kérelmezőnek párhuzamosan kell figyelemmel kísérnie a fenti előírásokat.

Kedvező az a tapasztalat, hogy a NAÜ honlapján folyamatosan megtalálható az aktuális biztonsági szabályzat, valamint a szabályzathoz tartozó segédanyag (*Advisory Material*).

5.4. Különleges formájú radioaktív anyagokra vonatkozó követelmények

A különleges formájú radioaktív anyag legalább egyik méretének el kell érnie az 5 mm-t. Olyan természetűnek, vagy olyan szerkezetűnek kell lennie, hogy ha alávetnék a vonatkozó követelményekben meghatározott vizsgálatoknak, akkor kielégítené az alábbi előírásokat:

- nem szakad fel, vagy nem törik össze az ejtési, ütési és hajlítási vizsgálat hatására (amelyik alkalmazható),
- nem olvad meg és nem diszpergálódik a hőpróba hatására (ha az alkalmazható),
- a vízben mérhető aktivitás a kioldódási vizsgálat során nem haladja meg a 2 kBq értéket; vagy helyette a zárt sugárforrásoknál a zártság mértékének megállapítására végzendő térfogati szivárgást meghatározó vizsgálat hatására nem lépi túl a hatóságilag megállapított küszöböt.

5.5. Kismértékben diszpergálódó radioaktív anyagra vonatkozó követelmények

A kismértékben diszpergálódó radioaktív anyagnak olynak kell lennie, hogy a küldeménydarabban lévő radioaktív anyag kielégítse a következő előírásokat:

- a sugárzási szint árnyékolás nélküli radioaktív anyagtól 3 m távolságban ne múlja felül a 10 mSv/h értéket;
- ha alávetnék a fokozott hőpróbának (a mintát levegőn 800 °C-ra kell felhevíteni és hatvan percen át ezen a hőmérsékleten tartani, majd hagyni kell kihűlni.) és a felütköztetési próbának (a mintát legalább 90 m/s-al kell az ütközőlapra ütköztetni, a legnagyobb sérülést okozó helyzetben), akkor a levegőbe történő részecske kibocsátás 100 µm aerodinamikai ekvivalens átmérőig nem haladná meg a 100A₂ értéket (minden próbához másik mintadarab használható);
- ha a fokozott hőpróbát és a felütköztetési próbát követően a mintát hét napig környezeti hőmérsékletű víz alá merítenék, a bemerítést követő hetedik napon az aktivitás a vízben nem haladná meg a 100A₂ értéket.

Ezen anyagtípus engedélyeztetéséhez kolloidikai / kolloidkéimiai és speciális sugárvédelmi – pl.: kontaminációval, inkorporációval kapcsolatos – ismeretek is szükségesek.

5.6. Sugárárnyékoló képességgel kapcsolatos követelmények

A radioaktív anyagokat tartalmazó küldeménydaraboknak két alapvető követelménynek kell eleget tenni. Az első, hogy azok a szállítás során (normál, illetve baleseti helyzetekben) ne idézzenek elő környezeti – a sugárvédelmi normákat meghaladó – szintemelkedést. A második, hogy a szállítások során érintett személyek sugárterhelése az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten maradjon.

A küldeménydarab típusától függően figyelembe kell venni az *általános* és az adott típusra vonatkozó *speciális* sugárvédelmi követelményeket, valamint a próbákhoz kötött sugárvédelmi követelményeket is.

Általános követelmény például:

- az IP 2-3 és az A típusú küldeménydarabot úgy kell tervezni, hogy az előírt próbákat követően – a tervezett maximális radioaktív tartalom esetében – sem következhet be az árnyékoló hatás olyan mértékű csökkenése, amely a küldeménydarab bármely külső felületén a sugárzási szint maximumának több mint 20%-os növekedését okozná.

Speciális követelmény például:

- a B(U) típusú küldeménydarabok esetében a fent említett általános követelmény azzal egészül ki, hogy az első mechanikai próbát követően (9 m-es magasságból történő ejtés) a küldeménydarabnak úgy kell sugárárnyékoló képességét megőriznie, hogy a felületétől 1 m távolságban a sugárzási szint nem haladhatja meg a 10 mSv/h értéket (a maximális tervezett radioaktív tartalom esetében sem).

6. VIZSGÁLATOK, PRÓBÁK, ELLENŐRZŐ MÉRÉSEK

A részletek ismertetése előtt az alábbi táblázatban összefoglaljuk a hazai engedélyezési gyakorlatban előfordult vagy várható engedélyköteles radioaktív anyag-, illetve küldeménydarab mintadarabokon elvégzendő alapvető, normális szállítási körülményeket és szállítási baleseteket szimuláló mechanikai- és hőpróbákat.

Táblázat A hazai engedélyezési gyakorlatban előfordult vagy várható engedélyköteles radioaktív anyag-, illetve küldeménydarab mintadarabokon elvégzendő alapvető, normális szállítási körülményeket és szállítási baleseteket szimuláló mechanikai- és hőpróbák

próba	SF	LDRM	IF	AF	B(U)	B(M)	C
normál:							
vízpermet (TS-R-1:2009, 721.)			[x]	x	x	x	x
ejtés/normál (TS-R-1:2009, 722.)			x	x	x	x	x
halmozás (TS-R-1:2009, 723.)			x	x	x	x	x
átdőfés/1m (TS-R-1:2009, 724.)			[x]	x	x	x	x
átdőfés/1,7m (TS-R-1:2009, 725.b)				[x]			
baleseti:							
ejtés/9m (TS-R-1:2009, 705.)	x						
ejtés/9m (TS-R-1:2009, 725.a)				[x]			
ejtés/9m (TS-R-1:2009, 727.a)					[x]	[x]	x
ejtés/rúdra (TS-R-1:2009, 727.b)					x	x	
dinamikus összenyomás (TS-R-1:2009, 727.c)					[x]	[x]	x
felütköztetés (TS-R-1:2009, 737.)		x					x
felhasítás (TS-R-1:2009, 735.)							x
ütés (TS-R-1:2009, 706.)	x						
hajlítás (TS-R-1:2009, 707.)	[x]						
vízbemerítés/150kPa (TS-R-1:2009, 729.)					x	x	
vízbemerítés/2MPa (TS-R-1:2009, 730.)					[x]	[x]	x
hőpróba/10° (TS-R-1:2009, 708.)	x						
hőpróba/30° (TS-R-1:2009, 728.)					x	x	
hőpróba/60° (TS-R-1:2009, 736.)		x					x

x: elvégzendő próba

[x]: opcionális próba

Megjegyzések:

- A legtöbb esetben – elvben – létezhet a próbákat kiváltó alternatív vizsgálati eljárás, ilyen alkalmazása esetében azonban bizonyítani kell, hogy az legalább a kiváltandó próbával egyenértékű igénybevételt, illetve terhelést jelent vagy szimulál a vizsgálandó mintadarab számára. A bizonyítás – a megfelelő műszaki megfontoláson túlmenően – nemzetközi szabványon, illetve validáláson kell alapuljon.
- Amennyiben a szállítandó tartalom hasadó anyag, a *Biztonsági Analízis* része kell legyen a kritikussági biztonsági analízis. Ez esetben a B(U), B(M) vagy C típusú küldeménydarab-minta alaptípusának jelölése kiegészül egy „F” betűvel.
- Minden engedélyköteles radioaktív anyag-, illetve küldeménydarab minta vizsgálatának része a megfelelő radioaktív anyag tartalom kibocsátási korlátokra vonatkozó előírások teljesülésének igazolása, elterjedtebb megfogalmazással: zártásvizsgálat.

- B(U) és B(M) típusú küldeménydarabok esetében, abban az esetben ha a küldeménydarab tömege nem több mint 500 kg és átlagos sűrűsége nem nagyobb 1000 kg/m³-nél a dinamikus összenyomás próbát kell elvégezni, egyéb esetekben a 9 m-es ejtést.

6.1. Sugárvédelmi mérések

6.1.1. Mérési pontok kijelölése

A mérési pontok kijelölésénél nem hagyható figyelmen kívül, hogy a releváns értékek a küldeménydarab bármely külső felületére vonatkozhatnak. Ennek alapján kell ellenőrizni a teljes felületet.

Ellenőrizni kell a konténer alsó felületét még az esetben is, ha a mérések során a konténer mozgatása, emelése technikai vagy egyéb munkaszervezési nehézségeket okoz.

A konstrukció ismeretében meg lehet becsülni a védelem leggyengébb pontjait, a mérések során elsősorban ezekre a helyekre kell koncentrálni. Továbbá figyelembe kell venni a bélésanyag tömörségének, homogenitásának esetleges kedvezőtlen alakulását.

A mérési pontok kijelölésére vonatkozó általános érvényű módszer nem adható, de a munkát segítheti az a gyakorlati tapasztalat, hogy a konténerek felépítése döntő többségben szimmetrikus. Figyelembe kell venni a radioaktív tartalom pozícióját, amely nem minden esetben esik a csomagolás mértani középpontjába.

Mindezek figyelembe vételével, illetve az első, tájékoztató mérések alapján kell meghatározni a szükséges és elégséges mérési pontok számát és a mérési pontok helyeit. Az azonosítás, illetve a követhetőség céljából ajánlatos a mérési pontokat maradandó módon megjelölni a konténer felületén. Így kialakítható és ábrázolható a lehetőleg szabályos távolságokban lévő mérési pontok rendszere (pl.: raszterháló).

Az első mérési sorozatot radioaktív töltettel – mint, referenciamérést – a próbák előtt kell elvégezni. Ennek során a teljes felületet kell műszeres mérésekkel végigmérni (letapogatni). Az első mérési sorozat kiértékelése alapján meg lehet győződni a védelem hatékonyságáról, valamint az ún. leggyengébb pontról.

6.1.2. Mérőműszer kiválasztásának szempontjai

Az ellenőrző mérések megbízhatóságának egyik alapfeltétele a megfelelő mérőműszer kiválasztása. A dózisteljesítmény méréseket olyan műszerrel kell elvégezni, amely az adott sugárzásra (gamma és/vagy neutron) érzékeny.

Szakmailag indokolható, de nem minden esetben költséget kímélő egy olyan műszer beszerzése, illetve bérlete, amely gyakorlatilag energia független, hordozható és könnyen kezelhető.

A méréseket irányító, illetve a méréseket végző sugárvédelmi szakember feladata a mérőműszer megválasztása. A műszerekhez tartozó dokumentumok (pl.: műszerkönyv) tartalmazzák azokat az adatokat, amelyek alapján ki lehet választani a legalkalmasabb típust.

Át kell tanulmányozni a műszer minősítési dokumentációját, illetve meg kell győződni a műszer hitelességéről is.

A megbízható mérési eredmények érdekében párhuzamos méréseket is be kell tervezni. Abban az esetben, ha magas műszaki színvonalú műszerrel történik a mérés, nem indokolt a párhuzamos méréseket szintén műszeres méréssel megismételni. Amennyiben lehetséges, végezzük el a párhuzamos mérést integráló doziméterek (pl.: termolumineszcens-, esetleg film-doziméterek) alkalmazásával.

Az expozíciós idők legyenek hosszúak, ezzel is biztosítható a megbízható, pontos mérési eredmény.

