

# **Doktori (PhD) értekezés**

**Sebestyén Zsolt**

**2023**

**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM  
HADTUDOMÁNYI ÉS HONVÉDTISZTKÉPZŐ KAR  
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA**

**Sebestyén Zsolt**

**Nukleáris létesítmények telephely-  
vizsgálatának és radiológiai értékelésének  
módszertana korszerűsítési lehetőségeinek  
kutatása-fejlesztése**

**Doktori (PhD) értekezés**

**Tudományos témavezetők:**



.....  
**Dr. Horváth Kristóf PhD**



.....  
**Dr. habil. Vass Gyula PhD**

**BUDAPEST, 2023.**

## TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS .....	6
1. A KUTATÁS AKTUALITÁSA .....	6
2. A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA.....	11
3. KUTATÁSI HIPOTÉZISEK .....	13
4. KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK .....	14
5. KUTATÁSI MÓDSZEREK .....	15
6. RELEVÁNS SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉSE .....	16
7. AZ ÉRTEKEZÉS FELÉPÍTÉSE, TARTALMA ÉS ELHATÁROLÁSOK.....	23
1. A SUGÁRVÉDELMI SZABÁLYOZÁSI RENDSZER ÉRTÉKELÉSE ÉS FEJLESZTÉSE .....	27
1.1 Nemzetközi ajánlások, irányelvek a sugárvédelemmel kapcsolatban.....	27
1.2 Hazai jogszabályok a sugárvédelemmel kapcsolatban.....	41
1.3 Előzmények – korábbi kutatási munkák .....	46
1.4 Fejlesztési javaslat a sugárvédelmi szabályozás fejlesztésére vonatkozóan .....	50
1.4.1 Sugárvédelmi program .....	52
1.4.2 Irányítási rendszer .....	54
1.4.2.1 Foglalkozás-egészségügyi szolgálat.....	54
1.4.2.2 Sugárvédelmi szolgálat .....	55
1.4.2.3 Munkaterületek besorolása.....	56
1.4.2.4 Sugárvédelmi képzések tervezése .....	56
1.4.3 A sugárveszélyes munkák optimalálása.....	57
1.4.3.1 Idővédelem .....	58
1.4.3.2 Dózismegszorítás .....	58
1.4.3.3 Árnyékolás .....	58
1.4.3.4 Egyéni védőeszközök.....	59
1.4.3.5 Dózistervezés .....	59
1.4.3.6 Radioaktív anyagok, források minimalizálása .....	59
1.4.4 Sugárvédelmi munkatervezés.....	59
1.4.5 Kiemelten sugárveszélyes munkavégzés .....	60
1.4.6 Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer .....	60

1.4.7 Kibocsátás-ellenőrzés.....	61
1.4.7.1 A mérőműszerekkel szemben támasztott követelmények.....	62
1.4.7.2 Folyékony és légnemű radioaktív kibocsátás-ellenőrzés .....	63
1.4.8 Dekontaminálás.....	63
1.4.9 A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása.....	64
1.5 A sugárvédelmi szabályozás fejlesztése a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályozás engedélyezésének fejlesztésén keresztül.....	64
1.6 Részkövetkeztetések.....	70
<b>2. A RADIOAKTÍV HULLADÉKOK OSZTÁLYOZÁS RENDSZERÉNEK ÉRTÉKELÉSE ÉS FEJLESZTÉSE .....</b>	<b>74</b>
2.1 Nemzetközi ajánlások, irányelvek a radioaktív hulladék osztályozással kapcsolatban .	74
2.2 A hazai radioaktív hulladékok osztályozásának bemutatása.....	77
2.2.1 A radioaktív hulladékok osztályozására vonatkozó korábbi hazai szabályozás .....	78
2.2.2 A nemzeti program szerinti osztályozás.....	80
2.3 Radioaktív hulladék tárolókra vonatkozó hazai szabályozás.....	81
2.4 A magyarországi nukleáris létesítmények radioaktív hulladék-tároló létesítmények.....	81
2.4.1 A hazai nukleáris létesítmények.....	82
2.4.1.1 Paksi Atomerőmű.....	82
2.4.1.2 Paks II.....	84
2.4.1.3 A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója.....	86
2.4.1.4 A Budapesti Kutatóreaktor.....	87
2.4.1.5 Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Oktatóreaktora.....	88
2.4.2 A magyarországi radioaktív hulladék-tárolók bemutatása.....	89
2.4.2.1 Solymári radioaktív hulladék-tároló.....	90
2.4.2.2 Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló.....	90
2.4.2.3 Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló .....	91
2.4.2.4 Nyugat-mecseki kutatás .....	93
2.5 Korábbi kutatási munkák .....	94
2.6 Nemzetközi gyakorlatok a radioaktív hulladék osztályozásra .....	96
2.6.1 Egyesült Királyság .....	97
2.6.2 Ausztria .....	98

2.6.3 Szlovákia .....	99
2.6.4 Cseh Köztársaság .....	100
2.6.5 Finnország .....	100
2.7 Fejlesztési javaslat a radioaktív hulladékok osztályozására.....	101
2.8 Részkövetkeztetések.....	108
3. A HAZAI SUGÁRVÉDELMI HATÓSÁGI ELLENŐRZÉSEK FEJLESZTÉSE ATOMERŐMŰBEN.....	111
3.1 IRRS misszió Magyarországon .....	111
3.2 A hatósági feladatok.....	112
3.2.1 Engedélyezés .....	112
3.2.2 Ellenőrzés .....	114
3.2.3 Értékelés .....	116
3.2.4 Érvényesítés .....	117
3.2.5 Jogszabályalkotás .....	119
3.3 Hazai kutatási eredmények sugárázsmérő műszerek tekintetében.....	122
3.4 A hatósági ellenőrzések fejlesztése .....	128
3.4.1 Az ellenőrzés módszerének meghatározása .....	129
3.4.2 A megfelelő műszer kiválasztása .....	129
3.4.3 A mérési pontok megválasztása .....	130
3.4.4 A mérés időpontjának megválasztása .....	137
3.4.5 A sugárvédelemmel kapcsolatos biztonsági kultúra ellenőrzése .....	137
3.4.6 Az eszközök műszaki állapotának ellenőrzése.....	137
3.4.7 A helyiségek, berendezések tisztaság ellenőrzése.....	138
3.4.8 Mérések elvégezhetősége.....	138
3.5 Mérési eredmények .....	139
3.6 Részkövetkeztetések.....	143
ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK .....	146
ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....	152
AZ ÉRTEKEZÉS AJÁNLÁSAI .....	153
A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA .....	154

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	155
HIVATKOZOTT IRODALOM.....	156
A TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM .....	172
MELLÉKLETEK .....	175
1. A kutatási témához kapcsolódó jogszabályok jegyzéke .....	176
2. Rövidítések jegyzéke.....	182
3. Fogalomjegyzék .....	184
4. Ábrák, táblázatok és fényképek jegyzéke .....	187
5. A nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók nukleáris biztonsági szabályzatához tett fejlesztési javaslatok tételesen.....	190
6. AKFN4.23. sz. útmutató – Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat tartalma nukleáris létesítmények esetében.....	216
7. Kohéziós táblázat - az értekezés hipotéziseinek, célkitűzéseinek, és tudományos eredményeinek egymásra épülése .....	244

## BEVEZETÉS

### 1. A KUTATÁS AKTUALITÁSA

Az atomenergiát számos szomorú esemény kapcsán ismerte meg a világ. Elsőként, 1945-ben a II. világháború lezárásaként 2 atombombát dobtak le Japán területén Hirosimára és Nagaszakira, ahol ennek következtében több százezren haltak meg. A háború után hatalmas fejlődésnek indult az atomenergia katonai alkalmazása és megkezdődött az atomfegyverek arzenáljának korszaka, a nukleáris hatalmak egymással versengve egyre nagyobb mennyiségben birtokoltak atomfegyvert. Ezzel egyidőben előtérbe került az atomenergia békés célú egyre nagyobb mértékű alkalmazása. Az 1950-es években megépültek az első atomerőművek és egyre elterjedtebb volt a sugárforrások alkalmazása mind a gyógyászatban, mind az iparban, mind pedig a mezőgazdaságban. Az egyre növekvő polgári felhasználás iránti igény a katonai programok titkos jellegével ellentmondásba került. Az atomenergia világméretű békés felhasználását lehetővé tevő, nemzetközi megoldást kellett kitalálni, ami egyúttal a nukleáris fegyverek elterjedését is megakadályozza. [1]

Ennek érdekében 1957-ben megalakult a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (a továbbiakban: NAÜ), majd a nyugat-európai országok létrehozták az EURATOM szerződést, 1972-ben pedig az atomsorompó egyezmény jött létre, ami segíti a békés célú nukleáris technológia elterjedését, azzal a feltétellel, hogy a csatlakozó ország lemond az atomfegyverekről. [1]

A polgári alkalmazások során a kezdetektől egyértelmű volt, hogy az atomerőművek komoly veszélyeket is hordanak magukban a bennük keletkező radioaktív anyag miatt, ezért szigorú biztonsági elveket kell alkalmazni. Egy baleset során nem csupán a környezetet képesek elszennyezni, de a lakosság, illetve a dolgozók egészségét is képesek a kijutó radioaktív anyag miatt károsítani. Az atomerőművek biztonságának kialakulásához szintén számos szomorú esemény vezetett. Ide sorolhatjuk az 1979-ben történt amerikai Three Mile Island erőmű balesetét, az 1986-ban történt csernobili atomerőmű katasztrófáját. Ezek után a NAÜ-nek kiemelt feladata lett a nukleáris biztonság rendszerének kialakítása, aminek következményeként létrejött a Nukleáris biztonsági egyezmény és a Radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek biztonsági egyezménye.

A csatlakozó államok vállalták, hogy atomerőműveiket, kutató reaktoraikat egységes biztonsági elvek szerint üzemeltetik, melyek érdekében törvény szintű követelményeket hoznak létre, illetve hatékony és független hatósági rendszerrel biztosítják azokat, valamint nukleáris létesítményeiket folyamatosan korszerűsítik, azok biztonságát állandóan növelik. [1]

Hazánkban az atomenergia békés célú felhasználásának megjelenésével létrejött az Országos Atomenergia Bizottság (a továbbiakban: OAB), melynek feladatait a titkársága koordinálta. Az atomerőmű építése egyre újabb feladatokat hozott és 1980-ban megjelent az első atomtörvény (1980. évi I. tv. az atomenergiáról; [2]). Ezt követően létrejött az Állami Energetikai és Energiabiztonsági Felügyeleten belül a nukleáris főosztály, mint nukleáris biztonsági hatóság. A rendszerváltás következtében, 1990-ben létrejött az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH) a nukleáris főosztályból és az OAB titkárságából. Ezt követően megalkották a második atomtörvényt (1996. évi CXVI törvény az atomenergiáról, a továbbiakban Atv.; [3]), amely már korszerű elveket fogalmazott meg. A hatósági rendszer ekkor még széttagolt volt, a sugárvédelmi hatásköröket az egészségügyi tárca, míg a nukleáris biztonsági hatásköröket az OAH gyakorolta. [1]

1996 és 2015 között a sugárvédelmi hatáskörében eljáró hatóságok számos változáson mentek keresztül, míg végül 2016. január 1-től az OAH lett sugárvédelmi területen is a fő engedélyező és felügyeleti hatóság az Atv. és a kapcsolódó végrehajtási rendeletek módosítása alapján. A hatáskör bővüléséhez kapcsolódóan hatályba lépett az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Svr.; [4]), ami a korábbi végrehajtási rendeletet (az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet, a továbbiakban: 16/2000. EüM rendelet; [5]) váltotta fel. A végrehajtási rendelet fejlesztése az OAH irányítása alatt történt.

Az Svr., ami a végrehajtási rendelet korszerűsítése érdekében készült egy centralizált, egylépcsős engedélyezést vezetett be. Ennek köszönhetően nem csupán az alkalmazásra hatályos a rendelet, amit az OAH kiad, hanem az üzemeltetésre is. Egy közös engedély vonatkozik mindkét típusra, lecsökkentve ezzel az engedélytípusok számát.



Az ionizáló sugárzás miatti sugárterhelésből származó veszélyekkel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági előírások megállapításáról, valamint a 89/618/Euratom, a 90/641/Euratom, a 96/29/Euratom, a 97/43/Euratom és a 2003/122/Euratom irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló, a Tanács 2013/59/Euratom irányelv (a továbbiakban: EU BSS; [6]) előírásait a hazai szabályozásba 2018. február 6-ig integrálni kellett, így ennek a követelménynek is megfelelt a rendelet elkészítése.

2022-től az OAH az atomenergia-felügyeleti szerv jogállásával összefüggésben egyes törvények módosításáról szóló 2021. évi CXIV. törvény [7] elfogadásával önálló szabályozó szervvé vált. A különleges jogállású szervekről és az általuk foglalkoztatottak jogállásáról szóló 2019. évi CVII. törvény [8] figyelembevételével az új szabályokat az Atv. tartalmazza. A fontosabb változások között szerepelt, hogy az OAH élére elnököt neveznek ki, valamint önálló szabályozó szerv lesz a továbbiakban.

Ennek megfelelően az OAH a vonatkozó Kormány rendeleteket kiadta OAH rendeletként, így lépett hatályba 2022. április 29-én az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [9], ami az Svr. OAH rendeletként történő megjelenésére lépett hatályba. A tartalma elődjéhez képest nem változott, csupán a követelmények számozása módosult, egységesedett.

Magyarországon széleskörű az atomenergia alkalmazása és évről-évre egyre több szereplő regisztrálja magát. Ezek között orvosi, fogorvosi és állatorvosi röntgenberendezések, terápiás egységek, orvosi és ipari lineáris gyorsítók, izotóplaboratóriumok, minőségellenőrzési célú radiográfiai munkahelyek, zárt sugárforrással működő mérő és szabályozó berendezések, anyag- és finomszerkezet vizsgáló berendezések, ipari besugárzók, valamint olyan jelentős ipari létesítmények, mint egy oktató reaktor, egy kutatóreaktor, két radioaktív hulladéktároló, a Kiegészítő Kazetták Átmeneti Tárolója, és végül, de nem utolsósorban a Paksi Atomerőmű 4 blokkja, illetve ide sorolandó az engedélyezés alatt álló Paks II is, a maga két blokkjával. [1]

Mint az a fentiekből látható, a hazai nukleáris biztonsági és sugárvédelmi hatósági rendszer folyamatosan változott az elmúlt évtizedekben, így a kialakított szabályozási rendszer ehhez alkalmazkodott. Ennek köszönhetően az Svr. hatályba lépésével egy olyan állapot jött létre, amikor az általános sugárvédelmi követelmények megfogalmazásra kerültek, ugyanakkor a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében a sugárvédelmi követelmények az előző hatósági rendszerhez igazodva alakultak ki.

Korábban az OAH a műszaki sugárvédelem definíciójának bevezetésével szabályozta a nukleáris létesítményekben és a radioaktív hulladék-tárolókban a sugárvédelmet úgy, hogy a sugárvédelmi hatáskör az Országos Tisztifőorvosi Hivatal, valamint a helyileg illetékes Szervek hatáskörébe volt szervezve. Ebből kifolyólag a szabályozási rendszer hiányosságával kapcsolatban már az OAH-nak kellett lépnie és fejlesztéseket végrehajtani. [1]

Ezek miatt szükségessé vált a hazai sugárvédelmi szabályozás fejlesztése a nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók üzemeltetéséhez kapcsolódó létesítményspecifikus sugárvédelmi követelmények területén annak érdekében, hogy a korábban említett hiányosságok kijavításra kerüljenek. Ehhez a vonatkozó szabályozások rendszerezésére, korszerűsítésére és bővítésére volt szükséges.

A megállapítás következtethető abból a szempontból is, hogy a NAÜ is külön szabályozási javaslatokat tesz a nukleáris létesítményekre, sok esetben azokon belül is típusonként különbséget tesz, illetve elkülönítve kezeli a radioaktív hulladék-tárolókat is.

A sugárvédelmi szabályozottság rendszerezettségének és részletességének mértéke elmaradt a NAÜ ajánlásaiban tapasztalhatóaktól, mivel a nukleáris létesítményekre (a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet [10], a továbbiakban: 118/2011. Korm. rendelet), és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó (a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről szóló 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet [11], a továbbiakban: 155/2014. Korm. rendelet) specifikus sugárvédelmi követelmények nem különültek el a szükséges mértékben az Svr-ben megfogalmazottaktól, valamint a hivatkozott jogszabályok további sajátos sugárvédelmi követelményekkel egészíthetők ki a NAÜ ajánlásai nyomán.

A NAÜ biztonsági szabályzatait nem kötelező átültetni a tagállamok jogrendszerébe, azok alapvetően ajánlások, azonban a Nukleáris Biztonsági Konvenció elvárja, hogy összhangban legyenek a tagállamok jogi szabályozásának előírásai és a NAÜ ajánlásai. A NAÜ biztonsági dokumentumaiban megfogalmazott ajánlásainak jelentősége ugyanakkor meghatározó, így a tagállamok általában azokra referenciaként tekintenek és lehetőség szerint átültetik azokat. Mivel a magyar szabályozás is ennek megfelelően került kialakításra, ezt az elvet követi, így szükséges volt a NAÜ dokumentumok megvizsgálása és azok felhasználásával a hazai szabályozás korszerűsítése.

Mivel a 118/2011. Korm. rendelet, illetve 155/2014. Korm. rendelet alapján a jogszabályt ötévenként felül kell vizsgálni, így a felülvizsgálat időszerű és szükséges volt a nukleáris létesítmények esetében 2016-ban, míg a radioaktív hulladék-tárolók esetében 2019-ben. [10, 3.§ (7)]

A 118/2011. Korm. rendelet és a 155/2014. Korm. rendelet is külön szabályozza a tervezési és az üzemeltetési követelményeket. Az üzemeltetési követelmények fejlesztésén túlmenően a tervezési követelmények korszerűsítése is célom volt az új atomerőművi blokk tervezése, valamint a nukleáris létesítmények átalakítása tekintetében, mivel a tervezés során az aktuális tervezési követelményeket kell figyelembe venni. Ezen felül a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében tízévente kötelező időszakos biztonsági felülvizsgálatot végrehajtani, ami kiterjed a tervezési követelményekkel való összhang vizsgálatára is.

A hatósági rendszer változásával nem csupán a sugárvédelmi követelmények fejlesztése volt időszerű, hanem a felügyeleti tevékenység kiegészítése is szükségessé vált. A hatáskör változással az OAH feladata kibővült a sugárvédelmi ellenőrzések lebonyolításával is. A feladata ellátásához egy olyan ellenőrzési rendszert kellett kifejleszteni, ami az atomerőmű műszaki állapotáról információt képes adni.

Mindezek alapján megvizsgáltam a NAÜ egyes, a nukleáris létesítményekre vonatkozó ajánlásait, és azokat összevettem a hazai szabályozással. Az értekezésben bemutatom az elemzés eredményét. Részletezni fogom, hogy mely NAÜ ajánlások átvételével lehetne fejleszteni a hazai szabályozást, és a meglévő szabályozást miképpen lehetne átstrukturálni annak érdekében, hogy a létesítményspecifikus követelmények jobban elkülönüljenek egymástól. A munka során mindvégig szem előtt tartottam, hogy a javaslatok ne eredményezzenek olyan jogszabályi környezetet, ami ellehetetleníti a nukleáris létesítmények üzemeltetését. Ezen felül figyelmet fordítottam arra vonatkozóan, hogy ne csak a szükséges mennyiségben és mértékben fogalmazzam meg a követelményeket, hiszen a túlszabályozás kontraproduktív, a biztonsági kultúrát is rossz irányba mozdítja. Emellett a hatóságnak lehetősége van útmutatók kiadására, amelyek tartalmazhatják a részletesebb elvárásokat.

A javaslatok megalkotásakor aszerint jártam el, hogy az általános sugárvédelmi követelmények maradjanak a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendeletben, míg a létesítményekre vonatkozó speciális követelmények kerüljenek a nukleáris létesítményre vonatkozó jogszabályba [118/2011. Korm. rendelet], valamint a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó nukleáris biztonsági szabályozásába [155/2014. Korm. rendelet]. Ezzel egy átláthatóbb jogszabályi rendszer jön létre.

Az eredmények publikálásához a munka során az OAH Nukleáris Biztonsági Főigazgató-helyettese hozzájárulását adta.

## **2. A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA**

A Paksi Atomerőmű bővítéséhez alkotott törvény (2015. évi VII. törvény a Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartásával kapcsolatos beruházásról, valamint az ezzel kapcsolatos egyes törvények módosításáról [12]) 2016. január 1-jétől az atomenergia-felügyeleti szerv (OAH) hatáskörébe utalta a sugárvédelmet is.

A törvény az OAH hatáskörébe telepíti a radioaktív anyagok és ionizáló sugárzást létrehozó berendezések felügyeletét, a kötelezően mérendő adatok meghatározását, azok gyűjtésének, nyilvántartásának, értékelésének módját, személyi sugárvédelmi ellenőrzési kötelezettség megállapítását, a személyi dózisok nyilvántartását, védőeszközök minősítését, forgalomba hozatalát, engedélyezését, sugárvédelmi képzések, továbbképzések tematikájának, vizsgakövetelményeinek jóváhagyását, valamint dóziskorlátok megállapítását és dózismegszorítások jóváhagyását.

Az egységesítéssel a hatósági rendszernek köszönhetően egy hatósághoz tartozik a nukleáris biztonság, sugárvédelem (kizárólag békés célú alkalmazás), fizikai védelem. A célja az volt, hogy megvalósuljon egy egyszintű, országos hatáskörű, ügyfélbarát hatósági rendszer, hogy az engedélyek kérelmezése és kiadása egyszerűsödjön, az egy engedélyesre jutó eljárások száma csökkenjen, illetve, hogy az atomenergia alkalmazói által nyújtandó adatszolgáltatás egységes legyen.

Sugáregészségügyi kérdésekben 2016-tól a Fővárosi Kormányhivatal, míg korábban az egészségügyi hatóság (Országos Tisztifőorvosi Hivatal) volt az illetékes.

A hatáskörbővüléssel egyidőben megjelent az Svr., ami a korábbi általános sugárvédelmi rendeletet (16/2000. EüM rendelet [5]) volt hivatott kiváltani. Az új sugárvédelmi rendeletnek a céljai között szerepelt, hogy a 16/2000. EüM rendeletet [6] helyettesítse a hatáskörváltásnak megfelelően, illetve, hogy a nemzetközi ajánlásoknak megfeleljen, többek között a 2018. február 6-ig kötelezően alkalmazandó EU BSS-nek.

A célok között ugyanakkor nem szerepelt, hogy a nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó specifikus ajánlásokat szem előtt tartva, egy azoknak megfelelő szabályozás jöjjön létre.

Ennek figyelembevételével a nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi szabályozás még a korábbi hatósági rendszernek volt megfeleltethető, de már a hatáskörváltásnak megfelelő hatósági rendszer működött. Az újonnan hatályba lépett sugárvédelmi szabályozással (nem műszaki sugárvédelem, hiszen az korábban is az OAH hatáskörében volt) egy a korábbihoz hasonló, hiányos szabályozás jött létre.

Itt kiemelném, hogy az Svr. megalkotása során nem volt cél, hogy a specifikus, csak a nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó követelmény módosuljon. Az Svr. elkészítése során hatalmas feladatnak voltak kitéve a közreműködők, akik azt maradéktalanul teljesítették és egy olyan szabályozást hoztak létre az Svr-rel, amely a hatáskörváltással összhangban állt, és a kornak megfelelő fejlesztési eredményeket is figyelembe vette.

A követelmények felülvizsgálatára és korszerűsítésére továbbá azért is szükség volt, mivel az utóbbi évtizedek során a nemzetközi ajánlások, illetve irányelvek fejlesztése olyan nagymértékű volt, hogy a szabályozás felülvizsgálatát indokolták.

Az értekezés aktualitásának bemutatásából kiderült, hogy külön tudományos problémaként jelentkezik a sugárvédelmi hatósági rendszer változásainak hatására kialakult szabályozási rendszer. Ezek miatt szükséges a sugárvédelmi szabályozási rendszer fejlesztése, korszerűsítése, melynek elemei a következők lehetnek:

1. A nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó követelmények nem minden esetben feleltek meg a nemzetközi sugárvédelmi ajánlásoknak, irányelveknek, emiatt a szabályozás fejlesztésére, kutatására volt szükség. A hazai szabályozási rendszer előírja egy szabályozás használatát a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására tekintettel. A hatáskör változásával bevezetett szabályozási rendszer a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében alkalmazandó munkahelyi sugárvédelmi szabályozást nem különböztette meg más alkalmazásoktól, illetve egymástól.

2. A hatáskörök változásával olyan hibák és nem megfelelések alakultak ki, melyek a radioaktív hulladék osztályozására vonatkozóan a szabályozás fejlesztését tették szükségessé. A nemzetközi ajánlásokban időközben egy felülvizsgálat történt, új szempontokkal egészült ki a javasolt osztályozási rendszer. Mindez azt mutatta, hogy a nemzetközi ajánlások és nemzeti gyakorlatok módosultak, a radioaktív hulladékosztályozási rendszer felülvizsgálata szükséges.

3. A korábbi sugárvédelmi ellenőrző hatósági rendszer nem biztosította a kiemelt létesítmények esetében a megfelelő részletességű ellenőrzések végrehajtását. Ezt a közelmúltban lezajlott, a hatósági rendszer felülvizsgálatát célzó misszió is bemutatta. Megvizsgálva a hatósági fő feladatokat, megállapítható, hogy az ellenőrzési területen a szabályozási terület mellett hiányosság fedezhető fel. Az OAH-nak megvan a lehetősége és a képessége erre vonatkozóan, ezért egy eljárás és módszer kutatása és fejlesztése kiemelt kutatási feladat.

### **3. KUTATÁSI HIPOTÉZISEK**

A tudományos problémák feltárását követően az alábbi hipotéziseket állítottam fel:

1. Feltételezésem alapján a nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi jogszabályok nem kezelik megfelelő súllyal ezen kiemelt létesítményeket. Felmérhetők a különböző nemzetközi szervezetek, szervek sugárvédelemmel foglalkozó jogi szabályozása hazai érvényesülésének tapasztalatai, ezen felül a jogi szabályozáshoz meghatározhatók az esetleges fejlesztések, továbbá megítélésem szerint a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazása nem egységes a különböző nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók esetében, holott a követelmények nagy része megegyezik.

2. Feltételezésem szerint a központosított sugárvédelmi felügyelet bevezetésével és a jogszabályok módosításával a radioaktív hulladékok osztályozása nem szabályozott. A nemzetközi ajánlások és gyakorlatok, illetve a hazai jogszabályi környezet elemzése és értékelése alapján javaslat készíthető a radioaktív hulladékok osztályozásával kapcsolatos hazai szabályozás fejlesztésére és alkalmazására.

3. Álláspontom szerint a hazai hatósági ellenőrzések nem alkalmaznak sugárvédelmi műszaki megoldásokat az atomerőműben, pusztán az engedélyes szabályozását, illetve az általa készített dokumentumokat vizsgálják.

#### **4. KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK**

A kutatási célkitűzéseimet - a tudományos problémák meghatározásánál már ismertetett – három fő kutatási részterületen fogalmazom meg:

1. Célkitűzésem felmérni a nemzetközi szervezetek (NAÜ, EU) ajánlások hazai alkalmazásának megfelelőségét, valamint a hazai jogi szabályozás fejlesztésének a lehetőségeit. Ezekre és a nemzeti gyakorlatra alapozva javaslatot tenni a megfelelő jogi szabályozás alkalmazására. A nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására szolgál a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat, aminek egységes elbírálása szükséges. Ennek kidolgozásához a tartalmi elemek meghatározását célkitűzésemnek tekintem.

2. Célkitűzésem elemezni a hazai szervezeti rendszer átalakulásából származó hiányosságokat, megvizsgálni a nemzetközi szervezetek ajánlásait, tanulmányozni a nemzetközi gyakorlatokat, amelynek keretében vizsgálom a hazai szabályozás fejlesztési lehetőségeit. Ezekre és a nemzeti gyakorlatra alapozva javaslatot tenni a megfelelő jogi szabályozás alkalmazására.

3. Célkitűzésem kidolgozni egy olyan hatósági ellenőrzési módszert, amivel az atomerőmű sugárvédelmi állapota műszakilag megítélhető és ennek alapján az atomerőmű bármely üzemállapotában a sugárvédelemre vonatkozóan következtetéseket lehet levonni. A műszaki lépéseknek lehetőleg egyszerűen végrehajthatónak kell lennie.

## 5. KUTATÁSI MÓDSZEREK

A kutatási célkitűzések teljesítése érdekében az értekezés kidolgozása során – négyéves kutatási tervemnek megfelelően – az alábbi kutatási módszereket alkalmaztam:

1. A kutatásaim során a célkitűzéseimben foglaltak szerint felhasználtam az általános kutatási módszereket, amelyek az analízis, szintézis, indukció és dedukció.

2. Kellő körültekintéssel és törekedve a teljesség igényére – a kutatási problémáknak megfelelő mértékben –, feldolgoztam a nemzetközi, az európai uniós, valamint a hazai jogi és belső hatósági (OAH-s) szabályozásokat. Ezen felül elvégeztem a releváns külföldi és magyar szakirodalom értékelő-elemző vizsgálatát.

3. Elemző-logikai módszerek alkalmazása, amelyekkel a hatályos jogi szabályozás, a belső üzemeltetői és hatósági szabályozás, illetve a jogalkalmazási tevékenység értékelése, valamint az ebből eredő következtetések levonása alapján javaslatokat fogalmaztam meg.

4. A kutatott tudományos problémáknak megfelelő szakterületen szerzett szakmai tapasztalatomon alapuló empirikus vizsgálati módszerek.

5. Részvétel hazai és külföldi továbbképzéseken, konferenciákon, szakmai találkozókön, ahol olyan információkra tettem szert, ami nem csak a kutatásaimat segítették, de a dolgozatom elkészítéséhez is gyűjtöttem adatokat.

6. Szakmai konzultáció sugárvédelmi területen a szakmai és tudományos körökben is elismert hazai és külföldi szakemberekkel.

7. A kutatási részeredményeimnek tudományos feldolgozása, mely során az eredményeket publikáltam hazai és nemzetközi szakmai és tudományos konferenciákon.

8. Az eredményeim közzétételére adott észrevételek és visszajelzések alapján részben módosítottam a vizsgálat tárgyát képező témám további kutatási irányait a téma szűkítése és konkretizálása irányába.

A vizsgált nemzetközi ajánlások és magyarországi jogi szabályozás felsorolását az *1. melléklet* tartalmazza. Az értekezésben alkalmazott rövidítéseket a *2. melléklet*, míg az alkalmazott fogalmak magyarázatát a *3. melléklet* teszi egyértelművé. A *4. melléklet* tartalmazza az értekezésben felhasznált ábrák, táblázatok, képletek és fényképek jegyzékeit.



## 6. RELEVÁNS SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉSE

Az egységes atomenergia-felügyelet megteremtése érdekében a Paksi Atomerőmű bővítéséhez alkotott törvény (2015. évi VII. törvény) az atomenergia-felügyeleti szerv (OAH) hatáskörébe adta a sugárvédelmi szakterület felügyeletét is 2016. január elsejétől. A törvény az OAH hatáskörébe telepíti a radioaktív anyagok és ionizáló sugárzást létrehozó berendezések felügyeletét, a kötelezően mérendő adatok meghatározását, azok gyűjtésének, nyilvántartásának, értékelésének módját, személyi sugárvédelmi ellenőrzési kötelezettség megállapítását, a személyi dózisek nyilvántartását, védőeszközök minősítését, forgalomba hozatalát, engedélyezését, sugárvédelmi képzések, továbbképzések tematikájának, vizsgakövetelményeinek jóváhagyását, valamint dóziskorlátok megállapítását és dózismegszorítások jóváhagyását.

Jelen fejezetben célom elemezni és értékelni a kutatási témámhoz kapcsolódó szakirodalmat, a releváns nemzetközi ajánlásokat, irányelveket, valamint hazai jogi szabályozás előírásait, illetve a szakirodalomban fellelhető tudományos eredményeket.

