



KATASZTRÓFAVÉDELMI KOORDINÁCIÓS TÁRCAKÖZI BIZOTTSÁG

ORSZÁGOS NUKLEÁRISBALESET-ELHÁRÍTÁSI INTÉZKEDÉSI TERV

3. fejezetéhez kapcsolódó

OBEIT 3.5. útmutató

Baleseti monitorozási stratégia

Verzió száma:

2.

2014. március

Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervhez kapcsolódó műszaki-tudományos dokumentum kidolgozásában a Felsőszintű Munkacsoport munkatársai működtek közre

Kiadta: Fichtinger Gyula, az OAH főigazgatója,
Budapest, 2014. március 10.

Felelős szerkesztő: Macsuga Géza
A kiadvány beszerezhető:
Országos Atomenergia Hivatal
1036 Budapest, Fényes Adolf utca 4.
1539 Budapest, Pf. 676
Telefon: 436-4910
Telefax: 436-4843

ELŐSZÓ

A nukleárisbaleset-elhárítás szabályozási rendszerének hierarchiája a következő:

1. A legfelső szintet a *törvények* képviselik, így legfontosabbként a katasztrófavédelemről, az atomenergiáról, a honvédelemről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről szóló törvények.
2. A következő szintet a törvények végrehajtására kiadott *kormány- és miniszteri rendeletek* alkotják. Ezek közül a legjelentősebbek a katasztrófavédelemről szóló törvény végrehajtásáról, az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerről, a nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről, az országos sugárzási helyzet és a radioaktív anyagkoncentrációk ellenőrzéséről szóló kormányrendeletek, valamint az atomenergiáról szóló törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtására, az egészségügyért felelős miniszter által kiadott rendelet.
3. A jogi szabályozás mellett elengedhetetlen a nukleárisbaleset-elhárítási tevékenység műszaki szabályozása. A *műszaki szabályozás* rendszerében a legmagasabb szinten az *Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv* helyezkedik el, amelyet a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság elnöke hagy jóvá. Ehhez igazodnak és kapcsolódnak a *szervezeti Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervek*, melyeket a központi, ágazati, területi és helyi szervek felelős vezetői hagynak jóvá és rendelkeznek el alkalmazni illetékességi területükön. A műszaki szabályozás a jogszabályi előírások betartásával készül és figyelembe veszi a nemzetközi ajánlásokat, valamint a hazai jó gyakorlatot.
4. A jogi és a műszaki szabályozásban meghatározott követelmények és feladatok teljesítésére ajánlott módszereket és eljárásokat a szabályozás következő szintje, az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervhez kapcsolódó *műszaki-tudományos dokumentumok* tartalmazzák. A Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság felhatalmazása alapján a műszaki-tudományos dokumentumokat az Országos Atomenergia Hivatal főigazgatója adja ki. E szabályozási szint legfontosabb célja, hogy útmutatást adjon az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerben közreműködő szervek számára az előírányzott feladatok végrehajtásában és a tevékenységek elvégzéséhez a nemzetközi ajánlások, a nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlatok értékelése és a jó tapasztalatok figyelembevételével egységes szempontrendszert biztosítson. Ezért az útmutatókban foglalt megfontolások minél teljesebb követése az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerben közreműködő valamennyi szerv számára ajánlott.
5. A felsorolt szabályozásokat kiegészítik az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerben közreműködő szervek, szervezetek belső szabályozási dokumentumai, amelyeket a minőségirányítási rendszerükkel összhangban készítenek és tartanak karban.
6. A jogi és a műszaki szabályozás változásait követve, valamint a felhalmozódott tapasztalatok alapján az útmutatók felülvizsgálata időről időre megtörténik. Az útmutatók alkalmazása előtt mindig győződjön meg arról, hogy a legújabb, érvényes kiadást használja-e! Az érvényes útmutatók az Országos Atomenergia Hivatal honlapjáról (www.haea.gov.hu) tölthetők le.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Az útmutató tárgya és célja	7
2. Az útmutató érvényessége	7
3. Vonatkozó jogszabályok	7
4. Meghatározások, rövidítések.....	7
5. Általános szempontrendszer.....	7
6. A baleseti monitorozási stratégia alapjai	7
7. Irodalomjegyzék.....	9
1. melléklet: A monitorozási stratégia elemei, jellemzői.....	10
2. melléklet: A monitorozás végrehajtása	19
2M.1. A mérőeszközök működőképességének ellenőrzése.....	19
2M.2. A radioaktív csóva kiterjedésének felmérése	19
2M.3. A talajfelszíni kiülepedés felmérése.....	20
2M.4. Környezeti dozimetriai mérések	20
2M.5. Sugárforrás monitorozása.....	21
2M.6. Felületi szennyezettség ellenőrzése	22
2M.7. Szennyezettség ellenőrzése és sugárforrás felderítése légi monitorozással	23
2M.8. A személyzet szennyezettségének és sugárterhelésének ellenőrzése.....	23
2M.8.1. Személyi dozimetria – külső sugárterhelés.....	23
2M.8.2. Személyi dozimetria – pajzsmirigy monitorozása	24
2M.8.3. Személyi szennyezettség-ellenőrzés.....	24
2M.8.4. A személyi sugármentesítés ellenőrzése.....	25
2M.8.5. A baleset-elhárításban résztvevők sugárvédelmi óvórendszabályai	25
2M.9. Mintavételi eljárások	26
2M.9.1. Helyszíni (mobil) levegőminta-vétel.....	26
2M.9.2. Talajmintavétel.....	27
2M.9.3. Vízmintavétel.....	28
2M.9.4. Tejmintavétel	28
2M.9.5. Növényi eredetű élelmiszer minta vétele.....	29
2M.9.6. Takarmányminta vétele	29
2M.9.7. Szedimentum mintavétele.....	30
2M.10. Baleseti monitorozó csoportok összefoglaló jellemzői	30
Függelék: Ellenőrző listák, munka- és adatlapok.....	33

1. AZ ÚTMUTATÓ TÁRGYA ÉS CÉLJA

A nukleáris veszélyhelyzetek kezelése során az egyik legfontosabb feladat a helyzetfelmérés. A lakossági óvintézkedések döntés-előkészítő folyamatában a környezeti és lakossági radioaktivitás-szintekről kell minél alaposabb és megbízhatóbb információval rendelkezni. A kibocsátás előtti időszakot leszámítva a veszélyhelyzet korai időszakában a monitorozási, mérési tevékenység kulcsfontosságúvá, majd a kései és helyreállítási időszakban meghatározóvá válik. E mérési eredmények a radionuklidok terjedését leíró számítások pontosításához és a lakosság sugárterhelésének közvetlen becsléséhez szükségesek.

A veszélyhelyzet kezelése során az ONER számos résztvevője végez monitorozási tevékenységet. Mivel a baleseti monitorozás sok szempontból eltér a normál időszakban végzett mérési, ellenőrzési tevékenységtől, az útmutató célja, hogy a különböző résztvevők számára egységes stratégiát és gyakorlati ismereteket nyújtson, amelyek segítségével az ilyen irányú létesítményi, ágazati, területi tevékenységek a speciális követelményeket figyelembe véve megtervezhetők, és rendszerszinten harmonizálva hajthatók végre.

2. AZ ÚTMUTATÓ ÉRVÉNYESSÉGE

Az útmutató hatálya kiterjed az ONER mindazon szervezeteire, amelyek – elsősorban jogszabályi kötelezettség alapján – radiológiai környezet-ellenőrzési, monitorozási tevékenységet végeznek. Érvényessége a radiológiai veszélyhelyzetek kezelésének minden időszakára kiterjed. Az útmutató az OBEIT-hez [1] készült segédlet, azzal együtt használandó, érvényességét elsődlegesen annak érvényessége határozza meg, különösen a veszélyhelyzeti időszakok és az óvintézkedési zónák meghatározásai tekintetében.

3. VONATKOZÓ JOGSZABÁLYOK

Az OBEIT 1.1. útmutatóban megadott jogszabályok teljes mértékben lefedik az útmutató alkalmazása során figyelembe veendő szabályozási környezetet.

4. MEGHATÁROZÁSOK, RÖVIDÍTÉSEK

Az útmutató az OBEIT 1. számú mellékletében meghatározott kifejezéseket és rövidítéseket alkalmazza, a következő kiegészítésekkel:

UTC egyezményes koordinált világidő (Universal Time Coordinated)

5. ÁLTALÁNOS SZEMPONTRENDSZER

Az útmutató az ONER-ben részt vevő, monitorozásban érintett szervezetek ilyen irányú tevékenységének egységes szempontok alapján történő megtervezéséhez és rendszerszinten harmonizáló végrehajtásához nyújt segítséget. Az útmutató a környezeti elemek (levegő, talaj, vizek, növényzet stb.) monitorozásán túl áttekinti az épített környezet és a lakosság radiológiai ellenőrzését is.

6. A BALESETI MONITOROZÁSI STRATÉGIA ALAPJAI

A baleseti monitorozás célja a sugárzási helyzetről minél teljesebb információt adni. A mérési eredmények a radionuklidok terjedését leíró modellekkel végzett számítások pontosításához és a lakosság sugárterhelésének közvetlen becsléséhez egyaránt szükségesek. A baleseti monitorozási stratégiának négy alapvető, egymással összefüggő kérdésre kell választ adnia:

MIT a mérendő mennyiség, mérés megnevezése,

MIÉRT azaz a vizsgálatok célja, illetve az eredmények felhasználási területe,

MIKOR a baleset mely fázisában szükséges, illetve célszerű a mérések elvégzése,

HOL a monitorozásba bevonandó, baleset által érintett területek, várható irányok megnevezése.

A MIT kérdésnél a következők közül választhatjuk ki az aktuális, mérendő mennyiséget:

- meteorológiai adatok (szélsebesség, -irány, légköri stabilitás, hőmérséklet, csapadék),
- környezeti dózisteljesítmény és dózis,
- aktivitáskoncentrációk a levegőben (pl. aeroszol, radiojód, nemesgázok),
- környezeti depozíció,
- környezeti elemek szennyezettsége (pl. felszíni vizek, talajvíz, növényzet),
- egyéni dózisok,
- épített környezet (épületek, utak stb.) szennyezettsége.

A MIÉRT kérdésre válaszolva több terület jelölhető meg, ahol a monitorozási adatok felhasználhatók:

- a csóva nyomvonalának előrejelzése, a kibocsátás detektálása,
- a hatóságok és a lakosság informálása,
- döntés-előkészítés, sürgős óvintézkedések meghozatala,
- a baleset-elhárításban és a helyreállításban részt vevők sugárvédelme,
- mezőgazdasági óvintézkedések és fogyasztáskorlátozás bevezetése,
- további óvintézkedések meghozatala a kései időszakban,
- szennyezettség ellenőrzése.

A monitorozó mérések egyik fő csoportját a környezetben elvégzett helyszíni – pl. dózisteljesítmény, in situ gamma-spektrometriai – mérések; a másikat a mintavételezés és laboratóriumi – pl. alfa- és gamma-spektrometriai, összes-béta – vizsgálatok jelentik.