6.1.3. Mérési eredmények dokumentálása

A mérési eredményeket mérési jegyzőkönyvekben kell rögzíteni. A jegyzőkönyv összeállításánál arra kell törekedni, hogy az eredményeket minősítő szakember részére a releváns adatok rendelkezésre álljanak.

A mérési pontokat – amennyire csak lehetséges – egyszerű ábrákon jelöljük.

A csatolt táblázatok legyenek áttekinthetőek, ne tartalmazzanak felesleges adathalmazokat, legyenek a rajzokon jelölt mérési pontok könnyen azonosíthatóak.

Az adatok hivatalos SI mértékegységekben legyenek megadva.

6.2. A különleges formájú radioaktív anyagokra meghatározott vizsgálatok

A különleges formájú anyagnak olyan természetűnek, vagy olyan szerkezetűnek kell lennie, hogy ha alávetnék a vonatkozó követelményekben meghatározott vizsgálatoknak, akkor kielégítené az alábbi előírásokat:

- nem szakad fel, vagy nem törik össze az ejtési, ütési és hajlítási vizsgálat hatására (amelyik alkalmazható),
- nem olvad meg és nem diszpergálódik a hőpróba hatására (ha az alkalmazható),
- a vízben mérhető aktivitás a kioldódási vizsgálat során nem haladja meg a 2 kBq értéket; vagy helyette a zárt sugárforrásoknál a zártság mértékének megállapítására végzendő térfogati szivárgást meghatározó vizsgálat hatására nem lépi túl a hatóságilag megállapított küszöböt.

A különleges formájú radioaktív anyagot az ejtési, ütési, hajlítási és hőpróbának vagy az engedélyezett alternatív próbáknak kell kitenni. Minden vizsgálathoz használható másik küldeménydarab. Mindegyik vizsgálat után egy kioldódás- vagy térfogatvesztesség-vizsgálatot kell végezni a mintán olyan eljárással, amely legalább olyan pontos, mint a nem diszpergálódó szilárd anyagra, ill. a kapszulázott (tokozott) anyagra megadott próbák.

a) *Ejtési próba:* A mintát 9 m magasból ütközőlapra kell ejteni.

b) *Ütési próba:* A különleges formájú radioaktív anyagot egy ólomlapra kell helyezni, amelyik sima, szilárd felületen nyugszik, és egy acélrúd lapos végével akkora ütést kell rá mérni, amely 1,4 kg tömeg 1 m magasból való függőleges ráejtésének felel meg. A rúd

végének 25 mm átmérőjűnek kell lennie, a szélét $3 \pm 0,3$ mm-es sugárral le kell kerekíteni. Az ólom 3,5...4,5 Vickers-keménységű és max. 25 mm vastagságú legyen; a felülete pedig nagyobb legyen, mint a próbatest által befedett felület. Minden ütéshez új ólomfelületet kell használni úgy, hogy az acélrúd mindig a legnagyobb sérülést okozza.

c) *Hajlítási próba:* A próbát csak hosszú, vékony forrásokra kell alkalmazni, amelyeknek legkisebb hosszúsága 10 cm, és a hosszúságnak a legkisebb szélességhez viszonyított aránya legalább 10. A különleges formájú radioaktív anyagot mereven, vízszintesen úgy kell befogni, hogy hosszúságának a fele nyúljon ki a befogásból. A különleges formájú radioaktív anyagot úgy kell elhelyezni, hogy a küldeménydarab a legnagyobb sérülést szenvedje el, ha a szabad végét egy acélrúd lapos végével megütik.

d) *Hőpróba:* A különleges formájú radioaktív anyagot levegőn $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra kell felhevíteni és tíz percen át ezen a hőmérsékleten tartani, majd hagyni kell kihűlni.

Amennyiben a hőpróba során inaktív mintadarabbal helyettesítik a radioaktív anyagot, akkor a radioaktív anyag ily módon elhanyagolt hőtermelését a hőpróba elvégzése és kiértékelése során figyelembe kell venni.

6.3. Küldeménydarabok mechanikai vizsgálatai

A küldeménydarab-mintákkal szemben támasztott követelmények a szállított radioaktív anyag természetétől, aktivitásának nagyságától függenek. A küldeménydaraboknak megfelelően ellenállónak kell lennie a szokásos (rendeltetésszerű) használat, a normál- és a baleseti szállítási körülményekkel szemben és nem károsodhat olyan mértékben, hogy a benne lévő radioaktív anyag tartalom a környezetre veszélyt jelentsen. Ennek igazolására – a küldeménydarab-minta megfelelőségének bizonyítására – a küldeménydarabok mintarabjait meghatározott próbáknak, vizsgálatoknak és ellenőrző méréseknek kell alávetni.

Azt kell bizonyítani, hogy a küldeménydarabok mintarabja az előírt próbák, vizsgálatok után is meg tudja őrizni radioaktív anyag tartalmát, biztonsági tartályának épségét, zártságát és így a benne lévő radioaktív anyagok nem tudnak kikerülni, szétszóródni a környezetbe. Bizonyítani kell a sugárárnyékolás előírások szerinti sértetlenségét is: az előírt próbák, vizsgálatok után a tervezett maximális radioaktív tartalom esetében sem következhet be az árnyékoló hatás olyan mértékű csökkenése, amely a küldeménydarab bármely külső felületén a sugárzási szint maximumának több mint, 20 %-os növekedését okozná. A hasadó anyagok szállítására szolgáló küldeménydaraboknál az előírt próbák, vizsgálatok után a kritikussággal szembeni biztonságnak is meg kell maradnia.

A szokásos szállítási körülmények között általában a rendeltetésszerű használat – pl. az emelés, a rakodás során fellépő igénybevételek – mérvadóak. Ennek figyelembevételével kötelező az engedélyes számára, hogy végeztesse el a küldeménydarab emelőfüleinek szilárdsági ellenőrző számításai mellett azok teherbírási próbáját és a lepróbált emelő fülek hegesztési varratainak roncsolásmentes ellenőrző vizsgálatát is.

A vizsgálatokkal szemben támasztott követelmények tekintetében a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség aktuális Biztonsági Sorozatában (jelenleg: a TS-R-1:2009) megjelent részletes leírás az irányadó. A jelen útmutatóban leírtak segítenek eligazodni a követelmények között és a szükséges hivatkozásokat is tartartalmazzák.

A vizsgálathoz az alábbi eszközök használata javasolt:

- szivárgásmentes zárható acéltartály,
- megfelelő méretű és anyagú acéllemez,
- megfelelő átmérőjű és hosszúságú acélcső, rúd vagy kötél az ejtéskor a tárgy megvezetéséhez,
- depressziómérő műszerrel ellátott vákuum szivattyú,
- nyomásszabályozó,
- levegő kompresszor,
- nyomásmérő műszer,
- gumitömlők,
- nyitó – záró szelepek,
- lefűvő – biztonsági szelep,
- hálózati víz,
- vízóra,
- négyes elosztó (vagy 3 db T elosztó),
- locsolófejek,
- tálca,
- állítható magasságú állvány,
- emelőhevederek,
- időmérő óra,
- daru és/vagy speciális állvány, teherkioldó szerkezettel,
- mérőrud, és/vagy mérőszalag, mely jól látható módon mutatja az ejtési magasságokat a fényképfelvételen, melyet a próba jegyzőkönyvéhez javasolt mellékelni,
- megfelelő hossz és mélységmérő eszközök a küldeménydarab jellemző méreteinek és deformációjának méréséhez ejtés előtt és után,
- dózisteljesítmény mérésére alkalmas energia független mérőműszer.

[A címek alatti hivatkozások a továbbiakban a TS-R-1:2009 megfelelő pontjára, és az ADR 2013-as kiadásának (ADR:2013) megfelelő pontjára, illetve fejezetére utalnak]

6.3.1. Hermetikussági vizsgálat (TS-R-1:2009, 643./ADR:2013, 6.4.7.11)

Célja: Bizonyítani, hogy a küldeménydarab biztonsági tartálya megőrzi zártságát és abból radioaktív anyag nem szabadul ki akkor sem, amennyiben a környezeti nyomás 60 kPa-ra esik.

A vizsgálat előkészítése:

A vizsgálathoz egy fedéllel zárható, szivárgásmentes acéltartályt kell előkészíteni. Ebbe az acéltartályba kell behelyezni a küldeménydarabok mintarabját, majd a tartály fedelét le kell zárni. A vákuumszivattyút össze kell kötni a tartályon lévő szeleppel.

A vizsgálat lefolytatása:

A vákuumszivattyú beindítását követően meg kell várni, míg az acéltartályban a nyomás az előírt értékre esik le. A vizsgálat időtartama 1 óra.

A vizsgálat értékelése:

A vizsgálat befejezése után ellenőrizni kell a konténer biztonsági tartályának épségét, zártságát, a sugárzási szint mértékét a küldeménydarab külső felületén.

6.3.2. Vizsgálatok normál szállítási körülmények elviselésének igazolására (ADR:2013, 6.4.15)

A normál szállítási körülmények elviselésére előírt vizsgálatok a vízpermet, a szabadejtési, a halmazolási és az átdöfési próbákból állnak. A küldeménydarab ugyanazon mintadarabját kell halmazoltan alávetni az előírt összes próbának és az egyes próbák előtt minden esetben el kell végezni a vízpermet-próbát. A próbák akkor eredményesek, ha a radioaktív tartalom vesztesége nem haladja meg a 10^{-6} A₂/h értéket és a tervezett maximális radioaktív tartalom esetében sem következik be az árnyékoló hatás olyan mértékű csökkenése, amely a küldeménydarab bármely külső felületén a sugárzási szint maximumának több mint 20 %-os növekedését okozza.

6.3.2.1. Vízpermet próba (TS-R-1:2009, 721. / ADR:2013, 6.4.15.3)

Célja: Bizonyítani, hogy az esőnek kitett küldeménydarab biztonsági tartályába nem kerül víz, az továbbra is megőrzi zártságát.

A vizsgálat előkészítése:

A vizsgálat megkezdése előtt el kell helyezni egymástól 90°-ra 4 db vízfúvókát úgy, hogy azok 45°-os ferdeséggel irányuljanak a vizsgálandó egységre. A küldeménydarabot úgy kell alávetni a próbának, hogy az ki legyen téve legalább egy óra hosszát tartó, óránkénti minimum 5 cm intenzitású esőnek megfelelő hatásnak.

A vizsgálat lefolytatása:

A vizsgálat előkészítését követően a küldeménydarabot el kell helyezni a tálcában, a vízpermetezésre kijelölt helyre és be kell állítani a szükséges minimális vízmennyiséget. A permetezés beindítását követően rögzíteni kell a permetezés megkezdésének időpontját, majd egy órán keresztül kell permetezni. Javasoljuk, hogy a vizsgálat kezdetéről és befejezéséről olyan fényképfelvétel készüljön és legyen a vizsgálati jegyzőkönyvhöz csatolva, amelyen jól látható az időmérő óra és a vízóra állása.

A vizsgálat értékelése:

A permetezés befejeztével ellenőrizni kell küldeménydarab belsejének állapotát, a biztonsági tartályának sértetlenségét.

6.3.2.2. Szabadejtési próba (TS-R-1:2009, 722. / ADR:2013, 6.4.15.4)

Célja: Bizonyítani, hogy a küldeménydarab az ejtés után az előírásoknak megfelelő mértékben őrzi meg hermetikusságát és sugárárnyékoló képességét.