### **A kutatási témám elhelyezése a tudományterületek rendszerében**

A kutatási témám elsősorban a műszaki tudományok keretében a katonai műszaki tudományok tudományterületéhez lehet kapcsolni. Ezen belül a biztonságtechnika és a katasztrófavédelem tudományterületek határán azonosítható. E szakterületek közös célja biztonsági jellegű, vagyis az emberi élet és egészség, valamint a környezet nem üzemszerű baleseti események bekövetkezése elleni védelme.

A katasztrófavédelem definícióját a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény [13] 3.§-a határozza meg, ami a következő:

*„Katasztrófavédelem: a különböző katasztrófák elleni védekezésben azon tervezési, szervezési, összehangolási, végrehajtási, irányítási, létesítési, működtetési, tájékoztatási, riasztási, adatközlési és ellenőrzési tevékenységek összessége, amelyek a katasztrófa kialakulásának megelőzését, közvetlen veszélyek elhárítását, az előidéző okok megszüntetését, a károsító hatásuk csökkentését, a lakosság élet- és anyagi javainak védelmét, az alapvető életfeltételek biztosítását, valamint a mentés végrehajtását, továbbá a helyreállítás feltételeinek megteremtését szolgálják.” [13]*

Ebből következik, hogy a katasztrófavédelem leghatékonyabb eszköze az előrelátó tervezés, amihez korszerű és hatékony hatósági szabályozásra és rendszerre van szükség.

A kutatási téma továbbá szorosan kapcsolódik a társadalomtudományok az állam-, és jogtudományok tudományterületéhez is. A kapcsolódást a veszélyes tevékenységet üzemeltetők, a hatóságok, az önkormányzatok és a lakosság jogainak (hatósági jogosítványainak) biztosításához és kötelezettségeinek teljesítéséhez szükséges jog-, és intézményrendszer létrehozásának és működtetésének kutatása-fejlesztése jelenti.

### **Nemzetközi ajánlások és irányelvek**

A hazai szabályozásnak 2018. február 6-ig meg kell felelnie az EU BSS előírásainak, ahogy azt korábban írtam.

Az irányelv a korábbi BSS (96/29/Euratom) és négy további specifikus irányelv (az orvosi célú besugárzások sugárvédelmi kérdéseivel foglalkozó 97/43/Euratom, a veszélyhelyzetek esetére vonatkozó 89/618/Euratom, a külső munkavállalók sugárvédelmét szabályozó 90/641/Euratom és a nagy aktivitású zárt sugárforrások védelmét szabályozó 2003/122/Euratom) felülvizsgálatával és összeépítésével keletkezett. [6]

Az irányelvek a Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság, a NAÜ és más szervezetek újabb ajánlásait is figyelembe vették az új irányelv készítése során.

A NAÜ sugárvédelmi biztonsági alapszabályzatát [14] 2011-ben aktualizálták az új kutatási fejlesztési eredményekkel. A szabályzat többek között tartalmaz általános követelményeket a védelemre és biztonságra, illetve a tervezett, a veszélyhelyzeti, valamint a fennálló sugárzási helyzetekre speciális ajánlásokat. A mellékletei tartalmazzák a felszabadítási és mentességi szinteket, a zárt sugárforrások kategorizálását, a tervezett besugárzási helyzet dózis korlátait, valamint azok kiszámításához szükséges dóziskonverziós tényezőket.

## **Nukleáris létesítményekre vonatkozó szabályozás**

A nukleáris létesítményekre vonatkozó hazai szabályozás csúcspontján az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény [3] áll, melynek végrehajtó rendelkezései közül a legfontosabbak a következők: a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [15] és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok; a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet [16], az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [9], valamint a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről [17]. [18]

Az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet és a 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet célkitűzése, hogy a nukleáris létesítmények nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszereit, szerelemeit úgy kell megtervezni, hogy a nukleáris létesítmények alkalmazásával összefüggő általános nukleáris biztonság, valamint az azt megalapozó sugárvédelmi és műszaki biztonság megvalósíthatók legyenek. [15] [16] [18]

Az üzemeltető személyzet és a lakosság sugárterhelése a nukleáris létesítmény üzemeltetése során mindenkor az előírt határértékek alatti, az észszerűen elérhető legalacsonyabb szintű legyen. [18]

A változás végrehajtása érdekében az OAH kidolgozta a 16/2000. EüM rendelet [5] átalakításaként, valamint az EU BSS [6] megfeleltetéseként az új sugárvédelmi rendeletet, melyet a Kormány hatályba léptetett a 487/2015. (XII.30.) Korm. rendeletként [4]. Az OAH átalakításának következtében, önálló döntéshozó hatóság lett az OAH, rendeletalkotási joggal, így a rendelet megjelent 2/2022. (IV. 29.) OAH rendeletként [9]. A rendelet többek között tartalmazza a lakosság dózisbecsléséhez szükséges, kötelezően mérendő adatok meghatározását, a mérést végző szervek tevékenységének összehangolását, az adatok gyűjtését, feldolgozását, nyilvántartását és értékelését. [18]

Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatal hatáskörében maradt sugáregészségügyi követelmények továbbra is az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak kitett személyek egészségének védelméről szóló 31/2001. (X. 3.) EüM rendeletben [19] maradtak. Ezeken felül hatályba lépett a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási helyzet ellenőrzési rendjéről és a kötelezően mérendő mennyiségek köréről szóló 489/2015. (XII.30.) Korm. rendelet [20], valamint a hiányzó, a talált, valamint a lefoglalt nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos bejelentésekről és intézkedésekről, továbbá a nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos egyéb bejelentést követő intézkedésekről szóló 490/2015. (XII.30.) Korm. rendelet [21] a sugárvédelmi feladatok ellátása érdekében. A hatáskörök változása miatt több jogszabályt módosítani kellett, úgymint a 112/2011 Korm. rendeletet [22] is. [18]

A hazai jogszabályok megfelelnek az EU-s követelményeknek, ugyanakkor szükség lehet a tovább fejlesztésükre a sugárvédelem területén. Jelenleg a 487/2015 (XII.30.) Korm. rendelet [4] tartalmazza a sugárvédelmi szabályozást minden létesítményre, alkalmazásra, berendezésre, munkahelyre. Néhány specifikus követelmény megjelenik a 118/2011 Korm. rendeletben [10], valamint a 155/2014. Korm. rendeletben [11], de szükség lehet azok fejlesztésére, hogy folyamatosan a modern fejlesztések, kutatások eredményeinek megfeleljen. [18]

Nukleáris létesítményekre vonatkozó előírások: Az 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról [3], 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól [23], 112/2011.(VII. 4.) Korm. rendelet [22] az Országos Atomenergia Hivatal nukleáris energiával kapcsolatos európai uniós, valamint nemzetközi kötelezettségével összefüggő feladatköréről, az Országos Atomenergia Hivatal hatósági eljárásaiban közreműködő szakhatóságok kijelöléséről, a kiszabható bírság mértékéről, valamint az Országos Atomenergia Hivatal munkáját segítő tudományos tanácsról, 118/2011.(VII. 11.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről [10], Nukleáris Biztonsági Szabályzatok [10], 246/2011.(XI. 24.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló biztonsági övezetéről [24], 247/2011.(XI. 25.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértőről [25], 167/2010.(V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleáris baleset-elhárítási rendszerről [26], 146/2014 (V.5.) Korm. rendelet a

felvonókról, a mozgólépcsőkről és a mozgójárdákról [27], 215/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékokkal és a kiégett üzemanyaggal kapcsolatos egyes feladatokat ellátó szerv kijelöléséről, tevékenységéről és annak pénzügyi forrásairól [28], 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról [5], 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről [29], 5/2015. (II. 27.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos sajátos tűzvédelmi követelményekről és a hatóságok tevékenysége során azok érvényesítésének módjáról [30], 55/2012. (IX. 17.) NFM rendelet a nukleáris létesítményben foglalkoztatott munkavállalók speciális szakmai képzéséről, továbbképzéséről és az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenységek folytatására jogosultak köréről [31], 108/2001. (XII. 23.) FVM-GM rendelet a felvonók biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról [32]. [18]

Sugárvédelmi előírások: A TANÁCS 2013/59/EURATOM IRÁNYELVE az ionizáló sugárzás miatti sugárterhelésből származó veszéllyel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági előírások megállapításáról, valamint a 89/618/Euratom, a 90/641/Euratom, a 96/29/Euratom, a 97/43/Euratom és a 2003/122/Euratom irányelv hatályon kívül helyezéséről [6], 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről [4], 489/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási helyzet ellenőrzési rendjéről és a kötelezően mérendő mennyiségek köréről [20], 165/2003. (X. 18.) Korm. rendelet a nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről [33], 167/2010. (V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről [26], 4/2016. (III. 5.) NFM rendelet az Országos Atomenergia Hivatal egyes közigazgatási eljárásaiért és igazgatási jellegű szolgáltatásaiért fizetendő díjakról [34], 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról [5], 31/2001. (X. 3.) EüM rendelet az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak kitett személyek egészségének védelméről [19], 47/2003. (VIII. 8.) ESzCsM rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolásának és végleges elhelyezésének egyes kérdéseiről, valamint az ipari tevékenységek során bedúsuló, a természetben előforduló radioaktív anyagok sugár-egészségügyi kérdéseiről [35]. [18]

Fizikai védelmi előírások: 1987. évi 8. tvr. a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről [36], 2007. évi XX. törvény a nukleáris terrorcselekmények visszaszorításáról szóló nemzetközi Egyezmény kihirdetéséről [37], 2008. évi LXII. törvény a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) keretében 1979-ben elfogadott, és az 1987. évi 8. törvényerejű rendelettel kihirdetett nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló Egyezménynek a NAÜ által szervezett diplomáciai konferencia keretében, 2005. július 8-án aláírt módosítása kihirdetéséről [38], 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról [3], 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól [23], 1997. évi CLIX. törvény a fegyveres biztonsági őrsegről, a természetvédelmi és a mezei őrszolgálatról [39], 112/2011. (VII. 4.) Korm. rendelet az Országos Atomenergia Hivatal nukleáris energiával kapcsolatos európai uniós, valamint nemzetközi kötelezettségével összefüggő feladatköréről, az Országos Atomenergia Hivatal hatósági eljárásaiban közreműködő szakhatóságok kijelöléséről, a kiszabható bírság mértékéről, valamint az Országos Atomenergia Hivatal munkáját segítő tudományos tanácsról [22], 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről [17], 47/2012. (X. 4.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával összefüggő rendőrségi feladatokról [40], 7/2007. (III.6.) IRM rendelet a nukleáris anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének szabályairól [41], 11/2010.(III. 4.) KHEM rendelet a radioaktív anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének rendjéről, valamint a kapcsolódó adatszolgáltatásról, A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség nukleáris védelemre vonatkozó ajánlásai (Nuclear Security Series Publications) [42], 490/2015 (XII. 30.) Korm. rendelet a hiányzó, a talált, valamint a lefoglalt nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos bejelentésekről és intézkedésekről, továbbá a nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos egyéb bejelentést követő intézkedésekről [21]. [18]

Radioaktív hulladék-tárolóra vonatkozó előírások: 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól [23], 112/2011. (VII. 4.) Korm. rendelet az Országos Atomenergia Hivatal nukleáris energiával kapcsolatos európai uniós, valamint nemzetközi kötelezettségével összefüggő feladatköréről, az Országos Atomenergia Hivatal hatósági eljárásaiban közreműködő szakhatóságok kijelöléséről, a kiszabható bírság mértékéről, valamint az Országos Atomenergia Hivatal munkáját segítő tudományos tanácsról [22], 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről [11], melléklet: A tároló

létesítmény irányítási rendszerei, melléklet: A tároló létesítmény tervezése, létesítése, üzemeltetése, lezárása és intézményes ellenőrzései, 246/2011. (XI. 24.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló biztonsági övezetéről [24], 247/2011.(XI. 25.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértőről [25], 167/2010.(V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről [26], 146/2014 (V.5.) Korm. rendelet a felvonókról, a mozgólépcsőkről és a mozgójárdákról [27], 215/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékokkal és a kiégett üzemanyaggal kapcsolatos egyes feladatokat ellátó szerv kijelöléséről, tevékenységéről és annak pénzügyi forrásairól [28], 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról [5], 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről [29], 5/2015. (II. 27.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos sajátos tűzvédelmi követelményekről és a hatóságok tevékenysége során azok érvényesítésének módjáról [30], 108/2001. (XII. 23.) FVM-GM rendelet a felvonók biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról [32], 47/2003. (VIII. 8.) ESzCsM rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolásának és végleges elhelyezésének egyes kérdéseiről, valamint az ipari tevékenységek során bedúsuló, a természetben előforduló radioaktív anyagok sugár-egészségügyi kérdéseiről [35], 213/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap Szakbizottságról [43], 214/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból az ellenőrzési és információs célú önkormányzati társulásoknak nyújtott támogatások szabályairól [44]. [18]

Az OAH jogállásának változása miatt a 1. táblázatban összefoglalom, hogy mely jogszabályokat adta ki az OAH változtatás nélkül, mint önálló szabályozó szerv.

*1. táblázat: Az OAH rendeletek, melyek korábbi rendeleteket váltottak ki*

*készítette: szerző*

<b>Korábbi jogszabály</b>	<b>Új OAH rendelet</b>
118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet	1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet	2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet
11/2010. (III. 4.) KHEM rendelet	3/2022. (IV. 29.) OAH rendelet
7/2007. (III. 6.) IRM rendelet	4/2022. (IV. 29.) OAH rendelet
247/2011. (XI. 25.) Korm. rendelet	5/2022. (IV. 29.) OAH rendelet
59/2011. (XI. 25.) NFM rendelet	6/2022. (IV. 29.) OAH rendelet

<b>Korábbi jogszabály</b>	<b>Új OAH rendelet</b>
184/2016. (VII. 13.) Korm. rendelet	7/2022. (IV. 29.) OAH rendelet
155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet	9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet
55/2012. (IX. 17.) NFM rendelet	10/2022. (XII. 29.) OAH rendelet
4/2016. (III. 5.) NFM rendelet	11/2022. (XII. 29.) OAH rendelet

Az értekezés további részeiben a korábban hatályos alakjait alkalmazom a jogszabályoknak, mivel a munkám során az akkor hatályos jogszabályokkal dolgoztam.

## **7. AZ ÉRTEKEZÉS FELÉPÍTÉSE, TARTALMA ÉS ELHATÁROLÁSOK**

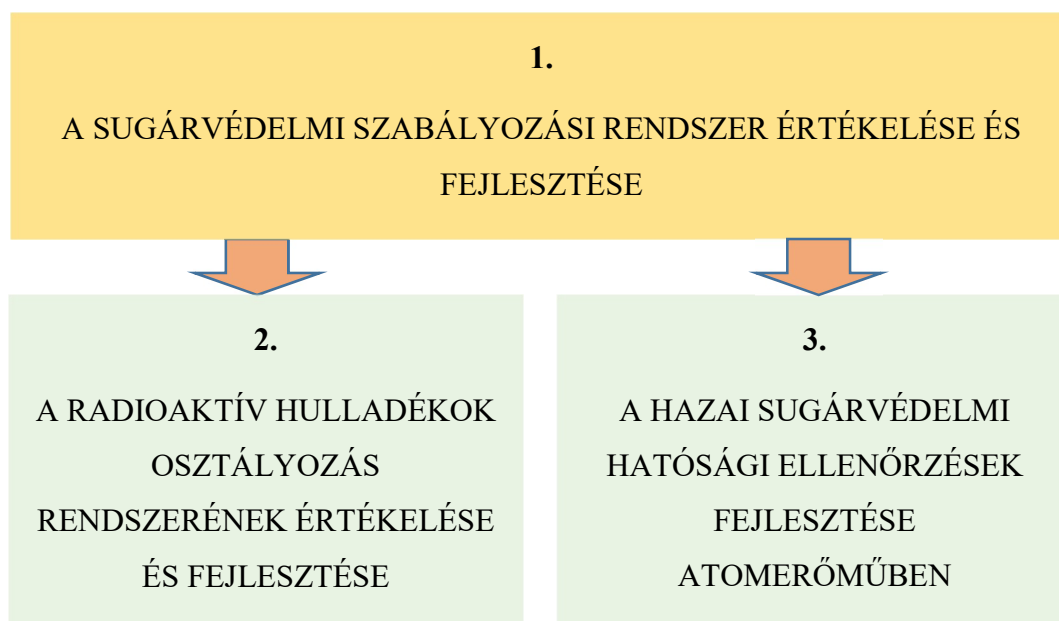
Az első fejezetben bemutatom a nemzetközi szervezetek által kidolgozott ajánlások dokumentumait, amelynek keretében értékelni fogom a hazai szabályozás módosításának aktualitását. Ezt egy összefoglaló és rendszerező tanulmány keretében végzem el. Foglalkozom továbbá a hazai sugárvédelmi hatósági rendszer változásának következményeivel, majd megvizsgálom, hogy milyen területeken szükséges a szabályozás fejlesztése. Ezt követően részletesen analizálom a nemzetközi szervezetek dokumentumait, aminek során a hazai sugárvédelmi szabályozással SWOT elemzés keretében összehasonlítást végzek és megállapítom azokat a hiányzó előírásokat, melyek nem találhatóak meg a hazai szabályozásban. A javaslatokból elsőként készítek útmutatót a hazánk követelményrendszerére jellemző Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályozás tartalmi követelményeire vonatkozóan.

Az értekezés második fejezetében a radioaktív hulladékok osztályozásának módszerét vizsgálom felül a hazai szabályozásban. Ehhez bemutatom a hazai szabályozást, valamint a főbb radioaktív hulladék termelőket, vagyis a hazai nukleáris létesítményeket, valamint radioaktív hulladék-tárolókat. A vizsgálat során felhasználtam a hazai kialakult gyakorlatot, nemzetközi példákat, illetve a nemzetközi szervezetek ajánlásait, melyeket részletezek a fejezetben. Ezt követően előterezem, hogy milyen javaslatot adtam a hazai alkalmazás fejlesztésére. Bemutatom, hogy az általam javasolt rendszer miért korszerűbb, valamint jobban használható, mint az elődje.



Az értekezés harmadik fejezetében megvizsgálom, hogy mely sugárvédelmi hatósági feladat tekintetében lehet még szükség fejlesztésre, ehhez elemzem a hatósági fő feladatokat. Ezt követően az általam kidolgozott felügyeleti módszer új elemét mutatom be az atomerőmű vonatkozásában, amely egy sugárvédelmi méréssel egybekötött általános célú sugárvédelmi ellenőrzés. A módszert a NAÜ által, a Szabályozást Felülvizsgáló Integrált Szolgálat (Integrated Regulatory Review Service, a továbbiakban: IRRS) missziójával lefolytatott felülvizsgálat ihlette, mely igazolta számomra, hogy radiológiai ellenőrzést az OAH nem hajt végre az atomerőműben. Bemutatom többek között azokat az atomerőművi rendszereket röviden, melyeket az általam kidolgozott hatósági felügyeleti módszer, ellenőrzés érint, amik környezetében a sugárvédelmi méréseket végzem el. A fejezet végén előterjesztem az általam elvégzett módszereredményeit, illetve egy rövid értékelés keretében számot adok a módszer eddigi eredményeiről.

A tudományos célkitűzéseim alapján a doktori értekezésemet három egymásra épülő tartalmi fejezetre bontva dolgozom ki, amelyet a 1. ábra szemléltet:



*1. ábra: Az értekezés szerkezeti felépítése,*

*készítette: szerző*

A második és a harmadik fejezetet összekapcsolja az első fejezet. Az első fejezetben a szabályozás fejlesztésével, korszerűsítésével meghatározom azokat a szabályokat, valamint a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat (a továbbiakban: MSSZ) tartalmi elemeire alkotott útmutatót, ami alátámasztja a radioaktív hulladékok osztályozási rendszerének fejlesztési szempontjait is, hiszen a radioaktív hulladékkal kapcsolatos kezelési intézkedések meghatározása nagyban függ a radioaktív hulladék osztályba sorolásától. Emiatt kell az osztályokat a korszerű nemzetközi gyakorlatokat, ajánlásokat figyelembe véve meghatározni. Az osztályozási szempontok között szereplő felezési idő, valamint aktivitás segítik a helyes sugárvédelmi intézkedéseket megállapítani.

A harmadik fejezetben egy olyan sugárvédelmi ellenőrzési módszert hoztam létre, ami figyelembe veszi a szabályozással kialakított feltételeket, vagyis a fejlesztésként meghatározott sugárvédelmi követelményeket, valamint az MSSZ tartalmára vonatkozó ajánlásokat. Az ellenőrzés e szempontok mentén került meghatározásra.

A dolgozat elkészítésénél az alábbi *elhatárolási szempontokat* veszem figyelembe:

- a) A doktori értekezésem elkészítése során nem végzek elemzéseket a nem nukleáris létesítmények, valamint a nem radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi szabályozást illetően.
- b) A kutatásaim során több érintett biztonsági szakterület (nukleáris biztonság, sugárbiztonság, biztosítéki, fizikai védelmi, katasztrófavédelmi) sajátosságait kizárólag a célkitűzésemnek megfelelő mértékben elemeztem.
- c) Nem végzek kutatásokat a sugáregészségügyi, valamint a környezetvédelmi hatósági engedélyezési, ellenőrzési és szankcionálási rendszerének megfelelőségével kapcsolatosan.
- d) A kutatómunkám során csupán a sugárvédelmi szempontú nukleáris biztonsági szabályozást illetően hajtok végre vizsgálatot, más szempontok szerint nem végzek elemzéseket.

A kutatómunkámmal egyidőben sikerült számos nemzetközi rendezvényen, műszaki találkozón részt vennem, ahol a kutatásaim részeredményeit olyan szakmai közönséggel vitathattam meg, akik nemzetközi szinten is elismert szakembereknek minősülnek. Ezen kívül esettanulmányokkal találkoztam, amelyek segítettek fejleszteni a látásmódom, illetve a nemzetközi ajánlások bemutatásáról szóló előadásokon vehettem részt. Ezek mind támogatták az ajánlások megértését, valamint alkalmazását.

Ezen kívül korábbi munkámnak köszönhetően olyan szakmai alapot tudhatok magaménak, amivel nem csupán az OAH hatósági szemével tudom értékelni az egyes biztonsági értékeléseket, hatósági felügyeleti tevékenységeket, hiszen magam is részt vettem dózisszámítások elkészítésében, valamint olyan sugárvédelmi mérések végrehajtásában, melyek nem csak nukleáris létesítményeken történtek. Továbbá az Országos Sugáregészségügyi Készenléti Szolgálat tagjaként magam közreműködtem különböző helyzetek megoldásában. Így gyakorlati tapasztalatokkal is rendelkezem a sugárvédelmi területen.

**A kutatásaimat 2023. június 15-én zártam le.**

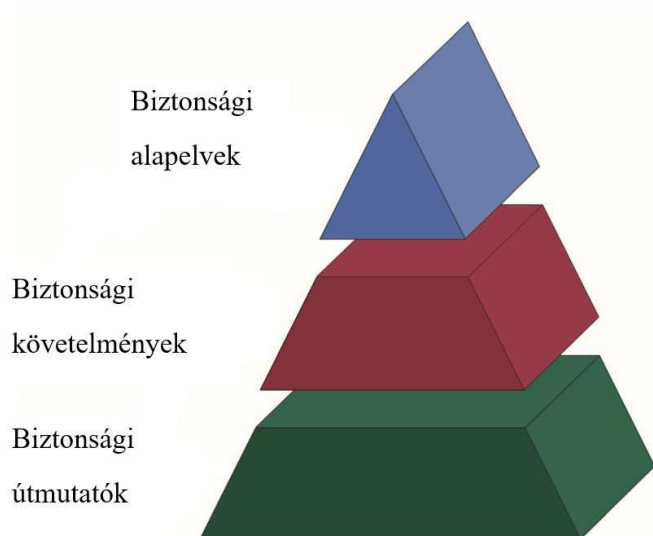
## **1. A SUGÁRVÉDELMI SZABÁLYOZÁSI RENDSZER ÉRTÉKELÉSE ÉS FEJLESZTÉSE**

Az értekezés bevezetőjében felállított hipotézisem alapján a NAÜ biztonsági dokumentumaiban megfogalmazott ajánlások, az EU kötelezően alkalmazandó irányelvei, valamint nemzetközi példák elemzése és értékelése alapján javaslat készíthető a hazai sugárvédelmi követelmények fejlesztéséhez azt a korábban felvázolt elvet figyelembe véve, hogy a NAÜ ajánlásait Magyarország igyekszik beépíteni a szabályozásába.

Jelen fejezetben kutatási célként megvizsgálom a NAÜ biztonsági dokumentumainak szerkezetét és tartalmát, az EU BSS-t, mint az Európai Unió sugárvédelmi alap Irányelvét. Ennek keretében értékelni fogom a nemzetközi szabályrendszer megfelelőségét, a kialakulásának előzményeit is figyelembe véve. Tudományos eredményként ajánlást teszek a hazai sugárvédelmi jogszabályi környezet és előírásrendszer fejlesztésére, korszerűsítésére.

### **1.1 Nemzetközi ajánlások, irányelvek a sugárvédelemmel kapcsolatban**

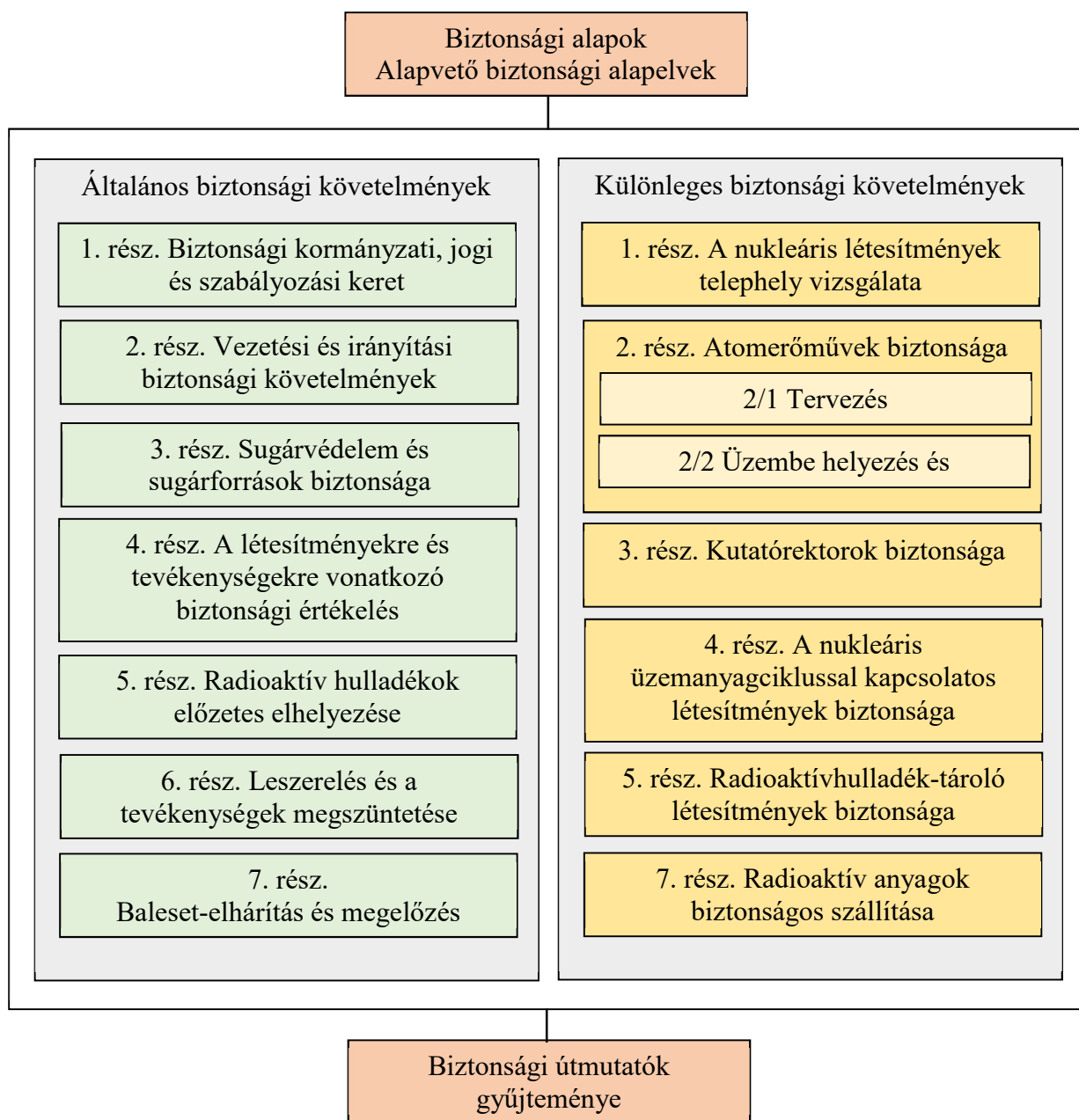
A NAÜ dokumentumok háromszintű tagolásban szerepelnek. A NAÜ biztonsági dokumentumainak hierarchiájában a biztonsági alapelvek (Fundamental Safety Principles) helyezkednek el, a hierarchia következő szintjén a biztonsági követelmények (Safety Requirements) majd a harmadik szinten a biztonsági útmutatók (Safety Guides) következnek. A műszaki kérdéseket, gyakorlati tapasztalatokat, a szabályzatok megalapozását alacsonyabb szintű kiadványok foglalják össze.



2. ábra: A NAÜ biztonsági dokumentumainak hármas tagolása

készítette: szerző, forrás [45]

A NAÜ Kormányzótanácsa 1995-ben eldöntötte, hogy az összes szabályozó dokumentumot felül kell vizsgálni, és egységes rendszerbe kell foglalni. A munka eredményeként 2003-ra kialakult a dokumentum rendszer felépítése. A biztonsági alapelvek alá rendelt biztonsági követelményeket két csoportba sorolták. Az egyik csoportba az egyes témaköröket lefedő követelmények kerültek, többek között a sugárvédelem és sugárforrások biztonsága, a radioaktív hulladékok kezelése, a leszerelés és a szennyezett területek helyreállítása, a másik csoportba a létesítményekhez kapcsolódó követelmények tartoztak, köztük az atomerőművek, a hulladékkezelő és hulladékelhelyező létesítmények biztonságának követelményei. Mindkét csoport 7-7 dokumentumot tartalmaz, így összesen 14 dokumentum van a biztonsági követelmények szintjén (3. ábra).



3. ábra: A NAÜ általános és specifikus biztonsági követelmény kiadványainak bemutatása  
készítette: szerző, forrás: [14]

A biztonsági dokumentumokat csoportokba sorolják, a dokumentum területének megfelelően. Kétféle terület lehetséges, az egyik az adott létesítményre vonatkozóan jelölhető meg, míg a másik a tevékenységre vonatkozóan, amivel foglalkozik. Ezek a következők:

- atomerőművek,
- kutatóreaktorok,
- üzemanyaggal kapcsolatos létesítmények,
- radioaktív hulladék feldolgozó és tároló létesítmények,

- radioaktív anyag szállítása,
- a biztonság jogi és kormányzati kerete,
- irányítási rendszer,
- sugárvédelem,
- biztonsági értékelés,
- radioaktív hulladékok kezelése,
- leszerelés,
- balesetelhárítás és kezelés,
- telephely értékelés.

A dokumentumok területe csak tájékoztató jellegű, mivel egy-egy dokumentumot több helyre is lehet sorolni.

A NAÜ 2006-ban megjelentette a biztonsági alapelvek (Fundamental Safety Principles, SF-1; [46]) című dokumentumot, mely a teljes területet fedi le egyetlen kötetben. 2006 novemberében a NAÜ Biztonsági Szabályozási Bizottsága (Commission of Safety Standards) javaslatot tett arra, hogy a biztonsági alapelvek új kötetével való összhang megteremtése, valamint a biztonsági követelmények és útmutatók számának korlátozása érdekében a szervezet vizsgálja felül a rendszer felépítését és helyezze azt új alapokra. A javaslat lényege, hogy az általános biztonsági követelmények egyetlen, 2013-ig kidolgozandó, hét részből álló kötetben legyenek összefoglalva, és ezt egészítse ki további hat kötet, amelyek a tevékenységek és a létesítmények jellemzőitől függő biztonsági követelményeket tartalmazzák. Ezeket 2015-ig kellett kidolgozni. A követelményekhez biztonsági útmutatók csatlakoznak.