A baleseti monitorozási feladatokat csak egy komplex monitorozó rendszer képes maradéktalanul ellátni, amelynek fő elemei a következők:

- automata (online) hálózat a külső gamma-dózisteljesítmény mérésére,
- automata (online) aeroszol- és radiojód-mintavevők,
- mobil sugárfelderítő, mérő-, mintavevő egységek,
- minőségbiztosított mintavételi technikák,
- helyhez kötött laboratóriumok környezeti és egyéb minták analízisére,
- összemérésekkel vagy más módon validált módszerek,
- belső szennyezettség és dózis meghatározására alkalmas mérőhelyek, laboratóriumok,
- helyzetelemzésre és előrejelzésre alkalmas modellek és számítógépes programok, döntéstámogató rendszerek,
- megbízható és biztonságos adatátviteli és kommunikációs rendszer.

A monitorozási, mérési, mintavételi feladatokra az egyes tárcáknál nagyon különböző profilú, felszereltségű és felkészültségű laboratóriumok, munkahelyek állnak rendelkezésre. A döntés-előkészítő személyzetnek rendszeresen aktualizált laborregiszter alapján naprakészen kell ismernie az egyes mérőhelyek képességeit és kapacitását.

A baleseti monitorozási stratégia alapvetően különbözik a normál időszakétól. Ez érvényes mind a helyszíni mérésekre, mind a minta-előkészítésre, mind a laboratóriumi mérésekre. A legfontosabb, de nem egyedüli tényező a gyorsaság mint meghatározó követelmény, akár a pontosság rovására is. Ebből következően a laboratóriumoknak előre elkészített és begyakorolt, a baleseti időszakban használandó módszertannal kell rendelkezniük. A baleseti monitorozási stratégia jellemzői természetesen különbözőek a veszélyhelyzet egyes időszakaiban, azaz a kibocsátás előtti, korai és kései fázisban is. A kibocsátás előtti fázis a felkészülés időszaka, a laboratóriumok végrehajtják a szükséges jelzési és riasztási feladatokat, és átállnak a baleset idején használandó mintavételi, minta-előkészítési, mérési, adattovábbítási rendre.

A monitorozási adatok helyes értelmezéséhez, feldolgozásához a mintavételi, helyszíni, illetve laboratóriumi mérési körülmények egyértelmű megadása szükséges, azaz:

- a mintavételezés, helyszíni mérés helyszíne (GPS használata célszerű),

- dátum, időpont (UTC, esetleg helyi idő),
- a helyszíni mérések környezetének jellemzői (erdő, mező, város stb.),
- a mintavétel jellemző paraméterei (pl. időtartam, mélység-magasság),
- a mért fizikai mennyiség pontos megnevezése,
- a mérést jellemző információ (pl. kalibráció, határfok, geometriai, mérési feltételek),
- az eredmények bomlási korrekciója a mintavétel időpontjára,
- az aktuális háttér értéke (nem elegendő csupán a baleset előtti időszakot jellemző háttér ismerete).

A baleset korai és késői időszakaszát jellemző monitorozási stratégiát – MIT, MIÉRT, MIKOR és HOL kell mérni? – az 1. melléklet 1M.1. és 1M.2. táblázatai foglalják össze, elsősorban az OECD NEA dokumentuma alapján [2]. A HOL kérdésre felelő, a táblázatokban feltüntetett zónákat először a terjedési modell felhasználásával, majd a mérési eredményekkel kell szűkíteni, illetve a modellt vagy annak bemenő adatait módosítani.

A monitorozás szempontjából fontos részleteket, azaz a mérési eljárásokra és technikákra, az egyes módszerek előnyeire és hátrányaira vonatkozó információt az 1M.3.-1M.8. táblázatok ismertetik.

A baleseti monitorozási eljárások általános jellemzőit – különös tekintettel a mérések jellemző időszükségletére és az elérhető kimutatási határra – nagyrészt a [3] dokumentum alapján, az 1M.9. táblázat foglalja össze. A táblázatban feltüntetett idők nem tartalmazzák a minta-előkészítés időszükségletét, amelynek a jellemző nagyságrendjei:

- gamma-spektrometriánál 1-2 óra;
- összes-alfa és összes-béta méréseknél 1-2 nap;
- radiostroncium kémiai leválasztásánál 2-3 nap;
- alfa-spektrometriánál 3-5 nap.

Az útmutató 2. melléklete a helyszíni mérések, monitorozás végrehajtásához nyújt gyakorlati ismereteket, beleértve a mintavétel speciális kérdéseit és a baleseti monitorozó csoportok összefoglaló jellemzőit is. A Függelék példákat ad a tevékenység végrehajtásához szükséges ellenőrző listákra, munka- és adatlapokra. Az Irodalomjegyzék [4] és [5] alatti NAÜ kiadványok elsősorban a baleseti monitorozás megtervezésénél használhatók.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv
- [2] Monitoring and Data Management Strategies for Nuclear Emergencies (Radiation Protection, OECD NEA, 2000, ISBN 92-64-17168-1)
- [3] Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or Radiological Emergency (Tecdoc-1092) (IAEA, Vienna, 1999)
- [4] Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection (Safety Guide No. RS-G-1.8, IAEA, Vienna, 2005)
- [5] Programmes and Systems for Source and Environmental Radiation Monitoring (Safety Reports Series, No. 64, IAEA, Vienna, 2010)
- [6] OBEIT 7.2. útmutató: Radiológiai veszélyhelyzetek helyi kezelése

1. MELLÉKLET: A MONITOROZÁSI STRATÉGIA ELEMEI, JELLEMZŐI

1M.1. táblázat

Baleseti monitorozási stratégia a korai időszakban

MIÉRT MIT	A hatóságok és a lakosság tájékoztatása	Sürgős óvintézkedések	Kibocsátás detektálása, csóva követése	Az elhárításban és a helyreállításban résztvevők védelme	Mezőgazdasági óvintézkedések és fogyasztási korlátozások	Szennyezettség ellenőrzése	Résztvevők
Meteorológiai adatok	SÓZ, EÓZ	SÓZ	SÓZ, EÓZ	SÓZ	SÓZ, EÓZ	SÓZ	VM (OMSZ)
Környezeti dózis és dózisteljesítmény	SÓZ, EÓZ	SÓZ	SÓZ, EÓZ	SÓZ	SÓZ, EÓZ		BM, HM, VM (OMSZ), EMMI
Levegőaktivitáskoncentráció	SÓZ, EÓZ	SÓZ	SÓZ, EÓZ	SÓZ	SÓZ, EÓZ		EMMI, VM (OMSZ)
Környezeti depozíció	SÓZ, EÓZ	SÓZ		SÓZ	SÓZ, EÓZ		BM, HM EMMI, VM
Élelmiszer-, víz- és környezeti szennyezettség		SÓZ			SÓZ, EÓZ		BM, HM EMMI, VM, MTA
Egyéni dózis	SÓZ	SÓZ		SÓZ		SÓZ	EMMI, HM, MTA
Felületi szennyezettség				SÓZ		SÓZ	BM, HM EMMI, VM, MTA

Alkalmazási zónák: SÓZ – sürgős óvintézkedések zónája
EÓZ – élelmiszer-fogyasztási korlátozások óvintézkedési zónája

1M.2. táblázat
Baleseti monitorozási stratégia a kései időszakban

MIÉRT MIT	A hatóságok és a lakosság tájékoztatása	Az elhárításban és a helyreállításban résztvevők védelme	Mezőgazdasági óvintézkedések és fogyasztási korlátozások	Kései időszak óvintézkedései	Szennyezettség ellenőrzése	Résztvevők
Meteorológiai adatok	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T				VM (OMSZ)
Környezeti dózis és dózisteljesítmény	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T		BM, HM, VM (OMSZ), EMMI
Levegőaktivitáskoncentráció	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T		SÓZ		EMMI, VM (OMSZ)
Környezeti depozíció	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	BM, HM, EMMI, VM
Élelmiszer-, víz- és környezeti szennyezettség	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ, EÓZ, T	BM, HM, EMMI, VM, MTA
Egyéni dózis	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ		SÓZ, EÓZ	SÓZ, EÓZ, T	EMMI, MTA
Felületi szennyezettség	SÓZ, EÓZ, T	SÓZ		SÓZ	SÓZ	BM, HM, EMMI, VM, MTA

Alkalmazási zónák: SÓZ – sürgős óvintézkedések zónája
EÓZ – élelmiszer-fogyasztási korlátozások óvintézkedési zónája
T – a kibocsátástól távoli terület

1M.3. táblázat

Környezeti dózis és dózisteljesítmény mérése

A megvalósítás módja (mértékegység)	Mérési módszer/eszköz	Előnyök	Hátrányok	Egyéb szempontok
Telepített, automata gamma-dózisteljesítmény-monitorozó rendszer (Sv/h)	- GM- és proporcionális számlálók - ionizációs kamrák - NaI(Tl) detektorok - félvezető detektorok	- automatikus riasztás biztosítható - nagy területek gyors áttekintése	- csak a telepítés helyén mér - a szennyezettség inhomogenitását nem követi	- a talaj feletti magasság befolyása - a telepítés sűrűsége
Mobil berendezések (Sv/h)	- GM- és proporcionális számlálók - ionizációs kamrák - NaI(Tl) detektorok - félvezető detektorok	- részletes helyi mérések lehetségesége	- a személyzet sugár-terhelése nagy lehet	- a talaj feletti magasság befolyása
Légi felderítés (Sv/h)	- NaI(Tl) detektorok - proporcionális számlálók - félvezető detektorok	- nagy területek vizsgálata - mind a depozíció, mind a felhő vizsgálatára alkalmas	- kalibráció nehézkes	- a talaj feletti magasság befolyása
Integrált mérés (Sv)	- TLD - elektronikus integrálás	- egyszerű felhasználás, szállítás	- a TLD kiolvasó műszert igényel	

1M.4. táblázat
Levegőaktivitás-koncentráció mérése

A megvalósítás módja (mértékegység)	Mérési módszer/eszköz	Előnyök	Hátrányok	Egyéb szempontok
Telepített, online aeroszol- mintavevő és mérőberende- zések (Bq/m ³)	- gamma-spektroszkópiai mérés vagy (NaI(Tl) és HPGe detektor)	- riasztási funkció - minőségi analízis - időbeli változások követhetők - érzékeny	- a HPGe detektor hűtést igényel	-
	- összes-béta és/vagy -alfa mérése (plasztik szcint., Si- PIPS detektor, energia- diszkriminálás)	- riasztási funkció - időbeli változások követhetők - érzékeny	- nem nuklidspecifikus	-
	- jódmonitor	- riasztási funkció - időbeli változások követhetők		- a nem aeroszolhoz kötött jód méréséhez további szűrők szükségesek
Telepített szűrő állomások, a szűrő laboratóriumi elem- zésével (Bq/m ³)	- HPGe detektor - jódmintavétel (elemi és szerves is)	- minőségi analízis	- a mintavétel, szállítás, elő- készítés és a mérés időigé- nyes	- nem alkalmas korai riasztás- ra
Mobil levegőminta-vevő (Bq/m ³)	- online összes-béta - a szűrő gamma- spektrometriai analízise	- mobilitás - kihullási térkép	- a személyzet sugárterhelése nagy lehet	- nem alkalmas korai riasztás- ra
Légijármű-fedélzeti leve- gőminta-vétel (Bq/m ³)	- in situ/labor spektrometria	- a koncentrációk térbeli (magasság is) függése fel- mérhető		-