A vizsgálat előkészítése:

Javasoljuk, hogy a vizsgálat megkezdése előtt egy validált számítási eljárással történjen meg a konténer legsérülékenyebb pontjának meghatározása. Ha a rendelkezésre áll ez a számítás, akkor elegendő a küldeménydarabot abban az egyetlen egy pozícióban leejteni, amelyben a legnagyobb károsodást szenved el a számítás szerint. Ha nem áll rendelkezésre ez a számítás, akkor több pozícióban is el kell végezni az ejtést. A konténer felfüggesztését célszerű még a

földön elvégezni. Igazolni kell az előírt emelési magasság elérését és biztosítani kell a küldeménydarab beállított ejtési pozícióját az ejtés során egészen a becsapódásig.

A vizsgálat lefolytatása:

A küldeménydarab ejtését a küldeménydarab tömegétől függően 0,3-1,2 m közötti magasságból kell elvégezni egy betonlizzaton fekvő acéllemezre. A küldeménydarab legalsó pontjától az ütköző lap felső felületéig mért ejtési magasság nem lehet kevesebb, mint az előírt magasság. Minden ejtést követően mérni és dokumentálni kell a konténer jellemző méreteit, a konténer részeinek esetleges változását, különös tekintettel a deformálódott részekre.

A vizsgálat értékelése:

Az ejtést követően ellenőrizni és igazolni kell a küldeménydarab hermetikusságának és sugárárnyékoló képességének megfelelőségét. Akkor eredményes a próba, ha a radioaktív tartalom vesztesége nem haladja meg a 10^{-6} A₂/h értéket és a tervezett maximális radioaktív tartalom esetében sem következik be az árnyékoló hatás olyan mértékű csökkenése, amely a küldeménydarab bármely külső felületén a sugárzási szint maximumának több mint 20 %-os növekedését okozza.

6.3.2.3. Halmazolási próba (TS-R-1:2009, 723. / ADR:2013, 6.4.15.5)

Célja: Bizonyítani, hogy egy 24 órán át tartó nyomóterhelés hatásnak kitett küldeménydarab hermetikussága és sugárárnyékoló képessége megfelelő marad.

A vizsgálat előkészítése:

A küldeménydarabot 24 órán át olyan nyomóterhelés hatásának kell kitenni, amely az alábbiak közül nagyobb:

- a) a küldeménydarab legnagyobb súlyának ötszöröse,
- b) a küldeménydarab függőleges vetületi felülete szorozva 13 kPa-lal.

A vizsgálat lefolytatása:

A küldeménydarabot úgy helyezzük el, hogy a terhelés egyenletesen tudjon a küldeménydarab két, egymással szemben levő oldalára hatni, amelyek közül az egyiknek annak az alaplapnak kell lennie, amelyen a küldeménydarab általában nyugszik. A próba időtartama: 24 óra.

A vizsgálat értékelése:

A vizsgálat után meg kell mérni a küldeménydarabon keletkezett deformációk mértékét, ellenőrizni és igazolni kell, hogy a küldeménydarab hermetikussága és sugárárnyékoló képessége az előírásoknak megfelelő mértékű maradt. Akkor eredményes a próba, ha a radioaktív tartalom vesztesége nem haladja meg a 10^{-6} A₂/h értéket és a tervezett maximális radioaktív tartalom esetében sem következik be az árnyékoló hatás olyan mértékű csökkenése, amely a küldeménydarab bármely külső felületén a sugárzási szint maximumának több mint 20 %-os növekedését okozza.

6.3.2.4. Átdöfési próba (TS-R-1:2009, 724, 725b. / ADR:2013, 6.4.15.6, 6.4.16b)

Célja: Bizonyítani, hogy a küldeménydarab az átdöfési próba után az előírásoknak megfelelő mértékben őrzi meg hermetikusságát és sugárárnyékoló képességét.

A vizsgálat előkészítése:

A küldeménydarabot egy ütközőlapra kell ráhelyezni és egy 3,2 cm átmérőjű hengeres félgömbben végződő, 6 kg tömegű rudat hossz tengelyével függőlegesen úgy kell a küldeménydarab leggyengébb részének közepére ejteni, hogy a küldeménydarab felső felülete a rúd alsó végétől 1 m-re legyen. (Folyadékok és gázok szállítására tervezett „A” típusú küldeménydarab esetén a küldeménydarab felső felületének és a rúd alsó végének távolságát 1,7 m-re kell növelni).

A vizsgálat lefolytatása:

Az állványra kell rögzíteni a megvezető csövet, melybe oly módon kell elhelyezni és pozícionálni a rudat, hogy annak alsó vége 1, illetve 1,7 m magasságban legyen a küldeménydarab felső felületének azon pontjától, ahová ejtve lesz.

A vizsgálat értékelése:

Mérőeszközökkel ellenőrizni kell a rúd behatolási mélységét, a küldeménydarab sugárnyékoló képességének megfelelőségét és a biztonsági tartályának épségét, zártságát. Akkor eredményes a próba, ha a radioaktív tartalom veszteség nem haladja meg a 10^{-6} A₂/h értéket és a tervezett maximális radioaktív tartalom esetében sem következik be az árnyékoló hatás olyan mértékű csökkenése, amely a küldeménydarab bármely külső felületén a sugárzási szint maximumának több mint 20 %-os növekedését okozza.

6.3.3. Vizsgálatok baleseti körülmények elviselésének igazolására (ADR:2013, 6.4.17)

A baleseti körülmények elviselésére előírt vizsgálatokat ugyanazzal a küldeménydarabbal halmozottan kell elvégezni, mint amelyekkel a normál körülmények elviselésének igazolására szolgáló vizsgálatok is történtek. A kötelezően előírt vizsgálatok két mechanikai próbából állnak, a tuskére ejtésből és vagy a 9 m-es ejtésből, vagy a dinamikus összenyomási próbából, továbbá a hőpróbából. E próbákat követően ugyanezt a küldeménydarabot, vagy másik küldeménydarabot vízbemerítési próbá(k)nak kell alávetni. Akkor eredményesek az egyes próbák, ha a megengedett legnagyobb radioaktív tartalom esetén a sugárzási szint a küldeménydarab felületétől 1 m távolságban nem haladja meg a 10 mSv/h értéket és a radioaktív tartalom halmozott vesztesége egy hét alatt a Kr-85 izotóp esetén nem több, mint 10 A₂, illetve más radionuklidból A₂.

6.3.3.1. Mechanikai próba (TS-R-1:2009, 727./ADR:2013, 6.4.17.2)

Az ejtési próbák sorrendjét úgy kell megválasztani, hogy az azokat követő hőpróbát is figyelembe véve, a radioaktív tartalom halmozott vesztesége a legnagyobb mértékű legyen.

6.3.3.1.1. Mechanikai próba (a)

(ejtés 9 m-ről)

(TS-R-1:2009, 727a/ADR:2013, 6.4.17.2a)

Célja: 9 m-es ejtési vizsgálatral bizonyítani a küldeménydarab szállítás közben esetleg bekövetkező balesettel szembeni ellenálló képességét.

A vizsgálat előkészítése:

Az ejtésnek olyannak kell lennie, hogy a küldeménydarab a legnagyobb károsodást szenvedje el. Javasolt az ejtés pozícióját előzetesen véges-elem számításokkal meghatározni és a

mintadarabot csak arra az egy pontra ejteni. Ha ez a számítás nem áll rendelkezésre, akkor minden olyan pozícióban le kell ejteni a küldeménydarabot, amely műszaki megfontolás alapján a legnagyobb sérülést okozhatja. Olyan magasságba emeljük fel a küldeménydarabot, hogy annak kijelölt alsó széle 9 m magasságban legyen a vízszintes acéllap felületének felső síkjától. Igazolni kell az előírt emelési magasság elérését és biztosítani kell, hogy a küldeménydarab a beállított ejtési pozícióját az ejtés során egészen a becsapódásig megtartsa. Ha ezt csak vezető kötél vagy rúd alkalmazásával lehet elérni, akkor ennek a súrlódása következtében fellépő fékező erőnek megfelelően növelni kell az ejtési magasságot annak érdekében, hogy becsapódáskor a mozgási energia akkora legyen, amekkora 9 méter magasságból történő szabadeséskor lenne.

A vizsgálat lefolytatása:

Az állványra rögzített küldeménydarab ejtését a kioldó szerkezet oldásával kezdjük meg. Az ejtés után fel kell mérni a károsodásokat, meg kell mérni a deformációkat és jegyzőkönyvben kell rögzíteni. Ellenőrizni kell a küldeménydarab sugárárnyékoló képességének változását, a biztonsági tartály épségét, zártságát.

A vizsgálat értékelése:

Akkor eredményes a próba, ha a megengedett legnagyobb radioaktív tartalom esetén a sugárzási szint a küldeménydarab felületétől 1 m távolságban nem haladja meg a 10 mSv/h értéket és a radioaktív tartalom halmozott vesztesége egy hét alatt a Kr-85 izotóp esetén nem több, mint 10 A₂, illetve más radionuklidból A₂.

6.3.3.1.2. Mechanikai próba (b)

(TS-R-1:2009, 727b/ADR:2013, 6.4.17.2b)

Célja: Bizonyítani a küldeménydarab szállítása közben esetleg bekövetkező balesettel szembeni ellenálló képességét azzal, hogy a küldeménydarabot 1 m-es magasságból egy 150 mm átmérőjű rúdra ejtjük, majd megvizsgáljuk a keletkezett deformációt és a sugárvédő képesség változását.

A vizsgálat előkészítése:

Az ejtésnek olyannak kell lennie, hogy a küldeménydarab a legnagyobb károsodást szenvedje el. Javasolt az ejtés irányát előzetesen végeelem számításokkal meghatározni és a küldeménydarabot csak arra az egy pontra ejteni. Ha ez a számítás nem áll rendelkezésre, akkor minden olyan pozícióban le kell ejteni a küldeménydarabot, amely műszaki megfontolás alapján a legnagyobb sérülést okozhatja.

A vizsgálat lefolytatása:

Rögzíteni kell a küldeménydarabot oly módon, hogy annak alsó széle 1 m magasságban legyen a vízszintes acéllap felületére rögzített szerkezeti acél hengeres test felső végétől. A rúdnak szerkezeti acélból készült, tömör hengeres testnek kell lennie, amelynek átmérője 15 cm $\pm$ 0,5 cm, és hosszúsága 20 cm, hacsak hosszabb rúd nem idézhet elő nagyobb károsodást. Ez esetben a legnagyobb károsodást okozó, elegendő hosszúságú rudat kell alkalmazni. A rúd felső végének sík, vízszintes felületűnek kell lennie, szélének lekerekítési sugara ne legyen több, mint 6 mm. Mérni és dokumentálni kell az ejtést követően a küldeménydarab károsodásait, deformációkat és azok mértékét. Ellenőrizni kell a konténer sugárárnyékoló képességének változását, a biztonsági tartály épségét, zártságát.

A vizsgálat értékelése:

Akkor eredményes a próba, ha a megengedett legnagyobb radioaktív tartalom esetén a sugárzási szint a küldeménydarab felületétől 1 m távolságban nem haladja meg a 10 mSv/h értéket és a radioaktív tartalom halmozott vesztesége egy hét alatt a Kr-85 izotóp esetén nem több, mint 10 A₂, illetve minden más radionuklidból A₂.