A NAÜ biztonsági szabályzat rendszere csak ajánlásokat fogalmazhat meg, a tagállamokra kötelező érvényű előírásokat nem tehet, ugyanakkor a szervezet minden államtól, amely műszaki segítséget igényel, elvárja, hogy annak hazai jogrendszere összhangban legyen az ajánlásokkal. A NAÜ biztonsági szabályzatainak, útmutatóinak jelentősége azonban meghatározó, a szervezet minden tagállama referenciának tekinti ezeket. Ily módon szükséges a NAÜ dokumentumok megvizsgálása és felhasználásukkal a hazai szabályozás korszerűsítése.

A NAÜ dokumentumait áttekintettem és azokat az útmutatókat, illetve követelményeket (általános és biztonsági), amelyek a nukleáris létesítmények sugárvédelmi szabályozásánál relevánsak lehetnek, részletesen megvizsgáltam. A következő dokumentumokról találtam úgy, hogy olyan követelményeket tartalmaznak, melyek hiányoznak a hazai sugárvédelmi szabályozásból:

- GSR Part 3: Sugárvédelem és sugárforrások biztonsága: Nemzetközi alapvető biztonsági szabványok, [14]
- SSR-2/1 Rev.1 Atomerőművek biztonsága: Tervezés, [47]
- SSR-2/2 Rev.1 Atomerőművek biztonsága: Üzembe helyezés és üzemeltetés, [48]
- SSR-3: Kutatóreaktorok biztonsága, [49]
- SSR-4: Nukleáris üzemanyagciklus létesítményeinek biztonsága, [50]
- NS-R-5 (Rev. 1) Nukleáris üzemanyagciklus létesítményeinek biztonsága, [51]
- GSG-7 Munkahelyi sugárvédelem, [52]
- GSG-9 - A környezetbe történő radioaktív kibocsátások szabályozási ellenőrzése, [53]
- NS-G-1.13 - Az atomerőművek tervezésének sugárvédelmi szempontjai, [54]
- SSG-40 - Atomerőművekből és kutatóreaktorokból származó radioaktív hulladékok előzetes kezelése, [55]
- NS-G-2.7 - Sugárvédelem és radioaktív hulladékok kezelése az atomerőművek üzemeltetése során. [56]

GSR Part 3: Sugárvédelem és sugárforrások biztonsága: Nemzetközi alapvető biztonsági szabványok [14]

Az új ajánlások (ICRP 103) [57] figyelembevételével felülvizsgálták a sugárvédelem alapjait és egy új, általános biztonsági követelmények típusú dokumentumot hoztak létre, melynek címe Sugárvédelem és sugárforrások biztonsága. A dokumentum 3 különböző szituációba sorolja a sugárzási helyzeteket, úgymint tervezett, veszélyhelyzeti, valamint a már fennálló besugárzásokra vonatkozó helyzetek.

Ez a kiadvány ismerteti az alapvető biztonsági célkitűzést és tíz kapcsolódó biztonsági elvet, valamint röviden leírja azok szándékát és célját. Az alapvető biztonsági célkitűzés minden olyan körülményre vonatkozik, amely sugárzási kockázattal járhat. A biztonsági alapelvek adott esetben érvényesek minden békés célokra használt létesítmény és tevékenység – meglévő és új – teljes élettartama alatt, valamint a meglévő sugárzási kockázatok csökkentését célzó védelmi intézkedésekre vonatkoznak.



Ezek az alapelvek biztosítják a követelmények és intézkedések alapját az emberek és a környezet sugárzási kockázatokkal szembeni védelmére, valamint a sugárzási kockázatot kiváltó létesítmények és tevékenységek biztonságára vonatkozóan, beleértve különösen a nukleáris létesítményeket, valamint a sugár- és radioaktív források felhasználását, radioaktív anyagok szállítását és radioaktív hulladék kezelését.

A dokumentum egy általános fejezetből, valamint a besugárzási szituációkra külön fejezetekből áll. A dokumentum legnagyobb részét lefedi a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet, ugyanakkor van néhány pontja, amit érdemes lenne hazai szabályozásba integrálni.

A dokumentum 2. szakasza meghatározza az alapvető biztonsági célt, a 3. szakasz pedig bemutatja az e cél elérése érdekében alkalmazandó tíz elvet, és leírja az egyes elvek szándékát és alkalmazását.

Az irányelvek a Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság, a NAÜ és más szervezetek újabb ajánlásait is figyelembe vették az új irányelv készítése során. A NAÜ sugárvédelmi biztonsági alapszabályzatát [14] 2011-ben aktualizálták az új kutatási fejlesztési eredményekkel. A szabályzat többek között tartalmaz általános követelményeket a védelemre és biztonságra, illetve a tervezett-, a veszélyhelyzeti-, valamint a fennálló sugárzási helyzetekre speciális ajánlásokat. A mellékletei tartalmazzák a felszabadítási és mentességi szinteket, a zárt sugárforrások kategorizálását, a tervezett besugárzási helyzet dózis korlátait, valamint azok kiszámításához szükséges dóziskonverziós tényezőket. [14]

#### SSR-2/1 Rev. 1 Atomerőművek biztonsága: Tervezés [47]

Ez a kiadvány olyan tervezési követelményeket állapít meg az atomerőmű szerkezeteire, rendszereire és rendszerlemeire, valamint a biztonság szempontjából fontos eljárásokra és irányítási tényezőkre vonatkozóan, amelyeket be kell tartani a biztonságos üzemeltetéshez és a biztonságot veszélyeztető események megelőzéséhez, illetve az ilyen események következményeinek enyhítése érdekében.

A dokumentum az atomerőművek tervezésével, gyártásával, építésével, módosításával, karbantartásával, üzemeltetésével és leszerelésével, elemzésével, ellenőrzésével és felülvizsgálatával, valamint műszaki támogatás nyújtásával foglalkozó szervezetek, valamint a szabályozó hatóságok számára készült.

Ez szintén egy előírás követelmény jellegű dokumentum, mely specifikus követelményeket tartalmaz az atomerőművek tervezéséhez. Számos területen megjelenik a sugárvédelem a dokumentumban, mely öt részre tagolódik: a biztonsági elvek és fogalmak alkalmazása, a biztonság irányítása tervezés során, a legfontosabb műszaki követelmények, az erőmű általános tervezési követelményei és a specifikus erőművi rendszerek tervezése.

A dokumentum elsősorban a villamosenergia-termelésre vagy más hőtermelési alkalmazásokra (például távfűtésre vagy sóatlanításra) tervezett, vízhűtéses reaktorokkal rendelkező, szárazföldi, helyhez kötött atomerőművekhez készült, így a Paksi Atomerőmű 4 blokkjára, illetve a tervezett 2 új blokkra egyaránt alkalmazható.

#### SSR-2/2 Rev. 1 Atomerőművek biztonsága: Üzembe helyezés és üzemeltetés [48]

Jelen kiadvány célja, hogy meghatározza azokat a követelményeket, amelyeket a tapasztalatok és a technika jelenlegi állása alapján teljesíteni kell az atomerőművek biztonságos üzembe helyezéséhez és üzemeltetéséhez. Ezeket a követelményeket az Alapvető Biztonsági Elvek című dokumentumban [46] megállapított biztonsági célkitűzés és biztonsági elvek szabályozzák.

A dokumentum egy atomerőmű biztonságos üzembe helyezésével és üzemeltetésével foglalkozik. Ez magában foglalja az üzembe helyezést és üzemeltetést egészen a nukleáris fűtőelemnek az erőműből való eltávolításáig, beleértve a karbantartást és az erőmű teljes élettartama alatt végzett módosításokat. Foglalkozik még az anyag a leszerelés előkészítésével, de magával a leszerelési szakasszal nem. A dokumentum figyelembe veszi a normál működést és a várható üzemi eseményeket, valamint a baleseti körülményeket is.

Ez egy rendelkezés jellegű dokumentum, címe az Atomerőművek biztonsága: létesítés és üzemeltetés. Általános követelményeket tartalmaz, melyek az atomerőművek létesítése, illetve üzemeltetése során relevánsak. Kettő, a sugárvédelmet is érintő követelmény található benne. Az egyik a sugárvédelmi program előírásaira tesz ajánlást, míg a másik a hulladékkezelési programot szabályozza.

### SSR-3: Kutatóreaktorok biztonsága [49]

Ez a kiadvány felülírja a Biztonsági követelmények Kutatóreaktorok biztonsága című anyagot, amelyet 2005-ben adtak ki NAÜ NS-R-4 számú biztonsági szabványsorozatként [58]. A dokumentum figyelembe veszi biztonsági alapelveket, a 2006-ban megjelent NAÜ SF-1 számú biztonsági szabványsorozatát. [46] A nukleáris biztonságra vonatkozó követelmények célja a legmagasabb szintű biztonság biztosítása, amely észszerűen elérhető a munkavállalók és a telephelyen tartózkodó egyéb személyek, valamint a lakosság védelme érdekében, továbbá a környezet védelme a nukleáris létesítményekből származó ionizáló sugárzás káros hatásaival szemben. A nukleáris biztonság és a sugárzási kockázatok elleni védelem megfelelőségét a folyamatosan fejlődő tudományos eredmények figyelembevételével kell szavatolni.

A dokumentum fő célja, hogy alapot biztosítson a biztonsághoz és a biztonsági értékeléshez a kutatóreaktorok élettartamának minden szakaszában azáltal, hogy követelményeket állapít meg a hatósági felügyelettel, a biztonságirányítással, a telephely értékeléssel, a tervezéssel, a gyártással, építéssel, üzembe helyezéssel, üzemeltetéssel, beleértve a hasznosítást és módosítást, valamint a leszerelés tervezésével kapcsolatban. A kutatóreaktorok biztonságára vonatkozó műszaki és adminisztratív követelményeket ennek a célkitűzésnek megfelelően határozzák meg. Ezt a kiadványt a kutatóreaktorok tervezésében, gyártásában, építésében, üzemeltetésében, módosításában, karbantartásában és leszerelésében, biztonsági elemzésben, ellenőrzésben és felülvizsgálatban, valamint műszaki támogatás nyújtásában részt vevő szervezetek, valamint a szabályozó hatóságok használhatják.

Szintén követelmény jellegű dokumentum, mely a kutatóreaktorok biztonságáról szól. Hét fejezetre tagolódik, melyek a biztonsági célok, elvek és fogalmak, a hatósági felügyelet, a biztonság kezelése és igazolása, a telephely értékelés, a tervezés, az üzemeltetés és végül a leszerelés.

### SSR-4: Nukleáris üzemanyagciklus létesítményeinek biztonsága [50]

Ez a Biztonsági Követelmények kiadvány elvárásokat állapít meg a biztonság valamennyi fontos területére vonatkozóan a nukleáris üzemanyagciklus-létesítmény élettartamának minden szakaszában, beleértve a tervezést és az üzemeltetést, valamint minden olyan tevékenységet, amelyet a létesítmény építésének céljának elérése érdekében végeznek.

Ezek a tevékenységek magukban foglalják a karbantartást, az üzem közbeni ellenőrzést és egyéb kapcsolódó tevékenységeket, valamint a radioaktív anyagok kezelését a létesítménybe való bejuttatásától a létesítményből való kilépésig. Ez a kiadvány felülírja a 2008-ban kiadott és 2014-ben felülvizsgált majd a további függelékkel újra kiadott, NS-R-5 számú NAÜ biztonsági szabványsorozati kiadványt [51], a Nukleáris üzemanyagciklus-létesítmények biztonsága című, Biztonsági követelményekről szóló kiadványt.

A nukleáris biztonságra vonatkozó követelmények célja a legmagasabb szintű biztonság biztosítása, amely a munkavállalók, a lakosság és a környezet védelme érdekében a nukleáris létesítményekből származó ionizáló sugárzás káros hatásaival szemben észszerűen elérhető. A nukleáris biztonság és a sugárzási kockázatok elleni védelem megfelelőségét a folyamatosan fejlődő tudományos eredmények figyelembevételével kell szavatolni. Ez a biztonsági követelményekről szóló kiadvány tükrözi a jelenlegi nemzetközi konszenzust és a NAÜ tagállamainak az előző kiadás használatából származó tapasztalatait.

Ebben a kiadványban a nukleáris üzemanyagciklusú létesítmények olyan nukleáris létesítmények, kivéve az atomerőműveket, kutatóreaktorokat és kritikus egységeket, amelyekben nukleáris anyagokat és radioaktív anyagokat dolgoznak fel, kezelnek, tárolnak és előkészítenek ártalmatlanításra, olyan mennyiségben vagy koncentrációban, amely potenciális veszélyt jelent a személyzet, a lakosság és a környezet számára. A nukleáris üzemanyagciklus-létesítmények magukban foglalják a következőket:

- urán- és tóriumérc bányászata és feldolgozása,
- urán átalakítása és dúsítása,
- minden típusú nukleáris üzemanyag átalakítása és gyártása,
- hasadó anyagok és termékeny anyagok átmeneti tárolása besugárzás előtt és után,
- nukleáris energia előállítása energetikai, kutatási és egyéb célokra,
- kiégett nukleáris fűtőelemek és tenyésztőanyagok reprocesszálása termikus és gyorsreaktorokból,
- kapcsolódó hulladékkezelés, szennyvízkezelés és a hulladékok átmeneti tárolására szolgáló létesítmények, amelyek lehetővé teszik a hulladék visszanyerését későbbi ártalmatlanítás céljából,
- radionuklidok elválasztása besugárzott tóriumtól és urántól,
- kapcsolódó kutatás és fejlesztés.

A kiadvány célja, hogy a nukleáris üzemanyagciklus-létesítmény élettartamának minden szakaszában megalapozza a biztonságot és a biztonsági értékelést azáltal, hogy a telephely értékelésére, tervezésére, építésére, üzembe helyezésére, üzemeltetésére és a leszerelés előkészítésére vonatkozó követelményeket meghatározza, amelyeket teljesíteni kell a biztonság garantálása érdekében.

A kiadvány elsősorban a nukleáris üzemanyagciklus-létesítmények tervezésében, gyártásában, építésében, módosításában, karbantartásában, üzemeltetésében és leszerelésében, a biztonsági elemzésben, ellenőrzésben és felülvizsgálatban, valamint a műszaki támogatás nyújtásában részt vevő szervezetek, valamint a szabályozó hatóságok használata érdekében készült. Különös hangsúlyt kapnak a tervezési és üzemeltetési biztonsági követelmények, beleértve az üzembe helyezést is.

A dokumentum hivatkozásokat tartalmaz a NAÜ Biztonsági Követelmények egyéb kiadványaira is, amelyek a nukleáris üzemanyagciklus-létesítmények hatósági felügyeletével, biztonságkezelésével és helyszíni értékelésével kapcsolatosak. Ez a kiadvány a kapcsolódó NAÜ Biztonsági Követelményekről szóló kiadványokkal és a NAÜ Biztonsági Útmutatóival együtt használható, amelyek ajánlásokat adnak e követelmények teljesítésére bizonyos létesítménytípusok és specifikus tevékenységek esetében.

Az előzőhöz hasonló felépítésű, követelmény jellegű dokumentum. Kilenc fejezetre tagolódik, a biztonsági célok, elvek és fogalmak, a hatósági felügyelet, a biztonság kezelése és igazolása, a telephely értékelés, a tervezés, a létesítés, az üzembe helyezés, az üzemeltetés és végül a leszerelés.

NS-R-5 (Rev. 1) Nukleáris üzemanyagciklus létesítményeinek biztonsága [51]

Ez a követelmény jellegű dokumentum az SSR-4 elődje.

A dokumentum célja olyan követelmények megállapítása, amelyeket a tapasztalatok és a technika akkori állása alapján teljesíteni kellett a biztonság érdekében a nukleáris üzemanyagciklus-létesítmény élettartamának minden szakaszában, azaz a telephely tervezése, létesítése, üzembe helyezése, üzemeltetése és leszerelése. Ezt a kiadványt tervezők, üzemeltető szervezetek és szabályozó hatóságok tudják elsősorban használni az üzemanyagciklus-létesítmények biztonságának szavatolása érdekében.

Az üzemanyagciklus-létesítményekre vonatkozó biztonsági követelmények egy része hasonló az atomerőművekre megállapítottakhoz. Tekintettel az érintett létesítmények és műveletek sokféleségére, az ebben a kiadványban megállapított követelményeket az egyes létesítmények lehetséges veszélyeivel arányos módon, azaz a fokozatos megközelítést kell alkalmazni, hogy a létesítmény biztonsága megfelelő legyen annak teljes élettartama alatt.

Ez a Biztonsági követelmények kiadvány meghatározza a biztonság garantálásához teljesítendő biztonsági követelményeket. A NAÜ biztonsági útmutatóival együtt kell használni, amelyek ajánlásokat adnak a feldolgozásra és finomításra, az átalakításra és dúsításra, az uránfűtőelem-gyártásra, a MOX-fűtőelemek gyártására, a kiégett fűtőelemek tárolására, az újrafeldolgozásra, a hulladékkezelésre és hulladéktárolásra vonatkozó biztonsági követelmények teljesítésének módjaira vonatkozóan.

#### GSG-9 Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment [53]

A sugárzási kockázatot jelentő létesítményeket és tevékenységeket úgy kell megtervezni, megépíteni, engedélyezni, üzemeltetni és karbantartani, hogy megakadályozzák a radioaktív anyagok környezetbe történő kibocsátását, vagy minimalizálják az ilyen kibocsátások következményeit, és megfelelő szintű védelmet biztosítsanak a lakosság és a környezet számára.

Egyes létesítmények és tevékenységek normál működés közben gáz- és folyékony halmazállapotú, kis mennyiségű radionuklidot tartalmazó szennyvizet bocsátanak ki, amely alacsony szintű sugárzásnak teheti ki a lakosságot és a környezetet. Sok esetben az ilyen kibocsátások teljes megakadályozása technikailag nehéz vagy rendkívül költséges. A lakosság bármely tagját érő dózisosoknak minden esetben a megállapított határértékek alatt kell lenniük.

A sugárvédelem optimalizálására vonatkozó követelményekkel összhangban megállapítható, hogy ha a kibocsátásokat úgy szabályozzák, hogy az egyéni dózisos nagysága, a sugárterhelésnek kitett személyek (dolgozók és lakosság) száma és a sugárterhelés valószínűsége az ALARA-elvnek megfelelőek, akkor az ilyen kibocsátások védelmi és biztonsági szempontból elfogadhatóak lehetnek, figyelembe véve a radiológiai hatások csökkentésével járó költségek nagyságát.

A kibocsátásokat a várható haszon figyelembevételével szabályozzák, vagyis a fokozatos megközelítés elvének megfelelően, sok esetben mentesítik azt a tevékenységet, amely normál működése során csupán csekély mértékű radioaktív kibocsátást idéz elő, ami a lakosság számára nagyon alacsony sugárterhelést képes eredményezni és nem áll fenn a váratlan, véletlen kibocsátás veszélye. Egyes kibocsátások azonban magasabb radiológiai jelentőségű sugárterheléseket eredményezhetnek, vagy a létesítmény, vagy a tevékenység potenciálisan magasabb sugárzási kockázatot jelenthet. Ezekben az esetekben célszerű lehet az ilyen létesítményekből vagy tevékenységekből származó kibocsátások szabályozása. Az indokolt gyakorlathoz az ilyen kibocsátások engedélyezésére vonatkozó döntésnek figyelembe kell vennie az optimalás és a dóziskorlátozás sugárvédelmi alapelveit, valamint egyéb vonatkozó biztonsági elveket.

Az engedélyezett kibocsátás érdekében a lakosság által kapott dózisokra dózismegszorítások és dóziskorlátok kerülnek meghatározásra. A NAÜ SF-1 [46] és a GSR Part-3 [14] előírásaival összhangban, a kibocsátásokat az engedélyes köteles megfelelően kezelni a lakosság és a környezet optimalizált védelmének biztosítása érdekében.

Ez a Biztonsági Útmutató ajánlásokat ad a GSR Part-3-ban [14] meghatározott biztonsági követelményeknek a kibocsátások hatósági felügyeletére vonatkozóan, és figyelembe vesz számos vonatkozó Biztonsági útmutatóban megfogalmazott ajánlást és a tagállamok tapasztalatait. Ez a Biztonsági útmutató hatályon kívül helyezi a NAÜ WS-G-2.3 számú biztonsági szabványok sorozatát. [59]

A GSG-9-nak az a célja, hogy a kormányok, szabályozó testületek, kérelmezők és üzemeltető szervezetek számára strukturált megközelítést biztosítson a létesítmények és a tevékenységek normál működéséből származó kibocsátásokból származó lakossági sugárterhelés szabályozására, valamint a védelem és a biztonság optimalizálására. Útmutatást ad a kibocsátások engedélyezésére vonatkozóan, igazolva az engedély betartását és az engedély érvényesítését.

A dokumentum a környezetbe történő kibocsátások engedélyezését kéri, valamint a kérelmeket felülvizsgálók és a kibocsátásokat engedélyezési eljárás részeként engedélyezők részére készült elsősorban, de más érdekelt felek számára is releváns lehet.

### GSG-7 Munkahelyi sugárvédelem [52]

Ez a Biztonsági Útmutató öt korábbi Biztonsági útmutatóban szereplő útmutatás frissítéseként készült, amelyek a megjelenésükkel hatályon kívül helyeződtek.

Ennek a Biztonsági útmutatónak az a célja, hogy útmutatást adjon a foglalkozási expozíció ellenőrzéséhez. A megadott ajánlások a szabályozó testületeknek szólnak, de ez a Biztonsági Útmutató a következők számára is hasznos lesz: munkáltatók, engedélyesek és regisztráltak; vezetők és szaktanácsadók; valamint a munkavállalók sugárvédelmével foglalkozó egészségügyi és biztonsági bizottságok. Az ajánlásokat a munkavállalók és képviselőik is felhasználhatják a biztonságos munkavégzés ösztönzésére.

A dokumentum a foglalkozási expozíció ellenőrzésének műszaki és szervezési szempontjaival foglalkozik. A szándék az, hogy integrált megközelítést biztosítsanak a mesterséges és természetes forrásokból származó sugárterhelés külső és belső sugárterhelésének ellenőrzésére, valamint a potenciális sugárterhelés ellenőrzésére.

Az útmutató foglalkozik a dóziskorlátozással, a sugárvédelem optimalálásával, a sugárvédelmi programmal, a veszélyhelyzetekbe történő beavatkozással, valamint az egészség felmérésével. Számos esetben általánosan foglalkozik az adott témával, így ajánlásai részletesebben megtalálhatók valamely más ajánlásokban.

### NS-G-1.13 Az atomerőművek tervezésének sugárvédelmi szempontjai [54]

Ez a Biztonsági Útmutató a NAŰ atomerőművek biztonsági szabványairól szóló programjának részeként készült.

Ajánlásokat tartalmaz az SSR-1 Biztonsági követelmények kiadvány 4.9–4.13, 5.61, 6.32, 6.87, 6.92–6.94 és 6.99–6.106 bekezdéseiben meghatározottak teljesítésére vonatkozóan. Kitér azokra a rendelkezésekre, amelyeket az atomerőművek tervezése során meg kell tenni az üzemi személyzet, a lakosság és a környezet radiológiai veszélyekkel szembeni védelme érdekében az üzemállapotok, a leszerelés és a baleseti körülmények között.

A jó tervezés, a minőségi kivitelezés és a megfelelő üzemeltetés kombinációjával érhető el a hatékony sugárvédelem.



Az útmutató célja, hogy ajánlásokat adjon a sugárvédelem biztosítására

- új atomerőművek tervezésére,
- üzemelő létesítmények tervezési módosításaira és
- üzemelő létesítmények biztonsági felülvizsgálatára

vonatkozóan. Ezek az NS-R-1-ben meghatározott követelmények teljesítését szolgálják, amelyek esetében a három alapvető biztonsági célkitűzés az egyének, a társadalom és a környezet károktól való megóvása azáltal, hogy a nukleáris létesítményekben hatékony védelmet hoznak létre és tartanak fenn a radiológiai veszélyek ellen.

Az NS-G-1.13 útmutató sorrendben a következőkkel foglalkozik: optimálás és dóziskorlátok; az atomerőművek tervezési folyamataiban a sugárvédelem szerepe, hozzájárulása a biztonsághoz; az üzemeltetés és a leszerelés sugárbiztonsági kívánalmai a személyzet, illetve a lakosság kapcsán; útmutatás a dózisszámításokhoz; sugárvédelmi monitoring rendszer; kiegészítő létesítmények; a munkavállalók és a lakosság sugárvédelme balesetek során. Az útmutatót öt melléklet és egy kifejezéstár egészíti ki.

SSG-40 Atomerőművekből és kutatóreaktorokból származó radioaktív hulladékok előzetes kezelése [55]

A Biztonsági Útmutató elsősorban olyan engedélyeseknek készült, ahol radioaktív hulladék keletkezik és kezelik azt, ugyanakkor az ajánlások hatósági szerveknek, szabályozó szerveknek is ajánlott, az atomerőművekben és kutatóreaktorokban keletkező radioaktív hulladékok előzetes elhelyezésére vonatkozó követelmények teljesítésére vonatkozó követelményekkel kapcsolatban. (beleértve a szubkritikus vagy kritikus részegységekből származó anyagokat, ha azokat hulladékként nyilvánítják).

Ez a Biztonsági útmutató ajánlásokat és útmutatást ad a GSR Part-5 [60], a GSR Part-1 [61] és a GSR Part-3 [14], valamint a NAÜ biztonsági szabványsorozatában meghatározott követelmények teljesítésére vonatkozóan.

Az útmutató a jelenleg üzemelő hazai nukleáris létesítmények és kutatóreaktorok tekintetében az egyik legfontosabb dokumentum. A következő témakörökkel foglalkozik: az emberi élet és a környezet védelme, szabályok és felelőségek, a biztonság integrált megközelítése, a biztonsági jelentés és biztonsági értékelés, általános biztonsági szempontok.

NS-G-2.7 Sugárvédelem és radioaktív hulladékok kezelése az atomerőművek üzemeltetése során [56]

A dokumentum útmutató szintű, és a nukleáris biztonsággal foglalkozik. A címe: Sugárvédelem és radioaktív hulladékkezelés üzemelő atomerőművekben. Az útmutató a jelenleg üzemelő hazai nukleáris létesítmények tekintetében az egyik legfontosabb dokumentum. A következő témakörökkel foglalkozik: sugárvédelmi program, radioaktív hulladékkezelési program, ideértve a kibocsátást is, képzés, valamint jelentések, igazolások.

Az Útmutató célja, hogy ajánlásokat adjon a hatósági szerveknek, elsősorban az atomerőművekben a sugárvédelem és a radioaktív hulladékok kezelésének működési szempontjaira, valamint arra, hogy a vonatkozó Biztonsági követelmények kiadványokban megfogalmazott követelmények teljesítése hogyan biztosítható.

Ez a Biztonsági Útmutató általános ajánlásokat ad az atomerőművek sugárvédelmi programjainak kidolgozására. Lefedi az atomerőművi radioaktív hulladékkezelési program minden biztonsággal kapcsolatos vonatkozását. A hangsúlyt a hulladék minimalizálására helyezik mind tevékenység, mind mennyiség tekintetében. A végleges elhelyezés előtti hulladékkezelés különböző lépései, nevezetesen a feldolgozás (előkezelés, kezelés és kondicionálás), tárolás és szállítás. Szóba kerül a szennyvizek kibocsátása, az engedélyezett határértékek és referenciaszintek alkalmazása, valamint a környezetvédelmi monitoring program főbb elemei.

Alapjában véve elmondható, hogy a különböző NAÜ dokumentumok ajánlásai között nagy átfedés van, így egy olyan szabályozási javaslatra volt szükség, amiben a különbözőségeket figyelembe lehet venni és aszerint kerül dolgozható ki a javaslat.

Ezen felül, ahogy azt már korábban írtam, figyelembe kellett venni az EU BSS irányelvét, melyet kötelezően kell alkalmaznia Magyarországnak.

## **1.2 Hazai jogszabályok a sugárvédelemmel kapcsolatban**

Ebben a fejezetben azokat a hazai szabályozásokat mutatom be, melyek érintettek lehetnek a munkám során.

A nukleáris létesítményekre vonatkozó hazai szabályozás csúcspontján az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény [3] áll, melynek végrehajtó rendelkezései közül a legfontosabbak a következők: a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [15] és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok, a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet [16] és mellékletei, a Tárolók Biztonsági Szabályzatai, az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [9], valamint a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet [17] az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről.

Az elmúlt néhány évtized nem csupán a NAÜ biztonsági útmutatói kapcsán volt változatos, hanem a hazai szabályozási előírások változásai miatt is az volt.

1980-ban megjelent az 1980. évi I. törvény az atomenergiáról [2], melyet a rendszerváltás után a most is hatályban lévő az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény [3] váltott le.

Az Atv. végrehajtási rendeleteként a nukleáris biztonság tekintetében megjelent a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet [10], amit felváltott a tartalmában változatlan, 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [15].

A kutatómunkám során az akkor érvényes 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendeletet [10] vettem alapul, így az értekezés további részében erre a jogszabályra fogok hivatkozni. A kutatás eredményei ettől függetlenül hasznosultak, hiszen a két rendelet tartalmilag megegyezik.

Az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [15] és a 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet [16] célkitűzése, hogy a nukleáris létesítmények nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszereit, rendszerlemeit úgy kell megtervezni, hogy a nukleáris létesítmények alkalmazásával összefüggő általános nukleáris biztonság, valamint az azt megalapozó sugárvédelmi és műszaki biztonság megvalósíthatók legyenek.

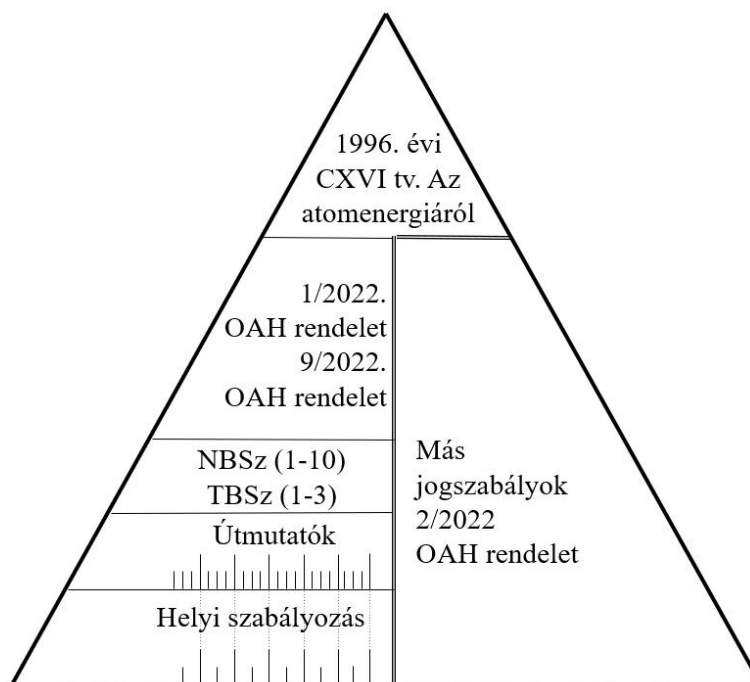
Az üzemeltető személyzet és a lakosság sugárterhelése a nukleáris létesítmény üzemeltetése során mindenkor az előírt határértékek alatti, az észszerűen elérhető legalacsonyabb szintű legyen.

A változás végrehajtása érdekében az OAH kidolgozta a 16/2000. EüM rendelet [5] átalakításaként, valamint az EU BSS megfeleltetéseként az új sugárvédelmi rendeletet, melyet a Kormány hatályba léptetett a 487/2015. (XII.30.) Korm. rendeletként [4]. Az OAH átalakításának következtében, önálló döntéshozó hatóság lett, rendeletalkotási joggal, így a kormányrendelet megjelent 2/2022. (IV. 29.) OAH rendeletként [9]. A rendelet többek között tartalmazza a lakosság dózisbecsléséhez szükséges, kötelezően mérendő adatok meghatározását, a mérést végző szervek tevékenységének összehangolását, az adatok gyűjtését, feldolgozását, nyilvántartása és értékelését.