1M.5. táblázat
Környezeti depozíció mérése

A megvalósítás módja (mértékegység)	Mérési módszer/eszköz	Előnyök	Hátrányok	Egyéb szempontok
Talajfelszín in situ aktivitás mérése (Bq/m²)	- in situ gamma-spektrometria (HPGe detektorral)	- információ a radionuklidok depozíciójáról - a nuklidösszetétel gyors becslése	- bonyolult kalibráció - csak gamma-sugárzók mérhetőek - a detektor hűtése	- a kalibráció korlátozott érvényessége
Talajfelszíni aktivitás légi mérése (Bq/m²)	- NaI(Tl) detektorok	- információ a területi inhomogenitásokról - gyors	- a nuklidazonosítás korlátozott - talajfelszíni kalibráció szükséges - csak gamma-sugárzók mérhetőek	
	- HPGe detektorok	- információ a területi inhomogenitásokról - gyors	- talajfelszíni kalibráció szükséges - csak gamma-sugárzók mérhetőek - detektor hűtése	- sugárforrás felderítésére is alkalmas
Környezeti minták vizsgálata (Bq/m²) talaj, növényzet, vizek	- laboratóriumi analízis (HPGe detektorok)	- radionuklidok gyors becslése	- a csapadékminta-vevőket telepíteni kell - minta-előkészítés általában szükséges	- nedves/száraz mintatömeg
Depozíció modellezése dózisteljesítmény- adatokból (Bq/m²)	- depozíciós modell	- időbeli felbontás - nagy területeket lefedhet	- a radionuklid-összetétel változása meghatározó hibát okozhat	- a légköri radioaktivitás és a nem reprezentatív helyszínek hibát okozhatnak

1M.6. táblázat

Élelmiszer-, víz- és környezeti szennyezettség méréseinek elemei

A megvalósítás módja (mértékegység)	Mérési módszer/eszköz	Előnyök	Hátrányok	Egyéb szempontok
Gamma-spektrometria (Bq/kg vagy Bq/l)	- HPGe detektor - NaI(Tl) detektor	- nuklidok azonosítása - nagy érzékenység	- hűtés - korlátozott nuklidazonosítás	
Energiaszelektív béta-mérés (Bq/kg vagy Bq/l)	- folyadékszintillációs mérés - Si-PIPS detektor	- nagy mennyiségű, automatizált mérés - kis energiájú béta-sugárzó nuklidok is mérhetők	- a nuklidazonosítás korlátozott	
Összes-béta (Bq/kg vagy Bq/l) - kémiai elválasztás nélkül - kémiai elválasztással	- GM- vagy proporcionális számláló - alacsony háttérű béta-szintillátor - folyadékszintilláció	- nagy érzékenység - nuklid(elem)specifikus	- nem nuklidspecifikus - munka- és időigényes	- a természetes háttér zavar
Összes-alfa (Bq/kg vagy Bq/l)	- GM- vagy proporcionális számláló - alfa-szintillátor	- rövid mérési idő - előzetes szelektálás (screening)	- nem nuklidspecifikus	- a természetes radionuklidok zavarnak
Alfa-spektrometria (Bq/kg vagy Bq/l)	- Si-PIPS detektor - folyadékszintilláció	- spektrális információ	- munkaigényes - mintaszpecifikus előkészítés szükséges - hosszú mérési idő	

1M.7. táblázat
Egyéni szennyezettség- és dózismérés

A megvalósítás módja (mértékegység)	Mérési módszer/eszköz	Előnyök	Hátrányok	Egyéb szempontok
Külső sugárterhelés (Sv vagy Gy)	- TLD - elektronikus doziméterek	- közvetlen kijelzés - riasztásfunkció	- bonyolult kalibráció	-
Külső szennyezettség (cps; Bq/cm²)	- alfa-monitorozás szcintillációs vagy proporcionális számlálóval - béta-monitorozás - GM-, proporcionális vagy szcintillációs számlálók	- gyors - nagy populáció mérése	- nem nuklid(elem)specifikus - beépített rendszerek csak nukleáris létesítményekben vannak - az alfa-érzékenység erősen távolságfüggő - az alfa-monitor sérülékeny - képzett személyzet szükséges	-
Belső szennyezettség monitorozása (cps; Sv/h vagy Gy/h)	- szennyezettség-monitorok vagy dózisteljesítmény-mérők (pajzsmirigy-monitorozással)	- más célra is használható berendezés - az eredmény azonnal megkapható - nagy kapacitás	- nem nuklid(elem)specifikus - csak előszűrésre alkalmas	- a modell megbízhatósága meghatározó
Belső szennyezettség mérése (Bq; Sv vagy Gy)	- gamma-spektrometria (HPGe vagy NaI(Tl) detektorok) (egésztest, pajzsmirigy vagy tüdő mérései)	- radionuklid-információ - egésztest vagy meghatározott szervek - érzékeny - gyors mérés	- energiaigény - súlyos árnyékolás - NaI kis felbontású spektrum - HPGe detektor hűtése	- a modell megbízhatósága meghatározó
Exkréciós mérések (Bq/l; Bq/minta; Sv vagy Gy) - orrváladék - vizelet - széklet	- laboratóriumi analízis - direkt gamma-spektrometria - radiokémiai elválasztás, alfa-spektrometria, béta-mérés	- nuklidazonosítási lehetőség - a minta könnyebben szállítható, mint az ember - érzékenység	- a minták speciális kezelést igényelnek - hosszú várakozás az eredményekre - képzett személyzet - biológiai kockázat - speciális szállítás	- a modell megbízhatósága meghatározó
Egyéni akkumulált dózis (Sv vagy Gy)	- biológiodozimetria (citogenetikai analízis)	- baleseti besugárzásoknál is alkalmas	- kis érzékenység (100 mSv feletti dózisokra)	- egyéni variabilitás

1M.8. táblázat
Tárgyak felületi szennyezettségének mérése

A megvalósítás módja (mértékegység)	Technika	Előnyök	Hátrányok	Egyéb szempontok
Külső szennyezettség (cps; Bq/cm²)	<ul style="list-style-type: none"> - alfa-monitorozás szcintillációs vagy proporcionális számlálókkal - béta-monitorozás GM-, proporcionális vagy szcintillációs számlálóval 	<ul style="list-style-type: none"> - gyors - azonnali eredmény 	<ul style="list-style-type: none"> - nem nuklidspecifikus - távolságérzékeny - az alfa-detektor sérülékeny - képzett személyzet szükséges - pontatlan 	<ul style="list-style-type: none"> - legalább alfa/béta diszkrimináció szükséges

1M.9. táblázat
Baleseti monitorozási eljárások főbb jellemzői

Mérendő mennyiség: radionuklid	Detektor/mérőeszköz	Minta	Jellemző MDA	Szokásos mérési idő	Várható pontosság
összes-alfaaktivitás	proporcionális számláló	levegőszűrő, csapadék	1 Bq/minta	1 – 100 perc	20%
összes-bétaaktivitás	proporcionális számláló	levegőszűrő, csapadék	2 Bq/minta	1 – 100 perc	20%
gamma-sugárzók	HPGe	talaj, levegő (in situ)	100 Bq/m ²	100 – 1000 s	(10 - 50)%
gamma-sugárzók	HPGe	környezeti, élelmiszer stb.	1 Bq/minta	100 – 1000 s	(5 - 20)%
³ H	LSC	víz, folyadék	(5 – 10) Bq/l	30 - 100 perc	10%
⁸⁹ Sr és ⁹⁰ Sr	LSC ¹	környezeti, élelmiszer stb.	(0,3 – 10) Bq/minta ²	10 – 30 h	15%
Pu	alfa-spektrométer ³	környezeti, élelmiszer stb.	(0,003 – 0,1) Bq/minta ⁴	10 – 40 h	(10 – 15)%
Am, Cm	alfa-spektrométer ³	környezeti, élelmiszer stb.	(0,003 – 0,1) Bq/minta ⁵	10 – 40 h	(10 – 15)%

¹ radiokémiai elválasztás után² a mintafajtától függ ([3] Table E1, p. 167)³ minta-előkészítés után⁴ a mintafajtától függ ([3] Table E2, p. 183)⁵ a mintafajtától függ ([3] Table E3, p. 195)

2. MELLÉKLET: A MONITOROZÁS VÉGREHAJTÁSA

2M.1. A mérőeszközök működőképességének ellenőrzése

Az ellenőrzés két fő lépése a mérés előtti üzemképesség ellenőrzése, valamint a minőségi ellenőrzés. Az eredményeket megfelelő módon dokumentálni kell (lásd Függelék F.1. ábra).

Az üzemképesség ellenőrzése során meg kell győződni:

- az eszköz fizikai sértetlenségéről,
- a kalibrálási bizonyítvány alapján a kalibráció érvényességéről,
- az elemek töltöttségéről,
- a nullpont állíthatóságáról, helyességéről,
- a mérőfej feszültségének helyes értékéről,
- a mérőeszköz alapvető működéséről (méréshatár, riasztási értékek).

A mérés minőségi ellenőrzése egy megfelelő sugárforrással végrehajtott ellenőrző mérést jelent. A mérési eredménynek az elfogadható hibán – dózisteljesítmény-mérőnél általában $\pm 20\%$, szennyezettségmérőnél $\pm 30\%$ – belül meg kell egyeznie az előre rögzített értékkel. (Analog műszernél lehetőleg a skála utolsó harmadában olvassuk le az eredményt!) Az ellenőrzést a monitorozási tevékenység megkezdésekor és befejezésekor is végre kell hajtani, és eredményét fel kell jegyezni. Ha a befejezéskor találtunk hibát, a monitorozás alatt kapott eredményeket meg kell jelölni, és használhatóságukat meg kell vizsgálni.

2M.2. A radioaktív csóva kiterjedésének felmérése

A felmérés célja azon terület meghatározása, ahol a kimenekítésre, elzárkóztatásra és jódpofilaxisra vonatkozó – környezeti dózisteljesítményben kifejezett – származtatott intézkedési szinteket meghaladó értékek találhatóak (OBEIT 2.22. táblázat). A mérés járműre szerelt dózisteljesítmény-mérővel végezhető el.