6.3.3.1.3. Mechanikai próba (c)

(TS-R-1:2009, 727c/ADR:2013, 6.4.17.2c)

Célja: Bizonyítani a küldeménydarabnak a szállítása közben esetleg bekövetkező balesettel szembeni ellenálló képességét azzal, hogy az ütközőlapra helyezett küldeménydarab meghatározott pontjára 9 m-es magasságból egy 500 kg tömegű, 1 x 1 m méretű szerkezeti acél lemezt ejtünk, majd megvizsgáljuk a keletkezett deformációt és a sugárvédő képesség változását.

A vizsgálat előkészítése:

Az ejtésnek olyannak kell lennie, hogy a küldeménydarab a legnagyobb károsodást szenvedje el. Javasolt az ejtés irányát előzetesen véges-elem számításokkal meghatározni. Ha ez a számítás nem áll rendelkezésre, akkor minden olyan pozícióban le kell ejteni a küldeménydarabot, amely műszaki megfontolás alapján a legnagyobb sérülést okozhatja. Ha a küldeménydarab saját tömege meghaladja az 500 kg-ot, akkor ezt a próbát nem kell elvégezni.

A vizsgálat lefolytatása:

Az állványra rögzíteni kell az összességében 500 kg tömegű 1 x 1 m-es acéllemezt oly módon, hogy az vízszintes helyzetben legyen és alsó síkja 9 m magasságban kell legyen a küldeménydarab legfelső pontjától. Az ejtés után fel kell mérni a károsodásokat, meg kell mérni a küldeménydarab deformációit és jegyzőkönyvben kell rögzíteni. Ellenőrizni kell a küldeménydarab sugárárnyékoló képességének változását, a biztonsági tartály épségét, zártságát.

A vizsgálat értékelése:

Akkor eredményes a próba, ha a megengedett legnagyobb radioaktív tartalom esetén a sugárzási szint a küldeménydarab felületétől 1 m távolságban nem haladja meg a 10 mSv/h értéket és a biztonsági tartály zártsága megfelelő.

A küldeménydarab eredeti méreteitől eltérő, arányosan kicsinyített mintadarab használata esetén bizonyítani kell, hogy a mintadarab tesztjeiből az eredeti méretű küldeménydarabra is levonhatók helytálló következtetések. Az el nem végzett próbák, vizsgálatok számításal történő helyettesítése csak megfelelően validált szoftver használata esetén fogadható el, ezt a 7. fejezet tárgyalja.

6.3.3.2. Hőpróba (TS-R-1:2009, 728./ADR:2013, 6.4.17.3)

6.3.3.2.1. Az A és B típusú küldeménydarabok hőfizikai paramétereivel kapcsolatos tervezési szempontok

Az alábbi szempontok betartásáról a benyújtott dokumentumokban az engedélyesnek nyilatkoznia kell.

A küldeménydarabok tervezésénél a –40 ... +70 °C hőmérséklet-tartományt kell figyelembe venni, a küldeménydarab alkotóelemeinek ebben a hőmérséklet-tartományban bekövetkező esetleges károsodása nem hanyagolható el.

A radioaktív tartalom által a küldeménydarabon belül fejlesztett hő, normális szállítási feltételek mellett, a küldeménydarab zártóságára és a sugárnyékolásra vonatkozó követelmények teljesülését nem befolyásolhatja kedvezőtlenül, ha a küldeménydarab egy hétig felügyelet nélkül marad.

38 °C környezeti hőmérséklet feltételezésével a küldeménydarab hozzáférhető felületi hőmérséklete az 50 °C-t nem haladhatja meg, kizárólagos használat mellett 85 °C-t.

Célja: A szállítás közben esetleg bekövetkező baleset során keletkező tűzzel szembeni ellenálló képesség bizonyítása.

Az alábbiakban olyan útmutatást adunk és javaslatot teszünk a hőpróba technikai megvalósításához, amely a hatóságok által teljes mértékben elfogadott. Más módszerek és technikai kivitelezések is használhatók, de ebben az esetben az ilyen megközelítés elfogadhatóságának széleskörű igazolása szükséges. Fontos megjegyezni, hogy a hőpróbaival szembeni elvárásokat teljesíteni kell a megvalósított teszttel, vagy számítási módszerekkel vagy ezek kombinációjával. Például: ha a hőpróba megkívánt kezdeti állapota nem valósul meg, vagy ha a küldeménydarab tervezett jellemzői nincsenek tökéletesen reprezentálva a kísérletben, akkor sok esetben a hőpróba eredményeit számításokkal szükséges kiegészíteni, amelyeknek természetesen a tervezés és a gyakorlati teszt integrális egységét kell képezniük. A jogszabály előír bizonyos tűzparamétereket, amelyek elengedhetetlen input adatok a számítási módszerhez, de általában a paraméterek ellenőrizhetetlenek a gyakorlati tesztben. Ezért a hőpróba szabványosítása a szabad tűzre előírt tüzelőanyag és a tesztelrendezés meghatározásával, valamint egyéb gyakorlati módszerek teljesítésével érhető el, ugyanolyan vagy nagyobb hőterhelés biztosítása érdekében.

A küldeménydarab egyes sugárvédelmi anyagai eutektikumot képeznek, melynek az olvadáspontja alacsonyabb, mint a hőpróba 800 °C-os környezeti hőmérséklete. Ezért figyelembe kell venni egyes szerkezeti anyagok adottságait, alkalmazhatóságuk érdekében. Néhány alkalmazott anyag, mint például a műanyagok, paraffin vagy víz elgőzölgése nyomásnövekedést okoz, ami megrepesztheti a burkolatot, melyet a mechanikai tesztekől származó deformáció már meggyengített. Ilyen nyomások elviselhetőségének megállapításához szükség lehet termikus analízisre.

A hőpróba célja: A szállítás közben bekövetkező tűzzel szembeni ellenálló-képesség bizonyítása 30 percen keresztül fennálló, 800 °C lánghőmérsékletű tűz esetén.

A vizsgálat előkészítése és lefolytatása:

A vizsgálandó küldeménydarabot úgy kell elhelyezni, hogy alsó része a folyékony tüzelőanyag felszíne fölött 1 m-rel legyen. A küldeménydarabot úgy kell alátámasztani, hogy a hőáram és a lángok gyakorlatilag minimális elmozdulást okozzanak. Például, nagy felületű küldeménydarab esetén több kisméretű támasz alkalmazása eredményesebb, mint egyetlen támasz.

Az égéstér 1-3 méterrel nyúljon túl a küldeménydarab szélein, úgy, hogy a küldeménydarab minden oldala 0,7 m és 3,0 m közötti látható lángszélességnek legyen kitéve, figyelembe véve a láng szélességének csökkenését az égéstér fölötti magasság növekedésével. A stabil lánghoz alacsony szélsősebesség (szélcsend) szükséges, bár egy nagy tűz magas lokális szélsősebességet vált ki. Szélfogók vagy szélterelő lemezek segítenek a lángok stabilizálásában, de

gondoskodni kell arról, hogy megakadályozzuk a láng jellegének megváltozását, illetve a forró külső felületekről való tükrözött vagy közvetlen sugárzást. Ez növeli a hőterhelést, és ezért nem csökkenti a teszt elfogadhatóságát, de a szükségesnél jobban szigoríthatja a teszt körülményeit. A felület abszorpciós (elnyelési) együtthatójának legalább 0,8 értékűnek kell lennie.

A 2 m/s-nél kisebb szélességek nem befolyásolják a teszt eredményét, és rövid ideig tartó nagyobb sebességű szellőkések nem okoznak lényeges effektusokat a nagy hőkapacitású küldeménydarabon, különösen, ha a lángok tartósan körülölelik azt. Szabadtéri tesztre csak akkor kerüljön sor, ha eső-, jégeső- vagy hómentes az időjárás a tűz utáni lehűlési periódus végéig.

A tüztér tüzelőanyaga maximum 330 °C desztillálási véghőmérsékletű kőolaj származékot tartalmazzon, és a nyílt téri lobbanáspont min. 46°C, a fajhője pedig 46-49 MJ/kg között legyen. Ennek megfelel a legtöbb szénhidrogén származék, amelynek sűrűsége kisebb mint 820 kg/m³, ilyen kerozin és a JP4 típusú tüzelőanyag.

A tüzelőanyagot úgy kell biztosítani, hogy a megkívánt 30 perces teszt időtartamra elegendő legyen, a teszt befejezésekor a maradék tüzelőanyagot le kell engedni és a tüzet el kell oltani a küldeménydarab felületének megsértése nélkül.

A vizsgálat értékelése:

A műszerezettség megválasztását a gyakorlatban a hőpróba célja határozza meg. Ha a teszt magába foglalja a teljes küldeménydarabot, akkor végrehajtható a teszt műszerezettség nélkül is, hivatkozva a teszt utáni ellenőrzésre. Ebben az esetben a napfény sugárzás hatását, a környezeti hőmérsékletet és a belső hőforrást – amennyiben nem elhanyagolható – figyelembe kell venni. A műszerek típusa és elhelyezése függ a szükséges adatoktól, úgymint belső nyomás- és hőmérsékletmérés. Ahol az igénybevétel lényeges, nyúlásmérőket kell beépíteni. Minden esetben a jelvivő kábeleket a lángokon keresztül kell vezetni. A folyamatos mérés alternatívájaként úgy kell beszerezni a műszereket, hogy a kábelek csatlakoztathatók legyenek közvetlenül a tűz eloltása után.

A szivárgás mérésének végrehajtásához a hőpróba előtti és utáni nyomás mérése szükséges. A mérés a tűz után a belső hőmérséklet és nyomás leeséséig folytatódik. Ha eső vagy más csapadék esik ebben az időszakban, ideiglenes fedéllel lehet megvédeni a küldeménydarabot és így meg lehet akadályozni a tűzbe helyezett küldeménydarab ellenőrizetlen lehűlését vagy eloltását.

Elengedhetetlen a küldeménydarab vizsgálata a teszt után az elfogadási kritériumok (szivárgás, sugárvédelem, stb.) teljesülésének megállapítására.

Amennyiben a teszt adatokat szolgáltat a küldeménydarab analitikus értékeléséhez, a teszt során végzett méréseket korrigálni kell a környezeti hőmérséklet, a napfénybesugárzás, a belső hőforrás, a nyomás, stb. nem szabványos kezdeti állapotának megfelelően. A folyadékot tartalmazó küldeménydarab részleges töltöttsége esetén a küldeménydarab hőkapacitását és a hőátadást értékelni kell.

A hőpróbára legalkalmasabb a szabadtéri teszt. Más környezetben is elképzelhető a hőpróba, de az elfogadási követelményeket teljesíteni kell. Amennyiben az előírt 800 °C-os tűzre vonatkozó hőforrás teljesül, a belső hőmérséklet megfelelő növekedése biztosítva van. A

tesztnek azonban legalább 30 percig kell tartania, mialatt az átlagos környezeti hőmérséklet minimum 800 °C legyen, miközben a közepes kisugárzási együttható értéke legkevesebb 0,9 legyen.

A hőpróba kemencében is elvégezhető, de a próba lefolytatásához szükséges körülményeket itt is biztosítani kell (30 perc, 800 °C-os környezeti hőmérséklet).