A munkám során a korábbi jogszabályi rendszert vettem alapul, mivel 2022. év előtt készítettem a javaslatot, így az Értekezés további részeiben a nukleáris biztonsági szabályzatok tekintetében a 118/2022 [10] és a 155/2014 Korm. rendeletet [11], míg az általános sugárvédelmi jogszabály tekintetében a 487/2015 Korm. rendeletet [4] használom. Az OAH rendeletek megjelenése tartalmi változást nem eredményezett a jogszabályokban, csupán számozásbeli különbség adódott.

Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatal hatáskörében szereplő sugáregészségügyi követelmények továbbra is az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak kitett személyek egészségének védelméről szóló 31/2001. (X. 3.) EüM rendeletben [19] maradtak. Ezeken felül hatályba lépett a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási helyzet ellenőrzési rendjéről és a kötelezően mérendő mennyiségek köréről szóló 489/2015. (XII.30.) Korm. rendelet [20], valamint a hiányzó, a talált, valamint a lefoglalt nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos bejelentésekről és intézkedésekről, továbbá a nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos egyéb bejelentést követő intézkedésekről szóló 490/2015. (XII.30.) Korm. rendelet [21] a sugárvédelmi feladatok ellátása érdekében. A hatáskörök változása miatt több jogszabályt módosítani kellett, úgymint a 112/2011 Korm. rendeletet [22] is.

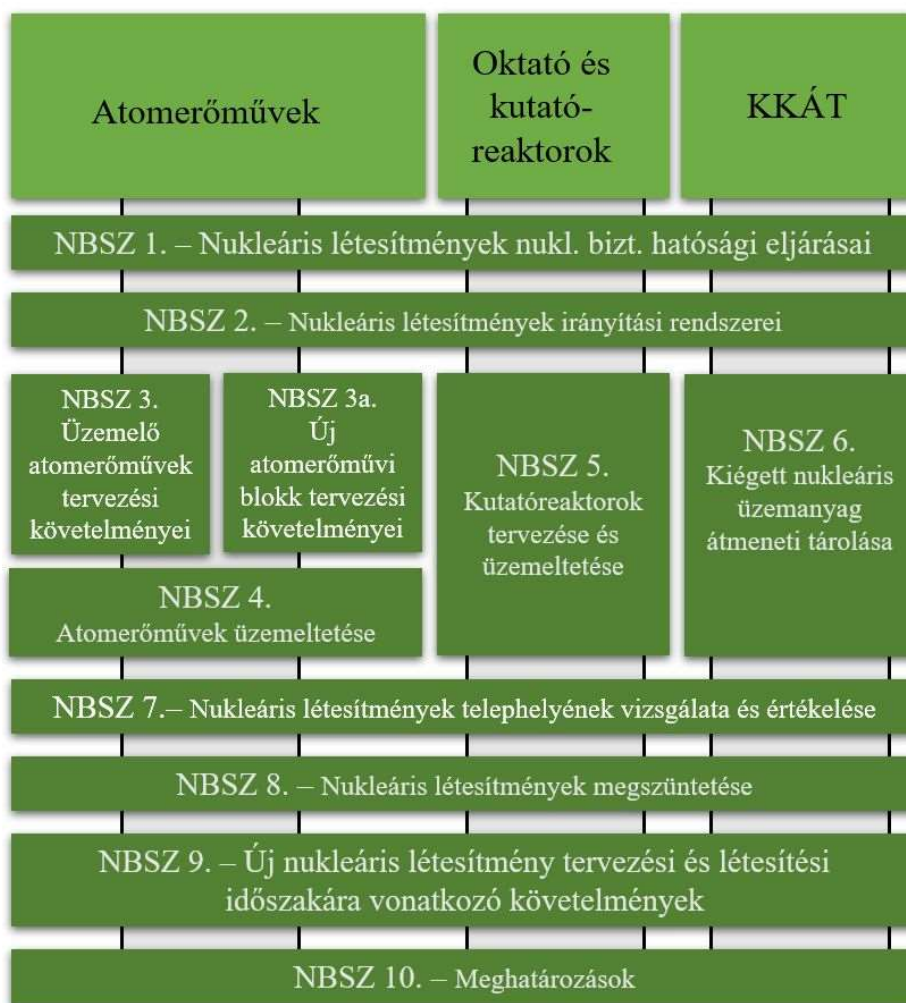
A 4. ábra a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladéktárolók biztonságának hazai sugárvédelmi jogszabályi rendszer felépítését szemlélteti.



4. ábra: Nukleáris létesítmények szabályozási rendszerének sematikus ábrája  
készítette: szerző

A nukleáris létesítményekre vonatkozó, nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [15] mellékletei, azaz az NBSZ-ek elkülönülnek létesítményenként, illetve tevékenységenként. Az 1. kötet minden nukleáris létesítményre vonatkozik és a nukleáris biztonsági hatósági eljárásokat tartalmazza, ezt követi a 2. kötet, amelyben a nukleáris létesítmények irányítási rendszerére vonatkozó követelmények szerepelnek. Ezeket követi a 3. (új atomerőművi blokk esetében a 3a.), illetve a 4. kötet, amik az atomerőművek tervezési követelményeit, valamint az üzemeltetésükre vonatkozó előírásokat tartalmazzák. Az 5. és 6. kötet a kutatóreaktorokra, valamint a kiégett nukleáris üzemanyag átmeneti tárolására szolgáló létesítményre vonatkozik. Ezeknél a létesítményeknél a tervezésre és üzemeltetésre vonatkozó követelményeket az 1. kötet tartalmazza, de elkülönítve, külön fejezetben. A 7., 8., 9. és 10. kötetek szintén közösek a nukleáris létesítményekre. A 7. kötet a telephely vizsgálatra és értékelésre, a 8. kötet a nukleáris létesítmény megszüntetésére, a 9. kötet pedig új nukleáris létesítmény tervezési és létesítési időszakára állapítanak meg rendelkezéseket. A 10. kötetben pedig a meghatározások szerepelnek.

Az NBSZ-ek felépítését szemlélteti a fent leírtaknak megfelelően az 5. ábra.



5. ábra a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok

készítette: szerző

A hazai jogszabályok megfelelnek az EU-s követelményeknek, ugyanakkor szükség lehet a tovább fejlesztésükre a sugárvédelem területén. Jelenleg a 487/2015 (XII.30.) Korm. rendelet [4] tartalmazza a sugárvédelmi szabályozást minden létesítményre, alkalmazásra, berendezésre, munkahelyre. Néhány specifikus követelmény megjelenik a 118/2011 Korm. rendeletben [10], valamint a 155/2014. Korm. rendeletben [11], de szükség lehet azok fejlesztésére, hogy folyamatosan a modern fejlesztések, kutatások eredményeinek megfeleljenek.

### 1.3 Előzmények – korábbi kutatási munkák

Hazánkban a nukleáris biztonság- és balesetelhárítás érdekében már az 1970-es évektől kezdve intenzív fejlesztési tevékenység indult meg a veszélyhelyzeti sugárvédelmi eljárások és műszerek innovációja terén a HM Haditechnikai Intézet, a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Kar, Fizikai Kémia Tanszék és a Gamma Művek együttműködésével. Solymosi József vezetésével korszerű új mérési eljárások kerültek kifejlesztésre a maghasadás radioaktív (hasadási) termékeinek kormeghatározására és az ismeretlen és/vagy összetételű, többkomponensű radioaktív anyagoktól származó elnyelt dózis folyamatos értékelésére és prognosztizálására. [62][63] Hatékony eljárást fejlesztettek ki a béta-sugárzó radionuklidoktól származó felületi szennyezettség és (térfogati) radioaktív koncentráció egyszerű, gyors meghatározására. Egyedi eljárást fejlesztettek ki az intenzív gamma-háttérsugárzásban történő béta-sugárzás mérése során a jel/zaj viszony javítására energiakompenzációs módszerrel, valamint a radionuklidokkal kontaminált terep légi és földi sugárfelderítésére. A közös fejlesztések eredményeként jött létre több sugárvédelmi mérőműszer és rendszer, amelyeket a Gamma Műszaki Zrt. napjainkban is sorozatban gyárt és értékesít itthon és a világ számos országában. A kezdeti időszak kormeghatározási eljárását Csurgai József vezetésével jelentősen továbbfejlesztették. [64] Iterációs módszer alkalmazásával számolták az ismeretlen összetételű hasadási termékeket tartalmazó mintáktól származó dózis prognosztizált értékét. Ezzel az értékelés pontossága jelentősen megnövekedett, és az atomrobbanási termékek mellett a továbbiakban alkalmassá vált az atomerőmű kiegészítő fűtőelemeinek az értékelésére is. Csurgai József kidolgozta a Magyar Honvédségnél alkalmazott sugárhelyzet prognosztizálási és értékelési eljárások továbbfejlesztését számítógépes megvalósítással. [65] Kutatási eredményének a téziseit doktori PhD értekezésében tette közzé: Nukleárisbaleset-elhárítás és vegyi katasztrófák összefüggésrendszerének tudományos vizsgálata. [66]

A feladatra való felkészülés során nem találtam olyan hazai tudományos publikációt, ami a sugárvédelmi szabályozás korszerűsítésének kutatására irányult volna, azonban találtam olyat, amely a hazai sugárvédelmi szabályozási rendszer javítására irányult, valamint találtam olyat, ami más szempontú szabályozás javítására irányult. Hazánkban ez egy fontos kérdés, mivel a meglévő létesítmények mellett a Paksi Atomerőmű bővítését tervezik, további két blokk létesítésével.

Rónaky József és szerzőtársa dolgozták ki cikkükben az egységes hatósági rendszert egy doktori munka keretében. Elsők voltak, akik eredményként megállapították, hogy a magyar nukleáris biztonsági hatósági rendszer csak egységes szervezetben és irányítással tud megfelelni a 21. századi kihívásoknak. [67]

Javaslatuk szerint egy hatóságnak kellene szabályozni az atomenergia békéscélú alkalmazásának minden kérdését. Ehhez szükséges, hogy egy hatóság rendelkezzen nukleáris biztonsági, biztosítéki, sugárvédelmi, fizikai védelmi és jogi szakembergárdával. Az OAH rendelkezik a megfelelő szakemberekkel, így alkalmas az átvett feladatok ellátására. [68]

Petőfi Gábor és társai kutatásuk során megvizsgálták a nukleárisbaleset-elhárítási követelmények fejlődését. A későbbiekben ez alapján tettek javaslatot a jogszabályok fejlesztésére. [69]

A leszerelés és a környezeti remediációs programok globális végrehajtásának a fejlődése témakörökkel foglalkozó nemzetközi konferencián számoltam be a magyarországi szabályozási rendszer változásairól, a radioaktív hulladék-tárolók és a sugárvédelmi felügyeleti feladatok változásáról. [70]

Lucas Grégory és társai arról számoltak be, hogy miként kívánják kutatni a kontaminált talaj radioaktivitásának mérési módszereit, légi távérzékelési rendszerek alkalmazásával. Megvizsgálták, hogyan lehetne integrálni a nukleáris felismerő rendszerekbe alternatív technológiákat (hiperspektrális, termális, LiDAR), illetve melyek lennének a hozzáadott értékek. [71][72][73]

A cikk bemutatja a környezet kármentési terv automatikus előkészítésére és a nehéz gépezetek pontos utasításához szükséges irányítási adatokhoz végzett kutatást egy ipari katasztrófát követően végzett tisztítási munkák során. A bemeneti vizsgálati adatok a kolontári vörös iszap katasztrófánál, a hiperspektrális légi felmérési adatok feldolgozásából származtatott szennyezés kiterjedésének shape fájlja volt. [74] [75]

2010 október 4-én Magyarország története során az egyik legnagyobb környezeti katasztrófa következett be, amikor egy mérgező hulladék tároló medencéjének sérülése következtében 600.000 - 700.000 m<sup>3</sup> vörösiszap és víz jutott ki a környezetbe. 10 ember meghalt és 120 ember sérült meg. A vörösiszap 4 km<sup>2</sup>-nyi területet árasztott el. [76] [77]



Az ötlet, ami motiválta a kutatómunkát, a kolontári szennyezett területen végzett tisztítási munkát követően fogalmazódott meg. Míg a szennyezett terület körvonalát a digitális térképek mutatták és a környezetszennyezés vastagsága rendelkezésre állt, addig az ásatási munkák a hagyományos módon zajlottak, helyzetmeghatározás és navigációs technológia nélkül. Tehát a pontos és részletes információk már a helyreállítási folyamat korai szakaszában rendelkezésre álltak, ugyanakkor azok kihasználása nem volt hatékony. [70] [73]

Tágabb összefüggésben, a kutatási munkánk olyan módszerek és eszközök fejlesztését célozta meg, amelyek a geográfiai információk kihasználásának/támogatásának folytonosságán keresztül egy pontos helyreállítási folyamatot biztosítanak. A katasztrófa értékelési szakasza során gyűjtött GI-t a tervezési fázisban kellene alkalmazni és használni; ez gondoskodhatna a tisztítási fázis terveiről és navigációs adatairól. Emellett a következőket is célszerű lenne kutatni: technológiák integrálása (távérzékelés (detektálás), GIS (tervezés), helymeghatározás és navigáció (tisztítás)). [70] [73]

A kutatás eredménye, hogy az optimális irány megállapításával munka, idő és pénz spórolható meg a kármentesítés során. [70] [73]

A légi távérzékelési rendszerek (hiperspektrális, termális, LiDAR) felhasználása alkalmas lehet a talaj radioaktivitásának feltérképezésére, egyben a remediáció alakulásának a szakaszos nyomon követésére több, a kontaminált terület fölött, egymást követően eltérő időben végrehajtott pásztázó repüléssel. [72] [73]

A fenti légi távérzékelési rendszerek, mint alternatív technológiák, a jövőben alkalmasak lehetnek a nukleáris létesítmények leszerelését követően a környezeti remediáció felmérésére gyors és átfogó módon, továbbá a változások időszakos nyomon követésére. [72] [73]

Bujtás Tibor és társai a Paksi Atomerőmű Környezetellenőrző Laboratóriuma mintavételi adatbázisának korszerűsítésének eredményeiről számoltak be. [74]

Az erőmű környezeti sugárvédelmi ellenőrzésének feladata és célja, hogy közvetlen mérésekkel bizonyítsa, az erőmű normál üzemenben radioaktív izotópokkal, illetve sugárzásukkal kevésbé terheli a környezetet, mint az elfogadhatónak megállapított érték. További feladata, hogy – elsősorban az üzemi területen végzett méréseivel – hozzájáruljon a környezetet veszélyeztető technológiai rendellenességek feltárásához, kiküszöbölésük után pedig ellenőrizze a környezetveszélyeztetés megszűnését. [74]

Végül, egy esetleges üzemzavar környezeti következményeinek megítéléséhez, a lakosságot érintő beavatkozások megalapozásához a környezet sugárzási állapotáról gyorsan, megbízható adatokat szolgáltatasson. [74]

A radioaktív anyagok kibocsátásának, valamint a környezet radioaktív terhelésének ellenőrzése céljából a Paksi Atomerőmű (PAE) egy széleskörűen kiépített üzemi kibocsátás és környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszert (ÜKSER) üzemeltet. A rendszert egyrészt távmérő hálózatok, másrészt laboratóriumi mintavételes vizsgálatok alkotják. [74]

A telepített kibocsátás és környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszer (KKSER) egy szűkebb részét a környezeti A és B típusú levegőmonitoring távmérő állomások hálózata, a G típusú dózisteljesítményt mérő állomások hálózata, a V típusú vízmintavételeket ellátó állomások hálózata továbbá a meteorológiai mérőtorony – röviden környezetellenőrző hálózat – képezi. [75]

A környezetellenőrző hálózat érzékelői kereken 100 különböző sugárzási és meteorológiai paraméterről szolgáltatnak folyamatosan, 10 perces mérési időciklusokban információt. A távmérő állomások aktív és passzív mintavevő egységekkel is fel vannak szerelve, melyek folyamatos mintavételt végeznek a különböző környezeti közegekből laboratóriumi vizsgálatok céljára. [75]

A jogszabályok fejlesztése szempontjából fontos megemlíteni, hogy Solymosi József és társa cikkükben [76] ismertették „Az atomreaktorok biztonsága” című könyv [77] tartalmát, melynek egyik fontos fejezete a reaktorbiztonság jogi kereteivel foglalkozik. Olyan fontos megállapításokat tettek, amiket fontos hangsúlyozni a jogszabályok fejlesztése során. Ezek voltak, hogy nemzetközi szabványokra és más nemzetközileg elfogadott normákra kell támaszkodnia a vonatkozó jogszabályoknak. Ezek között a legfontosabbak a NAÜ biztonsági szabványai, valamint az Európai Unió kötelező érvényű jogszabályai és ajánlásai. A biztonság megvalósulását szavatolják a nemzetközi szervezetek, valamint a nemzetközi egyezmények rendszere.

A sugárvédelem területén talán az egyik legkiemelkedőbb, a fontosabb kérdéseket összefoglaló mű a Sugárvédelem című könyv [78], melynek minden fejezetét az adott témában elismert szakember írta. A javaslatok gyakorlati megértéséhez nagy segítséget nyújt az említett könyv, annak is az alábbi fejezetei:

- a dozimetria alapjai,
- a sugárvédelmi szabályozás,
- védekezés külső sugárterhelés ellen,
- belső sugárterhelés mechanizmusa és számítása,
- radioaktív anyagok biztonságos szállítása,
- radioaktív hulladékok,
- sugárveszélyes munkahelyek ellenőrzési módszerei,
- személyi dozimetria,
- nukleáris környezetellenőrzés,
- a sugárvédelmi műszerek metrológiai követelményei,
- a lakosság sugárterhelése,
- nukleárisbaleset-elhárítás,
- a Paksi Atomerőmű sugárvédelmi ellenőrző rendszere,
- meghatározások.

#### **1.4 Fejlesztési javaslat a sugárvédelmi szabályozás fejlesztésére vonatkozóan**

Áttekintve a nukleáris létesítményre vonatkozó szabályozást, valamint a NAÜ ajánlásokat és EU-s előírásokat, összehasonlítottam a meglévő szabályozásban szereplő előírásokat az ajánlásokkal. Az összehasonlítás után megállapítottam, hogy mely pontok nem szerepelnek a hazai előírásokban, vagy csak részben találhatóak meg, vagyis SWOT elemzést (erőségek, gyengeségek, lehetőségek és veszélyek felmérése) hajtottam végre. Az elemzés eredményéből egy listát kaptam, melyekben voltak követelmények, ajánlások vegyesen. Indokolt lett volna egy új NBSZ kötetet létrehozni, ami a sugárvédelemmel foglalkozott volna. Az OAH-s belső egyeztetések során ezt az ötletemet elvetette a vezetőség, bár látta az indokoltságát és a lényegét. Így tehát, a javaslatokat az egyes létesítményekre vonatkozó NBSZ-ekbe rögzítettem.

A módosítási javaslatot 2017-ben adtam le. Abban az időben az OAH jogalkotási folyamata a következő volt. Az elkészült javaslatokat a vezetőség megkapta áttekintésre, majd egy úgynevezett superkontroll csoport ült össze, akik pontról pontra megvitatták a javaslatokat és eldöntötték, hogy bekerüljön a jogszabályba, vagy sem, vagy esetleg változtatással jelenjen meg.

A megbeszéléseken a módosítási javaslatokkal kapcsolatosan egy kiemelt szempont szerepelt, hogy melyek azok a javaslatok, melyek elég, ha útmutatókba kerülnek. Ezeket kigyűjtve, egy útmutató tervezéséhez elkülönítettem a szuperkontroll csoport javaslatára.

A fejlesztési javaslatok szinte a sugárvédelem minden területén szükségesek voltak. A következő csoportosítást alkalmaztam a fejlesztési javaslatához:

- Sugárvédelmi program
- Irányítási rendszer
  - Foglalkozás-egészségügyi szolgálat
  - Sugárvédelmi szolgálat
  - Munkaterületek besorolása
  - Sugárvédelmi képzések tervezése
- A sugárveszélyes munkák optimalizálása
  - Általános szabályok
  - Idővédelem
  - Dózismegszorítás
  - Árnyékolás
  - Védőfelszerelések
  - Dózistervezés
  - Radioaktív anyagok, források minimalizálása
- Sugárvédelmi munkatervezés
- Kiemelten sugárveszélyes munkavégzés
- Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer
  - Munkahelyi ellenőrző rendszerek
  - Személyi dozimetriai ellenőrzés
  - Belső sugárterhelés megállapítása
- Kibocsátás-ellenőrzés
  - Általános szabályok
  - A mérőműszerekkel szemben támasztott követelmények
  - Folyékony radioaktív kibocsátás-ellenőrzés
  - Légnemű radioaktív kibocsátás-ellenőrzés
- Dekontaminálás
- A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása

- Gáz halmazállapotú radioaktív hulladékok
- Folyékony radioaktív hulladékok
- Szilárd radioaktív hulladékok

A korszerűsítés vizsgálatával arra a következtetésre jutottam, hogy a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendeletet [10] módosítani kell több ponton is. 2017-ben, amikor a követelmények készültek, az OAH, mint hatóság, műszaki követelményeket alkotott, amiket a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium jogász munkatársai vizsgáltak meg. Az egyes köteteket különböző jogi munkatársak tekintették át, így a vizsgálatok során a jogi vélemények alapján nem egységesen kerültek módosításra a különböző kötetekben található, ugyanarra vonatkozó előírások. Ugyan minden esetben az OAH visszamutatásra megkapta a módosításokat, így vizsgáltam, hogy az átalakított követelmény szakmailag megfelelő-e, ugyanazt a célt szolgálja-e. A különbözőségekből adódtak olyan esetek, amikor nem egyeztek meg az ugyanarra vonatkozó követelmények a különböző létesítményekre. A jelenleg hatályos nukleáris biztonsági jogszabályban (1/2022. OAH rendelet [15] mellékleteiben) ma is lehet találni ilyen különbségeket.

A következőkben bemutatom a kutatásom eredményét, hogy milyen követelmények szerepeltetését találtam indokoltnak, fejezetenként.

A tételes észrevételeket az értekezés 5. melléklett tartalmazza. A forrás dokumentumot megjelölve, tételesen felsoroltam a javaslataimat, amit a jogszabály fejlesztéséhez adtam. Az eredeti javaslat szerint a nagy mennyiségű javaslat miatt egy külön NBSZ kötetben szerepeltek volna, de a szakmai megbeszélések során ez másként került alkalmazásra. A kutatómunkám a javaslatok elkészítése volt, az azutáni egyeztetések eredményeit már nem fogalmazom meg. A javaslatok egy része, többlépcsős átalakítást követően bekerültek a nukleáris biztonsági szabályozásokba mind nukleáris létesítmény, mind pedig radioaktív hulladék-tároló esetében. Amelyek nem kerültek jogszabályba, azokat hatósági útmutatókban lehet alkalmazni. [79]

#### **1.4.1 Sugárvédelmi program**

A NAÜ dokumentumok szinte mindegyike megemlíti a sugárvédelmi programot. A hazai szabályozásból teljes mértékben kimaradt, amikor a kutatást végeztem. A hiányosság megszüntetésének érdekében a hazai szabályozásba be kell építeni a sugárvédelmi programot.

A nukleáris létesítményeknél és a radioaktív hulladék-tárolóknál a Végleges Biztonsági Jelentés, illetve az Üzemeltetést Megalapozó Biztonsági Jelentés része a sugárvédelmi program, a Jelentések egyik fejezete, de követelmény nem tartozott hozzá. Ezt a hiányosságot mindenképpen meg kellett szüntetni, ezért a sugárvédelmi program követelményeinek kidolgozása szükségessé vált.

Ennek megfelelően javaslatot tettem, hogy az erre vonatkozó követelmények az NBSZ 4. kötetében atomerőművek, az NBSZ 5. kötetében kutatóreaktorok, illetve az NBSZ 6. kötetében kiégett nukleáris üzemanyag átmeneti tároló esetében, a sugárvédelmi fejezet egy alfejezeteként jelenjenek meg. Ezenfelül a TBSZ 2. kötetébe is javaslatot tettem a kiegészítésre radioaktív hulladék-tárolókat érintően.

Ahogy azt már korábban megállapítottam, a sugárvédelmi program szinte minden NAÜ dokumentumban megjelenik, ugyanakkor az SSR2/2-t vettem alapul, mivel az egy követelmény szintű dokumentum, amit hazánkban be kívánunk építeni a jogszabályokba. Ezen felül SSR2/2 a kellő részletességgel összefoglalja, amire szükség lehet egy jogszabályi előírásban. [52]

A dokumentum 20. követelménye tartalmazza a sugárvédelmi program részleteit. Az alábbi javaslatok kerültek megfogalmazásra a sugárvédelmi követelmények kiegészítéséhez:

A hazai jogszabályi rendszer már a szabályozás bevezetése óta, vagyis az 1980. évi I. törvény [2] óta egy dokumentumot kiemel a sugárvédelmi szabályozásban, mégpedig az MSSZ-t. A szabályozásban azóta is úgy szerepel, hogy jóváhagyott MSSZ-szel rendelkeznie kell az engedélyeseknek. Mivel a sugárvédelmi program egy részét lefedi az MSSZ, ezért a sugárvédelmi programra vonatkozó szabályokat úgy alakítottam ki, hogy annak keretében kell létrehozni a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatot, ami a sugárvédelmi követelmények alkalmazásának, betartásának egyik alapidokumentuma, melynek tartalmi követelményeit a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet [4] 8. melléklete tartalmazta a felülvizsgálat ideje alatt.

Mivel az MSSZ tartalmi követelményei az Svr-ben vannak meghatározva és aszerint kerül jóváhagyásra, így a nukleáris létesítményekben, vagy a radioaktív hulladék-tárolókban egy nagyobb átalakítás, illetve engedély kérelem során nem kell azt frissíteni. Ez a szemlélet nem megfelelő, hiszen lehetnek olyan következmények, amelyek miatt az MSSZ átalakítására is szükség lehet.

Ennek megfelelően javasoltam, hogy a nagyobb volumenű engedélykérelmekhez csatolni kelljen az MSSZ-t is az üzembehelyezési engedélytől kezdődően. A radioaktív hulladék-tárolóknál hasonlóan jártam el, ott az üzemeltetési engedély iránti kérelemhez javasoltam csatolni elsőként.

Ezek miatt javasolt az MSSZ-re vonatkozó követelmények átemelése a nukleáris biztonsági szabályozásba. Ennek egyik oka a korábban említett MSSZ frissítési probléma, másik oka pedig, hogy az Svr-ben meghatározott tartalmi követelmények egy része nem alkalmazható nukleáris létesítmény esetében.

Ezért javaslatot tettem, hogy a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet [4] mellékletében szereplő MSSZ általános, illetve speciális tartalmi követelményei, felülvizsgálatot követően kerüljenek az NBSZ 4., 5., illetve 6. kötetének sugárvédelmi fejezetébe. Ezzel párhuzamosan pedig szükséges a sugárvédelmi rendelet hatálya alól kiemelni a nukleáris létesítményeket.

Egy további módosítási javaslat, hogy nukleáris létesítmények esetében ne külön jóváhagyásként történjen az MSSZ kezelése, hanem egy alap dokumentum módosításaként. Ennek megfelelően javaslatot adtam, hogy a nukleáris létesítményekre vonatkozó nukleáris biztonsági követelményekben jelenjen meg, mint egy átalakítási engedély. A javaslat egyik nagy előnye, hogy kategóriába kell sorolni az MSSZ átalakítását és így a 3. kategóriájú engedélykérelem is elképzelhető lehet. Ez egy nagy könnyítés lehet, mivel ebben az esetben nem kell lefolytatni a teljes eljárást, az engedélyes saját hatáskörben engedélyezheti a módosítást.

## **1.4.2 Irányítási rendszer**

### ***1.4.2.1 Foglalkozás-egészségügyi szolgálat***

A sugáregészségügy nem az OAH hatáskörébe tartozik, így a foglalkozás egészségügy szabályozással foglalkozó kérdések esetében nem csak az Svr. [4] és a nukleáris biztonsági követelmények érintettek. A foglalkozás egészségügy szabályozásával a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet, valamint a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről szóló 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet foglalkozik, [80] de nem kellő részletességgel tárgyalja a speciális, sugárvédelmi szempontú szabályozásokat. A javaslatokkal figyelembe vettem, hogy ne legyen ellentmondás a jogszabályok között, valamint a hatásköröknél maradjanak a hatóságok.

A javaslat leginkább az EU BSS alkalmazásának hiányosságait igyekszik kiküszöbölni, de azokat nem feltétlen az Svr-ben, vagy a nukleáris biztonsági követelmények között kell megjeleníteni. Az EU BSS 45. és 46. cikke nem jelent meg kellő részletességgel a hazai szabályozásban.

Ezen felül az Svr-ből hiányzik egy triviálisnak gondolt követelmény miszerint, ha a foglalkozás egészségügyi szolgálat vizsgálata során megállapítást nyert, hogy az érintett személy egészségügyi szempontból alkalmatlan, akkor sugárveszélyes munkakörben nem foglalkoztatható.

#### ***1.4.2.2 Sugárvédelmi szolgálat***

A sugárvédelem végrehajtásához egy jól működő sugárvédelmi szervezetre van szükség. Az általános követelményeket a sugárvédelmi szolgálatra vonatkozóan az Svr. tartalmazza. Ezek a követelmények nem minden esetben kezelik helyesen, hogy egy atomerőmű esetében a sugárvédelmi szolgálat jóval bonyolultabb felépítésű és más jellegű feladatokat lát el, ezen kívül az engedélyes szervezetében az elhelyezkedése lényegesebb kérdés.

A javaslat szerint az Svr-t kiegészítve azt mondja, hogy nukleáris létesítmény esetében a sugárvédelmi szolgálat feladatait egy szervezet látja el, valamint a NAÜ ajánlásoknak megfelelően ad arra vonatkozóan követelményt, hogy a szolgálat munkavállalóinak milyen végzettséggel, szakmai tapasztalattal kell rendelkezniük. A sugárvédelmi szervezetnek kiemelt helyen kell szerepelnie az engedélyes szervezetén belül, ezért szükséges egy olyan előírás, amely megengedi, hogy közvetlen a felső vezetésnek jelenthessen, ezzel biztosítva a sugárvédelmi szempontok magas szintű érvényesülését és azoknak az üzemeltetési szempontok elé kerülését.

A javaslatok az SSG-40, a GSG-7, az NS-G-2.7 és az SSR-4 jelű NAÜ ajánlások alapján készültek. [55] [52] [56] [50]



### ***1.4.2.3 Munkaterületek besorolása***

A sugárveszélyes területeket ellenőrzött, vagy felügyelt területekre kell osztani Svr. szerint. Ezen területek szempontjai mások is lehetnek, mint amit az Svr. általánosan meghatároz. Számos olyan specifikus ajánlást találtam a NAÜ dokumentumokban, melyek beépítése szükséges. Ezek a követelmények lehetnek műszaki jellegűek, melyek valamilyen feltételt támasztanak a terület besorolásától függően, illetve viselkedési jellegűek, melyek valamilyen rendelkezést írnak le az ott dolgozókra, illetve az ott tartózkodókra.

Az ellenőrzött terület sugárvédelmi kategóriákra osztását részletesen megvizsgáltuk cikkünkben író társaimmal. [81] Eredményül azt kaptuk, hogy a hazai gyakorlattal ellentétben a nyugati atomerőművekben több sugárvédelmi kategóriát több kategóriát állapítanak meg és a szempontok között a legnagyobb dózisteljesítmény érték nagyságrendekkel magasabb. Ez azért lehet lényeges, mert azokat az adminisztratív intézkedéseket, melyeket nagy dózisteljesítmény értéknél érdemes bevezetni, nagyságrendekkel kisebb értékekre kell meghatározni.

Itt nem csupán a sugárveszélyes területeken alkalmazandó szabályokkal kell foglalkozni, hanem azt is meg kell említeni, hogy a munkavállalóknak jogosultságot kell szereznie a belépéshez. Ez megtörténhet általánosan, minden helyiségre, de lehet egy adott területre vonatkozóan is.