- a) A feladat végrehajtása előtt a következő műveleteket kell végrehajtani:
 - a várható irányra, távolságokra stb. vonatkozó előzetes információk rögzítése,
 - a mérőeszköz ellenőrzése (lásd 2M.1. pont),
 - az összeköttetést biztosító eszköz (pl. rádió) ellenőrzése,
 - a GPS-berendezés ellenőrzése,
 - a mérőberendezés műanyag fóliába burkolása az elszennyeződés megelőzésére,
 - riasztási szint beállítása az önleolvasó dozimétereken,
 - megfelelő személyi védelmet nyújtó ruházat, levegőszűrő stb. felvétele.
- b) A csóva vélelmezett helye, határa felé közeledve:
 - a jármű becsukott ablakai mellett folyamatos mérést kell végezni,
 - a háttér ötszörösét elérő szint esetén a mérő/értékelő csoport vezetőjével közölni kell a pozíciót és a mért értéket,
 - a csoport vezetőjének utasításai szerint folytatni kell a csóva nyomvonalának és kiterjedésének felmérését.
- c) A csóvat elérve:
 - Zárt és nyitott detektorablakkal kell a gamma- és (béta+gamma)-sugárzás dózisteljesítményét megmérni a talaj felszínétől számított 1 m és 3 cm távolságban. A 2M.1. táblázat figyelembevételével, valamint a mérési eredmények alapján közelítőleg eldönthető, hogy a csóva a talaj felett van-e, elérte-e a talajfelszint, illetve már elhaladt-e az adott helyen.
 - Amennyiben a mérési eredmények alapján a csóva már elérte a talajfelszint, a csóva tengelyében levegőmintát kell venni (a csóvatengely meghatározásához rövid időállandójú műszert kell használni, pl. NaI(Tl) detektorral felszerelt szennyezettségmérőt).

- A jármű, a személyzet és a mérőeszközök szennyeződését rendszeresen ellenőrizni kell monitorozás közben, majd azt követően is.

2M.1. táblázat

Általános szabályok a radioaktív csóva helyzetének meghatározásához

1 m magasság	és	3 cm magasság	
$(\beta+\gamma) \approx \gamma$		$(\beta+\gamma) \approx \gamma$	a csóva a talaj felett van
$(\beta+\gamma) > \gamma$		$(\beta+\gamma) > \gamma$	a csóva elérte a talajfelszínt
$(\beta+\gamma) \approx \gamma$		$(\beta+\gamma) > \gamma$	a csóva elhaladt (talajfelszíni szennyeződés)

2M.3. A talajfelszíni kiülepedés felmérése

A felmérés célja azon terület meghatározása, ahol az áttelepítésre és élelmiszer-fogyasztásra vonatkozó – talajfelszíni dózisteljesítményben kifejezett – származtatott cselekvési szinteket meghaladó értékek találhatóak, továbbá a kiugróan magas szennyeződésű „forró foltok” azonosítása. Nagyobb terület esetén a mérés közúti vagy légi járműre szerelt dózisteljesítmény-mérővel végezhető el. (Önmagában az utak monitorozása kevésbé megbízható képet ad a depozíció általános mértékéről.)

A méréseket ideálisan sík terepen, járművektől, fáktól, épületektől, utaktól távol kell elvégezni. Elsőként azok a területek vizsgálandók, ahol a csóva felmérése során a legnagyobb dózisteljesítményeket találták. Elsőbbséget kell adni azoknak a helyeknek is, ahol a csóva áthaladása alatt csapadék hullott.

- A feladat végrehajtása előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- A szennyezett terület felé közeledve, illetve azt elérve:
 - a legkisebb méréshatárt beállítva, a járműben tartózkodva kell megkezdeni a folyamatos méréseket,
 - a háttér kétszeresét elérő szint esetén fel kell jegyezni a pozíciót és a mért értéket,
 - ugyancsak feljegyzendő a háttér tízszeresét (kerekben 1 $\mu\text{Sv/h}$) elérő dózisteljesítmény helye, majd azok a helyek, ahol a dózisteljesítmény 10 $\mu\text{Sv/h}$ lépcsőkben emelkedve eléri az 1 mSv/h szintet,
 - mérés közben lehetőleg el kell kerülni a talajra kiülepedett szennyeződés felporlódását. A jármű, a személyzet és a mérőeszközök szennyeződését rendszeresen ellenőrizni kell monitorozás közben, majd azt követően is.

2M.4. Környezeti dozimetriai mérések

A mérések célja a baleseti kibocsátás által érintett területen a sugárzási szintek emelkedésének meghatározása, a csóva nyomvonalának és a sugárzási tereknek a rekonstrukciója. A mérés a területre kihelyezett passzív, integráló típusú dózismérőkkel történhet (pl. megfelelő érzékenységgű TLD). A vizsgálandó terület kijelölésénél támaszkodni kell a 2M.2. és 2M.3. szakasz szerinti felmérések eredményeire.

- A feladat végrehajtása előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- A detektorokat szabad területen kell elhelyezni. Pozíciójukat GPS-koordináták alapján, ennek hiányában térképen történő beazonosítással kell rögzíteni. A kihelyezési pontokon meghatározandó és feljegyzendő a környezeti dózisteljesítmény szintje.

Egy-egy helyszínen műanyag zacskóban két-két TL-detektort kell egy rúdra vagy más alkalmas szerkezetre rögzíteni a csóva, illetve forrás középpontja felé fordítva, kb. 1 m magasságban. A zacskókat megfelelő módon (pl. időjárás-állóság figyelembevételével) meg kell számozni, a számokat és a kihelyezés idejét fel kell jegyezni.

A mérési időszak befejeztével a TLD-k csomagolásának külső szennyezettségét ellenőrizni kell. A szennyezett csomagokat a többitől elkülönítve kell tárolni, kezelni, és a szennyezettség tényét, szintjét fel kell jegyezni. (Ha egy helyen nagyon magas a háttérszint, akkor az ellenőrzést el kell halasztani, addig a TLD-k szennyezettként kezelendők.) Ugyancsak ellenőrizendő, hogy a TLD-k száma megegyezik-e a

kihelyezéskor feljegyzett számmal, az eltérést, valamint a hiányt és sérülést is fel kell jegyezni. A levétel idejét rögzíteni kell.

A TL-detektorokat kihelyezés előtt és a levétel után a kiértékelésig alacsony háttérű helyen (pl. ólom-konténerben) kell tárolni. A személyzet és a mérőeszközök szennyeződését ellenőrizni kell a detektorok begyűjtésének befejeztével.

2M.5. Sugárforrás monitorozása

A vizsgálat célja a sugárforrás közelében a dózisteljesítmény mérésével a beavatkozások elrendeléséhez, illetve a forrás biztonságba helyezéséhez szükséges információ biztosítása. A beragadt vagy sérült források nem jelentenek mérési problémát, az elveszett vagy ellopott sugárforrások megtalálása, azonosítása már sokkal nagyobb detektálási nehézségekkel jár. A két esetcsoport lényegesen különbözik a felhasználandó mérőeszköz tekintetében is, az elsónél sokkal nagyobb – akár 1 Gy/h nagyságrendű – dózisteljesítmény várható, míg a másodikonál a detektor kellő érzékenysége – pl. légi monitorozásnál – elsőrendű szempont. A sugárforrás monitorozása gondos előkészületeket igényel, hogy a mérőszemélyzet sugárterhelése a lehető legalacsonyabb legyen.

- a) A feladat végrehajtása előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- b) A feltételezeten nagyobb dózisteljesítményű helyet bekapcsolt mérőműszerrel kell óvatosan megközelíteni. A várhatóan igen nagy dózisteljesítmény esetén vagy nehezen megközelíthető helyeknél teleszkópos detektor használata indokolt.

A mért dózisteljesítményt és a forrástól mért távolságot fel kell jegyezni. Ha a szint meghaladja a műszer méréshatárát, távolabb kell a mérést megismételni. Ha nem lehetséges a méréshatáron belüli szint elérése, sürgősen tájékoztatni kell a mérőcsoport vezetőjét, és el kell dönteni, hogy a forrás közelében való tartózkodás eléggé biztonságos-e.

Kevert, (béta+gamma)-terek esetén a detektor nyitott és zárt béta-ablakával is elvégzendő a mérés. Ha alfa- és/vagy béta-sugárzás jelenléte feltételezhető, a forrás felszínéhez minél közelebb kell a detektor ablakát helyezni, ügyelve a szennyeződés elkerülésére.

Ha a sugárforrás nem látható, a következő eljárások valamelyikét alkalmazhatjuk:

- a mérőműszert testünktől távol tartva forduljunk körbe, és keressük meg azt a helyzetet, amikor a dózisteljesítmény minimumot mutat; ekkor durva közelítésben a mérőeszköztől a testünk középpontján keresztül mutató vonal kijelöli a sugárforrás irányát (jobb eredmény várható kollimátor használata esetén),
- az azonos dózisteljesítményű pontok körének megkeresése közelítően a kör középpontjában jelöli ki a forrás helyzetét (törmelékek, elnyelő- és szóróanyagok lényegesen torzíthatják a körszimmetrikus eloszlást),
- a forrás közelítő irányában, két különböző távolságú pontban elvégzett mérés eredményéből közelítően becsülhetjük a forrás távolságát (árnyékolás esetén a becslés a távolságoktól függően igen megbízhatatlanná is válhat):

$$d_1 = \frac{d}{\left(1 - \sqrt{\frac{D_1}{D_2}}\right)}$$

ahol d_1 a forrás távolsága a távolabbi mérőponttól (m); d a két mérőpont közötti távolság (m); D_1 és D_2 a mért dózisteljesítmények (azonos egységben).

Ha a sugárforrás nem szállítható el azonnal, helyzetét és a megközelíthetőség határát megfelelően ki kell jelölni. Bár a sugárforrás zártsága általában nem sérül, a személyzet és a mérőeszközök szennyeződését ellenőrizni kell a monitorozás befejeztével.

2M.6. Felületi szennyezettség ellenőrzése

A vizsgálat célja a szennyezett területek, épületek, tárgyak, eszközök és műszerek felületi szennyezettségének megállapításával a beavatkozások, tisztítás, illetve sugármentesítés elrendeléséhez szükséges információ biztosítása.

A felületi szennyezettség általában közvetlen monitorozással – kevert sugárzási terek esetén megfelelő, az alfa-, béta- és gamma-sugárzás elkülönített mérésére alkalmas detektorral – elvégezhető. Speciális esetekben – pl. magas háttér, a műszer kis határfoka – a mintavételen alapuló közvetett vizsgálat az egyedüli megoldás. (A két módszer egymás utáni alkalmazása információt nyújt a teljes és ezen belül az eltávolítható szennyeződés mértékéről is.)

A monitorozás eredményének értékeléséhez cselekvési szinteket kell meghatározni, amelyek felett pl. mentesítést kell végrehajtani, vagy a területet, illetve eszközt használaton kívül kell helyezni. A nem eltávolítható szennyeződésre célszerű külön szintet megállapítani, amely alatti értéknél – miután legalább kétszer végrehajtottuk a mentesítést – az eszköz ismét használatba vehető (ekkor ugyanis a radioaktív szennyezők nem lélegezhetnek be, nem nyelhetők le, illetve nem tudnak szétszóródni).