6.3.3.3. Vízbe merítési próba (TS-R-1:2009, 729./ADR:2013, 6.4.17.4)

Célja: Bizonyítani a küldeménydarab 8 órán keresztül tartó 150 kPa környezeti túlnyomással szembeni ellenálló képességét, amely a szállítása közben esetleg bekövetkező vízbeesés során 15 méter vízoszlop nyomásával azonos igénybevételt okoz.

A vizsgálat előkészítése:

A hőpróbát követően a küldeménydarabot bele kell helyezni egy acéltartályba, az acéltartályt fel kell tölteni annyi vízzel, hogy a fedél és a vízszint között 3-5 cm légrés maradjon. Az acéltartály fedelének lezárása után a nyomásszabályozót össze kell kötni a tartályon lévő szeleppel.

A vizsgálat lefolytatása:

A sűrített levegőt a nyomásszabályozóra kapcsolva, meg kell várni, amíg a tartályban beáll a 150 kPa túlnyomás, majd ezt az értéket nyolc órán át tartani kell. Ezután meg kell szüntetni a túlnyomást és a tartály kinyitása után mintát kell venni a tartályban lévő vízből és meg kell mérni az aktivitás koncentrációját. Ezt követően lehet kivenni a küldeménydarabot az acéltartályból.

A vizsgálat értékelése:

A tartályból kivett vízmintában radioaktív szennyezés nem lehet. A küldeménydarab legfelső – a sugárzó anyagot tároló – részében víz nem lehet.

6.3.3.4. Fokozott vízbe merítési próba (TS-R-1:2009, 730./ADR:2013, 6.4.18)

($10^5 A_2$ -nél nagyobb aktivitást tartalmazó B(U) és B(M) típusú küldeménydarabokra, illetve C típusú küldeménydarabokra.)

Célja: Bizonyítani a küldeménydarab 1 órán keresztül tartó, legalább 200 m magas vízoszlop nyomásával azonos (min 2 MPa túlnyomás) igénybevétellel szembeni ellenálló képességét.

A vizsgálat előkészítése:

A hőpróbát követően a küldeménydarabot bele kell helyezni egy acéltartályba, az acéltartályt fel kell tölteni annyi vízzel, hogy a fedél és a vízszint között 3-5 cm légrés maradjon. Az acéltartály fedelének lezárása után a nyomásszabályozót össze kell kötni a tartályon lévő szeleppel.

A vizsgálat lefolytatása:

A sűrített levegőt a nyomásszabályozóra kapcsolva, meg kell várni, amíg a tartályban beáll a 2MPa túlnyomás, majd ezt az értéket nyolc órán át tartani kell. Ezután meg kell szüntetni a túlnyomást és a tartály kinyitása után mintát kell venni a tartályban lévő vízből és meg kell mérni az aktivitás koncentrációját. Ezt követően lehet kivenni a küldeménydarabot az acéltartályból.

A vizsgálat értékelése:

A tartályból kivett vízmintában radioaktív szennyezés nem lehet. A küldeménydarab legbelső – a sugárzó anyagot tároló – részében víz nem lehet.

7. VIZSGÁLATOKAT HELYETTESÍTŐ SZÁMÍTÁSOK

7.1. Küldeménydarabok mechanikai-szilárdsági elemzése

7.1.1. Küldeménydarab próbáinak kiegészítése számítással

A dokumentációban szereplő műszaki, szilárdsági számítások feleljenek meg az alábbi elvárásoknak:

- A számításoknak tartalmazniuk kell a kiindulási adatokat, azok megnevezését, értékét és mértékegységét, a számítás alapjául szolgáló képletek, összefüggések eredetét, szükség esetén az alkalmazott módszer indoklását.
- Pontos hivatkozásokkal biztosítani kell a visszakereshetőséget, az ellenőrizhetőséget.
- Ábrával, vázlattal fel kell tüntetni, hogy a számítás a berendezés mely részletére vonatkozik.
- Az ábrák, vázlatok legyenek világosak, félreérthetetlenek és a rajtuk feltüntetett jelölések a képletben, összefüggésekben szereplő tagokkal, tényezőkkel egyértelműen összerendelhetőek legyenek.
- A képletekben szereplő tagok, tényezők megnevezését, értékét és mértékegységét fel kell tüntetni, a számértékeket be kell helyettesíteni.

Ha valamely – például szilárdsági – jellemző értéke határok között mozoghat, a határértékek feltüntetése mellett indokolni kell a választás okát.

7.1.2. Próbák helyettesítése számítással

Próbák helyettesítésére több végeselemes módszer alkalmas lehet, de csak abban az esetben, ha a számítási modell a lehető legkevesebb olyan közelítéssel és feltételezéssel él, ami az eredmények pontosságát nagymértékben befolyásolja.

Ilyen jellegű számításokat az ipar más területén is végeznek, pl. az autógyártásban, ahol a valós fizikai tesztek – még a tervezési fázisban – végeselemes számítások, törés szimulációk előzik meg. Az ejtési vizsgálat szimulálására a dinamikus végeselemes számítás alkalmas, amelynél ún. explicit – ami nemlineáris eljárásnak számít – megoldással az ejtés időbeni lefolyása is szimulálható.

A tényleges próbák kiváltására az explicit megoldóval rendelkező szoftverek az alkalmasak.

A dinamikus szimuláció tudja kezelni azt a kényes kérdést, hogy az egymást követő „próbák” során fellépő deformációk és feszültségek szuperponálódnak. Ez azt jelenti, hogy a szoftver nem csupán a bekövetkezett deformációkat, hanem az ennek következtében létrejött feszültségeket is „viszi tovább” magával a következő terhelési estre.

Számítógépes szimuláció esetén a szoftver és a kapott eredmények validálásra az alábbi módszerek javasolhatóak:

7.1.2.1. Dinamikus szimuláció

A tervezési fázisban a berendezés dinamikus szimulációjával több ejtési pozíciót vizsgálnak, amelyek közül kiválasztható a szerkezetre nézve legnagyobb károsodást okozó. Ezt követően a berendezésen mindössze egy, értékelhető mértékű deformációkat okozó fizikai tesztet kell elvégezni a már számítással szimulált és kiválasztott pozícióban. A teszt eredményeivel validálni lehet a számítási eredményeket.

7.1.2.2. Validálás „kisminta” hasonlittal

Alkalmas lehet a szoftver validálására a „kisminta” vizsgálat, amelynek során egy, a szóban forgó konténerre részben hasonlító modellen kell elvégezni egy markáns deformációt okozó ejtést és ezt összevetni ugyanezen modellre elvégzett dinamikus szimuláció eredményeivel.

Kiválthatóak a tesztek, és validálásnak fogható fel az az eljárás is, ha egy másik konténeren, korábban elvégzett ejtési tesztek szimulálnak le és vizsgálják, hogy a számítási eredmények és fizikai tesztek eredményei mennyire fedik egymást. Ezt követően lehet elvégezni a számítógépes vizsgálatot az engedélyeztetni kívánt berendezésre, a próbák mellőzésével.

7.2. A hőpróba szimulálása vagy kiegészítése számítással

Különleges formájú (special form) radioaktív anyag esetén a hőpróba időtartama 10 perc, 800 °C hőmérsékleten. Special form esetén a hőpróbát a gyakorlatban kemencében – a TS-R-1:2009, illetve ADR:2013 által megengedett módon, a maximális radioaktív anyag tartalom helyett, a különleges formájú radioaktív anyagot modellező mintadarabon – végzik inaktív tartalom mellett. Számottevő radioaktív bomláshővel rendelkező források esetében – mivel a maximális radioaktív tartalom inaktív modellel történő helyettesítése a hőpróba eredeti műszaki feltételrendszerének nem elhanyagolható torzítása – a belső hőforrás figyelembevétele nem kerülhető meg. Egyéb műszaki paraméterektől is függő, egyszerű gyakorlati példa lehet a figyelembevételre: 444 TBq Co-60 aktivitásig a belső hőforrás hatásának pótlására a kemence hőmérsékletét 1000 °C-ra kell felemelni.

Széles alkalmazási tartományú számítógépi programmal is szimulálható a hőpróba, amely a környezettel történő hőszigetelés, konvekció és hővezetés révén valósul meg. Kisebb léptékű teszt eredményeit összehasonlítva a program eredményeivel bemutatható a program validáltsága.

A számításoknak minden esetben összhangban kell lenniük a 6.3.3.2. pont szerinti hőpróba lefolyásával.

7.3. Számítások hasadó anyagok szállítására szolgáló küldeménydarab esetén

7.3.1. Általános ismertetés

7.3.1.1. A küldemény jellemzőinek leírása, különös tekintettel a szállítandó hasadó anyag összetétel és geometriai adataira. Ha a hasadó anyagot többféle összetételben és/vagy elrendezésben kívánják szállítani, akkor az egyes változatok külön részletezendők. (Az engedély ezekre a változatokra lesz érvényes.) Szükséges a gyártási bizonytalanságok, tűrések ismertetése is.

Az 7.3.1.1. pont alapján eldönthető, szükséges-e az Útmutató további pontjainak teljesítése. Bizonyos esetekben, amelyeket a TS-R-1:2009 672. pontja részletez, nem szükséges további

elemzések elvégzése. Általában ezek az esetek a hasadóképes urán vagy plutónium izotópok kisebb mennyiségével kapcsolatosak. Itt érdemes megjegyezni azt is, hogy TS-R-1:2009 222. pontjával összhangban a szubkritikusági vizsgálatok tekintetében nem tekintendő hasadó anyagnak a besugározatlan vagy termikus reaktorban kiégetett természetes vagy szegényített urán. (Meg kell jegyezni, hogy amennyiben a biológiai védelem értékeléséről van szó, további, vagy kisebb mennyiségű hasadó izotópok figyelembevétele is szükségessé válhat, mivel ezek sokszorozó hatása növelheti a neutron dózis teljesítményt.)

Fűtőelemek szállítása esetén tisztázandó, hogy a fűtőelemeket besugározták-e. Amennyiben a szubkritikusági számítások során kihasználják, hogy a fűtőelemek kiégettek, akkor meg kell adni, hogy a rendeltetésszerű szállítás milyen kiégettségű fűtőelemekre vonatkozik. Ilyenkor TS-R-1:2009 674. pontja értelmében az összetételt a szállítás előtt méréssel kell ellenőrizni.

7.3.1.2. A küldeménydarab egyéb részeinek (pl. konténer) szerkezeti leírása, a geometriai és összetétel adatok ismertetése. Szükséges a gyártási bizonytalanságok, tűrések megadása is.

Az ismertetés akkor kellő mélységű, ha a 6. pont szubkritikusági számítás geometriai és összetétel bemenő adatainak konzervativizmusa megítélhető.

7.3.1.3. A küldeménnyel kapcsolatos technológia ismertetése, ennek során a 7.3.1.2. pontban ismertetett szerkezeti elemek technológiai funkcióinak leírása.

7.3.1.4. Az elvégzett szilárdsági, hevítési, merítési, nyomás próbák és számítások eredményeinek olyan mélységű összefoglalása, hogy az elvégzendő szubkritikusági számítások listája és az egyes esetek jellemzői ennek alapján származtathatók legyenek. Az elvégzett próbák célja azoknak az eseményeknek a szimulálása, amelyek a küldemény közúti szállítása során léphetnek fel. A próbák leírását a TS-R-1:2009 719-724, 727 és 731-733 pontjai ismertetetik. Azt, hogy ezeket mely számításokban kell figyelembe venni, a TS-R-1:2009 681. és 682. pontjai részletezik.