Az ellenőrzött területről a szennyeződés kijutása nem megengedett, ezért az ellenőrzött terület határára sugárkaput kell tervezni egy nukleáris létesítmény esetében. Az ellenőrzött terület helyiségeit tovább kell osztani az ott jellemző dózisteljesítmény, valamint a szennyeződés mértéke (felületi aktivitás) szerint. Az ellenőrzött területre vonatkozó szempontokat az 1980. évi I. törvény is tartalmazta már. [1]

### ***1.4.2.4 Sugárvédelmi képzések tervezése***

Az alap sugárvédelmi képzések szabályait az Svr. szabályozza. A képzés 3 szintű, alap-, bővített-, illetve átfogó fokozatú sugárvédelmi képzettséget tesz lehetővé, majd az átfogó elvégzését követően egy szakértői szintű képzés következhet, ami a sugárvédelmi szakértők számára kötelező. A rendelet továbbá meghatározza, hogy az egyes képzéseket kinek kötelező elvégezni, milyen feladatkörökhöz szükségesek.

A képzésekre vonatkozóan egy rövid tematikát is tartalmaz, képzési fokozatonként. Az egyes engedélyesek, atomenergia felhasználók között nem tesz különbséget, így ugyanazok a követelmények vonatkoznak egy fogorvosi röntgen kezelőre, aki bővített fokozatú képzést szeretne elvégezni, mint egy nukleáris létesítményben dolgozóra. A szabályozás fejlesztését javaslom, hogy speciális követelmények vonatkozzanak azokra, akik nukleáris létesítményben szeretnék munkát végezni, hiszen ott olyan speciális munkakörnyezetben dolgoznak a munkavállalók, melyek speciális képzést igényelhetnek. A létesítmény MSSZ-ét kötelező ismerni, így abból vizsgát kell tennie, aki munkát szeretne végezni. A képzésekre vonatkozó célt részben ellátja az adott létesítmények MSSZ képzése, ugyanakkor annak megalapozásához szükséges lehet a sugárvédelmi képzések kiegészítése.

A képzésekkel kapcsolatban egy lényeges elem, hogy az adott létesítményben használt védőeszközöket megismerjék az ott dolgozók, hogy megfelelően tudják használni azokat. Egy másik lényeges elem, hogy a helyi szabályokat ismerjék meg az ott dolgozók a kihelyezett jelölésekkel együtt, valamint a munkával kapcsolatos előírásokat sajátítsák el, és aszerint végezzék az adminisztratív feladatokat.

### **1.4.3 A sugárveszélyes munkák optimalálása**

A sugárvédelem egyik alapelve az optimalálás. Ezért fontos, hogy nukleáris létesítmények sugárvédelmének tervezése során kiemelt szerepe legyen. Az Svr. tartalmaz követelményeket az optimalálásra vonatkozóan, de a NAÜ ajánlások bemutatnak néhány specifikus követelményt is. Ilyenek, hogy az optimaláláskor figyelembe kell venni a létesítmény típusát, de ami még fontosabb, hogy a létesítmény életciklusa során történő olyan üzemeltetési változásokat, eseményeket, átalakításokat is, melyek befolyással lehetnek a sugárvédelem kialakítására.

A tervezésnél már olyan szempontok is előjöhetnek, melyek más létesítményben nem kapnak akkora hangsúlyt. Ilyenek például, hogy megfelelő méretű folyosó, átjáró legyen, vagy csak az, hogy a munkavállalóknak szüksége van olyan helyiségre, ahol megbeszéléseket hajthatnak végre, vagy pihenhettek anélkül, hogy sugárterhelés érné őket.

A dózistervezésnél figyelembe kell venni azt a szempontot is, hogy a munkavállaló sugárterhelése egyenletes legyen, ne csak az átlagos dózisos legyenek szempontok.

A tervezés során mindig szem előtt kell tartani, hogy lehetőleg olyan tervek készüljenek, hogy ne halmozódjanak fel feleslegesen a radioaktív anyagok, vagy olyan anyagok kerüljenek használatra, melyek felaktiválódása nem olyan jelentős.

A sugárvédelem optimalizálásához vannak intézkedések, amivel minimalizálni lehet a sugárterheléseket.

#### ***1.4.3.1 Idővédelem***

Egy ilyen eszköz az idővédelem, melynek a lényege, hogy az adott munkafolyamatot a munka megkezdése előtt kell elsajátítani, ha lehet akár gyakorlati elemekkel, inaktív körülmények mellett. Használni szükséges olyan eszközöket, melyek felgyorsítják a munkavégzést, úgy kell tervezni a berendezéseket, hogy azok karbantartása könnyen megvalósítható legyen és amelyek megkönnyítik, illetve felgyorsítják a munkavégzést, ilyen lehet például az előre telepített állvány, vagy létra.

#### ***1.4.3.2 Dózismegszorítás***

Az Svr. tartalmazza a dózismegszorításra vonatkozó általános feltételeket, követelményeket minden engedélyes számára, ugyanakkor egy nukleáris létesítményben lehetnek ennél speciálisabb szabályok, ezért megvizsgáltam a NAÜ ajánlásait, amely azt eredményezte, hogy ki kell egészíteni a követelményeket. A NAÜ egyik nagyon fontos alapelve a dózismegszorítással kapcsolatban, hogy a lakossági dózismegszorítás egy hatósági korlát, de a munkavállalókra vonatkozó dózismegszorítás nem. Az az engedélyes saját vállalása, nem hatósági korlát, így egy esetleges túllépés például nem szabad, hogy hatósági lépéseket vonjon maga után. Én ide sorolom a kivizsgálási korlátokat, vagy az ellenőrzési szinteket is, hiszen ezek is úgy viselkednek, mint egy dózismegszorítás. Egy adott időre vonatkoznak, egy adott forrástól származnak és egy adott mennyiségre értendők. Például a napi ellenőrzési szint a Paksi Atomerőműben  $200 \mu\text{Sv}$ , ami egy műszakra vonatkozik és effektív dózisban értendő.

A dózismegszorítás hazai szabályozását, valamint megjelenésének eseteit cikkemben mutattam be. [82]

#### ***1.4.3.3 Árnyékolás***

A sugárzás elleni védelem egyik lényeges eszközének tekinthető az árnyékolás. Ahogy egy orvosi röntgen berendezésnél is fontos szerepet tölt be, úgy az egy nukleáris létesítményben is.

A tervezés során fel kell készülni arra, hogy árnyékolni kell egy berendezést, vagy akár egy csőszakaszt, ráadásul nem csak telepített árnyékolásokkal, hanem mobil árnyékoló eszközökkel is. A sugárzás fajtái is lehetnek különbözőek, így a tervezés során meg kell határozni, hogy az üzemeltetés során mire kell készülni. Gamma sugárzás mellett neutron sugárzásra is számítani kell.

#### ***1.4.3.4 Egyéni védőeszközök***

A sugárvédelem során optimálnunk kell az egyéni védőeszközök tekintetében is. Nyilván nem adható minden munkavállalónak szkafander vagy ólom árnyékolás, illetve pajzsok, hiszen az nem csak hogy megterhelő lenne, de a munkavégzést is ellehetetlenítené, vagy a munkavégzéshez szükséges időt meghosszabbítaná. Ezért fel kell készülni a tervezés kapcsán, hogy milyen védőeszközökre lehet szükség az üzemeltetés során, majd a munkavégzéshez elő kell írni azt. Alap védőruha is indokolt lehet, de annak tartalma függ a létesítmény típusától, állapotától.

#### ***1.4.3.5 Dózistervezés***

Egy sugárveszélyes munka előtt a munkavégzést meg kell tervezni, hiszen az optimálási szempontok így tudnak érvényesülni. Egy nukleáris létesítményben, főleg egy atomerőműben a helyiségek, berendezések állapota nagymértékben változhat, így lényeges, hogy a dózistervezéshez friss adatok használatára kerüljön sor.

#### ***1.4.3.6 Radioaktív anyagok, források minimalizálása***

A tervezés során a felhasznált anyagokat, rendszereket úgy kell megtervezni, hogy az észszerűen elérhető legkisebb mértékű legyen a felaktiválódás mértéke, valamint a forrópontok száma. A felesleges radioaktív anyagokat pedig lehetőség szerint a munkaterületről el kell távolítani, hogy azok további sugárterhelést ne okozzanak.

#### **1.4.4 Sugárvédelmi munkatervezés**

A munka tervezése a sugárvédelmi optimalizálás egyik nagyon fontos eleme. A tervezés során kerülnek meghatározásra azok az intézkedések, melyekkel hatékonyan csökkenteni lehet a sugárterheléseket. Ilyen lehet például egy kiegészítő védőeszköz előírása, további személy bevonása az egyenletesebb sugárterhelés érdekében, vagy a munka helyszínén egy megelőző sugárvédelmi mérés elvégzése a helyszín friss mérési eredményének meglátéához.

A tervezés alapján készül a dozimetriai engedély, aminek tartalmaznia kell azokat a feltételeket, melyek a tervezés során megállapításra kerültek. A tervezés során azt is meg kell határozni, hogy milyen felelősségi körök vannak, ki az adott munkavégzés alatt a felelős munkavezető. Ezek leginkább akkor fontos kérdések, amikor az adott munkát több csoport végzi, vagy beszállítók érintettek.

A tervezés eredményét pedig hasznosítani kell, vagyis úgy kell a helyszínre érkezni, hogy az előírt feltételek rendelkezésre álljanak a pontos és tervezett munkavégzéshez.

#### **1.4.5 Kiemelten sugárveszélyes munkavégzés**

A NAÜ dokumentumokban olyan kifejezés, ami a hazai terminológiában elterjedt, nem ismert. A kiemelten sugárveszélyes munkavégzés helyett a nagy sugárzási térben végzett munkavégzést említik.

A szabályozás a NAÜ-höz hasonlóan nem ismerte a kiemelten sugárveszélyes munkavégzés fogalmát, ezért elsőként a fogalom bevezetését javasoltam.

A szabályozás nem kezelte kiemelten azokat a munkákat, amikor a munka a munkavállalók jelentős sugárterhelését eredményezheti. Ilyen esetekben az indokoltság a legfontosabb kérdés, illetve a munkatervezés a gyakorlat leginkább lényeges pontja a sugárvédelem aspektusából.

#### **1.4.6 Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer**

A tervezést, vagyis az optimalást leginkább elősegítő rendszer a munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer a munkavállalók sugárvédelme szempontjából. A szabályozásban nem szerepeltek erre vonatkozóan olyan követelmények, melyek részletesen előírják ezek megfelelőségét, illetve használatát, ezért szükséges kiegészíteni a szabályozást.

A NAÜ dokumentumokat áttekintve 3 főcsoportba sorolhatók a javaslatok, mégpedig a munkahelyi ellenőrző rendszerek, a személyi dozimetriai ellenőrzés, valamint a belső sugárterhelés megállapítása. Mindhárom fontos a sugárvédelem optimalása szempontjából, így fontos megvizsgálni, milyen javítási lehetőségek adódnak.

A munkahelyi ellenőrző rendszerek kiépítése és üzemeltetése sugárvédelmi szempontból egy lényeges eszköz rendszer, hiszen a dózistervek validálásától kezdve a nem várt eseményeket előre tudja jelezni. A munkavállalók sugárterhelésének alakulásához használható. A javaslat műszaki követelményeket, adminisztratív intézkedésekre vonatkozó követelményeket tartalmaz.

A külső sugárterhelés ellenőrzésére, illetve annak kiértékelésére, megállapítására személyi dozimetriai ellenőrző rendszert kell üzemeltetni. Ezzel kapcsolatban az Svr-ben található követelmények kiegészítésére javaslatot dolgoztam ki. A javaslat a személyi doziméterek alkalmazására, úgymint a hatóság által és folyamatosan kiolvasható, elektronikus személyi doziméterre, a látogatók belépéséhez szükséges kiegészítő szabályokra, adminisztratív intézkedésekre vonatkozó követelményekkel egészíti ki a meglévő hazai szabályozást.

A belső sugárterhelés elleni védelem egyik fő célkitűzése a sugárvédelemnek. Ennek érdekében a belső sugárterhelés megállapítása, illetve detektálása fontos feladata egy jól működő rendszernek. Ennek érdekében kiegészítő javaslatokat tettem a mérési módszerrel és az adminisztratív előírásokkal kapcsolatban, kiegészítve az Svr-ben szereplő általános követelményeket.

#### **1.4.7 Kibocsátás-ellenőrzés**

Egy nukleáris létesítmény esetében nagyon fontos kérdés a kibocsátás ellenőrzése, mellyel kapcsolatban az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet [29] tartalmaz követelményeket. Az Svr. [4][9] és a nukleáris biztonsági követelmények [10][15] csak kis mértékben foglalkoznak a kibocsátás-ellenőrzéssel, aminek egyik oka, hogy nem tartozik az OAH hatáskörébe a környezetvédelem, a környezetvédelmi és természetvédelmi hatáskörében eljáró hatóság a Baranya Vármegyei Kormányhivatal. Ezért a jogszabályok fejlesztése során fokozott figyelemmel kell lenni, hogy a hatáskörök ne sérüljenek.

A jogszabályokon kívül szabványokban is fellelhetők előírások, így például a kiáramló gázok radioaktivitásának folyamatos megfigyelését végző berendezések című szabvány sorozat is tartalmaz releváns követelményeket, melyeket figyelembe kell venni, hiszen a szabványok alkalmazása szükséges.

A szabványcsalád első része az „általános követelmények” [83], második része: „A radioaktív aeroszol monitorokra vonatkozó specifikus követelmények, beleértve a transzurán aeroszolókat is” [84], harmadik része a „Radioaktív nemesgáz monitorok egyedi követelményei” [85], a negyedik rész „A radioaktív jód monitorokra vonatkozó egyedi követelmények” [86], az ötödik rész pedig „A trícium-monitorokra vonatkozó speciális követelmények” [87].

Általános feltételként meg kell határozni, hogy a kibocsátásokból lakossági sugárterhelést kell számolni a kritikus csoportra vonatkozóan és a dózismegszorítást nem lehet túllépni. A környezetvédelmi engedély erre vonatkozóan tartalmaz kritériumokat izotóponként, hiszen a kibocsátásokra vonatkozó aktivitáskorlát a dózismegszorítás értékéből került kiszámításra. A számítást rendszeresen felül kell vizsgálni, hogy a tudomány legújabb eredményei figyelembe legyenek véve.

Az engedélyesnek egy kibocsátások és a környezeti sugárzás monitorozására programot kell létrehoznia a NAÜ ajánlásai szerint. A szabályozásnak ki kell térnie a programra, így részletes szabályt alkottam a figyelembe veendő tényezőkről és tartalmi követelményekről.

Az atomenergiával foglalkozó létesítményekben lehetnek olyan helyiségek, ahol fokozott figyelemmel kell kísérni a sugárzási, szennyezettségi szintet. Egy atomerőmű esetében ilyen lehet a mintavételekre szolgáló helyiség.

A javaslataim kitérnek a műszerezettségre vonatkozó szabályozásra, adminisztratív intézkedésekre, műszaki és tervezési követelményekre, valamint üzembe helyezés előtti tesztelésre. Tanulva a korábbi tapasztalatokból fontosnak gondolom, hogy a mérőműszerek jelezzenek, ha a mérési határt elérték, nem elégséges csak az érték kiírása.

Az adatok tárolásának lehetőségei egy fontos kérdés, nem csupán az aktuálisan visszakeresendő értékek miatt, de ugyanúgy értékes információ lehet a leszerelés alatt.

#### ***1.4.7.1 A mérőműszerekkel szemben támasztott követelmények***

A monitoring rendszer mérőműszereire vonatkozóan lényeges lefektetni néhány követelményt. A mérőműszerek tervezése során olyan paraméterek előírása szükséges, amely az adott mérésre, létesítményre, mennyiségre jellemző és olyan adatszolgáltatás szükséges, hogy a mért értékek a távoli kijelzőkön is elérhetőek legyenek.

#### ***1.4.7.2 Folyékony és légnemű radioaktív kibocsátás-ellenőrzés***

Itt a kibocsátásokra vonatkozó szabályozást folyékony kibocsátás esetében annyiban egészíteném ki, hogy a minnek a monitorozására kell kiterjednie a folyékony radioaktív anyagok kibocsátását monitorozó rendszernek. A légnemű esetében kitérek arra, hogy milyen mérésekre kell felkészíteni a mérőrendszert, úgymint aeroszolok, jódizotópok és radioaktív nemesgázok elkülönített mérésére képesnek kell lennie. Ezen felül a légnemű esetében az elszívó rendszerre vonatkozóan adok kiegészítő szabályozást.

#### **1.4.8 Dekontaminálás**

A hazai szabályozásban egyáltalán nem szerepeltek a dekontaminálásra vonatkozó követelmények, így mindenképpen találni kellett olyan ajánlásokat, amelyek szabályozni tudják azt. Ezzel kapcsolatban a NAÜ biztonsági dokumentumaiban nem találtam olyan előírást, ami ezt a célt kielégíthetné, ezért kerestem tovább, alsóbbrendű dokumentumok kutatásával. A kutatómunkám során egy olyan találkozóról szóló jelentést [88] találtam meg, amiből létre tudtam hozni olyan szabályozást, ami a dekontaminálásra vonatkozóan képes szabályozást adni.

A NAÜ által szervezett műszaki bizottsági ülés a belgiumi Molban került megrendezésre, az üzemben lévő atomerőművek dekontaminálásával és ennek során keletkező hulladékok kezelésének eljárásaival kapcsolatosan.

A dekontaminálási módszerre vonatkozó általános szempontokat szerepeltettem, valamint új dekontaminálási módszer bevezetésére vonatkozó értékelés elkészítésének szempontjaira vonatkozóan adtam javaslatot.

A NAÜ ajánlások a dekontaminálási módszerre vonatkozóan nem tartalmaztak ajánlásokat, ugyanakkor a rendszerek, rendszerelemek, eszközök, helyiségek felületeinek dekontaminálás állóságára igen. Javaslatot adtam arra vonatkozóan, hogy milyen tervezési szempontok lehetnek, amik a dekontaminálás folyamatára is vonatkoznak.



#### **1.4.9 A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása**

Hazánkban a radioaktív hulladékok kezelésének szabályozásában hiányosságokat véltem felfedezni. A kezelésre vonatkozó szabályok a 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendeletben [11] (9/2022 OAH rendelet [16]) jelennek meg, melyek radioaktív hulladék tárolókra érvényesek. Egyéb követelmények jelennek meg a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendeletben [10] (1/2022 OAH rendelet [15]) nukleáris létesítményre vonatkozóan, melyek általánosan foglalkoznak a hulladékkezelés kérdésével. Ezért szükséges, hogy a jogszabályok fejlesztésre kerüljenek.

Egy nagyon lényeges eleme a radioaktív hulladék kezelésnek, hogy készülni kell arra, hogy a radioaktív hulladékot hazai körülmények között hogyan lehet kezelni, majd elhelyezni. Már a keletkezés tervezésénél szem előtt kell tartani a hazai tárolók átvételi követelményeinek történő megfelelést, valamint a nemzeti programban foglaltakat.

Javaslatokat adtam a radioaktív hulladék csomagolására, a folyékony radioaktív hulladék tartályaira, a tároló kapacitás meghatározására, valamint arra vonatkozóan, hogy amennyire csak lehet, kerülni kell a kezelésre váró hulladékok felhalmozódását.

Ezekon felül a halmazállapot szerinti csoportosításban ajánlást adtam a légnemű, a folyékony, valamint a szilárd radioaktív hulladékok kezelésére is.

A légnemű hulladékok esetében olyan tervezési szempontokat adtam meg, amiket az atomerőmű tervezése során kell figyelembe venni, hogy egyrészt minimalizáljuk az ilyen típusú radioaktív hulladékokat, másrészt a személyzetet ne érje többlet sugárterhelés.

A folyékony és a szilárd hulladékok esetében általánosabb jellegű előírásokat javasoltam a feldolgozásra és a tároló tartályra, illetve a mintavételezésre vonatkozóan.

#### **1.5 A sugárvédelmi szabályozás fejlesztése a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályozás engedélyezésének fejlesztésén keresztül**

A hazai szabályozás egyedi abban a tekintetben, hogy az engedélyesek számára kötelezően előír egy dokumentumot a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására, a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatot (MSSZ), amit az OAH hagy jóvá.

Ahogy azt korábban meghatároztam, a jogszabályi javaslatom alapján az MSSZ-t a Sugárvédelmi Program részének kell tekinteni, annak a keretében kell elkészíttetni.

Hazánkban nem csupán a tartalmi követelményeire vonatkoznak szigorú szabályok (2/2022. OAH rendelet 8.melléklet), de az elkészítésére is. Az MSSZ-t vagy a sugárvédelmi megbízottnak kell elkészítenie, vagy egy sugárvédelmi szakértővel kell elkészíttetni. Az Svr-ben számos követelmény vonatkozik az MSSZ tartalmára a 8. mellékleten kívül is.

A nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozóan eltérően kell alkalmaznia az MSSZ-re vonatkozó feltételeket, amit a kutatómunkám kezdetekor nem különböztetett meg a jogszabály. Ez a kérdés részben szabályozás, részben pedig engedélyezés a hatósági feladatokat tekintve.

1. Az OAH a jogszabályi követelmények teljesítésének módját az atomenergia alkalmazóival egyeztetett módon, világos és egyértelmű ajánlásokat tartalmazó útmutatókban fejtheti ki. Emiatt szabályozásnak tekinthető, hiszen a követelmény teljesülésének módjára ad javaslatot. Ettől eltérően is lehet teljesíteni az adott követelményt, de ebben az esetben igazolnia kell az engedélyesnek a biztonsági elemzésben, hogy az általa választott módszer megfelelő.

2. Engedélyezésnek pedig azért lehet tekinteni, mert az MSSZ egy jóváhagyott dokumentum, így azt az engedélyes irányítási rendszeréből kiemelve kezeli az OAH.

A 1.4.1. fejezetben már foglalkoztam az MSSZ kérdésével, ott arra a következtetésre jutottam, hogy az MSSZ jóváhagyásának fejlesztési lehetőségeit meg kell vizsgálni. A jóváhagyásra két lehetőség van:

a) A jóváhagyás 2/2022. OAH rendelettel történik, ekkor bárminemű kis módosítás is egy újabb engedélyezési eljárást jelent, ami nem csupán az engedélyes számára felesleges munkaráfordítás, hanem a hatóság számára is.

b) A másik lehetőség, hogy átemelésre kerülnek az MSSZ-re vonatkozó követelmények a nukleáris biztonsági követelmények közé, így nukleáris és radioaktív hulladék-tároló létesítmények esetében az 1/2022, illetve a 9/2022 OAH rendelet szerint történik az engedélyezés.

Mivel az MSSZ tartalmi követelményei az Svr-ben vannak meghatározva és aszerint kerül jóváhagyásra, így a nukleáris létesítményekben, vagy a radioaktív hulladék-tárolókban egy nagyobb átalakítás, illetve engedély kérelem során nem kell azt frissíteni. Ez a szemlélet nem megfelelő, hiszen lehetnek olyan következmények, ami miatt az MSSZ átalakítására is szükség lehet.

Emiatt javasoltam, hogy a nagyobb volumenű engedélykérelmekhez csatolni kelljen az MSSZ-t is az üzembehelyezési engedélytől kezdődően. A radioaktív hulladék-tárolóknál hasonlóan jártam el, ott az üzemeltetési engedély iránti kérelemhez javasoltam csatolni elsőként.

Az MSSZ-t egy kiemelt dokumentumként, üzemeltetési dokumentumként kell kezelni, emiatt a jóváhagyási folyamata is az. A javaslat szerint, a dokumentum módosítása átalakítási engedélynek minősül. Ez megkönnyítheti egy olyan esetben a módosítást, amikor csupán kis jelentőségű módosításról lehet beszélni.

Az MSSZ tartalmi követelményeire vonatkozóan célszerű útmutatót készíteni, mivel a nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó jogszabályokba nem került olyan részletességgel a tartalmi előírás, mint általános esetben a 2/2022. OAH rendelet előírásai. A radioaktív hulladék-tárolók esetében az egyeztetések során pedig csak kevés tartalmi elemet tartalmazó rész került beépítésre.

Azzal, hogy viszonylag kevés részletet tartalmazó jogszabály jött létre, az lett az eredménye, hogy továbbra is megmarad a különböző létesítményekben lévő MSSZ-ek különbözősége. Ez nem szerencsés a hatóság számára, mivel az MSSZ-ek értékelésének valamilyen szinten egységesnek kellene lennie.

Egy útmutató jóval részletesebben le tudja írni, hogy pontosan mit is vár a hatóság, ebben az esetben pontról-pontra haladtam végig a tartalmi követelményeken és nem csupán azt írtam le, hogy az adott elem mit jelent, hanem arra is ajánlást tettem, hogy milyen egyéb követelmény figyelembevételére kell figyelni.

A javaslatom, hogy a következő szerkezeti egységbe kerüljenek az egyes MSSZ-ek:

A sugárvédelmi szervezet leírását és működését érintő előírások:

- 1) A sugárvédelmi megbízott, illetve helyettesének neve, elérhetősége, munkaköri beosztása, előírt szakmai végzettsége és sugárvédelmi képzettsége;
- 2) A sugárvédelmi szervezet felépítése és feladatai, sugárvédelmi megbízott(ak) feladatai;
- 3) Az engedélyes sugárvédelemmel kapcsolatos feladatai és a létesítményt üzemeltető szervezet vezetőinek sugárvédelemmel kapcsolatos feladatainak (kötelezettségeinek) ismertetése;

- 4) A felelősségi körök felsorolása;
- 5) Annak meghatározása, hogy milyen időközönként szükséges az MSSZ felülvizsgálata;
- 6) Az engedélyes által megbízott foglalkozás-egészségügyi szolgálat neve és címe, a sugáregészségügyi vizsgálatok rendje (gyakorisága, megszervezésének módja, eltiltások kezelése stb.);

A munkavállalókra vonatkozó előírások:

- 7) A munkavállalók külső és belső sugárterhelésének ellenőrzésére vonatkozó követelmények, ezek gyakorisága és módja;
- 8) Amennyiben személyi sugárterheléseket más munkavállalókon végzett személyi mérések alapján becsülnék, a becsléshez felhasznált számítási módszerek ismertetése;
- 9) A sugárveszélyes munkahelyen dolgozó munkavállalók sugárvédelemmel kapcsolatos jogainak és kötelezettségeinek felsorolása;
- 10) A sugárveszélyes munkaterületek és munkakörök leírása, a munkavállalók sugárvédelmi besorolása („A” vagy „B” besorolás);
- 11) A sugárveszélyes munkahelyen dolgozó munkavállalók szakmai és sugárvédelmi képzettségi követelményeit, a külső és belső sugárvédelmi képzések rendjét;

A sugárveszélyes munkahely felügyeletére vonatkozó előírások:

- 12) Az ellenőrzött, illetve felügyelt területek meghatározása, követelményrendszere (körülhatárolási intézkedések), az egyes területek sugárvédelmi felügyeletére tett intézkedések;
- 13) A felületi szennyezettség ellenőrzésének és megszüntetésének rendje;
- 14) A radioaktív hulladékok munkahelyi és üzemi gyűjtésének, kezelésének módja, nyilvántartásuk rendje;
- 15) A sugárvédelmi ellenőrző rendszerek bemutatása, a személyi védőeszközök bemutatása, viselésükre, vonatkozó előírások, a sugárvédelmi műszerek, személyi dózismérők bemutatása, viselésükre, kezelésükre, karbantartásukra, hitelesítésükre vonatkozó előírások;
- 16) Az egyes munkahelyeken szükséges sugárvédelmi szervezési intézkedéseket;

17) A sugárvédelmi felügyeleti feladatok szabályozása, különös tekintettel az ionizáló sugárzás ellenőrzésére és mérésére;

18) Mindazon sugárvédelmi ismereteket, amelyeket a biztonságos munkavégzéshez ismerni kell;

Nyilvántartásokat, jelentéseket, valamint események kezelését érintő előírások:

19) A sugárvédelemmel kapcsolatos nyilvántartások (személyi dózismérések, képzések, orvosi vizsgálatok, sugárvédelmi ellenőrzések és értékelések, sugárforrások és hulladékok nyilvántartása stb.) vezetési és a bizonylatok megőrzési rendje, a hatóságok részére történő bejelentési kötelezettség teljesítésének rendje;

20) A normálistól eltérő események esetén végrehajtandó teendők;

Zárt sugárforrások kezelését érintő előírások:

21) 1., 2. és 3. kategóriájú zárt sugárforrások alkalmazása esetén az MSSZ tartalmazza a használatukra, tárolásukra, nyilvántartásukra vonatkozó szabályokat;

22) A hiányzó radioaktív vagy nukleáris anyag lehetséges helyének a felkutatására és felügyelet alá helyezésére vonatkozó intézkedési terv.

Ebben a szerkezetben minden olyan releváns információt megismer a munkavállaló, ami a biztonságos munkavégzéshez szükséges. A legfontosabb, amit minden intézkedés, szabályozás készítése során szem előtt kell tartani, az a sugárvédelem három alapelve az optimálás, a korlátozás és az indokoltság. Az MSSZ-nek ezeket a kérdéseket kell körül járnia, úgymint be kell mutatni a korlátokat, nem csupán a dóziskorlátokat, hanem akár egy dozimetriai engedéllyel engedélyezhető adminisztratív előírást is.

Az indokoltság tekintetében mindig elégséges legyen az a vizsgálat, ami az adott folyamat indokoltságát vizsgálja. Ennek a szabályait le kell fektetni az MSSZ-ben. Az optimálást pedig minden egyes szabály megalkotásakor figyelembe kell venni annak érdekében, hogy a sugárterhelés az észszerűen elérhető legalacsonyabb legyen. Ha ezeket a kérdéseket megfelelően tartalmazza az MSSZ, akkor az minden igényt kielégítőnek tekinthető.

Néhány fontos részletet kiemeltem az alábbiakban.

Egy munkavállaló tekintetében fontos, hogy tudja, kihez kell fordulnia és milyen útvonalon, ha valamilyen kérdés, probléma merülne fel.

A sugárvédelmi szervezetet be kell mutatni, vagyis annak felépítését, feladatait, hatásköreit, az egyes hierarchikus kapcsolatait. A szervezet tagjaira vonatkozó végzettségi előírásokat ismertetni kell, valamint feladataikat, felelősségi köreiket. Ide kell sorolni a vezetőket is, akiknek feladatai, felelősségi körei szintén meghatározottnak kell lennie.

Ismertetni kell a képzettségi követelményeket, amiből egyértelműen meghatározhatónak kell lennie, hogy az adott munkakörökhöz legalább milyen fokú sugárvédelmi végzettség szükséges.

Mivel az MSSZ egy minőségbiztosított dokumentum, így meg kell adni a kötelező felülvizsgálatának periódusát. Ez általában egy év. Ez nem egyenértékű azzal, hogy mindenképpen módosítani szükséges a dokumentumot, azt a felülvizsgálatnak kell eldöntenie.

Ebben a dokumentumban kell bemutatni a foglalkozás-egészségügyi szolgálatot, illetve azt, hogy mi a rendje a vizsgálatnak.

Az MSSZ-ben kell definiálni azokat a szabályokat, amik a munkavállalók belső és külső sugárterhelésének ellenőrzésére, megállapítására vonatkoznak, illetve tartalmaznia kell azokat a korlátokat, amik egy adott időintervallumra vonatkoznak.

A dózismegszorításról már írtam korábban, miszerint a foglalkozási dózismegszorítás nem egy hatósági korlát, ugyanakkor az értékének engedélyezése mégis közvetve, az MSSZ-en keresztül megtörténik.

Az MSSZ tartalmazza a munkavállalók besorolásának szabályait, a munkaterületek kategorizálásának szabályait. Az MSSZ mellékleteiben az egyes területeken kihelyezett jelölések bemutatását is meg kell tenni, hogy a munkavállalók egyértelműen megismerjék azokat.

Az útmutatót elkészítettem, mind nukleáris létesítményre, mind pedig radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozóan. Mivel ez a dokumentum ebben a formában egyedinek számít nemzetközi szinten is, ezért úgy gondolom, hogy a tudományos eredményemet ezzel igazoltam. Más országok is rendelkeznek Sugárvédelmi Programmal, valamint a szabályozásra vonatkozó dokumentummal, de hazánk a jóváhagyást tekintve elsőként kezeli ezt a dokumentumot átalakítási engedélyként.