A sugárforrás monitorozása gondos előkészületeket és végrehajtást igényel, hogy a mérőszemélyzet sugárterhelése a lehető legalacsonyabb legyen. Így pl. tilos a dohányzás, étkezés, ivás a feladat végrehajtása közben.

a) A tevékenység megkezdése előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.

b) Közvetlen szennyezettség-ellenőrzés:

- a detektor típusát a feltételezett szennyeződés ismeretében kell megválasztani (alfa-, béta- és gamma-sugárzó radionuklidok). A méréshatár és időállandó megfelelő méréshatárának beállítása után bekapcsolt detektorral kell óvatosan megközelíteni a szennyezett területet, illetve felületet. A háttérrel előzetesen fel kell jegyezni, és rendszeresen újramérni a detektor szennyeződésének ellenőrzésére.
- a mérőműszer hangjelzésének bekapcsolása után a felületet egyenletes sebességgel és azonos távolságban tartott detektorral kell végigpásztázni, a szélektől a középpont felé haladva. Amikor a hangjelzés jól hallhatóan erősödik, olvassuk le és jegyezzük fel a dózisteljesítmény értékét! (Leolvasás előtt várni kell addig, amíg a kijelzés stabilá válik.) Az alfa- és béta- szennyeződés monitorozásánál a detektort a felülethez minél közelebb kell tartani (legfeljebb 0,5 cm-re), amit célszerűen valamilyen távtartó alkalmazásával lehet biztosítani.
- nedves és egyenetlen, durva felületek önabszorpciója az alfa- és lágy béta-sugárzásra nagy, ilyen esetekben célszerű dörzsmintavétellel és laboratóriumi elemzéssel ellenőrizni a mérést.
- a mérési eredményeket a detektálható sugárzástípusával együtt kell feljegyezni (alfa, béta+gamma, béta stb.).

c) A szennyezett területen a járművek felületi szennyezettségét használat után minden esetben ellenőrizni kell:

- az ellenőrzést a külső felületeken, összes-(béta+gamma) méréssel kell kezdeni, a következő sorrendben: hűtőrács, lökhárító, kerékdobok, kerekek. Amennyiben a mérés cselekvési szint feletti eredményt ad, az értéket fel kell jegyezni, és a járművet a mentesítő helyre kell küldeni. Külső szennyeződés esetén a járművet mindenképpen le kell mosni, mielőtt a belső részek (utastér, motor stb.) szennyezettségének ellenőrzését megkezdենék.
- ha a cselekvési szintet el nem érő külső szennyeződést észleltünk, a jármű belső részeit (ülések, padló, könyöktámasz, kormánykerék, sebességváltó, levegőszűrőház) is ellenőrizni kell. Ha az eredmény a cselekvési szint feletti, a járművet el kell különíteni, amíg a megfelelő, speciális mentesítési technikát meg nem határozzák.
- ha a levegőszűrőház a cselekvési szint feletti szennyezettséget mutat, a szűrőt nem szabad eltávolítani, és fel kell tételezni, hogy a motor is szennyezetté válhatott. Ilyen esetben a járművet el kell különíteni, amíg a megfelelő, speciális mentesítési technikát meg nem határozzák.
- a mentesítés végrehajtása után újra szennyezettség-ellenőrzést kell végezni. Ha az eredmény még

mindig cselekvési szint feletti, meg kell ismételní a mentesítést és az ellenőrzést is. Továbbra is pozitív eredmény esetén a járművet további vizsgálatig, intézkedésig el kell különíteni.

- ha a külső felületek mentesítése nem vezet eredményre, és dörzsminta vételével és mérésével is igazolható, hogy nem eltávolítható a szennyeződés, akkor általános szabályként elfogadható, hogy a cselekvési szint ötszörösét meg nem haladó érték esetén a jármű elengedhető.

d) Dörzsminta-vételes szennyezettség-ellenőrzés:

- a mintavételt a teljes felületet jellemző, kijelölt területen (kb. 100 cm²) kell elvégezni. Általában feltételezhető, hogy a dörzsmintára az eltávolítható szennyeződés 0,1 része kerül. A dörzsmintát gumikesztyűben, a kijelölt területet nem túl nagy nyomással végigtörölve kell venni.
- a minta szennyezettségét hordozható szennyezettség-mérővel kell először ellenőrizni. A mintát ezt követően felcímkézett műanyag zacskóba kell tenni – feltüntetve a mintavétel helyét, idejét, a mintavevő nevét –, majd laboratóriumi elemzésre kell küldeni.
- a monitorozás befejezése után a személyzet, mérő- és egyéb eszközök szennyeződését ellenőrizni kell, szennyezettség észlelése esetén mentesítést kell végrehajtani.

2M.7. Szennyezettség ellenőrzése és sugárforrás felderítése légi monitorozással

Tekintettel arra, hogy igen speciális eljárásokról van szó, a monitorozás, kalibráció végrehajtásával kapcsolatban csak utalunk a [3] dokumentum megfelelő részeire (Procedure A6, Procedure A7, pp. 55-72).

2M.8. A személyzet szennyezettségének és sugárterhelésének ellenőrzése

A monitorozás célja a radiológiai helyzet felmérésében és a beavatkozásban, elhárításban részt vevő személyzet szennyezettségének (bőr, ruházat stb.) ellenőrzése, külső és belső sugárterhelésének meghatározása; a mentesítés hatékonyságának ellenőrzése; a pajzsmirigy radiojód terhelésének mérése.

A baleset-elhárításban részt vevő személyzet sugárterhelését ellenőrizni kell a vonatkozó dóziskorlátok betartása és a sugárterhelés lehetséges legalacsonyabb szinten tartása érdekében. A személyzet külső szennyezettsége (bőr, ruházat) és az inkorporáció (belégzés, lenyelés, bőrön keresztül történő felszívódás) elkerülése, csökkentése érdekében megfelelő óvintézkedéseket kell tenni (védőruha, légzésvédő, magatartási rendszabályok alkalmazása).

Műveleti területre belépő személyzetet integráló típusú, passzív (film, TLD) és önleolvasó (elektronikus) személyi dózismérővel kell ellátni. A személyi dózis ellenőrzéséhez használhatók a dózisteljesítmény-adatok is, a tartózkodási idők figyelembevételével. Ha fennáll a radiojód inkorporációjának veszélye, a tevékenység megkezdése előtt jódtablettát kell bevenni.

A műveletet végrehajtó személyzetnek ismernie kell azt a dózisértéket, amely elérésekor a tevékenység megszakítását és a visszatérést fontolóra kell venni (ez a dózisszint nem korlát, hanem irányadó mennyiség (OBEIT 2.22. táblázat). A baleset korai fázisa után az elhárításban részt vevő személyek egyéni dózisait értékelni, összegezni kell, annak eldöntéséhez, hogy további sugárterheléssel járó tevékenységet végezhetnek-e.

2M.8.1. Személyi dozimetria – külső sugárterhelés

A baleset-elhárításban részt vevő személyek egyéni dózisát mérni és regisztrálni kell. Az indokolatlan sugárterhelés elkerülése céljából a magas dózisteljesítményű helyekre való belépés engedélyhez kötendő. A tartózkodási idő, a forrástól való távolság és árnyékolás segítségével elérhető a sugárterhelés lehetséges mértékű csökkentése.

A tevékenység megkezdése előtt a személyzet azonosító adatait és a személyi dózismérők számát fel kell jegyezni. A passzív dózismérőt a védőruházat alatt, a mellkas bal oldalán, célszerűen zsebben kell elhelyezni. Ha szükséges, az elektronikus dózismérőben elemet kell cserélni, majd be kell állítani a megfelelő

riasztási szint(ek)et. Ha van, akkor a hangjelzés bekapcsolandó. A hangjelzés gyakoriságának emelkedésekor a dózisteljesítmény-mérővel ellenőrizendő a növekedés mértéke.

Előre meghatározott időközönként a dózismérő leolvasandó, a dózis feljegyzendő. A dózismérő riasztási jelének megszólalásakor az érintett területet sürgősen el kell hagyni, a helyet és körülményeket regisztrálni kell.

Ha dózisteljesítmény-mérőt kívánunk a külső sugárterhelés becslésére felhasználni, minél pontosabban fel kell jegyezni a mérési eredményeket és az adott szintű térben töltött időt.

2M.8.2. Személyi dózimétria – pajzsmirigy monitorozása

A szervezetbe belégzéssel, lenyeléssel vagy a bőrön át történő felszívódással bekerült radiojód nagy része a pajzsmirigyben akkumulálódik. Mivel a pajzsmirigy tömege kicsi, a kialakuló jelentős dózis pajzsmirigyrák kialakulását eredményezheti. A radiojód felvétele előtt adott stabil jód (jódprofilaxis) jelentősen csökkenti a pajzsmirigy radiojód felvételét, így a sugárterhelést is.

A pajzsmirigy radiojód aktivitása kollimátorral rendelkező, viszonylag kisméretű detektorral – pl. NaI(Tl) – ellenőrizhető. A mérésnél a detektort a pajzsmirigy (nyak) fölé kell állítani. Jobb reprodukálhatóságot eredményez, ha a kollimátort a nyakhoz érintjük. Ha a mérés eredménye szignifikánsan nagyobb, mint a háttér, akkor a személyt további, pontosabb vizsgálatra kell küldeni. (Kisebbs mértékű védelmet jelent a pozitív eredményt adó ellenőrző mérés után beadott stabil jód is, ha az inkorporáció óta csak rövid idő telt el.)

2M.8.3. Személyi szennyezettség-ellenőrzés

A személyi szennyezettség-ellenőrzés célja a baleset területét elhagyó személyek bőrén és ruházatán a radioaktív szennyezettség ellenőrzése (az eszközök, járművek szintén ellenőrizendők, lásd 2M.6.). Az ellenőrzést a helyszínen célszerű végrehajtani, kézi műszerrel vagy a telepített ellenőrző/mentesítő állomás szennyezettség-mérő detektoraival.

Az elsősegélyre szorulóknak esetén nem szabad megfélekedni arról, hogy az orvosi ellátásnak – különösen életveszélyes sérülések esetén – feltétlen prioritása van, akár azt is kockáztatva, hogy az orvosi személyzet, eszközök stb. is szennyezetté válnak.

A szennyezettség-mérő működőképességének ellenőrzése után a hangjelzést be kell kapcsolni, a detektort – az ablakot kivéve – műanyag fóliával be kell burkolni (elfogadható érzékenységet legalább 20 cm² aktív felületű detektor biztosít). A szennyezettség-ellenőrzés helyes technikája a következő:

- a detektort kb. 1 cm-re kell tartani a személytől, vigyázva arra, hogy ne érintkezzen sem a ruházattal, sem a bőrfelszínnel,
- az ellenőrizendő személy kinyújtott karokkal és szétterpesztett lábakkal álljon,
- a mérést egyik oldalon a fejnél kell kezdeni, majd a nyak, váll, kar, kéz, hónalj, derék, láb, térd, cipő, a lábszárak belső oldala és a test másik oldala következzen,
- alaposan vizsgáljuk meg a lábakat, kezeket, arcot, fenékrészt és könyököket,
- a detektor mozgatási sebessége ne legyen nagyobb kb. 5 cm/s-nál,
- a hangjelzésre figyeljünk, majd ellenőrizzük és jegyezzük fel a beütésszámot,
- bőr és ruházat esetén a mérést legalább 100 cm²-es, kéznél 30 cm²-es, ujjaknál 3 cm²-es területre átlagoljuk,
- alfa-sugárzó izotópok esetén a detektorfelület távolsága ne legyen több 0,5 cm-nél (ruházatnál a nem sima felület miatt az alfa-szennyezettség ellenőrzése nagyon bizonytalan eredményt ad),
- A felületi szennyezettség ellenőrzése során az MSZ 62-7 (1999) Magyar Szabvány 2M.2. táblázatban rögzített beavatkozási szintjei alkalmazandók.