7.3.2. Normál üzemi és üzemzavari helyzetek ismertetése

a 7.3.1.3. pontnak megfelelően

7.3.2.1. Általában a 7.3.1.4-ben felsorolt próbák következményei lefedik a technológiai eljárásokból, az ezek során bekövetkező üzemzavari helyzetekből származó folyamatok következményeit. Ezt azonban mégis vagy be kell látni, vagy a szubkritikusági elemzések listáját ki kell egészíteni az üzemzavari helyzetekből adódó esetekkel.

7.3.3. A szubkritikusági számítások eseteinek felsorolása és indoklása

a számított esetek jellemzőinek ismertetése összhangban a 7.3.2.1.. és az 7.3.1.4. pontokban leírtakkal

A TS-R-1:2009-nek megfelelően többek között az alábbi eshetőségekre kell tekintettel lenni:

7.3.3.1. Víz szivárgása a küldeménydarabba vagy a küldeménydarabból, ezáltal a moderáltság optimális irányba történő megváltozása. Általában fel kell tételezni, hogy a küldeménydarabba víz szivárog be, abból víz szivárog ki, kivéve azokat a speciális eseteket, amelyeket a TS-R-1:2009 677. pontja sorol fel.

7.3.1.2. Beépített neutron abszorbenszek hatékonyságának csökkenése (például geometriai változások következtében).

7.3.1.3. A hasadó anyag tartalom átrendeződése a küldeménydarabon belül, vagy a küldeménydarabból történő kikerülés következtében, bármilyen más, de reális valószínűséggel rendelkező szerkezeti átrendeződés.

7.3.1.4. A küldeménydarabok távolságának csökkenése.

7.3.1.5. A küldeménydarabok vízbe merülése vagy hóba temetődése.

7.3.1.6. Hőmérsékletváltozás okozta hatások.

Ha a fenti pontokban felsorolt eshetőségek, vagy azok egy része nem kizárható, valamint az így kialakuló konfigurációra nem lehet megszorításokat tenni, akkor a TS-R-1:2009 673. és 682/c pontjaival összhangban a hasadó anyag a moderátor és a szerkezeti elemek legkedvezőtelenebb kombinációját is fel kell tételezni a számítások során. Megjegyezzük, hogy a fenti felsorolásban foglaltak akkor veendő figyelembe, amikor a TS-R-1:2009 681. és 682. pontjai szerinti "maximumokat" keressük.

7.3.4. Az alkalmazott szubkritikussági számítási módszer ismertetése

Meg kell nevezni a használt számítógépes programot és nukleáris adatbázist. Ismertetni kell a számítógépes programban alkalmazott közelítéseket, a geometriai modellezés korlátjait, a termalizációs és lassulási modellt. Nem folytonos energia szerinti reprezentáció esetén a rezonancia önárnyékolás kezelését is le kell írni. Összetettebb, moduláris felépítésű programrendszer (pl. SCALE) esetén meg kell adni a számítási útvonalat, a számításban felhasznált modulokat.

A szubkritikussági számításra használt számítási módszert kritikus (esetleg szubkritikus) rendszereken végzett mérésekkel kell validálni. Ismertetni kell a felhasznált program és adatbázis speciálisan az adott küldeményre és számítási módszerre (útvonalra) vonatkozó validációját. A validációba bevont benchmarkoknak hasonló anyagi és geometriai jellemzőkkel kell rendelkeznie, mint a vizsgált küldeménydarabnak, és alkalmasnak kell lenniük annak vizsgálatára, hogy a kiszámított sokszorozási tényezők függnek-e tendenciaszerűen valamilyen, a neutronháztartást lényegesen befolyásoló paramétertől (pl. H/U viszony, Dancoff-faktor). A felhasználható tesztfeladatok egy lehetséges forrása az „*International Handbook of Evaluated Criticality Safety Benchmark Experiments*, NEA/NSC/DOC(95)03, 2006 September” jelentésben található.

A validáció célja a számítási módszer (program és nukleáris adatok) hibájának számszerűsítése, a hiba egyes paraméterektől való függésének, tendenciáinak megadása. Részletezni kell a fenti célból alkalmazott statisztikai módszert. Erre a célra egy lehetséges módszer található a „*Criticality Benchmark Guide for Light-Water Reactor Fuel in Transportation and Storage Packages*, NUREG/CR-6361, ORNL/TM-13211, 1996-97” ajánlásban. A számítási módszer hibájának származtatásakor figyelembe kell venni a tesztfeladatok geometriai és összetétel adatainak bizonytalanságait is, valamint Monte-Carlo számítás esetén a statisztikus hibát (szükség esetén a torzítást is). Ha szubkritikus rendszer mérés alapján meghatározott sokszorozási tényezőjét használják a teszteléshez, akkor a meghatározás bizonytalanságait is figyelembe kell venni.

A validáció során keletkezett adatok felhasználásával meg kell határozni az adott küldeményre vonatkozó sokszorozási tényező számítási bizonytalanságát. Ennek során az alábbi komponenseket kell figyelembe venni.

- Nem Monte-Carlo számítás esetén a számítási módszer közelítései
- A felhasznált nukleáris adatok bizonytalanságai
- A csoportállandók származtatásának bizonytalanságai (nem folytonos energia szerinti reprezentációt használó programok esetén)
- A küldemény geometriai leírásának közelítései
- Monte-Carlo számítás statisztikus hibája (esetleg torzítása)
- A küldemény geometriai és összetétel adatainak tűrései, bizonytalanságai

Az első három típusú hibára együttesen lehet következtetni a validáció eredménye alapján. A másik három típusú hibát meg kell határozni, és meg kell adni a küldeményre vonatkozó minden egyes számítás esetén.

7.3.5. Az előírt adminisztratív biztonsági sokszorozási tényező

Ennek célszerű értéke 0,95, vagyis a számított sokszorozási tényező a 4. pontban meghatározott bizonytalansággal megnövelve sem haladhatja meg ezt az értéket. Hatósági irányelvre hivatkozva ettől az értéktől el lehet térni.

7.3.6. Az elvégzett szubkritikusági számítások, az eredmények ismertetése

Ismertetni kell a szubkritikusági számításokat. A 3. pont szerint meghatározott lista elemeire meg kell határozni a sokszorozási tényezőt, a 4. pont szerinti bizonytalanságokat komponensenként, valamint az adminisztratív biztonsági sokszorozási tényezőtől a távolságot.

A számításokat reflektor tekintetében konzervatív módon kell elvégezni, vagyis a TS-R-1:2009 678. és 682/a pontjaival összhangban a küldeménydarabokat és a küldeményt 20 cm vízzel kell körülvenni.

Kiégett fűtőelem szállítása esetén a TS-R-1:2009 674. pontjának megfelelően vagy a kiégés folyamán létrejövő maximális sokszorozási tényezővel kell számolni, vagy a kiégést konzervatív módon kell figyelembe venni. Az utóbbi esetben a szállítás előtt méréssel kell meggyőződni arról, hogy a számításokat konzervatív izotóp-összetétel mellett végezték el, ezen kívül kellő mértékű konzervativizmust kell bevezetni, amely figyelembe veszi a kiégés nem egyenletes axiális és radiális eloszlását.

Több küldeménydarabból álló küldemény esetén a TS-R-1:2009 681, 682 és 683 pontjaival összhangban minden küldeménydarabra ki kell számítani az u.n “Criticality Safety Index” (CSI) mennyiséget. Ez lehetővé teszi, hogy a küldemény egyes küldeménydarabjainak CSI mennyiségeit összegezve (523. pont) eldönthető legyen, hogy az egész küldemény szubkritikusága megfelelő mértékű-e (TS-R-1:2009 524, 563 és 564 pontok). A fentiek értelmében tehát először a szállítmány *egyes küldeménydarabjaira egyenként* kell meghatározni a CSI mennyiséget. Ehhez először meg kell határozni egy olyan N számot, aminek normál üzemben az ötszörösét feltételezve, *mint az egymás mellett elhelyezkedő adott, azonos felépítésű küldeménydarabok számát*, az így feltételezett szállítmány is szubkritikus marad. Eközben az azonos típusú küldeménydarabok közötti és az azokon kívüli tér-

tartományokra a TS-R-1:2009 681. pontjában részletezett konzervatív feltételezéseket kell alkalmazni. Ezen kívül meg kell határozni egy másik N számot, ami a fenti, előző N számtól abban tér el, hogy az üzemzavari folyamatokra is tekintettel van, de ennek csak kétszeresét kell feltételezni, valamint ekkor a TS-R-1:2009 681. pont feltételei helyett a TS-R-1:2009 682. pont feltételeit kell alkalmazni. A fenti két szám közül a kisebbel 50-et elosztva kapjuk az adott típusú küldeménydarabra a CSI mennyiséget. Az egész szállítmányra – ami több, akár eltérő típusú küldeménydarabból is állhat – vonatkozó CSI mennyiség az egész szállítmány egyes egyedi küldeménydarabjai CSI számainak az összegeként számítandó. A szubkritikusság feltétele, hogy ez az utóbbi CSI mennyiség 50-nél kisebb legyen.

Célszerű a legfontosabb számítások input adatainak csatolása a függelékben.

7.4 Radioaktív anyag tartalom kibocsátás-, illetve dózisteljesítmény mérésének helyettesítése számolással

Jóllehet a próbákat követő radioaktív anyag tartalom kibocsátás számolása a mai számítógépteljesítmények birtokában már közel sem tekinthető futurisztikus gondolatnak, például a szilárd radioaktív tartalomban, baleseti próbák során bekövetkező kumulatív leporlások sorsának követése mindmáig komoly kihívásnak tekinthető egy megfelelő ISO szabványban előírt mérés elvégzéséhez viszonyítva.

A mérhető felületi dózisteljesítmények számolása ugyanakkor teljességgel elfogadott a tervezési szakaszban. Ez ma már – például egy megfelelő Monte-Carlo számítás elvégzése esetén – igaz akkor is, ha a kumulatív baleseti próbákat követő, megfelelő számolással előállított, „gyűrt” geometriájú küldeménydarabra kell kijelentést tenni.

8. KEZELÉSI, ÜZEMELTETÉSI, KARBANTARTÁSI ÉS JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ (KONTÉNERKÖNYV)

A konténerkönyv két kötetből áll:

- 8.1. Kezelési utasítás és üzemeltetési napló
- 8.2. Karbantartás, javítás

8.1. Kezelési utasítás és üzemeltetési napló

Ez egy olyan kötet legyen, amely megfelelő „strapabíró” kialakítású azért, mert ennek a kötetnek együtt kell utaznia mindig a küldeménydarabbal.

A kötet elején szerepelnie kell az alábbi adatoknak:

- A konténer megnevezése, azonosító adatai.
- A konténer tulajdonosának azonosító adatai.
- A konténer felelős üzemeltetőjének azonosító adatai (ha nem azonos a tulajdonossal).
- A konténer fő műszaki paraméterei:
 - a konténer tömege,
 - szállítható radioaktív anyagok izotópösszetétele, aktivitása, halmazállapota, egyéb kikötések,
 - az engedélyezett szállítási módok.