Az útmutató kidolgozása során az Engedélyesekkel egyeztetést tartottam, ahol felmerült többek között az, hogy nem lehet követni, mikor milyen szabályt kell alkalmazni, mivel az Svr-ben lévő követelményeket nehezen lehet a többi sugárvédelmi követelménnyel együtt értelmezni. Emiatt további kiegészítést tettem az útmutatóhoz, hogy minden követelményt tartalmazzon, ami megítélésem szerint egy MSSZ elkészítése során releváns lehet. Az általam elkészített útmutatót tartalmazza nukleáris létesítmények esetében az értekezés 6. melléklete.

A radioaktív hulladék-tároló létesítmények esetében a nukleáris létesítményekhez készített útmutatót vettem alapul, annak csak nagyon kis részét kellett módosítani, hiszen a követelmények és a szemlélet megegyezik.

Az általam elkészített verziót aztán az OAH keretein belül lektorálták, megnézték jogi munkatársak. Ennek megfelelően az útmutatók módosításra kerültek, míg végül az OAH akkori főigazgatója kiadta az útmutatókat.

Az OAH főigazgatója által kiadott útmutatók az OAH honlapján fellelhetők, az alábbi jelöléssel és címmel:

- AKFN4.23. sz. útmutató - Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat tartalma nukleáris létesítmények esetében, [89]
- T0.7. sz. útmutató - Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat készítése radioaktív hulladék-tároló létesítmények esetében. [90]

## **1.6 Részkövetkeztetések**

Az 1. fejezetben áttekintettem a hazai sugárvédelmi hatósági rendszer változásait, amiből azt a következtetést vontam le, hogy az elmúlt évtizedekben egy olyan sugárvédelmi rendszer alakult ki, ahol a nukleáris létesítményekben és radioaktív hulladék-tárolókban a sugárvédelmi felügyelet kettős volt. Ebben a kettősségben nem minden esetben voltak meghatározva a feladatok egyértelműen, ami néhány hiányosságot vetett fel. Ennek következményeként megállapítottam, hogy fejlesztésre van szükség.

1. Áttekintettem a hazai szabályozást és arra a következtetésre jutottam, hogy a hazai sugárvédelmi követelmények túl általánosak, nincsenek kellő mértékben felkészítve a nukleáris létesítmények speciális sugárvédelmi ajánlásainak átültetésére.

- a. A jogszabályokat csoportosítottam az érintett létesítmény és a szabályozási rendszer szakterülete tekintetében, úgymint nukleáris létesítmények és külön radioaktív hulladék-tárolók, valamint sugárvédelmi és fizikai védelmi jogszabályok.
  - b. A hazai sugárvédelmi szabályozásokban 2015-ben végeztek el egy nagyobb fejlesztést, amikor az OAH-hoz került a sugárvédelmi hatáskör. Ennek keretében a korábbi végrehajtási rendeletet, a 16/2000. EüM rendelet releváns részeit felülvizsgálták, korszerűsítették, átdolgozták, majd megjelentették egy Kormányrendeletben.
  - c. A felülvizsgálat során az EU BSS előírásait beépítették az így elkészült, az OAH feladatait és hatáskörébe tartozó felhasználásokat tartalmazó 487/2015. Korm. rendeletbe.
  - d. 2022-ben az OAH jogállásának változása következtében a Kormányrendeletek kiadásra kerültek OAH rendeletként, így jött létre a 2/2022 OAH rendelet az általános sugárvédelmi követelményekkel és az 1/2022 OAH rendelet a nukleáris létesítményekre vonatkozó nukleáris biztonsági előírásokkal, valamint a 9/2022 OAH rendelet a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó nukleáris biztonsági előírásokkal.
  - e. A nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó 118/2011. Korm. rendelet meghatározta, hogy a jogszabályt öt évente felül kell vizsgálni. Az első felülvizsgálat 2016-ban volt esedékes.
2. A fenti változások miatt arra következtettem, hogy a jogszabályi felülvizsgálat aktuálisnak tekinthető. Számos olyan változás történt, ami ugyan a fejlesztés pozitív irányába haladt, ugyanakkor speciális, az adott létesítményre vonatkozó eseteket nem vizsgált.
  3. A kutatási célkitűzésemnek megfelelően a fejezetben bemutattam a NAÜ biztonsági dokumentumainak felépítését, illetve a releváns sugárvédelmi szabályozásokat, aminek eredményeként megállapítottam, hogy a módosítás tekintetében a felülvizsgálat időpontjában három jogszabály lehet érintett, az általános sugárvédelmi követelményeket tartalmazó 487/2015. Korm. rendelet, valamint a nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó 118/2011. Korm. rendelet és a 155/2014. Korm. rendelet.



4. A NAÜ biztonsági útmutatóiból kiválasztottam azokat, melyek áttekintése szükséges volt a felülvizsgálathoz. Célkitűzésemnek megfelelően elemeztem ezeket a releváns NAÜ ajánlásokat úgy, hogy mely speciális ajánlások szükségesek a hazai szabályozásba való bekerülés szempontjából.
5. A NAÜ biztonsági dokumentumokban talált ajánlásokat csoportokra bontottam és úgy elemeztem azokat tartalmuk szerint.
6. Akkora mennyiségű kiegészítés került javaslatba, hogy egy új NBSZ kötet megjelenését javasoltam, ami nem volt lehetséges a nukleáris biztonsági jogszabály felépítésének egységessége miatt.
7. A javaslatok mennyisége és az általuk lefedett területek áttekintését követően felismerhető, hogy a felülvizsgálatra és értékelésre szükség volt, a sugárvédelmi követelmények kiegészítése szempontjából.
8. A fejlesztési javaslatban szereplő követelmények nem mindegyike került beépítésre a szabályozásba. A kimaradt pontok megítélésem szerint nem elhanyagolhatóak, így szükséges egy sugárvédelmi jellegű útmutató létrehozása. Ebben az útmutatóban a módosítási javaslat megmaradt pontjait nagy számban fel lehet használni. Egy ellenőrzés, vagy akár egy eljárás során az útmutatóra hivatkozva meg lehet követelni az ajánlások teljesülését is.
9. A sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására vonatkozó dokumentum előírásaira vonatkozóan megállapítottam, hogy az általános sugárvédelmi követelmények (487/2015. Korm. rendelet) között szereplő tartalmi rendelkezései szerint nem lehet egy nukleáris létesítmény, vagy radioaktív hulladék-tároló MSSZ-ét elkészíteni.
10. A fejezetben az MSSZ-re vonatkozóan megállapítottam, hogy szükség van a tartalmi követelmények rögzítésére, ám ez a hatósági szemlélet átadásával kell, hogy történjen, így egy hatósági útmutató elkészítését tartottam indokoltnak.
11. Az Engedélyesekkel történő egyeztetés következménye is az volt, hogy egy olyan hatósági útmutatóra van szükség, ami azon felül, hogy meghatározza az MSSZ felépítését, bemutatja, hogy milyen követelmények teljesülésének szabályait kell feltüntetni.

12. Az MSSZ-re vonatkozóan megállapítottam, hogy a dokumentumot egységesebben kell kezelni nukleáris létesítményekben és radioaktív hulladék-tárolókban. A két típusú létesítményre külön útmutatót kellett készítenem, mivel egyazon útmutató alapja nem lehet két külön, azaz az akkori 118/2011. és a 155/2014. Korm. rendelet.
13. A kutatásom során arra az eredményre jutottam, hogy a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat azzal, hogy átalakítási engedélyként, valamint alap üzemeltetési dokumentumként kerül figyelembe vételre, egyedi Magyarországon. Ennek előnye is van az Engedélyes számára, hiszen a 3. kategóriás átalakítással az OAH nem folytat le engedélyezési eljárást.

## **2. A RADIOAKTÍV HULLADÉKOK OSZTÁLYOZÁS RENDSZERÉNEK ÉRTÉKELÉSE ÉS FEJLESZTÉSE**

Jelen fejezetben a radioaktív hulladékok osztályozásának szabályaival foglalkozom. A tudományos munkám során elemeztem az egyes NAÜ ajánlásokat és nemzetközi gyakorlatokat, melynek eredményéül fejlesztési javaslatot tettem a radioaktív hulladékok osztályozásának szabályozására, hazai alkalmazására. Elsőként állapítottam meg, hogy a hatáskörök változásával a hazai szabályozásban olyan állapot jött létre, aminek köszönhetően azonnali intézkedésre volt szükség.

### **2.1 Nemzetközi ajánlások, irányelvek a radioaktív hulladék osztályozással kapcsolatban**

A NAÜ a radioaktív hulladékok osztályozásának szempontjait a GSG-1 dokumentumában [91] adja meg, melynek címe „A radioaktív hulladékok osztályozása”.

A radioaktív hulladékok tulajdonságaik tekintetében különbözőek, sokszínűek lehetnek. Különböző létesítményekben keletkezhetnek, a hulladéokra jellemző radionuklid koncentráció széles tartományba eshet, fizikai és kémiai tulajdonságuk eltérőek lehetnek. A változatosságuk miatt a hulladékkezelési lehetőségek egyformán sokszínűek lehetnek.

A biztonsági követelményeknek megfelelően a hatósági szervek követelményeket fogalmaznak meg a radioaktív hulladékok osztályozására vonatkozóan.

A megoldás érdekében a radioaktív hulladékok osztályozása a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságára vonatkozó nemzetközi szabványok tárgya. A témában az első szabványt 1970-ben adták ki, a revíziókat 1981-ben és 1994-ben tették közzé.

Üzemi hulladékkezelési célból különböző típusú hulladékok csoportosíthatók. Például a rövid felezési idejű radionuklidokat tartalmazó hulladék elkülöníthető a hosszabb felezési idejű radionuklidokat tartalmazó hulladéktól, vagy a tömöríthető hulladékot a nem tömöríthető hulladéktól. Mindazonáltal a csak rövid élettartamú radionuklidokat tartalmazó hulladékon kívül minden más típusú radioaktív hulladék ártalmatlanítását az Biztonsági Alapelvekkel [14], valamint a radioaktív hulladékok kezelésére és a hulladékok ártalmatlanítására vonatkozó biztonsági követelményekkel összhangban kell végezni.

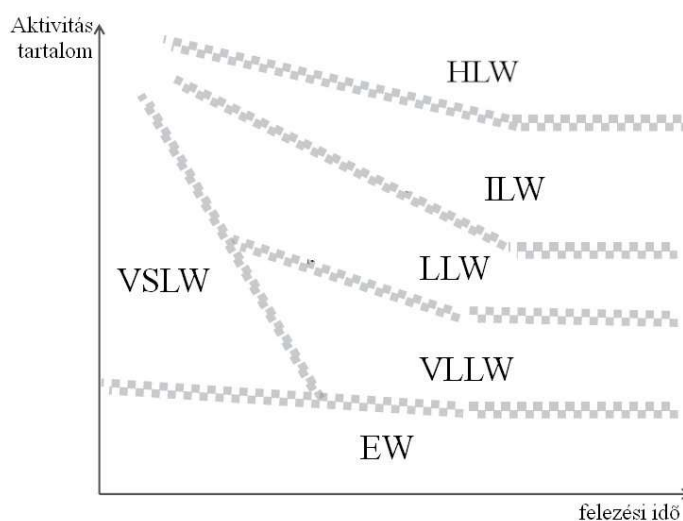
A korábbi NAÜ ajánlások nem teljesek, mivel nem fedik le az összes radioaktív hulladék típust, továbbá nem biztosít közvetlen kapcsolatot az egyes elhelyezési lehetőséggel. A radioaktív hulladékok osztályozására vonatkozó Biztonsági útmutató [91] a különböző hulladékosztályok és az ártalmatlanítási lehetőségek közötti általános kapcsolattal foglalkozik amellet, hogy biztonsági elemzéssel igazolni kell az egyes hulladékok ártalmatlanításának megfelelőségét.

A Biztonsági Útmutató célja a radioaktív hulladékok osztályozására egy olyan általános rendszer felállítása, amely elsősorban a hosszú távú biztonság megfontolásain, és így értelemszerűen a hulladék elhelyezésén alapul. A Biztonsági Útmutató a NAÜ radioaktív hulladékokra vonatkozó egyéb biztonsági előírásaival együtt segíti a megfelelő hulladékkezelési stratégiák kidolgozását és végrehajtását, valamint elősegíti az államokon belüli és az államok közötti kommunikációt és információcserét. Az ártalmatlanítás a radioaktív hulladék kezelésének utolsó lépése, amint azt a radioaktív hulladékok előzetes elhelyezéséről és a radioaktív hulladékok elhelyezéséről szóló Biztonsági Követelmények című kiadványok előírják. [91]

A NAÜ a radioaktív hulladékokat 6 fő osztályba sorolja, melyek a következők:

- mentességi szint alatti hulladék (EW),
- nagyon rövid élettartamú radioaktív hulladék (VSLW),
- nagyon kis aktivitású radioaktív hulladék (VLLW),
- kis aktivitású radioaktív hulladék (LLW),
- közepes aktivitású radioaktív hulladék (ILW),
- nagy aktivitású radioaktív hulladék (HLW).

Az egyes osztályokhoz ugyan nem egzakt módon, de meghatározza, hogy milyen mennyiségben tartalmazhat hosszú felezési idejű izotópot. Az 1. ábra a NAÜ ajánlásaiból származó hipotetikus elképzelést mutatja, amit úgy kell értelmezni, hogy a csoportok korlátjai aktivitás koncentráció értékben kerülnek megadásra, mely függ a felezési időtől. [91]



6. ábra: Radioaktív hulladékok osztályozása a NAÜ ajánlása szerint

készítette: szerző, forrás: [91]

Minden osztályhoz megadja a fő szempontokat, amelyet alkalmazva definiálhatók a kategóriák, illetve azok segítségével közelíthető az 1. ábra is. Ezek közül a javaslatnál felhasznált fontosabb szempontok a következők voltak: [91]

Nagyon rövid élettartamú radioaktív hulladék (VSLW):

- csak nagyon rövid felezési idejű izotópokat tartalmaz, amelyeket mindaddig tárolni lehet, míg a felszabadítási szint alá nem csökken az aktivitástartalma, ekkor a hatóság engedélyével felszabadítható,
- hosszabb felezési idejű izotópokból pedig csak annyit tartalmazhat, ami a felszabadítási szint alatt van,
- 100 napot ajánl a dokumentum a felezési idő határának.

Nagyon kis aktivitású radioaktív hulladék (VLLW):

- a felszabadítási szintet csak kis mértékben haladja meg az aktivitáskoncentrációja,
- alacsonyabb biztonsági követelményekkel létesíthető tároló,
- felszíni, vagy felszín közeli tárolókban biztonságosan elhelyezhetők.

Kis aktivitású radioaktív hulladék (LLW):

- a normál kezelés és szállítás alatt nem igényel árnyékolást, amihez a dokumentum a kis és közepes aktivitású hulladékok elválasztásához 2 mSv/h felületi dózisteljesítményt ajánl,

- felszín közeli tárolóba ajánlja az elhelyezését,
- kis mennyiségben tartalmazhat hosszú felezési idejű izotópokat is, az ajánlás szerint hosszú élettartamú alfa-sugárzó radionuklidokat (ez a koncentráció 4000 Bq/g egy gyűjtőcsomagolás esetében, és 400 Bq/g a teljes hulladék mennyiségre átlagolva), míg hosszú élettartamú béta- és/vagy gamma-sugárzó izotópokat az előzőeknél nagyobb mennyiségben, de az értéknek a tároló specifikumjaitól kell függenie.

Közepes aktivitású radioaktív hulladék (ILW):

- a végleges elhelyezéshez a hosszú felezési idejű izotópok miatt nagyobb mértékű gátakra lehet szükség.

Nagy aktivitású radioaktív hulladék (HLW):

- nagy koncentrációban tartalmaz rövid és hosszú felezési idejű izotópot egyaránt,
- számolni kell a hőfejlődéssel,
- az aktivitás-koncentrációra egy tipikus érték lehet a  $10^4$ - $10^6$  TBq/m<sup>3</sup>.

## 2.2 A hazai radioaktív hulladékok osztályozásának bemutatása

Hazánkban a radioaktív hulladék-osztályokat a 47/2003. ESzCsM rendelet [35] határozta meg. 2016. januárban a radioaktív hulladék tárolókkal kapcsolatos hatáskör változás miatt a rendelet módosítása vált szükségessé. A módosítás olyan részeket is hatálytalanított, amire a radioaktív hulladék osztályozáshoz szükség lett volna. Így fordulhatott elő, hogy a rendelet melléklete ugyan tartalmazta a radioaktív hulladékok osztályozásának meghatározását, ugyanakkor a rendelet előíró részében már nem szerepelt, hogy azt alkalmazni is kellene.

Egy későbbi módosítás következtében, amikor a sugárvédelmi hatáskör az OAH-hoz került, a radionuklidok mentességi aktivitás-koncentrációja és mentességi aktivitása szintjének meghatározásáról szóló 23/1997. (VII. 18.) NM rendeletben [92] szereplő mentességi szintek törlésre kerültek. A 47/2003. ESzCsM rendelet [35] szerinti osztályozás így olyan definíciókat, fogalmakat tartalmaz, melyeket már az Svr. szabályozott. [93]

A radioaktív hulladékok osztályozása a hazai hatósági rendszer folyamatos változtatásaival olyan helyzetbe került, hogy a korábban illetékes hatóság, szerv követelményei közül félig törölték azt, de az új szerv követelményei közé még nem került beépítésre. [93]

Ezen felül az is látható volt, hogy a szabályozásban szereplő osztályozási szempontok elavultak voltak, ugyanis az arra vonatkozó NAÜ ajánlást 2009-ben publikálták, míg a vonatkozó jogszabály 2003-ban került hatályba. [93]

Ezek miatt látható, hogy a radioaktív hulladék osztályozása hazánkban elavult, valamint a szabályozás nem volt megfelelő.

### **2.2.1 A radioaktív hulladékok osztályozására vonatkozó korábbi hazai szabályozás**

A következőkben bemutatom, hogy a radioaktív hulladék osztályozás hogyan került alkalmazásra a 47/2003 ESzCsM rendelet [35] szerint hazánkban.

A 47/2003 ESzCsM rendelet [35] először besorolta a radioaktív hulladékokat a nagy aktivitású osztályba, melybe a hulladék akkor tartozik, ha a hőtermelését a tárolás és elhelyezés tervezése és üzemeltetés során figyelembe kell venni. Itt pontos értéket nem határoz meg a rendelet, csak annyit ír elő, hogy figyelembe kell venni. Ezután a kis és közepes aktivitású osztályra azt mondja, hogy a hulladékot akkor kell ide sorolni, ha a hőfejlődés az elhelyezés (és tárolás) során elhanyagolható. A kis és közepes osztályt felosztja felezési idő szerint két részre, mégpedig a 30 év alatti felezési idejű, vagyis rövid élettartamú, valamint 30 év feletti felezési idejű, azaz hosszú élettartamú. Azt megengedi, hogy a rövid élettartamúban legyenek korlátozottan hosszú élettartamú, mégpedig hosszú élettartamú alfa-sugárzó radionuklidok (ez a koncentráció 4000 Bq/g egy gyűjtőcsomagolás esetében, és 400 Bq/g a teljes hulladék mennyiségre átlagolva). Ezután a kis és közepes aktivitású osztályt felbontja más szempont szerint két részre, mégpedig aktivitás-koncentráció szerint kis aktivitású és közepes aktivitású osztályra, megkülönböztetve, hogy a hulladék egy fajta izotópot, vagy több fajta izotópot tartalmaz-e. [93]

*2. táblázat: A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolása aktivitás-koncentráció alapján, 1 izotóp esetében*

*készítette: szerző, forrás: [93]*

Radioaktív hulladék osztály	Aktivitás-koncentráció (Bq/g)
Kis aktivitású	1 MEAK - $10^3$ MEAK
Közepes aktivitású	$> 10^3$ MEAK

ahol MEAK az adott izotóp mentességi aktivitás-koncentrációja.

Ha a radioaktív hulladék többfajta radioizotópot is tartalmaz, akkor az osztályozást a következők szerint kell elvégezni (3. táblázat):

3. táblázat. A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolása aktivitás-koncentráció alapján, több izotóp esetében [35]

készítette: szerző, forrás: [93]

Radioaktív hulladék osztály	Aktivitás-koncentráció viszonyítás
Kis aktivitású	$\sum_i \left( \frac{AK_i}{MEAK_i} \right) \leq 1000 \quad (1)$
Közepes aktivitású	$\sum_i \left( \frac{AK_i}{MEAK_i} \right) > 1000 \quad (2)$

ahol,  $AK_i$  a radioaktív hulladékban előforduló  $i$ -edik radioizotóp aktivitás-koncentrációja, míg a  $MEAK_i$  az  $i$ -edik radioizotóp mentességi aktivitás-koncentrációja.

A radioaktív hulladékok osztályozásához a 487/2015. Korm. rendelet [4] 43.§ (9) bekezdése szerinti nyitott radioaktív sugárforrásokkal kapcsolatos munkavégzésre vonatkozó sugárvédelmi előírások is hozzá tartoznak, melynek g) pontja szerint a 65 napnál rövidebb felezési idejű radioaktív hulladékot a laboratórium köteles az erre a célra kialakított, intézményen belüli átmeneti radioaktív hulladék-tárolóban tárolni mindaddig, amíg az radioaktív hulladéknak minősül. [93]

A hazai szabályozásnál meg kell említeni az MSZ 14344-1:2004 szabványt [94], ami a radioaktív hulladékok osztályozásával foglalkozik. Ez lényegében felfogható úgy, mint ami kiegészíti a 47/2003. ESzCsM rendeletet [35].

A szabvány szerint, ha reaktorok és gyorsítók működtetéséből származó szilárd radioaktív hulladék esetében alfa- sugárzás és aktinida jelenléte kizárható, illetve az osztályozás megbízhatóan nem végezhető el, akkor az osztályozás alapja az egyes göngyölegek felületi dózisteljesítménye lehet. [93]



4. táblázat. göngyölegek felületi dózisteljesítménye szerinti osztályozás

készítette: szerző, forrás: [93] [94]

A radioaktív hulladék osztályozása	Környezeti dózisegyenérték-teljesítmény $\mu\text{Sv/h}$
Kis aktivitású	< 300
Közepes aktivitású	300 – 10000
Nagy aktivitású	> 10000

A szabvány ugyanúgy megkülönböztet rövid, illetve hosszú felezési idejű izotópokat. Az a rövid élettartamú, aminek felezési ideje egész évre kerekítve kisebb, vagy egyenlő, mint 30 év. Erre a kerekítésre a Cs-137 izotóp miatt van szükség, aminek a felezési ideje 30,17 év. [93]

A szabvány szintén alkalmazza az aktivitás-koncentráció szerinti osztályozást, de a nagy aktivitású osztály alsó határához is meghatároz egy értéket.

### 2.2.2 A nemzeti program szerinti osztályozás

A kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok felelősségteljes és biztonságos kezelését szolgáló közösségi keret létrehozásáról szóló, 2011. július 19-i 2011/70/Euratom tanácsi irányelv [95] 4. cikke szerint az Európai Unió tagállamainak a kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok kezelésére vonatkozóan nemzeti politikát kell kidolgozniuk és fenntartaniuk. [96]

Magyarország nemzeti programja a 2011/70/Euratom tanácsi irányelv 12. cikkének és az Atv. [3] 5/C. §-ának megfelelően került összeállításra. [96]

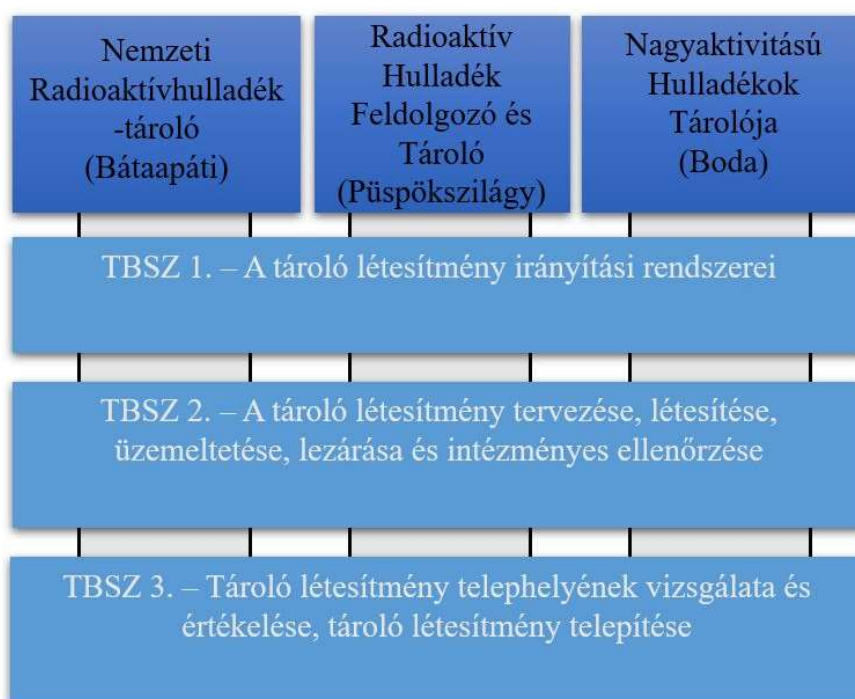
A nemzeti politikában rögzített alapelvek és peremfeltételek teljesülése mellett a nemzeti program elsődleges célja az ország területén képződött összes kiégett üzemanyag és radioaktív hulladék kezelésére vonatkozó tervek, műszaki megoldások – és azok finanszírozásának – bemutatása a keletkezéstől a végleges elhelyezésig. [96]

A nemzeti program szerint a nagyon kis aktivitású hulladék kategóriát 2018-ban be kellett vezetni, annak megfelelően a jogszabályi előírásait módosítani.

### 2.3 Radioaktív hulladék tárolókra vonatkozó hazai szabályozás

A tárolókra vonatkozó nukleáris biztonsági követelményeket a 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet [16] és mellékletei, a TBSZ-ek tartalmazzák. A TBSZ-ek az NBSZ-ekhez hasonlóan épülnek fel, de itt a létesítmények szerinti tagolódás nem, csak a tevékenység szerinti osztás jelenik meg. Az 1. kötet a tároló létesítmények irányítási rendszerére vonatkozó követelményeket tartalmazza, a 2. kötet a tároló létesítmény tervezésére, létesítésére, üzemeltetésére, lezárására és intézményes ellenőrzésére vonatkozik, míg a 3. kötet a tároló létesítmény telephelyének vizsgálatával és értékelésével kapcsolatos.

A TBSZ-ek felépítését szemlélteti a fent leírtaknak megfelelően a 7. ábra.



7. ábra: a Tároló Biztonsági Szabályzatok

készítette: szerző

### 2.4 A magyarországi nukleáris létesítmények radioaktív hulladék-tároló létesítmények

A radioaktív hulladék tekintetében a legnagyobb hulladék termelők a nukleáris létesítmények. Ezek között az atomerőmű messze a legnagyobb mennyiségben termel radioaktív hulladékot. A leszerelés során azonban minden létesítményben nagy mennyiségben keletkeznek elhelyezésre szánt radioaktív hulladékok, esetenként nagy darabokban.

A meglévő létesítményeken kívül a két új atomerőművi blokk majdani üzembe helyezése növelheti meg a termelt radioaktív hulladék mennyiségét.

#### **2.4.1 A hazai nukleáris létesítmények**

Magyarországon az Atv. [3] tartalmazza a nukleáris létesítmény meghatározását, ami szerint a következő létesítmények minősülnek nukleáris létesítménynek:

a) a dúsítóüzem, nukleáris üzemanyagot gyártó üzem, atomerőmű, újrafeldolgozó üzem, nukleáris üzemanyagot vizsgáló laboratórium, kutatóreaktor, oktatóreaktor, nukleáris kritikus és más neutronsokszorozás célját szolgáló rendszer, friss nukleáris üzemanyag tárolására és kiégett üzemanyag átmeneti tárolására szolgáló létesítmény,

b) az a) alpontban felsorolt nukleáris létesítményekhez közvetlenül kapcsolódó, ugyanazon a telephelyen található, radioaktív hulladék tárolására szolgáló létesítmények, amennyiben külön létesítménynek minősülnek;

A definíció alapján a következő nukleáris létesítmények találhatóak hazánkban.

##### **2.4.1.1 Paksi Atomerőmű**

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. négy VVER-440/V-213 típusú nyomottvizes blokkot üzemeltet. Ebben a típusban a reaktorok moderátora és a hőhordozó egyaránt könnyűvíz. Ez a típus a második generációs atomerőművek csoportjába tartozik. Minden blokkon 6 gőzfejlesztő van és mindegyik gőzfejlesztő külön hurokkal kapcsolódik a reaktorhoz. A típus egyik nagy előnye, hogy elődjéhez képest ez rendelkezik hermetikus térrel, ahol egy-egy buborékoltató kondenzációs elven működő lokalizációs torony helyezkedik el, a csőtöréses üzemzavarok kezelése érdekében. Ezekben a tornyokban egymás fölött elhelyezkedő bórsavas vízzel feltöltött tálcák és légcsapdák kaptak helyet.



*1. kép: A Paksi Atomerőmű látképe*

*Forrás: [97]*

Minden blokkhoz három aktív, üzemzavari helyzetben dízelgenerátorról villamosan megtáplált biztonsági rendszer tartozik, amelyeket passzív rendszerek egészítenek ki. Eredetileg a blokk névleges hőteljesítménye 1375 MW volt. 2006 és 2009 között mind a négy blokk teljesítményét sikeresen megnövelték, így jelenleg a blokkok hőteljesítménye 1485 MW, míg a villamos teljesítménye 500 MW. Blokkonként két telítettségű turbina üzemel.

Az erőműnek közös turbinacsarnoka, illetve a két-két blokknak közös reaktorcsarnoka van az ikerblokkos megoldásnak köszönhetően. Ennek köszönhetően a nagy értékű berendezéseket lehet közösen használni, nincs szükség 4 azonos berendezésre.

A biztonsági hűtővíz rendszer kivételével, ahol a nyomóág a szivattyúktól a kiegyenlítő tartályig közös a két blokkra, a blokkok a főberendezéseiket és a biztonsági rendszereket tekintve lényegében függetlenek egymástól.

A tervezés során a kiszolgáló rendszereket az erőműre közösen alakították ki, kihasználva a közös telephely és a blokkok egymás melletti elhelyezésének előnyeit.

A blokkokat eredetileg 30 évre tervezték, de a négy blokkra vonatkozóan 2012 és 2017 között a Paksi Atomerőmű megkapta az OAH-tól az üzemidő hosszabbítására vonatkozó engedélyt, mellyel további 20 évig üzemelhet az atomerőmű. A Kormány ugyanakkor döntést hozott, hogy a 4 blokk üzemidejét további 10 évvel meg kellene hosszabbítani, amennyiben az atomerőmű állapotát úgy ítéli meg az OAH.

### **2.4.1.2 Paks II**

A Paks II. Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság (Paks II. Zrt.) fő célja, hogy a jövőben a paksi telephelyen 2 új atomerőművi blokkot üzemeltessen. A választás a hazánkban már jól ismert technológiára esett, a VVER technológiára, ami egy nyomottvizes atomerőművi blokk, a reaktorok moderátora és a hőhordozója egyaránt könnyűvíz.

A Roszatom által kifejlesztett VVER-1200 blokk egy továbbfejlesztett harmadik generációs blokk típus, amely a világon legelterjedtebb, úgynevezett nyomottvizes blokk típusba tartozik.

A blokkok a Paksi Atomerőmű telephelyének környékén létesül. Ennek számos előnye van. Az infrastruktúra ennek megfelelően már kialakult, a környező lakosság elfogadja, sőt támogatja az atomerőművek üzemeltetését, illetve a hatósági szervek már az atomerőműhöz igazodva alakultak ki. A két új blokk látványtervét mutatja a négy régi blokk társaságában a 2. kép.