2M.2. táblázat

Beavatkozási szintek a felületi szennyezettség ellenőrzése során

A felületi szennyezettség beavatkozási szintjei			
Felületek	Beavatkozási szintek (Bq/cm²)		
	α-sugárzók	β-sugárzók	³H, ¹⁴C és ^{99m}Tc
Helyiségek és tárgyak az ellenőrzött területen	5	50	500
Helyiségek és tárgyak felületén az ellenőrzött területen kívül, személyes öltözéken	0,5	5	50
Védőruha külső felületén	5	50	500
Védőruha belső felületén	0,5	5	50
Bőrön	0,5	5	50

Minden személyes tárgyat (óra, kézitáska, pénz stb.) is ellenőrizni kell. A szennyezettnek bizonyult tárgyakat felcímkézett zacskóba kell helyezni. Ugyanez az eljárás a szennyezett öltözet esetén is, ekkor tiszta ruházatot kell biztosítani.

Ha egészségügyi ellátás szükséges, a mentő- és egészségügyi személyzetet tájékoztatni kell a szennyezettség szintjéről. A szennyezett személyt szállítás alatt be kell burkolni a szennyeződés továbbterjedésének megakadályozására.

2M.8.4. A személyi sugármentesítés ellenőrzése

A baleset-elhárításban részt vevők sugármentesítése a baleset területének határán elhelyezett szennyezettség-ellenőrző állomáson történik. A lakosság tagjait többnyire egy erre a célra kialakított mentesítő állomásra irányítják. Súlyos baleset esetén a szennyezettség-ellenőrzést és a sugármentesítést külön csoportok végzik. Kiseb baleseteknél a csoportok – szükség szerint – segíthetik egymás munkáját.

Törekedni kell a teljes szennyeződés eltávolítására mind a szennyezett személyről, mind annak ruházatáról. Ha ez nem lehetséges, az elért szennyezettségi szinteket és az elvégzett műveleteket fel kell jegyezni. A szennyezettség ellenőrizendő a mentesítés előtt és után is. Ha szükséges, a mentesítést meg kell ismételni. (A mentesítés technikájának és a felhasználható anyagoknak, eszközöknek az összefoglalása megtalálható a [3] kiadvány A2. táblázatában, illetve az OBEIT 10.1. sz. útmutatójában.)

2M.8.5. A baleset-elhárításban résztvevők sugárvédelmi óvórendszabályai

A sugárvédelmi óvórendszabályok célja az elhárításban részt vevő dolgozók helyes magatartására vonatkozó szabályok kialakításával a sugárterhelés csökkentése és a radioaktív szennyeződés terjedésének megakadályozása.

a) Általános rendszabályok:

- mindig tudatában kell lenni a veszélynek, és meg kell tenni a megfelelő elővigyázatossági intézkedéseket,
- a megfelelő védőeszközöket ismerni és mindig használni kell,
- törekedni kell arra, hogy a tevékenység végrehajtása során a sugárterhelés a lehető legkisebb legyen,
- mindig figyelemmel kell lenni a „visszahívási” dózisszintekre,
- tilos olyan területeken tartózkodni, ahol a dózisteljesítmény eléri az 1 mSv/h szintet,
- nagy óvatossággal kell behatolni olyan területre, ahol a dózisteljesítmény eléri a 10 mSv/h értéket,
- csak a mérő/elemező csoport vezetőjének utasítására szabad olyan területre belépni, ahol a dózisteljesítmény eléri a 100 mSv/h-t,
- mindig alkalmazni kell a külső sugárzás elleni védelem három elvét: idő, távolság, árnyékolás,
- a magas dózisteljesítményű helyekre való belépést előzetesen tervezni kell,

- tilos felesleges kockázattal járó tevékenységet végezni (pl. evés, ivás, dohányzás a szennyezett területen),
 - kétséges helyzetben konzultálni kell a csoport vezetőjével.
- b) A pajzsmirigy védelme:
- a jódtabletta szokásos adagja 100 mg, melyet az előírt időben kell bevenni,
 - ha a radiojód expozíció várhatóan több napig tart, a stabil jód beadását meg kell ismételni (egy év alatt legfeljebb 10 adag adható),
 - a jódtprofilaxishoz tartozó cselekvési szint 100 mGy lekötött pajzsmirigy dózis,
 - a jódtablettát lehetőleg a radiojód felvétele előtt, de legkésőbb a felvételt követő 8 órán belül kell bevenni,
 - a jódtprofilaxis alkalmazása nem teszi szükségtelenné az egyéni légzésvédő használatát.
- c) A beavatkozó állományra vonatkozó irányadó dózisszintek:
- az OBEIT 2.21. táblázatában [1] közölt irányadó dózisok alkalmazandók. Mérésük önleolvasós dózismérővel történik, integrált külső dózisszintre vonatkoznak, megállapításuknál azonban figyelembe vették a belégzési dóziszárulékot is (jódtprofilaxist feltételezve).

2M.9. Mintavételi eljárások

2M.9.1. Helyszíni (mobil) levegőminta-vétel

A mintavétel célja a levegőben található radionuklidok aktivitáskoncentrációjának helyszíni vagy laboratóriumi elemzéssel történő meghatározásához szükséges minta biztosítása.

A laboratóriumi elemzés előtt a mintákat célszerű előzetesen kis, közepes és nagy aktivitásúként osztályozni. Az aktivitáskoncentrációk eredményei a belégzésből származó sugárterhelés és a talajfelszíni kiülepedés becsléséhez használatosak.

A mintavételnél ügyelni kell arra, hogy nem minden radionuklid részecsketermészetű, tehát a szokásosan használt szűrőn kívül szén vagy zeolit betétes patronokra is szükség van (pl. baleseti kibocsátásnál a radiojód akár 70-80%-a is elemi vagy gázformában van jelen). A speciális patronokon keresztül általában kisebb az áramlási sebesség, mint az aeroszolszűrők esetén.

Várhatóan több radionuklid esetén a mintákat félvezető detektoros (HPGe) gamma-spektrometriával kell elemezni (a hagyományos NaI(Tl) detektor felbontása ilyen esetekben nem elegendő).

- a) A terepi mintavétel megkezdése előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- b) A mintavétel helyszínét a környezeti radiológiai elemző csoport vezetője jelöli ki (általában a legszennyezettebbnek ítélt helyen kell elvégezni), a mintavételi pont helyének finomításakor el kell kerülni a levegő áramlását befolyásoló tereptárgyakat (fa, torony, építmény stb.). A mintavételi pontot GPS-sel kell azonosítani, vagy térképen kell megjelölni.
- c) A mintavétel műveletei:
 - a megfelelő szűrő (részecske és/vagy patron) kiválasztása és rögzítése a mintavevőre (a patronnál figyelni kell a megjelölt áramlási irányra),
 - a mintavevőt lehetőség szerint 1 m magasságban kell elhelyezni (mobil eszköznel pl. háromlábú állványra),
 - a mintavevő bekapcsolásakor és kikapcsolásakor fel kell jegyezni az időpontokat és a légteljesítményeket (áramlási sebességeket),
 - a legalább 10 perces mintavétel alatt dózisteljesítmény-méréseket kell végezni, majd az átlagot feljegyezni,
 - ha szükséges, a mérési pontnál egy reprezentatív talajmintát is vegyünk!
- d) A minta becsomagolása és felcímkézése:
 - a szűrő(k) kivétele előtt gumikesztyűt kell húzni, szükség esetén csipesz is használandó,
 - a szűrő(ke)t potenciálisan szennyezetteként kell kezelni,

- a szűrő(ke)t lezárható műanyag zacskóba kell tenni, és a zacskót kóddal (sorszámmal) kell ellátni, fel kell tüntetni a minta típusát, a mintavétel helyét, idejét (helyi időben, (óra:perc)) és a minta megnevezését.
- e) Helyszíni mérés esetén:
- a sugárzás várható fajtájának megfelelő szennyezettség-mérőt válasszunk,
 - a mintától elegendően távol mérjük háttérrel, ha a háttér túl magas, a mintával együtt olyan helyre kell menni, ahol a minta mérése megbízható eredményt ad,
 - végezzük el a mérést a szűrő felületét a belépő oldalon néhány mm-re tartva a szennyezettségmérő ablakától, majd jegyezzük fel az eredményt,
 - ugyancsak jegyezzük fel az összes egyéb adatot is (hely, időpont, mintaazonosító, háttér, a mérőműszer kalibrációs tényezője, a mintavétel kezdete, befejezése, légteljesítmények stb.)!
- f) Szennyezettség-ellenőrzés:
- a mintavétel, helyszíni mérés befejezése után a személyek és eszközök szennyezettségét ellenőrizni kell (lásd 2M.6. és 2M.7. pontok). A mintavétel megismétlése előtt az eszközöket (pl. szűrőt rögzítő keret, csipeszek) szükség szerint mentesíteni kell.

2M.9.2. Talajmintavétel

A talajmintavétel célja, hogy biztosítsa a vélhetően szennyezett talajon, talajban található radionuklidok aktivitáskoncentrációjának laboratóriumi elemzéssel történő meghatározásához szükséges mintát. Az elemzés eredményei a következőkről adnak információt:

- a száraz vagy nedves kihullás következtében kialakuló talajfelszíni szennyezettségről,
- más felületek (épületek, útburkolatok) szennyezettségének megállapításához,
- adott területen várható dózisteljesítmény és annak időbeli változásának becsléséhez,
- tápláléklánc-paraméterek (koncentrációfaktorok) segítségével a növényzet várható szennyeződésének előrejelzéséhez,
- a későbbi időszakban fellépő reszuszpenzió hatásának becsléséhez.

Szem előtt tartandó, hogy a talaj szennyezettsége általában erősen inhomogén képet mutat. Mintát minimum két különböző helyről kell venni. Reprezentatív mintavételi pont kiválasztásához segítséget adhat a körzetben végzett dózisteljesítmény-mérés. A mintát a radioaktív csóva elhaladása után kell venni.