Ez a kötet három fejezettel készül:

- 8.1.1. Kezelési utasítás
- 8.1.2. Sugárvédelmi program
- 8.1.3. Üzemeltetési napló

8.1.1. Kezelési utasítás

Az első részfejezet tartalmazza a konténer kisméretű körvonal rajzát, feltüntetve a külméreteket. Meg kell adni a konténer súlypontjának a helyét és az emelő fülek méreteit. Le kell írni a konténer megengedett szállítási és tárolási pozícióit. Ebben a részfejezetben kell leírni az alábbiakat is:

- Az alkalmazható emelő eszközök.
- Az emelő fülek használata: melyik emelő füllel a konténer mely egységeit szabad emelni, melyik fülhöz milyen kötelet, horgot, „seklit” kell használni, emelő kötelek által bezárt legnagyobb szög, stb.
- Emelés egyéb eszközökkel: villás emelő (targonca), emelőbak, stb.
- Belső szállítás eszközei: alváz szállításgörgő, rotációs görgő, gurítólap, kézikocsi, stb.
- Tárolási előírások
 - radioaktív anyaggal,
 - üresen.
- Telephelyen kívüli szállítás (engedélyezett) járművei. Előírt rögzítési módok a szállító járművön.

Ez a fejezet tartalmazza továbbá a konténerrel végezhető minden alkalmazás pontos leírását. Pl. egy olyan konténer esetében, melynek töltése és ürítése forrófülkében vagy vizesaknában történhet, a következő részfejezetek írják le az alkalmazásokat:

- A konténer töltése vizesaknában.
- A konténer ürítése vizesaknában.
- A konténer töltése forrófülkében.
- A konténer ürítése forrófülkében.

Mindegyik részfejezetnek a munkát műveleti sorrendként kell leírnia. A részfejezet elején pontos jegyzéket kell adni azokról az eszközökről, amelyek a munkához szükségesek. Ebben a jegyzékben meg kell adni az eszközök fajtáját (pl. villáskulcs), méretét (pl. kulcsnyílás 24) és esetleg szükséges kiegészítő eszközt (pl. toldó cső a villáskulcsra és legalább 0,3 kg-os kalapács arra az esetre, ha a csavar túlságosan be van szorítva). Célszerű a műveleteket röviden, csak a legszükségesebb magyarázattal leírni.

Minden részfejezetben le kell írni, hogy melyek azok az ellenőrzési és karbantartási műveletek, amelyeket az adott alkalmazásnál el kell végezni. Ezeket a műveleteket is a műveleti sorba illesztve kell műveleti utasításként leírni. A leírás ne tartalmazzon ajánlásokat, csak határozott utasításokat.

Ha a konténer több egységből áll, akkor az egésznek a kezelését komplett műveleti sorként kell leírni. Minden részfejezet önmagában legyen teljes és végrehajtható, ne legyenek hivatkozások más részfejezetekre. Kivétel ez alól a dózis ellenőrzés, ezt külön részfejezet tartalmazza. Azt azonban minden részfejezetben elő kell írni, hogy a dózis ellenőrzésnek melyik részét mikor kell végrehajtani.

8.1.2. Sugárvédelmi program

8.1.2.1. Sugárzási szintek és a felületi szennyezettség ellenőrzése szállítások előtt

8.1.2.1.1. Követelmények

Akkor tekinthető a küldeménydarab szállításra kész állapotúnak, ha a betöltést követően el lettek végezve a szükséges sugárvédelmi mérések. Ellenőrzésre kerültek a sugárzási szintek, és meg lett határozva a radioaktív szennyezettség mértéke. Az ellenőrző mérések követően el kell dönteni a szállítás módját (normál, vagy kizárólagos használat), mivel ezekhez a szállítási módokhoz különböző sugárzási szintek tartoznak. Különös óvatossággal kell eljárni a nagyaktivitású sugárforrásokat/radioaktív anyagokat tartalmazó küldeménydarabok szállítása során.

A küldeménydarabok külső felületén a nem tapadó *radioaktív szennyezettséget* a lehető legalacsonyabb értéken kell tartani. Amennyire csak lehetséges, a szállításra kerülő küldeménydarabról a nem tapadó szennyezettséget el kell távolítani. A tisztítás módját a szennyeződés kémiai (pl.: kémhatás, reakcióképesség, stb.) és fizikai tulajdonságai (pl.: halmazállapot, oldhatóság, stb.) befolyásolják. Ezek alapján lehet dönteni a tisztítás technológiájáról (száraz vagy nedves eljárás), illetve a felületet legkevésbé roncsoló szerek alkalmazásáról.

A *szennyezettség mértéke* nem haladhatja meg - normál szállítási körülmények között – az alábbi értékeket:

- i) 4 Bq/cm^2 béta-, gamma-, valamint csekély toxicitású alfa-sugárzók esetén,
- ii) $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ minden más alfa-sugárzó esetén.

Az (i), (ii) határoknak a felület bármely 300 cm^2 -nyi részén képzett átlagra igaznak kell lennie.

A *sugárzási szintek* ellenőrzése során az alábbi értékeket kell figyelembe venni:

- a maximális sugárzási szint (normális szállítási feltételek esetén) egy küldeménydarab külső felületének egyetlen pontján sem haladhatja meg a 2 mSv/h értéket,
- kizárólagos használat esetében a maximális érték 10 mSv/h .

A fenti értékekhez kapcsolódó további követelmény, hogy normális szállítási körülmények között egyetlen küldeménydarab szállítási mutatószáma (TI) sem haladhatja meg a 10-et, és egyetlen küldeménydarab kritikussági biztonsági mutatószáma (CSI) sem haladhatja meg az 50-et.

Az alábbi értékek a járműre, illetve az elrendezés feltételeire vonatkoznak:

- A sugárzási szint normális szállítási feltételek esetén a jármű külső felületén egyetlen ponton sem haladhatja meg a 2 mSv/h értéket, és 2 m távolságban egyetlen ponton sem haladhatja meg a $0,1 \text{ mSv/h}$ értéket.
- A sugárzási szint kizárólagos használat mellett szállított küldeményeknél nem haladhatja meg a következő értékeket:
 - 10 mSv/h -t a küldeménydarabok külső felületének bármely pontján, ha a szállító jármű el van látva burkolattal és a küldeménydarab

biztonságosan rögzítve van és a szállítás közben rakodást nem végeznek;

- 2 mSv/h értéket a küldeménydarab külső felületén, ha a szállító jármű nincs ellátva külső burkolattal (pl. pórekocsi használata esetén), de a küldeménydarabnak ekkor is biztonságosan rögzítve kell lennie
- 2 mSv/h-t a jármű külső felületének bármely pontján, beleértve a tető- és fenékfelületeket is;
- 0,1 mSv/h-t a jármű külső oldalai által alkotott függőleges síkoktól 2 m távolságban bármely pontban, vagy ha a rakományt nyitott járművön szállítják, akkor a jármű külső élei által meghatározott függőleges síkoktól 2 m távolságban bármely ponton.

Ezek a fenti értékek azonosak a TS-R-1:2009-ben lévő értékekkel.

A tervezett szállítási módok ismeretében át kell tanulmányoznia a választott szállítási módokat vonatkozó speciális követelményeket. Az ezekben szereplő értékek általánosságokban azonosak, azonban egyes fuvarozók ezektől az értékektől eltérhetnek, az értékeket szigoríthatják. Ilyen tapasztalatok vannak, például a légi szállítások eseteiben. A szállítás feltételeit előzetesen kell a fuvarozókkal egyeztetni, ezzel is biztosíthatjuk a küldemény zavartalan útját, esetenként a fuvarozók közötti átadás-átvételét.

8.1.2.1.2. Mérőműszer kiválasztásának szempontjai

A kiválasztás legalapvetőbb szempontja, hogy a mérőműszer legyen alkalmas a mérési feladat elvégzésére. A sugárzás fajtájának, valamint a követelmények az ismeretében választható meg az alkalmas mérőműszer.

A gamma-sugárzás mérése során részben felületi, részben környezeti sugárzási szinteket kell mérni. A kereskedelemben kapható, illetve a rendelkezésre álló műszerekből azokat kell választani, amelyekkel a legegyszerűbben (legyen hordozható kivitelű) és a legmegbízhatóbban lehet a feladatot elvégezni. Lehetőleg energia-független, illetve alacsony energiaküszöbvel (pl.: 40 keV) rendelkező műszerrel történjen az ellenőrzés.

A gamma-sugárzás mérésére általánosságban GM-csőes és ionizációs kamrás műszerek használatosak, de vannak proporcionális számlálósíves műszerek is. A legnagyobb gyártók biztosítani tudják a legszélesebb választékot, csupán lehetőségeinktől függ az optimális műszerválasztás.

Folyamatosan gondoskodni kell a műszerek hitelesítéséről, különösen abban az esetben kell körültekintően eljárni, amikor a mérés nem saját tulajdonú műszerrel történik. Ezekben az esetekben nem tekinthetünk el a műszer hitelesítéséről szóló igazolás, valamint műszerkönyvből a releváns adatokat tartalmazó adatok elkérésétől.

A neutronsugárzás (lassú és gyors) méréséhez leginkább szcintillációs rendszerű mérőműszerek alkalmasak. Ezek a kereskedelemben kapható legdrágább műszerek közé tartoznak. Régebbi műszerek (pl.: RUP-1) alkalmazásakor gondoskodni kell azok folyamatos kalibrálásáról.

8.1.2.1.3. Berakodásra, elrendezésre vonatkozó rendelkezések legalapvetőbb szempontjai

Különös figyelmet kell fordítani a szállításban résztvevők sugárvédelmére. A berakodáskor arra kell törekedni, hogy a küldeménydarab a szállításban érintett dolgozóktól a lehető legnagyobb távolságban legyen, illetve úgy kell elhelyezni a küldeménydarabot, hogy annak legkisebb sugárzási szintje legyen a személyzet irányába. A járműbe, annak típusától, ill. méretétől függően kiegészítő védelmet is be lehet építeni (esetleg ólomból készült védőlemezt). Arra kell törekedni, hogy a személyzet sugárterhelésének valószínűsége az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten maradjon.

A szállítási tevékenységből eredhető éves sugárterhelést meg kell becsülni, ez alapján további kötelezettségek (pl.: doziméterek juttatása, sugárterhelések nyilvántartása, stb.) hárulhatnak a szállítóra.

Gondoskodni kell a küldemény biztonságos rögzítéséről. A küldeménydarabot úgy kell rögzíteni, hogy az még normális szállítási feltételek között se tudjon elmozdulni.

Minden szállítás előtt ellenőrizni kell - küldeménydaraboknál és különleges formájú radioaktív anyagoknál egyaránt - az előírásokban, illetve a hatósági engedélyekben szereplő adminisztratív és technikai feltételek teljesülését.

Ezek például:

- engedélyek, bizonylatok, közbiztonsági terv, sugárvédelmi utasítás, vizsgaigazolás, megfelelő bárcák meglétének ellenőrzése,
- biztonsági eszközök (tűzoltó készülék, rögzítő ékek, világító eszközök,) kordon, táblák, sugárzásmérő műszer, személyi doziméter meglétének ellenőrzése.

A gyakorlatban jól bevált módszer, hogy a szállítás előtti feladatok összesítve egy ellenőrző listára kerüljenek és ez az ellenőrző lista a konténerkönyv része legyen. Ennek segítségével nyomon lehet követni a vonatkozó előírásokat, illetve tételesen ellenőrizni lehet azok betartását.