*2. kép: A két új blokk látványterve a négy régi blokk társaságában*

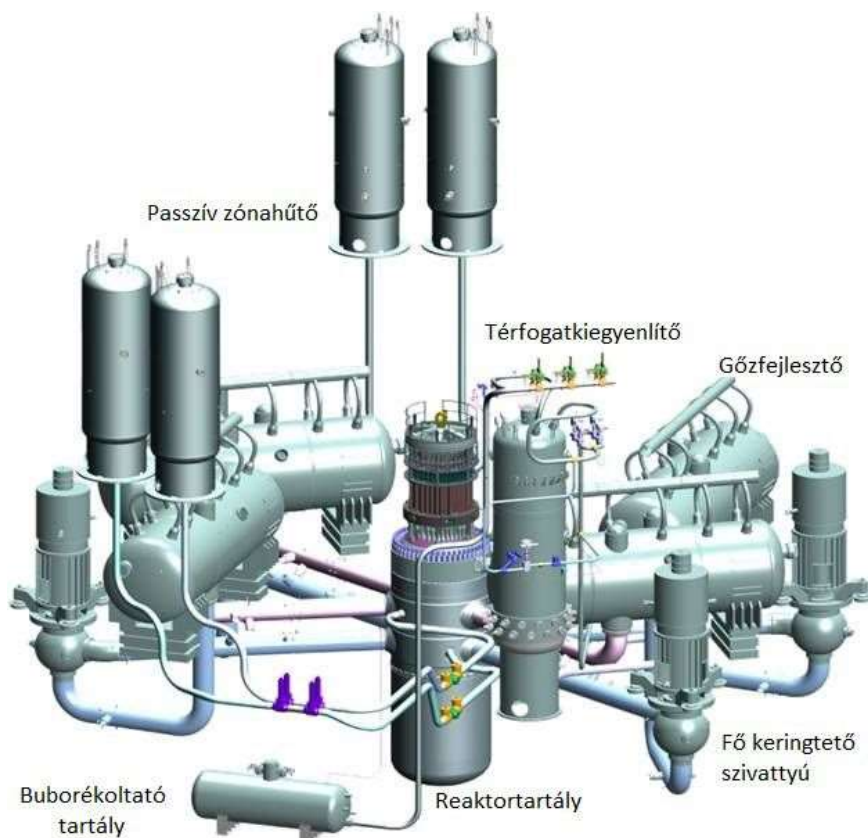
*Forrás: [98]*

A VVER-1200-as blokk főbb paramétereit a 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: A két új blokk fontosabb paramétereit  
 készítette: szerző, forrás: [98]

Jellemző megnevezése	Paraméter
Reaktor típusa	nyomottvizes
Termikus/ villamos teljesítmény	kb. 3220 / 1200 MW
Primerköri hurok száma	4
Gőzfejlesztők száma	4
Reaktor hűtővíz kilépő hőmérséklete	328,9 °C
Reaktor hűtővíz belépő hőmérséklete	298,2 °C
Primerkör nyomása	162 bar
Szekunderkör nyomása	70 bar
Primerköri térfogatáram	86000 m <sup>3</sup> /h
Üzemi élettartam	legalább 60 év
Rendelkezésre állás	>90%
Erőmű hatásfoka	37%

A VVER-1200-as blokk 4 hurokkal, mindegyik hurok egy-egy gőzfejlesztővel, fő keringtető szivattyúval rendelkezik. A primerköri nyomás 162 bar, a hőmérséklet a hideg ágon 298,2°C, míg a meleg ágon 328,9°C. Az üzemeltetését legalább 60 évre tervezik.

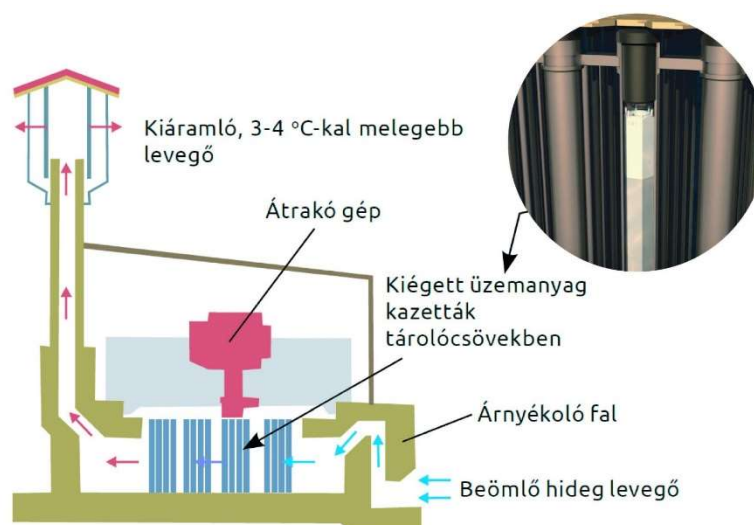


8. ábra: A VVER-1200-as blokk fővízkörének látványterve

Forrás: [98]

### 2.4.1.3 A Kiegett Kazetták Átmeneti Tárolója

A Paksi Atomerőmű szomszédságában egy moduláris felépítésű száraz tároló szolgál a Paksi Atomerőmű négy blokkjából származó kiegett fűtőelem tárolására. A tárolóban eredeti tervek szerint 50 évig tárolják a kiegett fűtőelemeket, majd a végleges elhelyezésre szolgáló tárolóba viszik azokat.



9. ábra: A KKÁT felépítése, sematikus ábra

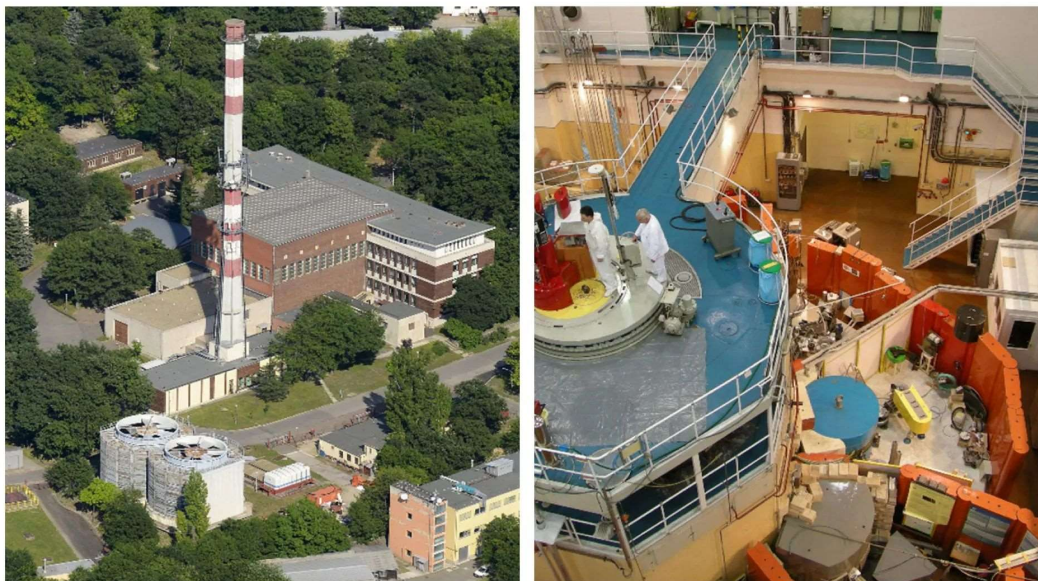
Forrás: [99]

A tárolóban a kazetták elhelyezésére alkalmas tárolókamrák száma modulrendszerben bővíthető, a modulok soros elhelyezése lehetővé teszi a közös fogadóépület és átrakógép alkalmazását. A kiegészített fűtőelem-kazettákat egyenként, függőleges helyzetű csövekben tárolják. A tároló-csőket nitrogén gázzal töltik fel, hogy a hosszú idejű tárolás során bekövetkező korróziós folyamatok kialakulását megelőzzék. A tároló-csőket betonfalakkal körülvett modulokban helyezkednek el. A kazetták maradékhő-termelése miatt szükséges hűtést a modulokban és az ahhoz kapcsolódó kürtőrendszerben kialakuló természetes légáramlás biztosítja. A hűtési folyamat önszabályozó. A hűtést biztosító levegő nem érintkezik a kazettákkal, amelyek hermetikusan elzárt környezetben vannak. [99]

#### 2.4.1.4 A Budapesti Kutatóreaktor

Az MTA Energiatudományi Kutatóközpont (korábban: KFKI Atomenergia Kutatóintézet) által üzemeltetett Budapesti Kutatóreaktor 1959-ben épült, majd 1986-1993 között a reaktoron teljes körű rekonstrukciót hajtottak végre. A rekonstrukció után először 2003-ban, majd 2013-ban ismét megtörtént a Budapesti Kutatóreaktor időszakos biztonsági felülvizsgálata. A nukleáris biztonsági felülvizsgálatok eredményei alapján a hatóság engedélyt adott a létesítmény további üzemeltetésére és a Végleges Biztonsági Jelentésében szereplő tevékenységek végzésére. Az üzemeltetési engedély 2023. december 15-ig érvényes. [100]



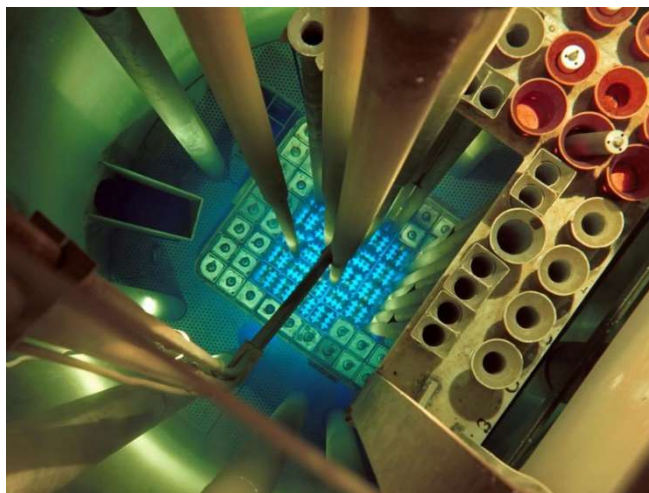


*3. kép: A Budapesti Kutatóreaktor látképe és a reaktorcsarnoka*

*Forrás: [100]*

A reaktor tartály típusú reaktor, a tartály anyaga alumínium ötvözet, hűtőközege és moderátora könnyűvíz, illetve névleges hőteljesítménye 10 MW.

#### ***2.4.1.5 Budapesti Műszaki és Gazdaság-tudományi Egyetem Oktatóreaktora***



*4. kép: Budapesti Műszaki és Gazdaság-tudományi Egyetem Oktatóreaktora*

*Forrás: [101]*

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézete által üzemeltetett oktatóreaktor 1971 óta szolgálja az oktatást és kutatást. Az Oktatóreaktor jelenlegi üzemeltetési engedélye 2017. június 30-ig érvényes.

A reaktor medence típusú reaktor, hűtőközege és moderátora könnyűvíz, valamint EK-10 típusú, 10% dúsítású üzemanyagot használ.

## 2.4.2 A magyarországi radioaktív hulladék-tárolók bemutatása

Magyarországon 2 üzemelő, 1 felszámolt és egy fejlesztés alatt álló radioaktív hulladék-tároló létesítmény található. A 10. ábra mutatja, hogy a tárolók leginkább az ország középső sávjában találhatók:

- a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló Püspökszilágyon,
- a Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló Bábaapátiban,
- a nagy aktivitású radioaktív hulladéknak szánt, jelenleg kutatás alatt áll, valamint
- a már korábban felszámolt solymári radioaktív hulladék lerakó.



10. ábra: A magyarországi radioaktív hulladék-tárolók elhelyezkedése

Forrás: [99]

#### **2.4.2.1 Solymári radioaktív hulladék-tároló**

1960-ban egy ideiglenes radioaktív hulladék-tárolót létesítettek Solymáron. A kis aktivitású hulladékot előre gyártott betongyűrűkben helyezték el, tömedékelés nélkül. Amikor a kutak megteltek, betonnal fedték be azokat. [99]

Miután a telephely hosszú idejű elhelyezésre alkalmatlannak bizonyult (elsősorban a talaj kedvezőtlen vízszigetelő tulajdonsága és a telephely hátrányos hidrogeológiája miatt), 1979-1980. folyamán a solymári telephelyről a hulladékot elszállították, a telephelyet megtisztították és bezárták. Ezt követően gondoskodtak a környezet folyamatos ellenőrzéséről és a hatóság korlátozott használat mellett felszabadította a területet. [99]

#### **2.4.2.2 Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló**

Hazánkban 1976-ban helyezték üzembe a kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésére szolgáló Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót, melynek telephelye Püspökszilágyon van, Budapesttől 40 km-re északkeletre. A tároló tipikus felszín közeli létesítmény, amely beton medencékből és az elhasznált zárt sugárforrások tárolására szolgáló kutakból áll. [99]

Az illetékes hatóság 1980-ban adta ki a tároló végleges működési engedélyét. Átvételi kritériumok hiányában a tároló a nukleáris technológiák és az izotópok alkalmazása során keletkezett majdnem minden fajta hulladékot fogadott. 1979-1980 között a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolóban helyezték el azokat a hulladékokat, amelyeket addig ideiglenesen Solymáron tároltak. [99]

A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót 1998. július 1-jétől a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. üzemelteti.

A földtudományi vizsgálatok szerint a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót nem lehet olyan mértékben bővíteni, hogy a Paksi Atomerőmű üzemeléséből, majd leszereléséből származó hulladékot is ott helyezték el. Így a Paksi Atomerőműben keletkező kis aktivitású szilárd hulladékot csak átmeneti megoldásként szállították a püspökszilágyi tárolóba. Ugyanebben az időben a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló kapacitását az atomerőmű pénzügyi támogatásával megnövelték. Ezzel a tároló összes kapacitása 5040 m<sup>3</sup> lett. [99]

A biztonsági értékelések eredményei ugyanakkor egyértelműen azt mutatják, hogy a tároló lezárását követően, a távolabbi jövőben bizonyos radioaktív hulladékok esetleges emberi behatolás esetén veszélyt jelenthetnek (lásd H fejezet). A tároló hosszú távú (elsősorban a jövő generációkat érintő) biztonságának növelésére ezért többéves program indult, amelynek keretében a kijelölt medencékből visszanyert hulladékból kiválogatják a 'kritikus' hulladékfajtákat, a többi hulladékot pedig lehetőség szerint tömörítve helyezik vissza a tárolómedencékbe, ezzel tárolási térfogatot szabadítanak fel. Így a 2004-ben betelt tároló továbbra is fogadni tudja majd az ország intézményi eredetű radioaktív hulladékait. [99]



*5. kép: A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló madártávlatból*

*Forrás: [99]*

#### **2.4.2.3 Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló**

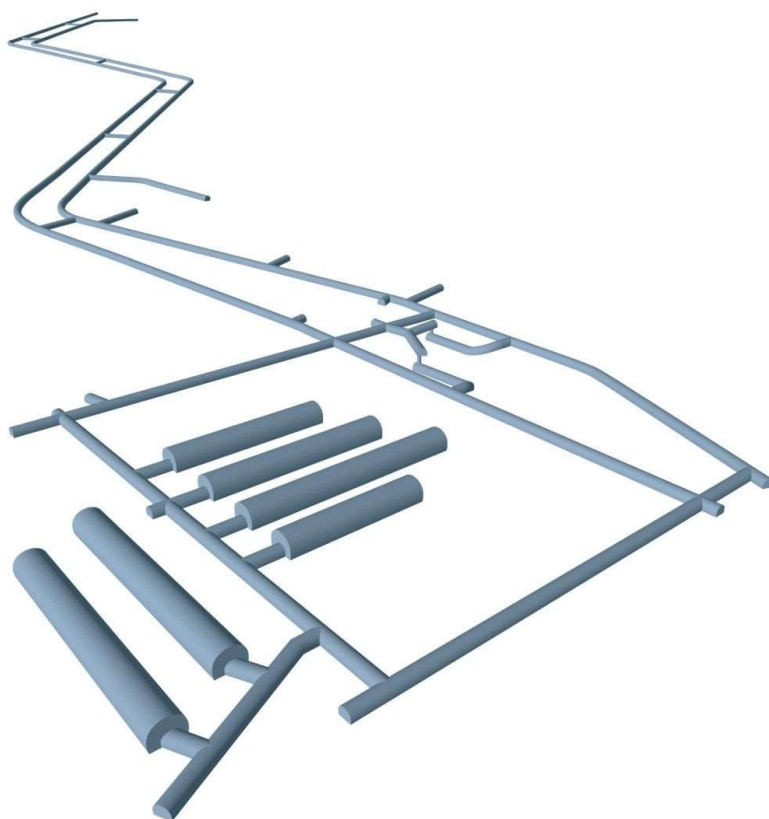
Mivel a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót lehetetlen oly módon kibővíteni, hogy az kielégítse az atomerőmű teljes szükségletét, több próbálkozás után 1993 elején nemzeti programot indítottak azzal a céllal, hogy megoldást találjanak az atomerőműből származó kis és közepes aktivitású hulladék végső elhelyezésére. [99]

Az előzetes geológiai vizsgálatok, valamint a biztonsági és gazdasági elemzések alapján, a környező lakosság befogadási hajlandóságát is figyelembe véve, 1996-ban javaslat született, hogy Bataapáti szomszédságában (mintegy 45 km-re délnyugatra Pakstól) végezzenek további vizsgálatokat egy gránitba mélyítendő geológiai tároló létesítése érdekében. [99]

1998 végén a Magyar Állami Földtani Intézet azt ajánlotta, hogy Bataapáti térségében kezdjék meg a részletes telephelyi jellemzést. [99]

Négyéves kutatási program eredményeként 2003-ra befejeződtek a felszíni földtani kutatási munkák. A földtani hatóság megállapította, hogy a telephely a vonatkozó rendeletben [III.3] megfogalmazott valamennyi követelményt teljesíti, így földtanilag alkalmas kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék elhelyezésére. [99]

A tároló létesítésének első fázisában, 2008-ban elkészültek a felszíni létesítmények, ideiglenes tárolási lehetőséget biztosítva a Paksi Atomerőmű szilárd hulladékainak egy része számára, mivel az atomerőmű tárolókapacitása szűkké vált. A Nemzeti Radioaktívhulladék-tároló 2008. szeptember 25-én üzembe helyezési engedélyt kapott (amely kiterjed a felszíni telephely üzemeltetésére) az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat területileg illetékes Sugáregészségügyi Decentrumától. [99]



11. ábra: A Nemzeti Radioaktívhulladék-tároló sematikus ábrája

Forrás: [99]

2011 végéig elkészült az első két tároló-kamra (I-K1, I-K2), 2012-ben az engedélyező hatóság, a Tolna Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve, a Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló eddig megvalósult részére, a felszíni létesítményre és az I-K1 kamrára megadta az üzemeltetési engedélyt, amely 2012. szeptember 10-én jogerőssé vált. Az első vasbeton konténer leszállítására és végleges elhelyezésére ünnepélyes keretek között 2012. december 5-én került sor. [99]

2014. július 1-től az OAH vette át az engedélyező szerepet, így az új üzemeltetési engedélyt az OAH 2017. szeptember 5-én adta ki, mely az I-K2 kamrára is kiterjedő.

2017-ben helyezték üzembe az I-K2 kamrát, az RHK Kft. párhuzamosan az I-K3 tároló kamrában kialakítandó vasbeton medence és technológiai rendszerek bővítésére vonatkozó kivitelezési munkákat is megindította.

#### ***2.4.2.4 Nyugat-mecseki kutatás***

Magyarországon a hosszú élettartamú és a nagy aktivitású radioaktív hulladékok, valamint a kiégett fűtőelemek (együtt a továbbiakban: nagy aktivitású hulladék) átmeneti tárolása megoldott, ugyanakkor a végleges elhelyezésük megoldása egy régóta kutatott terület. [99]

1993-ban kezdődött a kutatási program, ami egy nagy aktivitású hulladék végleges elhelyezésének telephelyét vizsgálta. Akkor a mecseki uránbányából nyitott vágatokban, a Bodai Agyagkő Formáció vizsgálatát végezték. Nem tártak fel olyan körülményt, ami alkalmatlanná tenné a kőzetet a telephely számára. Ezt követően 2000-ben indult egész országra kiterjedően egy értékelés, aminek eredménye azt mutatta, hogy a Bodai Agyagkő Formáció a legalkalmasabb a telephely számára. Ezt követően az RHK Kft. több ütembe tagolva folytatta a kutatásokat, majd 2018-ban engedély kérelmet nyújtott be az OAH-nak a Bodai Agyagkő Formáció telephelykutatási keretprogramjára vonatkozóan, amit az OAH 2019-ben jóváhagyott. Ez a keretprogram 2032-ig tartalmazza a feladatokat. [99]

A tárolóval kapcsolatos fő feladatok tervezett ütemezése a következő: [99]

2019-2032: felszíni földtani kutatás,

2033-2038: felszín alatti földtani kutatás – kutatólabor létesítése,

2039-2054: kutatólabor üzemeltetése, kutatás-fejlesztési tevékenységek végrehajtása,

2055-2063: felszín alatti tároló létesítése, üzemeltetési engedély megszerzése,  
2064-2079: tároló üzemeltetése, a kiégett üzemanyag beszállítása és elhelyezése,  
2080-2084: tároló végső lezárása.



6. kép: Egy fúrótorony és kiszolgáló létesítményei a Nyugat-mecseki kutatási területen

*Forrás: [99]*

A tervekből látható, hogy a tároló üzemelése még távoli feladat, de annak biztonsági súlya miatt időben fel kell készülni rá, illetve az alátámasztását el kell készíteni.

## **2.5 Korábbi kutatási munkák**

Solymosi József és szerzőtársai 1999-ben megjelent közleményükben összefoglaló áttekintést adtak a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Társaság (mai nevén Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság) feladatairól, valamint a hazai radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére létrehozott nemzeti projekt keretében végzett tevékenységről. [102] A szerzők megfogalmazták, hogy szükség van a paksi atomerőmű hulladékainak elhelyezési lehetőségeinek fejlesztésére. Nem csupán az üzemeltetési hulladékot vették alapul, hanem a leszerelés során keletkező hulladékokat is.

A leszerelés során keletkező hulladékok nagy része viszont a nagyon kis aktivitású hulladékok közé tartozhatnak, így fontos, hogy definiáljuk ezt a kategóriát is. A nagyon kis aktivitású hulladék kategória bevezetésével lehet elérni a szerzők által vizsgált kérdés fenntartható fejlődését. Ezen felül szükségessé válhat a nagy aktivitású hulladék kategória fejlesztése is.

Halász László és társai cikkükben egy olyan radioaktív hulladékokat csökkentő eljárást mutattak be, amivel elkülöníthetők a transzuránok, ezzel drasztikusan csökkentve a tárolási időtartamot. Ezt az eljárást nevezték pyrometallurgiai eljárásnak. Ezen felül bemutatták a Yucca Mountain-be tervezett kiégett fűtőelem lerakót, illetve az ott alkalmazni kívánt fűtőelem tároló acél tartályokat. [103] A szerzők rámutattak, hogy a radioaktív hulladékok elhelyezését fejleszteni szükséges, aminek lehetőségei közé a nagyon kis aktivitású hulladék kategória bevezetése is beletartozik. A cikkben bemutatták, hogy a radioaktív hulladékok mennyiségének csökkentése reprocesszálnási technikák segítségével megoldható. A nagyon kis aktivitású hulladék kategória bevezetésével a kis és közepes aktivitású hulladékok mennyisége is csökkenthető, amennyiben egy erre a célra alkalmas tároló létesülne. Ezért fontos, hogy pontosan kerüljön definiálásra ez a kategória.

A radioaktív hulladékokkal kapcsolatos jogszabályokat, illetve a tárolókra vonatkozó követelményeket Horváth Kristóffal, illetve Kátai-Urbán Lajossal foglaltam össze korábbi cikkünkben. Ezen felül a sugárvédelemmel és a védettséggel kapcsolatos jogszabályok is kigyűjtésre kerültek. [18]

Körmendi Krisztina és társa kutatása során megállapította, hogy a radioaktív hulladékok, a kiégett tüzelőanyag keletkezése a leggyakoribb ellenérv az atomerőművekkel szemben, ugyanakkor megállapították, hogy veszélyes és normál ipari hulladék viszont fajlagosan jóval kevesebb keletkezik, mint más erőművekben. [104] A radioaktív hulladékok megfelelő kezelése érdekében fontos, hogy a hulladék osztályozási kritériumok jól kerüljenek meghatározásra. Ez a cikk megállapításai szerint növelheti az atomerőmű elfogadottsági szintjét is.

Pátzay György cikkében bemutatta, hogy a paksi atomerőmű vizeiben lévő radioaktív izotóp tartalmat hogyan lehet eltávolítani, ezzel is csökkentve a folyékony radioaktív hulladék mennyiségét. [105] Itt megjegyezném, hogy olyan eljárásokat alkalmaz, amivel bizonyos esetekben olyan radioaktív hulladékok is keletkezhetnek, aminek kezeléséhez biztosítani kell speciális feltételeket. Ilyenek lehetnek az alkalmazott szűrők.



Zagyvai Péter és társa egy egyetemi jegyzetben leírták a radioaktív hulladékok osztályozásának hazai szabályozási rendszerét, elmondták, hogy a radioaktív hulladékokat aktivitás-koncentráció, felezési idő, illetve dózisteljesítmény szerint osztályozzák. [106: 28-32]

A leszerelés és a környezeti remediációs programok globális végrehajtásának a fejlődése témakörökkel foglalkozó nemzetközi konferencián egy poszterrel beszámoltam a magyarországi szabályozási rendszer változásairól, a radioaktív hulladék-tárolók és a sugárvédelmi felügyeleti feladatok változásáról. [69]

Ojovan professzor által szerkesztett kézikönyv is a NAÜ ajánlásain [6] alapuló radioaktív hulladék osztályozását írja le, majd a könyvében részletesebben foglalkozik azok kezelési technikáival. [107: 3-5] A nagyon kis aktivitású hulladék bevezetésével fontossá válik, hogy az ilyen hulladékok kezelése hogyan történik. Ennek vizsgálata során ez a kézikönyv segítséggel szolgálhat.

Az atomerőműből származó radioaktív hulladékok összetételének meghatározását nem lehet mérésrel megtenni, mert olyan nehezen mérhető izotópok is jelen vannak, amiknek mérése csak elválasztásos technikákkal lenne lehetséges. Ezért szükség van az úgynevezett scaling-faktoros technikák kidolgozására, aminek az alapja, hogy jelen vannak olyan gamma-sugárzó izotópok, amelyeknek méréséhez megfelelő műszerek állnak rendelkezésre. Ezen izotópok aktivitásának meghatározásából lehet következtetni más izotópok jelenlétére az adott hulladék csomagban. Vincze Árpád és társai már az 1990-es évek végén ilyen technikák alkalmazásával, fejlesztésével foglalkoztak. [108] [109]

Az egykori Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet a Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpontjával együttműködve foglalkoztak a leszereléssel kapcsolatos hazai szabályozás fejlesztésével, melynek során a nagyon kis aktivitású hulladék bevezetését is javasolták. A javaslatuk szerint a nagyon kis aktivitású hulladékok határának a mentességi aktivitás tízszeresét javasolták míg a hosszú élettartamú és alfa-sugárzó radionuklidokra együttesen 40 Bq/g egy gyűjtőcsomagolás esetében, és a teljes hulladék mennyiségre átlagolva 4 Bq/g lehetne a korlátozás. [110]

## **2.6 Nemzetközi gyakorlatok a radioaktív hulladék osztályozásra**

A nemzetközi gyakorlatokat áttekintettem annak érdekében, hogy a jó gyakorlatokat azonosítani tudjam és az alapján alakítsam ki a hazai radioaktív hulladék osztályozási rendszert. A kutatás során a következő nemzetek példáit elemeztem:

- Egyesült Királyság,
- Ausztria,
- Szlovákia,
- Cseh Köztársaság,
- Finnország.

Ezeket a nemzeteket azért gondolom Magyarország tekintetében kiemeltnek, mert Szlovákiának, a Cseh Köztársaságnak és Finnországnak hasonló típusú atomerőműve van, így hasonló típusú hulladékok keletkezésére kell számítani. Az Egyesült Királyságban a radioaktív hulladékok kezelésére, elhelyezésére számos lehetőség, technológia van, így a radioaktív hulladékok osztályozása révén is készülnie kell ezekre a folyamatokra. Ausztria nem rendelkezik üzemelő atomerőművel, mivel sosem helyezték üzembe a megépített atomerőművet. Számomra pont emiatt érdekes, hiszen atomerőmű eredetű radioaktív hulladékkal nem kell számolnia, csupán intézményi eredetű radioaktív hulladékokkal.

### **2.6.1 Egyesült Királyság**

A NAÜ gyakorlatának megfelelően aktivitás szerint osztályozza a hulladékokat. Két főcsoportot alkalmaz, a nagyobb aktivitással rendelkező hulladék, melyek a következők: [111]

- Nagy aktivitású hulladék: Hulladékok, amelyekben a hőmérséklet jelentősen megemelkedhet radioaktivitásuk következtében. Ezért a hőtermelést (jellemzően  $2 \text{ kW/m}^3$ ) figyelembe kell venni a tároló, vagy a lerakó tervezése során.
- Közepes aktivitású hulladék: A közepes aktivitású hulladék (ILW) az a hulladék, melynek aktivitása meghaladja az alacsony aktivitású hulladék felső határát, de nem termel jelentős mennyiségű hőt.

A másik főcsoport a kis aktivitással rendelkező hulladék, melyek a következők: [111]

- Kis aktivitású hulladék: Hulladékok, amelyek radioaktív tartalma nem haladja meg a 4 Gigabecquerel/tonna alfa-bomló, vagy a 12 Gigabecquerel/tonna béta/gamma-bomló izotópok aktivitását.
- Nagyon kis aktivitású hulladék (VLLW): A kis aktivitású hulladék egy alkategóriája. Olyan hulladék, amely biztonságosan ártalmatlanítható a települési, kereskedelmi vagy ipari hulladékkal együtt, vagy meghatározott hulladéklerakó helyeken elhelyezhető. Két alkategóriája van:

- Nagy mennyiségű VLLW: Hulladékok, amelyek maximális koncentrációja 4 MBq (megabecquerel) tonnánként az összaktivitásra vonatkozóan, és amelyek meghatározott hulladéklerakókon helyezhetők el. A tríciumra további határérték vonatkozik.

- Kis mennyiségű VLLW: Hulladékok, amelyek biztonságosan ártalmatlaníthatók nem meghatározott rendeltetési helyre kommunális, kereskedelmi vagy ipari hulladékkal együtt. Minden 0,1 m<sup>3</sup> anyagnak kevesebb, mint 400 kBq (kilobecquerel) összaktivitást tartalmazhat, vagy az egyes tételek 40 kBq-nél kevesebb összaktivitást tartalmazhatnak. További határértékek vonatkoznak a C-14-re és a tríciumra.

### 2.6.2 Ausztria

Felszabadítható hulladék: Olyan hulladék, amely megfelel a mentesítési kritériumoknak. Ez a kategória a NAÜ GSG-1 szerinti „mentesített hulladék” kategóriájának felel meg. [112]

Átmeneti radioaktív hulladék: Olyan (főleg gyógyászati eredetű) radioaktív hulladék, amely az átmeneti tárolás ideje alatt lebomlik (pl. 100 napnál rövidebb felezési idejű hulladék), majd alkalmas lehet a hatósági ellenőrzési rendszeren kívüli kezelésre a felszabadítási szinteket betartva. Az átmeneti fázisban lévő, orvosi alkalmazásokból származó I-125 izotópot tartalmazó, rövid élettartamú hulladékot, a gyártó telephelyein, azaz a kórházakban hagyják lebomlani, vagy a Seibersdorfi hulladék lerakóba viszik bomlási tárolásra. Ez megfelel a nagyon rövid élettartamú hulladék osztálynak a NAÜ GSG-1 besorolása alapján. [112]

Kis és közepes aktivitású hulladék (LILW): Ezekben a hulladékokban a radionuklidok aktivitás koncentrációja akkora, hogy az elhelyezés során a hőenergia-termelés kellően alacsony legyen. Ezek az elfogadható hőteljesítmény értékek a biztonsági értékelések alapján kerülnek meghatározásra a létesítmény specifikumjainak megfelelően. [112]

- Rövid élettartamú kis és közepes aktivitású hulladék (LILW-SL): ebbe a kategóriába tartoznak azok a radioaktív hulladékok, amelyek felezési ideje kisebb vagy egyenlő, mint a Cs-137 és a Sr-90 (körülbelül 30 év) felezési ideje, valamint az alfa-bomló, hosszú élettartamú radionuklidok koncentrációja korlátozott (alfa-kibocsátó radionuklidok 4000 Bq/g lehet az egyes hulladékcsomagokban és a teljes hulladéktérfogóban 400 Bq/g lehet).