- a) A mintavétel megkezdése előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- b) A mintavétel helyszínét a környezeti radiológiai elemző csoport vezetője jelöli ki, a mintavételi pont helyének finomításakor el kell kerülni pl. a fákat és más kiemelkedő objektumok környezetét, továbbá az utakat, árkokat. A mintavételi pontot GPS-sel kell azonosítani, vagy térképen kell megjelölni.
- c) A mintavétel műveletei:
 - a kiválasztott pont néhányszor 10 m-es környezetében a dózisteljesítmény mérése és átlagának feljegyzése,
 - gumikesztyű felvétele,
 - a talajt borító növényzet (fű, gyomnövény) levágása a talajfelszínhez közel, és külön (növényi) mintaként kezelése,
 - ha a kihullás és a mintavétel között hó esett, amennyire csak lehetséges, távolítsuk el azt a mintavételi területről,
 - egy kijelölt, ismert nagyságú területről meghatározott mélységig (pl. 5 cm) gyűjtsük össze a talajt, és tegyük műanyag zacskóba,
 - új mintavétel előtt a szerszámokat mossuk le tiszta vízzel, és papírtörülközővel szárítsuk meg!
- d) A minta becsomagolása és felcímkézése:
 - a talaj (és a kísérő növényi) mintá(ka)t lezárható műanyag zacskóba kell tenni, majd a zacskó(ka)t kóddal ellátni.
- e) Szennyezettség-ellenőrzés:
 - a mintavétel befejezése után a személyek és eszközök szennyezettségét ellenőrizni kell (lásd 2M.6. és 2M.7. pontok).

2M.9.3. *Víz*mintavétel

A vízmintavétel célja a vélhetően szennyezett vizekben található radionuklidok aktivitáskoncentrációjának laboratóriumi elemzéssel történő meghatározásához szükséges minta biztosítása. Az ivóvíz forrása igen különböző lehet (kutak, források, felszíni víz, csapadékgyűjtő, vezetékes víz stb.). Ezek némelyike esetleg jelentősen szennyeződhet, azonban a lakossági vízellátók szokásos vízkezelési, szűrési technológiája általában kielégítő mentesítést is biztosít. A csapadékvíz adott területről történő összegyűjtése és elemzése információt ad a kihullás becsléséhez. A mintavételt a radioaktív csóva elhaladása után kell elvégezni, így a tevékenységet végzők belégzési sugárterhelésével nem kell számolni.

- a) A mintavétel megkezdése előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- b) Kútvíz, felszíni víz és csapadék esetén a mintavétel helyszínét a környezeti radiológiai elemző csoport vezetője jelöli ki. A mintavételi helyet GPS-sel kell azonosítani, vagy térképen kell megjelölni. Ivóvíz esetén a kiválasztott hálózat bármely pontján vehetünk mintát, a legcélszerűbb helyszín azonban a vízművek hálózati kilépési pontja. A mintavételi pont címét fel kell jegyezni.
- c) A mintavétel műveletei:
 - a mintatároló edényt ki kell öblíteni a mintázandó vízzel,
 - ha a mintát elemzés előtt tárolni kell, a vízhez 11 mólos sósav adandó 10 ml/l koncentrációban, a radionuklidoknak az edényfalon történő kiülepedésének elkerülésére,
 - kútvíznél a mintával meg kell tölteni az edényt, fel kell jegyezni a mintavétel helyét, idejét,
 - felszíni vizeknél ne válasszunk örvényes és iszapos helyeket (a mintavételnél is vigyázzunk a felkavarodás elkerülésére),
 - a csapadék gyűjtésére ismert nagyságú felülettel rendelkező edényt használjunk, a mintagyűjtő helyen mérjük meg és jegyezzük fel a környezeti dózisteljesítményt, majd mérőhengerrel mérjük meg a teljes csapadékmennyiséget (ne gyűjtsünk csapadékot fák, bokrok alatt és utakhoz közel); a mintagyűjtés folytatása előtt tiszta vízzel mossuk ki a gyűjtőedényt!
- d) A minta felcímkézése:
 - a vízmintát tartalmazó edényt kóddal kell ellátni, és a kódot fel kell jegyezni.
- e) Szennyezettség-ellenőrzés:
 - a mintavétel befejezése után a személyek és eszközök szennyezettségét ellenőrizni kell (lásd 2M.6. és 2M.7. pontok).

2M.9.4. *Tej*mintavétel

A tejmintavétel célja a vélhetően szennyezett tejben található radionuklidok aktivitáskoncentrációjának laboratóriumi elemzéssel történő meghatározásához szükséges minta biztosítása.

A tej szennyezettségének ellenőrzése nagy fontosságú egy baleset követően, mivel a fű – tehén – tej – ember láncban egyes radionuklidok (pl. radiojód, radiocézium) gyorsan és jelentős mennyiségben jelenhetnek meg. A mintavételt és elemzést a baleset után, kellő időben (1-2 nappal később) kell elkezdni.

Súlyos reaktorbalesetknél nagy létszámú lakossági csoportok lenyelésből adódó belső sugárterhelését kell ellenőrizni. Ilyen esetekben a tejgyűjtő, -szállító és -feldolgozó pontokról kell mintát venni. A pasztőrözött tej általában egy nagyobb területről begyűjtött tej keverékének tekinthető. A mintavétel megtervezésekor a tejfelvásárlóktól és az élelmiszereket ellenőrző hatóságoktól is információt kell kérni. Kisebb területre kiterjedő szennyeződés esetén közvetlenül a termelőktől célszerű a nyers tej begyűjtése. A tejmintát legeltetett állatoktól (tehén, kecske, juh) kell venni.

- a) A mintavétel megkezdése előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- b) A mintavétel műveletei:
 - a mintavétel helyszínét a környezeti radiológiai elemző csoport vezetője jelöli ki; a mintavételi helyet GPS-sel kell azonosítani, vagy térképen kell megjelölni,
 - a mintatároló edényt meg kell tölteni, ügyelve a szennyeződés, keresztzsennyezés elkerülésére,
 - a mintát hűtőben kell tárolni, ha aznap elemzésre kerül; ennél hosszabb tárolási idő esetén tartósítót kell a mintához adni,

- a mintagyűjtéshez felhasznált eszközöket tiszta vízzel mossuk ki, majd töröljük szárazra!
- c) A minta felcímkézése:
 - a tejmintát tartalmazó edényt kóddal kell ellátni, és a kódot fel kell jegyezni.
- d) Szennyezettség-ellenőrzés:
 - a mintavétel befejezése után a személyek és eszközök szennyezettségét ellenőrizni kell (lásd 2M.6. és 2M.7. pontok).

2M.9.5. Növényi eredetű élelmiszer-minta vétele

A növényi élelmiszer-minta-vétel célja a vélhetően szennyezett zöldségekben és gyümölcsökben található radionuklidok aktivitáskoncentrációjának laboratóriumi elemzéssel történő meghatározásához szükséges minta biztosítása.

A baleset korai fázisában a növényzet a száraz, illetve nedves kihullás következtében szennyeződhet, emiatt szükségessé válhat a fogyasztás korlátozása. Ebben az időszakban a növények felső, illetve ehető részét kell mintázni és mérni. A későbbi fázisban a gyökéren keresztül történő felvétel válik meghatározóvá. A mintát a termelési helyeken, piacon, elosztási és árusító helyeken egyaránt lehet venni (az utóbbi esetekben azonban a minta származási helye általában nem azonosítható be).

- a) A mintavétel megkezdése előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- b) A mintavétel műveletei:
 - a mintavétel helyszínét a környezeti radiológiai elemző csoport vezetője jelöli ki; a mintavételi helyet GPS-sel kell azonosítani, vagy térképen kell megjelölni,
 - a termelői területen történő mintavételnél sík, nyílt területet válasszunk,
 - mérjük meg a környezeti dózisteljesítményt a mintavételi pontban,
 - a gyűjtött minta mennyiségében az ehető rész legalább 1 kg tömegű legyen,
 - lehetőleg betakarításra érett mintát gyűjtünk, elsősorban leveleket és zöld részeket (kivéve, ha az ehető rész a föld alatt található); a növényeket a rajtuk található nedvességgel együtt gyűjtjük,
 - a mintagyűjtéshez felhasznált eszközöket tiszta vízzel mossuk le, majd töröljük szárazra!
- c) A minta csomagolása és felcímkézése:
 - a mintát felcímkézett műanyag zacskóba helyezük, feltüntetve a mintakódot, a mintavétel helyét, idejét.
- d) Szennyezettség-ellenőrzés:
 - a mintavétel befejezése után a személyek és eszközök szennyezettségét ellenőrizni kell (lásd 2M.6. és 2M.7. pontok).

2M.9.6. Takarmányminta vétele

A takarmányminta-vétel célja a vélhetően szennyezett takarmányban található radionuklidok aktivitáskoncentrációjának laboratóriumi elemzéssel történő meghatározásához szükséges minta biztosítása. A takarmányminta analízisével becsülhetők a radionuklidok kihullása következtében az állati eredetű élelmiszerekben (tej, hús) kialakuló aktivitáskoncentrációk. A mintavételt és elemzést a radioaktív csóva elhaladása után minél előbb kell elvégezni, hogy idejében el lehessen rendelni a legeltetési tilalmat.

- a) A mintavétel megkezdése előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- b) A mintavétel műveletei:
 - a mintavétel helyszínét a környezeti radiológiai elemző csoport vezetője jelöli ki; a mintavételi helyet GPS-sel kell azonosítani, vagy térképen kell megjelölni,
 - a mintavételnél sík, nyílt területet válasszunk, amelyen nem található nagy kövek, fák, utak, árkok és egyéb zavaró objektumok,
 - a mintázandó takarmány legyen homogén eloszlású és megfelelő mennyiségű,
 - mérjük meg a környezeti dózisteljesítményt a mintavételi pontban,
 - kb. 1 m²-es mintavételi területet jelöljük ki (a méretét jegyezzük fel), és legalább 1 kg tömegű mintát gyűjtünk, a talajfelszín felett 2 cm vágási magasságban,

- a mintagyűjtéshez felhasznált eszközöket tiszta vízzel mossuk le, majd töröljük szárazra!
- c) A minta csomagolása és felcímkézése:
 - a mintát felcímkézett műanyag zacskóba helyezük, feltüntetve a mintakódot, a mintavétel helyét, idejét.
- d) Szennyezettség-ellenőrzés:
 - a mintavétel befejezése után a személyek és eszközök szennyezettségét ellenőrizni kell (lásd 2M.6. és 2M.7. pontok).

2M.9.7. Szedimentum mintavétele

A mintavétel célja a vélhetően szennyezett szedimentumban található radionuklidok aktivitáskoncentrációjának laboratóriumi elemzéssel történő meghatározásához szükséges minta biztosítása.

A szedimentum mintázása és elemzése várhatóan nem elsődleges jelentőségű a nukleáris baleset korai szakaszában. Speciális, a vizeket szennyező radiológiai balesetnél azonban már fontos lehet. A szedimentum mérésével a külső sugárterhelés becsléséhez, továbbá a radionuklidok hosszú idejű felhalmozódására kapunk adatokat a folyók, tavak partján és medrében. Egyes radionuklidok a szedimentumban jelentős mértékben koncentrálódhatnak, így a mérés informatívabb lehet, mint önmagában a felszíni víz mintázása, elemzése. A mintavételi technikát és mintavevő eszközt a felszíni víz fajtája (folyó, tó) és a vizsgálat célja (friss vagy régi depozíció nyomon követése, a terjedés előrejelzése) határozza meg.