8.1.3. Üzemeltetési napló

Az üzemeltetési napló célja: archiválni minden eseményt, amely a konténerrel történik.

Az üzemeltetési naplónak a napló elején tartalmaznia kell azt, hogy a konténerrel milyen tevékenységet milyen képzettségű ember végezhet.

A konténer alapvetően egy szállító eszköz, ezért a kezelése sok helyen történhet, nem csak a felelős üzemeltető telephelyén. A szakszerű munkavégzés és az események bármikori visszakereshetősége érdekében minden eseményről adatlapot kell három példányban kiállítani. Egyik példány ott marad, ahol az esemény történt, másik példányt a felelős üzemeltető kapja meg és őrzi, a harmadik példány benne marad az üzemeltetési naplóban

A konténer kezelési és üzemeltetési naplójának az alábbi háromféle előnyomtatott hárompéldányos adatlapot kell tartalmaznia. Minden adatlapon nyomtatva legyenek feltüntetve a konténer azonosító adatai:

- a konténer vagy küldeménydarab átvételi adatlapja,
- üzemeltetési adatlap,
- szállítási adatlap.

8.1.3.1. A konténer vagy küldeménydarab átvételi adatlapja

Ezt az állítja ki, akihez a konténer, illetve küldeménydarab érkezett. Az adatlapon szerepelnie kell az alábbiaknak:

- Az átvevő cég neve, azonosító adatai.
- Az átvevő személy neve (azonosíthatóan), aláírása.
- Az átvétel időpontja.
- A szállítmány állapota: hibátlan, vagy sérült a sérülések pontos ismertetésével.
- Egyéb adatok, melyek feltüntetését az átvevő szükségesnek tartja: szállítólevél száma, szállító cég adatai, saját belső használatú átvételi nyilatkozat iktatószáma, stb.

Az átvételi adatlapon fel kell hívni a figyelmet arra, hogy az egyik példányt az átvevő cég tartsa meg, másik kettőt hagyja a naplóban. A konténer felelős üzemeltetője egy példányt kivesz, amikor a konténer legközelebb hozzá visszakérül.

8.1.3.2. A konténer vagy küldeménydarab üzemeltetési adatlapja

Ezt akkor kell kiállítani, amikor a konténerrel valami tevékenységet végeznek. Ezt is három példányban kell kiállítani. Egy példány a kiállítónál marad, egy példány a felelős üzemeltetőé, egy példány a naplóban marad.

Az adatlap tartalmazza az alábbi adatokat:

- A munka megkezdésének és befejezésének időpontja.
- A munkát végző felelős személy neve (azonosíthatóan), aláírása.
- A munkát felügyelő/ellenőrző személy neve (azonosíthatóan), aláírása.
- A végzett tevékenység a Kezelési utasításban szereplő jelzésével (alfejezet számával).
- A munka során tapasztalt rendellenességek, azok elhárítása.
- A konténerbe helyezett, vagy onnan kiemelt radioaktív anyagok mennyisége, aktivitása, vagy egyéb azonosító jelei (például a szállítólevél száma/kelte).
- A munka megkezdése előtt végzett sugárvédelmi mérések eredményei.
- A munka befejezése után végzett sugárvédelmi mérések eredményei.
- A konténeren tapasztalt esetleges meghibásodás, az azzal kapcsolatos intézkedés.
- Egyéb bejegyzések, melyeket a munkát végző vagy ellenőrző személy szükségesnek tart.

8.1.3.3. A konténer vagy küldeménydarab szállítási adatlapja

Ezt az adatlapot is három példányban kell kiállítani szállítás előtt, ha a konténert az átvevő cég telephelyéről elszállítják, függetlenül attól, hogy a konténerben van-e radioaktív anyag. A három példányból egy helyben marad, egy példány a felelős üzemeltetőé, egy példány a naplóban marad.

Ez az adatlap az alábbiakat tartalmazza:

- Az indulás időpontja.
- Az indítás helye.
- Célállomás.
- A konténerben lévő radioaktív anyagok fajtája, aktivitása, azonosításra alkalmas adatai.
- A küldeménydarab felületén mért legnagyobb dózisteljesítmény.
- A szállító szervezet neve, azonosításra alkalmas adatai.

- A szállítólevél/fuvarlevél kelte, jele, száma, vagy más azonosító adata.
- Egyéb, a kiállító által szükségesnek ítélt adatok.

Ha a konténer radioaktív anyag nélkül utazik, akkor is ki kell állítani a szállítási adatlapot, ilyenkor a radioaktív anyagot leíró rovatba ezt kell beírni. A dózisteljesítmény mérést ekkor is el kell végezni (lásd a sugárvédelmi programot).

8.2. Karbantartás, javítás

Ezt a kötetet a konténer tulajdonosa, vagy felelős üzemeltetője őrzi, az a szervezet, amelynek kötelessége a konténer rendszeres karbantartása és esetenkénti javítása. A kötet első oldalán közölni kell, hogy meghibásodás esetén kit kell értesíteni és ki jogosult a javítás elvégzésére. Ugyanitt kell feltüntetni a konténer azonosító adatait.

Ebbe a kötetbe bele kell tenni a Műszaki leírás alábbi két szakaszát:

- A konténer rajzai.
- A konténer műszaki ismertetése.

Itt kell foglalkozni a rendeltetésszerűen kopó alkatrészekkel.

- Mellékelni kell a gyártási tervét a vonatkozó technológiai előírásokkal azoknak az alkatrészeknek, amelyeket a karbantartást végző szervezet utángyárthat.
- Azonosító adatait kell közölni azoknak az alkatrészeknek, melyeket csak a gyártó pótolhat, és meg kell adni a gyártó elérhetőségét.

8.2.1. Karbantartási utasítás

A kötet első fejezete a karbantartási utasítás.

A konténerre karbantartási programot kell készíteni és ezt a programot tartalmaznia kell ennek a kötetnek. Le kell írni a rendszeres karbantartás során végzendő műveleteket. A karbantartó ellenőrzéseket, javításokat itt annak figyelembe vételével kell leírni, hogy ezeket a műveleteket technikusok és szakmunkások végzik, tehát nem kell olyan magyarázatokat adni, mint a kezelési utasításban. Nem kell megadni minden művelethez a szükséges szerszámok, eszközök nevét és méretét. Azt azonban érdemes felsorolni, hogy a konténer karbantartásához milyen felszereltségű műhely szükséges.

Ha nem kell minden karbantartáskor minden műveletet elvégezni, akkor a műveletek leírásának tartalmaznia kell egy azonosító számot, és táblázatban kell összefoglalni, hogy melyik műveletet milyen időközönként kell elvégezni. Ebben a táblázatban a minden töltéskor és ürítéskor elvégzendő műveleteket nem kell feltüntetni.

A rendszeres karbantartásokat a konténer tulajdonosa vagy felelős üzemeltetője végezheti vagy végeztetheti megfelelő szakkéggel.

A karbantartásokról adatlapot kell kiállítani. Ezt a kötetnek előnyomtatva kell megfelelő példányban tartalmaznia. Az adatlapon nyomtatva kell szerepelnie a konténer azonosító jelzésének és tulajdonosának vagy felelős üzemeltetőjének. Az adatlapnak tartalmaznia kell az alábbi adatokat:

- A munka megkezdésének és befejezésének időpontja.
- A munkát végző személy neve (azonosításra alkalmas módon), aláírása.

- A munkát ellenőrző személy neve (azonosításra alkalmas módon), aláírása.
- A legutóbbi karbantartás óta a konténer üzemeltetési adatlapjaira bejegyzett meghibásodások leírása.
- A karbantartás azonosító száma.
- A karbantartási utasításban előírt mérések mérési eredményei.
- A karbantartás során észlelt – nem rendeltetészerű elhasználódásra utaló – hibák leírása és azok javításának módja.
- A karbantartási utasításban kötelező felhasználásra nem előírt, de ennek a karbantartásnak a során felhasznált anyagok, alkatrészek jegyzéke.
- Egyéb megjegyzések: pl. a konténert meghatározott idő múlva ellenőrzésre vissza kell hozni, nem megvárva a következő kötelező karbantartás időpontját.

A karbantartási utasításban kötelező érvényűen elő kell írni, hogy meghibásodott konténert radioaktív anyag szállítására mindaddig nem szabad használni, amíg a javítás meg nem történt.

Ebben a fejezetben a rendszeresen végzendő karbantartások közé fel kell venni azokat az ellenőrzéseket is, amelyeket egyéb jogszabályok írnak elő. Feltétlenül ide tartoznak az emelő fülek, melyeket emelőeszköznek kell tekinteni és ennek megfelelően kell rendszeresen vizsgáztatni. Le kell írni a vizsgálat pontos menetét, és az előírt eredményt. Le kell írni a teendőket arra az esetre, ha a vizsgálat „nem felel meg” eredményt ad.

8.2.2. Javítási utasítás

A javítási utasítás azokat a meghibásodásokat tartalmazza, amelyekre nem lehet rendszeres karbantartási utasítást adni, de reális a veszélye annak, hogy a rendeltetészerű használat során is bekövetkezhetnek. Ilyen pl. a külső behatás – ütődés vagy vegyszer – okozta korrózió. Az ilyen meghibásodások javítására olyan útmutatást kell adni, amely a konténer eredeti, engedélyezett állapotát maradéktalanul helyreállítja.

A konténeren keletkezhetnek hibák erőszakos külső behatás, szakszerűtlen kezelés, természeti csapás, baleset következtében. Ezek javítására nem lehet tételes munkautasítást adni, de le kell írni, hogy mi az, amit tilos javítani – pl. eldeformálódott emelő fület nem szabad helyrekalapálni és a repedést utánhegeszteni – és mely részek javításával kötelező a gyártóhoz fordulni. Le kell írni, hogy a nem a gyártónál végzett javítások során, milyen hegesztési technológiát és milyen hegesztő anyagot célszerű használni.

Kötelezően elő kell írni a következőt: a rendszeres karbantartásokon kívül végzett egyedi javítások esetén a konténer tulajdonosának ellenőriznie kell a konténer engedélyezési dokumentációjában, hogy a meghibásodás és a javítás nem érint-e olyan részeket, amelyek engedélyezési vizsgálat tárgyai voltak. Ha igen, akkor ki kell kérnie az engedélyező hatóság véleményét.

Elő kell írni a javítási utasításban, hogy minden karbantartáson kívüli javításról a felelős üzemeltetőnek vagy a tulajdonosnak jegyzőkönyvet kell készítenie, mely az alábbiakat tartalmazza:

- A konténer azonosító adatai.
- A hiba felfedezésének időpontja, a hibát jelentő neve.
- A hiba felfedezésének helye.
- A hiba leírása, a hiba okának ismertetésével.

- A javítás megkezdésének és befejezésének időpontja.
- A javítást végző szakcég azonosításra alkalmas adatai (ha a munkát külső cég végezte).
- A javítás felelős vezetőjének neve, aláírása.
- A javítást ellenőrző felelős személy neve, aláírása.
- Az engedélyező hatóság véleménye (ha ez szükséges).
- A jegyzőkönyv készítőjének neve, jogállása, aláírása.

Ezt a jegyzőkönyvet két példányban kell elkészíteni. Egyik példányt megőrzi a felelős üzemtartó, másik példányt csatolni kell a Karbantartás, javítás kötetéhez.