- a) A mintavétel megkezdése előtt a 2M.2. a) szerinti műveleteket el kell végezni.
- b) A mintavétel helyszínét a környezeti radiológiai elemző csoport vezetője jelöli ki, a mintavételi pont helyének finomításakor lassú vízáramlású, nem örvénylő helyeket kell keresni. A mintavételi pontot GPS-sel azonosítják, vagy térképen kell megjelölni.
- c) A mintavétel műveletei:
 - az adott célnak megfelelő eszközzel, technikával vegyünk mintát,
 - az újabb mintavétel előtt a szerszámokat mossuk le tiszta vízzel, és papírtörölközővel szárítsuk meg!
- d) A minta becsomagolása és felcímkézése:
 - a mintát lezárható műanyag zacskóba kell tenni, majd a zacskót kóddal kell ellátni, és fel kell jelezni a mintavétel helyét, idejét.
- e) Szennyezettség-ellenőrzés:
 - a mintavétel befejezése után a személyek és eszközök szennyezettségét ellenőrizni kell (lásd 2M.6. és 2M.7. pontok).

2M.10. Baleseti monitorozó csoportok összefoglaló jellemzői

Az IAEA kiadványa [3] által javasolt monitorozó csoportok feladatait, felépítését és a személyzettel szemben elvárt követelményeket a 2M.3. táblázat foglalja össze.

2M.3. táblázat

A baleseti monitorozó csoportok feladatai, felépítése és a személyzetükkel kapcsolatos követelmények

Csoport	Feladat	Létszám	Általános gyakorlat	Speciális gyakorlat	Továbbképzés
Környezeti felderítő csoport	1. Gamma/béta-dózisteljesítmény mérése a csóvából, talajról, sugárforrásból 2. Szennyezettség-ellenőrzés 3. Környezeti dozimetria 4. Ismeretlen helyzetek felmérése	min. 2 fő	1. Sugárzási alapok 2. Foglalkozási sugárvédelem	1. Dózisteljesítmény és felületi szennyezettség mérési módszerei 2. Baleset-elhárítási forgatókönyvek	Félévente ⁶
Levegőminta-vevő csoport	1. Levegőminták gyűjtése laboratóriumi elemzéshez 2. Gamma/béta-dózisteljesítmény mérése 3. Szennyezettség-ellenőrzés 4. Helyszíni mintamérés	min. 2 fő	1. Sugárzási alapok 2. Foglalkozási sugárvédelem	1. Levegőminta-vételi technika 2. Mintakezelés 3. Dózisteljesítmény- és felületi szennyezettségmérési módszerek 4. Helyszíni mintamérés	Félévente ⁶
In situ gamma-spektrometriai csoport	1. Talajszennyezettség nuklidspecifikus elemzése 2. Talajra vonatkozó cselekvési szintek értékelése 3. Elvesztett sugárforrások légi felderítése 4. Gamma/béta-dózisteljesítmény mérése	min. 2 fő	1. Gamma-spektrometria 2. Sugárvédelem, sugár-egészségügy 3. Nukleáris elektronikai alapok	1. Dózisteljesítmény-mérési módszerek 2. Légi monitorozási ismeretek	Félévente ⁶
Személyi monitorozó és mentesítő csoport	1. Személyek és eszközök szennyezettség-ellenőrzése 2. Pajzsmirigymérés 3. Személyi dozimetria 4. Személyek és eszközök mentesítése	min. 3 fő	1. Sugárzási alapok 2. Foglalkozási sugárvédelem	1. Szennyezettség-ellenőrzési módszerek 2. Pajzsmirigymérési módszer 3. Mentésítési technikák 4. Dózisbecslés	Évente
Mintavevő csoport	1. Szennyezett talaj-, növényzet-, élelmiszer-, dörzs- és vízminták vétele 2. Gamma/béta-dózisteljesítmény mérése	min. 2 fő	1. Sugárzási alapok 2. Foglalkozási sugárvédelem	1. Mintavételi módszerek 2. Mintakezelés 3. Dózisteljesítmény-mérési módszerek	Évente

⁶ Rutinszerűen hasonló munkát végzőknél elegendő évente.

2M.3. táblázat

A baleseti monitorozó csoportok feladatai, felépítése és a személyzetükkel kapcsolatos követelmények

Csoport	Feladat	Létszám	Általános gyakorlat	Speciális gyakorlat	Továbbképzés
Laboratóriumi izotópelemző csoport	1. A minták nuklidspecifikus aktivitáskoncentrációinak meghatározása 2. Összes-alfa, -béta-aktivitáskoncentráció meghatározása 3. Élelmiszerre, vízre stb. vonatkozó cselekvési szintek értékelése	5 fő	1. Gamma-spektrometria 2. Alfa-spektrometria 3. Radiokémia 4. Nukleáris elektronikai alapok 5. Összes-alfa és -béta-mérések	1. Minta-előkészítési technikák 2. Mintakezelés 3. Kiértékelés, adatkezelés 4. Minőségbiztosítási eljárások	Évente

FÜGGELÉK: ELLENŐRZŐ LISTÁK, MUNKA- ÉS ADATLAPOK

A NAÜ [3] kiadványa ellenőrző listákat és adatlapokat közöl a berendezések, felszerelések ellenőrzésének megkönnyítésére és a mintavételi adatok, mérési eredmények megbízható, egységes rögzítéséhez. Példaként a mérőeszközök működőképességének ellenőrzéséhez használható listát, a személyi sugárterhelés feljegyzésére alkalmas adatlapot és a beavatkozók monitorozásakor használható regisztrációs lapot mutatjuk be (F.1. F.2. és F.3. ábra).

F.1. ábra

	Munkalap a mérőeszközök működőképességének ellenőrzéséhez	<i>Sorszám:</i>
--	--	-----------------

Az ellenőrzést végezte (teljes név): _____

Mérő/beavatkozó csoport (szám vagy kód): _____

A mérőeszköz

típusa: _____ modellje _____ gyári száma _____

Ellenőrző sugárforrás: _____

A tevékenység megkezdése előtt végrehajtandó ellenőrzések

Dátum: _____ Időpont _____

Kalibrációs/hitelesítési címke: Rendben: Lejárt:
Az eszköz visszaküldve:

Elemek: Rendben: Lemerült:
Elemcsere:

Detektorfeszültség: Rendben: Helytelen
Beállítva

Nullapont: Rendben: Helytelen
Beállítva

Leolvasás: Rendben: Helytelen

Elfogadható: <input type="checkbox"/>	Nem elfogadható: <input type="checkbox"/>
---------------------------------------	---

Megjegyzés _____

Ellenőrzés a tevékenység befejezésekor

Dátum: _____ Időpont _____

Elfogadható: <input type="checkbox"/>	Nem elfogadható: <input type="checkbox"/>
---------------------------------------	---

Megjegyzés _____ Aláírás: _____

F.2. ábra

	Személyi dozimetriai adatok	<i>Sorszám:</i>
--	------------------------------------	-----------------

A személy teljes neve: _____

Dátum: _____ Időpont _____

Felvette (teljes név): _____ Azonosító: _____

TLD vagy filmkazetta száma _____

Önleolvasó (elektronikus) személyi dózismérő leolvasási adatai

A doziméter típusa: _____ Modell: _____ Gyári szám: _____

A leolvasás dátuma	A leolvasás ideje	Érték (mSv)	A leolvasás helye

Gamma-dózisteljesítménymérő leolvasási adatai

A mérőeszköz típusa: _____ Modell: _____ Gyári szám: _____

Hely	Dózisteljesítmény (mSv/h)	Eltöltött idő (perc)	Becsült dózis (mSv)

Jódprofilaxisra vonatkozó adatok

Dátum	Időpont	Adag (mg)	Megjegyzés

Aláírás: _____

F.3. ábra

Dátum: _____ **Regisztrációs lap** **Sorszám:** _____
Beavatkozók monitorozásához

Teljes név: _____

Születési év, hó, nap: _____ Neme: Nő Férfi

Nemzetisége: _____ Születési helye: _____

Egység: _____ **Azonosító:** _____

Tartózkodási helye⁷: _____ A helyszíneken töltött idő: _____

Önleolvasós személyi dózismérő típusa, száma: _____ **Leolvasott érték (mSv):** _____

Műszer, eszköz, felszerelés: _____

Egészségügyi besorolása sérülése szerint:



- 1. kategória: azonnali ellátást igényel
- 2. kategória: gyors ellátást igényel
- 3. kategória: ellátása várható
- 4. kategória: ellátást nem igényel

Radiológiai ellenőrzése⁸: igen nem Műszer típusa, száma: _____

Az ellenőrzés helyszínén a háttérsugárzás mértéke: (µSv/h v. cps): _____

A mérés végrehajtásának időpontja (ÉÉÉÉ.HH.NN. óra:perc): _____

Személyi ellenőrzés eredménye⁹: nem szennyezett szennyezett

<p>Elohnézet</p> 	<p>Hátnézet</p> 	<p>Amennyiben szennyezett:</p> <p>Részleges mentesítés: igen <input type="checkbox"/> nem <input type="checkbox"/>) (Megjegyzés: _____)</p> <p>Teljes mentesítés: igen <input type="checkbox"/> nem <input type="checkbox"/>) (Megjegyzés: _____)</p> <p>Mentesítés utáni visszaellenőrzés után: szennyezett <input type="checkbox"/> nem szennyezett <input type="checkbox"/></p> <p>Többszöri mentesítésre volt szükséges: igen <input type="checkbox"/> nem <input type="checkbox"/></p>
---	--	---

Megjegyzés: _____

Monitorozást végrehajtotta: _____

⁷ Pl. forrás közelében, szennyezett területen élelmentés, árnyékolás céljából stb.

⁸ Ha a monitorozása vagy mentesítése nem történt meg, szennyezettnek tekintendő.

⁹ A szennyezettség, illetve annak mértéke az ábrán jelölendő!

AZ OBEIT-HEZ KAPCSOLÓDÓ, EDDIG MEGJELENT MŰSZAKI- TUDOMÁNYOS DOKUMENTUMOK

OBEIT 1.1. útmutató:	Az OBEIT jogszabályi alapjai
OBEIT 2.1. műszaki segédlet:	Hazai és külföldi nukleáris és radiológiai létesítmények baleseti helyzetei
OBEIT 3.1. útmutató:	Az ONER kritikus feladatai
OBEIT 3.2. útmutató:	Az ONER kritikus feladatainak értékelése
OBEIT 3.3. útmutató:	Szervezett segítségnyújtás a védekezésben
OBEIT 3.4. útmutató:	Az Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer felépítése és működése
OBEIT 4.1. útmutató:	Az ONER szervek készenléttel kapcsolatos tervező munkája
OBEIT 4.2. útmutató:	Az ONER szervek közötti kommunikáció
OBEIT 5.1. útmutató:	Szervezeti Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervek kidolgozása és folyamatos karbantartása
OBEIT 5.2. útmutató:	Nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlatok előkészítése, végrehajtása és értékelése
OBEIT 5.3. útmutató:	ONER riasztási gyakorlatok előkészítése, levezetése és értékelése
OBEIT 7.1. útmutató:	Sürgős óvintézkedések meghozatala, bevezetése és végrehajtása
OBEIT 7.2. útmutató:	Radiológiai veszélyhelyzetek helyi kezelése
OBEIT 10.1. útmutató:	Sugársérültek kezelésének és ellátásának megszervezése