– Hosszú élettartamú kis és közepes aktivitású hulladék (LILW-LL): ebbe a kategóriába tartoznak azok a radioaktív hulladékok, melyekben a hosszú felezési idejű alfa-bomló izotópok koncentrációja meghaladja a rövid élettartamú hulladéokra vonatkozó határértékeket.

Nagy aktivitású hulladék (HLW): Olyan hulladék, amelynek aktivitáskoncentrációja elég magas ahhoz, hogy jelentős mennyiségű hőt termeljen a radioaktív bomlási folyamat során, vagy nagy mennyiségű, hosszú élettartamú radionuklidokat tartalmazó hulladék, amelyet figyelembe kell venni a tároló létesítmény tervezésénél. [112]

### 2.6.3 Szlovákia

A radioaktív hulladékok (NAÜ GSG-1 szerinti) osztályozása a radioaktív hulladékkal történő tevékenységükön alapul a következők szerint: [113]

a) átmeneti radioaktív hulladékok: azok a hulladékok, amelyek aktivitása a tárolás során a környezetbe kerülés határértéke alá esik,

b) nagyon kis aktivitású radioaktív hulladékok: azok a hulladékok, amelyek aktivitása valamivel meghaladja a környezetbe jutás határértékét, főként rövid felezési idejű, vagy alacsony koncentrációjú, hosszú felezési idejű radionuklidokat tartalmaznak, és amelyek a tárolás során alacsonyabb fokú elszigetelést igényelnek a környezettől a mérnöki gáton keresztül. Ilyen tároló lehet a felszíni típusú radioaktív hulladék-tárolók,

c) kis aktivitású radioaktív hulladék: azok a hulladékok, melyekben az átlagos aktivitáskoncentráció a hosszú felezési idejű, különösen az alfa-sugárzást kibocsátó radionuklidok esetében kisebb, mint 400 Bq/g és lokálisan kisebb, mint 4000 Bq/g. Ezen hulladékok elhelyezése során a hőtermeléssel nem kell tervezni és a kezelést követően megfelel a felszíni típusú radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó biztonságos üzemeltetési határértékeknek és feltételeknek,

d) közepes aktivitású radioaktív hulladék: azok a hulladékok, melyek átlagos aktivitáskoncentrációja a hosszú felezési idejű radionuklidok, különösen az alfa-sugárzást kibocsátó radionuklidok esetében eléri vagy meghaladja a 400 Bq/g-ot, lehetséges a hőtermelés, és az eltávolítására tett intézkedések kisebbek, mint nagy aktivitású radioaktív hulladékok esetében, amelyek a kezelést követően nem felelnek meg a felszíni típusú radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó biztonságos üzemeltetési határértékeknek és feltételeknek,

e) nagy aktivitású radioaktív hulladék: azok a hulladékok, amelynek a hosszú felezési idejű, különösen az alfa-sugárzást kibocsátó radionuklidok átlagos aktivitás-koncentrációja meghaladja a kis aktivitású radioaktív hulladékokra előírt értékeket, a megtermelt hőt el kell vezetni, és csak földalatti típusú radioaktív hulladék-tárolókban helyezhetőek el.

#### **2.6.4 Cseh Köztársaság**

A szilárd radioaktív hulladékok besorolása részben az elhelyezésük módja szerint van besorolva: [114]

a) átmeneti radioaktív hulladék: az a hulladék, amely legfeljebb 5 éves tárolás után a radioaktivitása a felszabadítási szintek alá csökken,

b) nagyon kis aktivitású hulladék: az a hulladék, amelynek radioaktivitása magasabb, mint az átmeneti radioaktív hulladéké, de az elhelyezés során semmilyen különleges intézkedést nem igényel;

c) kis aktivitású hulladék: az a hulladék, amelynek radioaktivitása nagyobb, mint az átmeneti radioaktív hulladéké, ugyanakkor korlátozott mennyiségben tartalmaz hosszú élettartamú radionuklidot;

d) közepes aktivitású hulladék: az a hulladék, amely jelentős mennyiségű hosszú felezési idejű radionuklidot tartalmaz, ezért nagyobb fokú elszigetelést igényel a környező környezettől, mint a kis aktivitású hulladék,

e) nagy aktivitású hulladék: az a hulladék, amelynél a tárolás és ártalmatlanítás során figyelembe kell venni a benne lévő radionuklidok bomlása során keletkező hőt. A hulladékot az átvételi követelményeknek megfelelően dolgozzák fel és kezelik, és több száz méterrel a föld alatt, mély geológiai tárolókban kell elhelyezni.

#### **2.6.5 Finnország**

A nukleáris létesítményekből – beleértve az atomerőműveket is – származó nagyon kis, kis és közepes aktivitású hulladékok osztályozása aktivitás-koncentrációkon alapul. Az atomerőmű ellenőrzött területéről származó szilárd és folyékony hulladékok szinte kizárólag rövid élettartamú béta- és gamma-sugárzókat tartalmaznak, és a következő aktivitási kategóriákba sorolhatók: [115]

– Nagyon alacsony aktivitású hulladék (VLLW): olyan hulladék, amelynek jelentős radionuklidjainak átlagos aktivitáskoncentrációja nem haladja meg a 100 kBq/kg értéket és az összaktivitása nem haladja meg az 1 TBq értéket,  $\alpha$ -bomló izotópok esetében 10 GBq értéket.

– Alacsony aktivitású hulladék (LLW): olyan hulladék, amely olyan kevés radioaktivitást tartalmaz, hogy speciális sugárvédelmi intézkedések nélkül kezelhető. A hulladék aktivitáskoncentrációja nem haladhatja meg az 1 MBq/kg értéket.

– Közepes aktivitású hulladék (ILW) olyan hulladék, amely akkora mértékben tartalmaz radioaktivitást, hogy a hulladék feldolgozása során hatékony sugárvédelmi intézkedésekre van szükség. A hulladék aktivitáskoncentrációja általában 1 MBq/kg és 10 GBq/kg között van.

A lerakóra vonatkozó besorolást a STUK Y/4/2018 rendelet tartalmazza. Ennek megfelelően megkülönbözteti a rövid és a hosszú élettartamú hulladékot: [115]

– Rövid élettartamú hulladék az a nukleáris hulladék, amelynek aktivitáskoncentrációja 500 év elteltével a 100 MBq/kg szint alá csökken minden egyes elhelyezett hulladékcsomagban, valamint az átlagos aktivitáskoncentrációja 10 MBq/kg alá csökken az adott tároló helyiség tekintetében.

– Hosszú élettartamú hulladék az a nukleáris hulladék, amelynek aktivitáskoncentrációja 500 év elteltével meghaladja a 100 MBq/kg értéket egy adott hulladékcsomagban, vagy meghaladja az átlagos aktivitáskoncentrációja a 10 MBq/kg egy adott tárolóhelyiség tekintetében.

Nagy aktivitású az a hulladék, amelyben a fentebb meghatározott kritériumokat meghaladja, vagy amelynél a hőtermeléssel a tervezés során számolni kell.

## **2.7 Fejlesztési javaslat a radioaktív hulladékok osztályozására**

A fejlesztési javaslat elkészítése során több szempont is volt, amit szem előtt kellett tartani. Ezek a szempontok a következők voltak: [96]

- a korábbi rendszert részben felhasználva, adaptálásra került az, hogy a Nemzeti Politika alapelveivel [116] összhangban legyen,
- inkább kiegészítse, sem mint alapjaiban megváltoztassa a jelenlegi osztályozási rendszert, valamint
- a már meglévő tárolókra alkalmazni lehessen.

A vizsgálat során megállapítottam, hogy a nagyon kis aktivitású hulladék osztályra szükség van, azt több forrás is megerősíti, de Magyarországon még nem került bevezetésre. A Nemzeti Program bemutatja az akkor aktuális radioaktív hulladék osztályozási rendszert, melynek nagy hiányossága a nagyon kis aktivitású hulladék osztály, mivel a nemzetközi ajánlások egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek arra. Ezen kívül a NAÜ is önálló osztályként alkalmazza a nagyon kis aktivitású hulladék osztályt, valamint a NAÜ által kiadott útmutató ajánlást tesz annak bevezetésére. [91] [96]

A Stratégiai Környezeti Vizsgálat szerint legalább 10 évre van szükség egy nagyon kis aktivitású hulladék tároló létesítéséhez, így annak érdekében, hogy a 2025-re, illetve a 2026-ra tervezett két új atomerőművi blokk üzemi radioaktív hulladékainak elhelyezésére használni lehessen, 2017-re be kell vezetni az új kategóriát a hazai szabályozásba is. [116]

A nagy aktivitású hulladékok osztályozásánál a korábbi rendszer nem fogalmazott meg aktivitás értékre vonatkozó kritériumot a kis és közepes aktivitású hulladék osztállyal szemben. A fejlesztési javaslatba beépítettem egy aktivitás kritériumot a nagy aktivitású hulladéokra is, így nem csak abban az esetben kell mindenképpen nagy aktivitású hulladékba sorolni, ha a hőtermeléssel számolni kell, hanem abban az esetben is, ha a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet [17] 1. melléklete szerint a radioaktív hulladék kategóriája 1-esbe sorolandó. Ezzel az aktivitás érték alkalmazással eltértem az Svr-ben alkalmazott mentességi aktivitás értékektől, melynek alkalmazásával kettős céлом volt. Egyrészt, szükség volt egy kritérium értékre, ami nem csupán a nagy aktivitású sugárforrásokat sorolja be, hanem azokat a radioaktív hulladék csomagokat is, melyek a nagy aktivitású sugárforrásokhoz hasonló aktivitással rendelkeznek. Másrészt, ezek a hulladék csomagok nem a tárolóban jelenthetnek igazán nagy veszélyt, hanem a szállításuk során, míg eljutnak odáig.

A fenti aktivitáskritériumokkal ezt a célt elértem, hiszen ezen aktivitás, illetve aktivitás-koncentráció értékek meghatározásakor más útvonalakkal számoltak. Fizikai védelmi szempontból nem az elhelyezésből származó dózisok a mérvadók a számításokhoz, hanem azt szeretnék tudni, hogy az elhelyezés előtt milyen veszélyeket, dózisokat okozhat az esetleges elvesztése, a csomag sérülése stb. [93]

Az első gondolatom az volt, hogy a kis és közepes aktivitású hulladékok elválasztására a hulladék csomag külső felületétől 10 cm-re mérhető dózisteljesítmény használatára kerüljön sor. Ezt a NAÜ ajánlása alapján határoztam el, valamint sugárvédelmi szempontokat is szem előtt tartva jött létre.

A rendelet tervezet egyeztetése során visszatértünk az eddig is alkalmazott, aktivitás-koncentráció szerinti elválasztáshoz. A cél a NAÜ ajánlásnak megfelelően az volt, hogy úgy történjen a kis és közepes aktivitású hulladékok elkülönítése, hogy a kis aktivitású hulladékok esetében nem szükséges árnyékolást alkalmazni a kezelés során, míg a közepes aktivitásúnál szükséges. [93]

A dózisteljesítmény értékét 0,2 mSv/h-nak állapítottam meg, ami ugyan jóval alatta marad a NAÜ ajánlásnak (2 mSv/h) [91], ugyanakkor az MSZ 62-7 szabvány [117] ezt az értéket javasolja a munkahelyi hulladéktárolóban a közlekedési útvonalakon, mint megengedett dózisteljesítmény. A szakmai megbeszélésen gyakorlati szempontok jöttek elő, hogy miért nem lehet alkalmazni ezt a megkülönböztetést. A kis és közepes aktivitású hulladékoknak az elhelyezés szempontjából ugyan nincs gyakorlati jelentősége, hiszen az átvételi kritériumok alapján történik annak vizsgálata, hogy az adott hulladék tárolóban elhelyezhető-e a radioaktív hulladék, de különböző adatszolgáltatási feladatok teljesítése szempontjából nehézkes lehetne az átállítás. Minden évben az RHK Kft-nek a NAÜ, illetve az EU felé le kell jelentenie, hogy mekkora mennyiségű kis, illetve közepes aktivitású hulladékkal rendelkezik. A már elhelyezett hulladékok esetében a felületi dózisteljesítmény nem ismert, hiszen a bomlások számával változik az aktivitás, így nem lehet megmondani, hogy azok melyik osztályhoz tartoznak. Az addigi gyakorlatnak megfelelő aktivitás-koncentráció szerinti besoroláskor pedig az számolható. Ezért a hulladék kategória elválasztására alkalmazott szabályozás nem épülhet a felületi dózisteljesítményre, annak ellenére, hogy sok esetben igen kézenfekvő megoldás lehetne a számított aktivitás értékkel szemben. [93]

A felületi dózisteljesítmény mérésére alkalmas hazai gyártmányú műszerek is rendelkezésre állnak. Ilyen a Solymosi József és társai által kifejlesztett Gammacont elnevezésű sugárzásmérő műszer is [118], mai nevén IH-95. Az IH-95 sugárzásszint- és szennyezettségmérő műszer korszerűsítéséről írtak cikkükben Bäumer és társai. [119] [93]

Megvizsgáltam a nagyon kis aktivitású hulladék osztály bevezetésének lehetőségeit is. A javaslatom alapja, hogy csak olyan radioaktív izotópot tartalmazzon a nagyon kis aktivitású hulladék, aminek felezési ideje egész évre kerekítve 30 év, vagy az alatti.



Ezt úgy lehet megfogalmazni, hogy figyelembe véve azt, hogy itt nagy mennyiségű, tömegű hulladékokról beszélünk, 30 év felezési idő feletti izotópok mennyiségének a felszabadítási szint alatt kell lennie, vagyis a jelenlévő radioaktív izotópokra igaznak kell lennie az alábbi képletnek, ahol az  $\dot{A}MEAK$  az Svr. [4][9] 1. melléklet B oszlopa szerinti általános mentességi aktivitás-koncentrációját az adott izotópra, az  $AK$  pedig az adott izotóp aktivitás-koncentrációját jelenti. [93]

$$\sum_i \left( \frac{AK_i}{\dot{A}MEAK_i} \right) \leq 1 \quad (3)$$

Ezt követően meghatároztam a radioaktív hulladékban található 30 év, vagy annál kisebb felezési idejű izotópokra vonatkozó tartalmát. A könnyebb érthetőség, valamint az átláthatóság érdekében készítettem egy ábrát (12. ábra), amiből kiolvasható, hogy egy 31 év felezési idejű izotóp az eltelt idővel mekkora aktivitásra, vagy aktivitáskoncentrációra csökken. A számítás célja, hogy a tároló tervezett élettartama alatt a hulladékban található radionuklidok mennyisége az Svr. [9] 1. melléklet C oszlopa szerinti specifikus mentességi aktivitás-koncentráció (a továbbiakban: SMEAK) szintre csökkenjenek, bomoljanak. Persze ez egy fikcionális állapot, hiszen az aktivitáskoncentráció nem lehet maximális a teljes tárolóban, így kevesebb idő is elegendő a mentességi szint alá csökkenéséig. [93]

$t_{1/2} < 31$ év		Tároló élettartam (év)										
		10	20	50	75	100	125	150	175	200	250	300
$AK = x * MEAK$	10	8,0	6,4	3,3	1,9	1,1	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
	20	16,0	12,8	6,5	3,7	2,1	1,2	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0
	30	24,0	19,2	9,8	5,6	3,2	1,8	1,0	0,6	0,3	0,1	0,0
	40	32,0	25,6	13,1	7,5	4,3	2,4	1,4	0,8	0,5	0,1	0,0
	50	40,0	32,0	16,3	9,3	5,3	3,1	1,7	1,0	0,6	0,2	0,1
	60	48,0	38,4	19,6	11,2	6,4	3,7	2,1	1,2	0,7	0,2	0,1
	70	56,0	44,8	22,9	13,1	7,5	4,3	2,4	1,4	0,8	0,3	0,1
	80	64,0	51,2	26,2	15,0	8,6	4,9	2,8	1,6	0,9	0,3	0,1
	90	72,0	57,5	29,4	16,8	9,6	5,5	3,1	1,8	1,0	0,3	0,1
	100	80,0	63,9	32,7	18,7	10,7	6,1	3,5	2,0	1,1	0,4	0,1

12. ábra: Lecsengési arányok a tároló élettartama alatt

Forrás: [93]

Egy nagyon kis aktivitású hulladéktároló élettartamát 150-200 évre tervezik, így az ábrából kiolvasható, hogy a kezdeti aktivitáskoncentráció maximum 50 SMEAK-nak lehet megadni.

Ez az érték mintegy 175 év alatt bomlik le 1 SMEAK alá. Megvizsgálva a nemzetközi példákat, vannak országok, ahol 300 évben mérik egy nagyon kis aktivitású hulladék tároló élettartamát. A nemzetközi gyakorlat szerint alkalmazott időintervallumoknak megfelel a 175 év, mivel számos példa van ennél hosszabb idejű alkalmazásra is. [93]

A nagyon rövid élettartamú hulladékok definíciója is hiányzott azelőtt a szabályozásból, így arra is javaslatot tettem, miszerint a 65 napnál rövidebb felezési idővel rendelkező, nagyon kis aktivitású vagy kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékokat mindaddig átmeneti munkahelyi hulladék tárolóban kell tárolni, amíg az radioaktív hulladéknak minősül. Ezen kívül a 65 napnál hosszabb, de 100 napnál rövidebb felezési idővel rendelkező radioaktív hulladékokat is lehet mindaddig átmeneti munkahelyi hulladék tárolóban tárolni, amíg az radioaktív hulladéknak minősül, de nem kötelező. A NAÜ ajánlásait szem előtt tartva 100 napban határoztam meg azt a maximális felezési időt, amire még vonatkozhat ez a szabály. [91] [93]

Ha az eredményeket egy táblázatban szeretném összefoglalni, akkor a következőképpen tudom megtenni (6. táblázat):

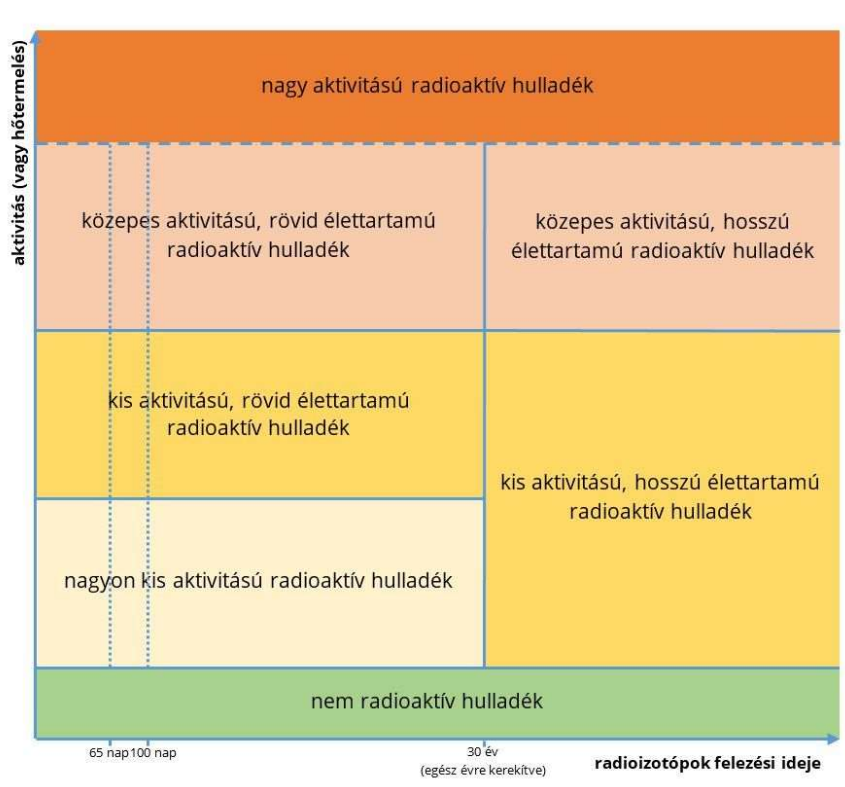
6. táblázat: A radioaktív hulladékok osztályozására adott fejlesztési javaslat

Készítette: szerző

Nagyon kis aktivitású hulladék	Kis aktivitású hulladék	Közepes aktivitású hulladék	Nagy aktivitású hulladék
$t_{1/2} \leq 30$ év $\sum_i \left( \frac{AK_i}{SMEAK_i} \right) \leq 50$ és $t_{1/2} > 30$ év $\sum_i \left( \frac{AK_i}{\hat{A}MEAK_i} \right) \leq 1$	$\sum_i \left( \frac{AK_i}{SMEAK_i} \right) \leq 10^3$ Rövid élettartamú hulladék, és ha $t_{1/2} > 30$ év $\sum_i \left( \frac{AK_i}{SMEAK_i} \right) \leq 1$	$\sum_i \left( \frac{AK_i}{SMEAK_i} \right) > 10^3$ Rövid élettartamú hulladék, és ha $t_{1/2} > 30$ év $\sum_i \left( \frac{AK_i}{SMEAK_i} \right) \leq 1$	amelynek hőtermelését a tárolás és elhelyezés tervezése és üzemeltetése során figyelembe kell venni, de legalább aminek hőtermelése nagyobb, mint 2 kW/m <sup>3</sup> , vagy a radioaktív hulladék fizikai védelmi szempontból 1. kategóriába sorolandó.
	Hosszú élettartamú hulladék	Hosszú élettartamú hulladék	

A fejlesztési javaslataim beépültek a jogszabályba, 2018. március 1-én hatályossá vált a 487/2015. Korm. rendelet 42.§-ában és a 12. mellékletében. [4]

Ha egyszerűen szeretném ábrázolni a hazai jogszabályban megjelent radioaktív hulladék osztályozási rendszert, akkor a 13. ábra szerint lehet elképzelni. [120]



13. ábra: A radioaktív hulladék osztályozási rendszer fejlesztése

Forrás: [120]

Az ábráról a NAÜ GSG-1 biztonsági ajánlása szerinti rendszer felismerhető, hiszen megtalálhatóak a kis- és közepes aktivitású hulladékok, azokon belül a nagyon kis aktivitású, a rövid és a hosszú élettartamú radioaktív hulladékok, valamint a 65, illetve a 100 napnál rövidebb felezési idejű izotópok esetében a nagyon rövid élettartamú hulladékok.

## 2.8 Részkövetkeztetések

1. A Célkitűzésemnek megfelelően megvizsgáltam a hazai szabályozást, aminek eredményeként megállapítottam, hogy abban súlyos hiányosságok voltak.
  - a. A hatáskörök változtatásával folyamatosan módosultak a jogszabályok. Sajnos nem mindig következetesen, aminek köszönhetően a radioaktív hulladék osztályozás előírása hibás lett. A hulladék osztályokat ugyan tartalmazta, de az előírás hiányzott, hogy alkalmazni is kell.
  - b. Egy olyan minisztérium hatálya alá tartozott a radioaktív hulladék osztályozás követelményeit tartalmazó rendelet, ami már a radioaktív hulladék tároló létesítmények felügyeletének átadásával nem volt releváns.
2. A fejezetben ismertettem a NAÜ ajánlásában szereplő radioaktív hulladék osztályozási rendszert, ami 6 csoportba sorolja a radioaktív hulladékokat.
3. Bemutattam, hogy hazánkban mely létesítmények számítanak a legnagyobb radioaktív hulladék termelőknek, illetve mely létesítményekben lehet a hulladékokat elhelyezni. Ezek a létesítmények a nukleáris létesítmények, mint hulladék termelők és radioaktív hulladék-tárolók, mint tároló létesítmények.
4. A fejezetben bemutattam a főbb létesítmények alap paramétereit, amiből megállapítottam, hogy a témát tekintve a kutatási munkám aktuális, hiszen a Pakson a két új blokk létesítése még hátra van. A tervezés jelenlegi fázisában a 2 új blokkot tekintve képesek készülni az üzemeltetésre úgy, hogy az első fejezet szerinti fejlesztési javaslataimat is figyelembe véve készítik el a terveket, ami alapján készül az atomerőmű. Az üzembe helyezett 2 új blokk nagymértékben hozzájárul a radioaktív hulladék termeléséhez.
5. Ezen felül a nagy aktivitású hulladékok, valamint a kiegészítő fűtőelemek tárolására szolgáló létesítmény kutatási fázisban van, így a hulladék osztályok pontosítása indokolt.
6. A hulladék tárolókkal előre készülni kell, mivel egy új, nagyon kis aktivitású hulladék tárolására alkalmas létesítmény üzembe helyezéséig számos mérföldkő áll még a megvalósításig. Még ha figyelembe vételre kerül, hogy a nagyon kis aktivitású hulladék tároló esetében a létesítés és az üzembe helyezés egyszerűsödhet, akkor is az alábbi folyamatok évekig elnyúlhatnak:
  - a. nagyon kis aktivitású hulladék osztály definiálása,

- b. ha az osztály definiálása elkészült, a tárolóra vonatkozó jogszabályi követelményt el kell készíteni és megjelentetni, mivel a jelenlegi tárolós jogszabály alkalmazásával a tároló elveszítené egyszerűségét a többi tárolóhoz képest.
  - c. a tárolós jogszabály megjelenését követően lehet a telephelyet kiválasztani és igazolni annak megfelelőségét,
  - d. a tároló létesítése,
  - e. majd végül a tároló üzembe helyezése.
7. Megállapítottam, hogy a NAÜ ajánlások által alkalmazott osztályozási rendszer nem minden részletében egyezett meg a hazai szabályozásban szereplővel:
  - a. nem alkalmazta a nagyon kis aktivitású hulladék osztályt,
  - b. a lebomlásig tárolás felülvizsgálata szükséges, mert nem minden tekintetben egyezik,
  - c. a nagy aktivitású hulladék alkalmazásának szabályai nem egyértelműek, pontosítani kell azt.
8. A Nemzeti Politika is előírja a nagyon kis aktivitású hulladék osztály bevezetését, 2018-as évre előirányozva.
9. A fejezetben bemutattam számos nemzetközi gyakorlatot, hogy azonosítsam a jó gyakorlatokat. Az elemzésre kiválasztott gyakorlatokat a következő szempontok szerint határoztam meg:
  - a. Szlovákiának, a Cseh Köztársaságnak és Finnországnak hasonló típusú atomerőműve van, így hasonló típusú hulladékok keletkezésére kell számítani.
  - b. Az Egyesült Királyságban a radioaktív hulladékok kezelésére, elhelyezésére számos lehetőség, technológia áll rendelkezésre, így a radioaktív hulladékok osztályozása révén is készülnie kell ezekre a folyamatokra.
  - c. Ausztria nem rendelkezik üzemelő atomerőművel, mivel sosem helyezték üzembe a megépített atomerőművet. Emiatt érdekes, hiszen atomerőmű eredetű radioaktív hulladékkal nem kell számolni, csupán intézményi eredetű radioaktív hulladékokkal.

10. Megállapítható, hogy sikerült egy olyan osztályozási rendszert kialakítani, ami megfeleltethető az eddigi hazai gyakorlatnak, és a nemzetközi ajánlásokat figyelembe veszi. A nemzetközi példák alapján megállapítottam, hogy a hazai gyakorlat lényegét tekintve megfeleltethető azoknak, hiszen használ felezési idő, aktivitás, illetve hőtermelés szerinti felosztást.
11. A fejezet végén egy értelmezést segítő táblázatot, valamint egy ábrát helyeztem el, melyet a NAÜ ajánlásaiban található ábrával összehasonlítva megállapítható, hogy minden elemét tartalmazza az új radioaktív hulladék osztályozási rendszer.

### **3. A HAZAI SUGÁRVÉDELMI HATÓSÁGI ELLENŐRZÉSEK FEJLESZTÉSE ATOMERŐMŰBEN**

#### **3.1 IRRS misszió Magyarországon**

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági közösségi keretrendszerének létrehozásáról szóló 2009/71/EURATOM irányelv [121] 9. cikk (3) pont az alábbiak szerint fogalmaz: *„(3) A tagállamok legalább tízévente megszervezik nemzeti rendszereik és hatáskörrel rendelkező szabályozó hatóságaiik önellenőrzését, és nemzeti rendszereik és/vagy hatóságaiik vonatkozó része tekintetében nemzetközi szakértői értékelést kérnek a nukleáris biztonság folyamatos javítása céljából.”* A fenti követelmény teljesítése érdekében az OAH 2012-ben a NAÜ-nél kezdeményezte az IRRS misszióját.

Az Országos Atomenergia Hivatal kezdeményezésére 2015 májusában a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség nemzetközi szakértőkből álló delegációt küldött hazánkba, hogy az atomenergia biztonságos és békés felhasználásának felügyeletét ellátó hatósági rendszert felülvizsgálják. Az OAH számára kiemelten fontos az átláthatóság és a tájékoztatás, ezért a NAÜ missziójával kapcsolatban cikksorozatot indított. Az első cikkben olyan lényeges információkat gyűjtöttek össze, amelyekből kiderült, hogy miért került sor a felülvizsgálatra, kit vizsgálnak majd, és mi lesz az eredménye a nemzetközi csapat munkájának.

Mivel a nukleáris létesítmények, a radioaktív hulladéktárolók, a radioaktív sugárforrások és a radioaktív anyagok szállítása biztonsági felügyelete terén az IRRS misszió alatt több hatóság is illetékes volt, így a felülvizsgálat a következő szervezeteket érintette az OAH-n kívül:

ÁNTSZ OTH-t és a Dél-dunántúli Környezetvédelmi, - és Természetvédelmi Felügyelőséget.

A felülvizsgálat két részből áll. Az első részben az érintett ország 12 modulba rendezett, közel 4.000 kérdést kell megválaszolnia, aminek eredményéből cselekvési tervet kell összeállítani. A második részben egy 20 fős nemzetközi szakértőkből álló csoport érkezik két hétre, ahol az említett cselekvési tervet megfigyelések, interjúk, beszélgetések és dokumentáció-ellenőrzések útján vizsgálja. A vizsgáló csoport a NAÜ ajánlásaival hasonlítja össze a szabályozási rendszert és a hatóságok működését, majd a NAÜ országjelentést készít a vizsgálat eredményéből. Az országjelentésnek az EU szabályainak megfelelően nyilvánosnak kell lennie.



Az országjelentésben kiemelik a jó gyakorlatokat, de bemutatják azt is, ahol a hatóság tevékenységének színvonala tovább javítható. Az önértékelés és az országjelentés alapján akcióterv készül, amit végrehajtanak az érintett hatóságok. A NAÜ az akcióterv előrehaladásával kapcsolatosan újabb missziót tart 2-3 éven belül, ahol meggyőződik az előrehaladásáról.

Hazánkban a NAÜ 2015-ben tartott IRRS missziót, ahol számos észrevételt tettek. Ezután, 2018-ban történt meg az akcióterv előrehaladásának vizsgálata, ahol a NAÜ képviselői megállapították, hogy összességében jól látszik, hogy az akciótervben meghatározott intézkedések végrehajtásra kerülnek, leginkább az OAH tekintetében.

### **3.2 A hatósági feladatok**

A folytatásként megvizsgáltam, hogy milyen területen szükséges a fejlesztése az atomerőmű sugárvédelmi felügyeletének. Elsőként a hatósági feladatok csoportjait vizsgáltam meg.

A hatósági szerveknek és így az OAH-nak is, négy fő területre oszthatók feladataik. Ezek az engedélyezés, ellenőrzés, értékelés és érvényesítés. Ezeken felül még megemlíthető a követelmények megalkotása, de ezeket nem sorolnám a fő feladatok közé. Ez alól az OAH pont kivétel, mivel önálló jogalkotási szervként működik a jogállásában bekövetkezett változtatások miatt. [120]

A négy fő feladat időben is elválasztható, hiszen a tevékenység előtt az engedélyezés áll, ezt követően a tevékenység közben, vagy annak megkezdéséhez kapcsolódóan az ellenőrzés áll, majd az értékelés a tevékenység után következik. Az érvényesítés ez alól kivétel, hiszen az lehetséges a tevékenység közben, vagy azt követően.

Az engedélyezés, ellenőrzés, értékelés nem választható el teljes mértékben egymástól. Ezek együtt léteznek és sokszor egy-egy ügy, tevékenység kapcsán mindháromat kell alkalmazni.

#### **3.2.1 Engedélyezés**

Az engedélyezés egy olyan hatósági eszköz, ami egy adott tevékenységet előz meg, mivel a tevékenység végrehajtása előtt bírálja el a hatóság a tevékenység végrehajthatóságát, valamint az elbírálás során meghatározhat feltételeket, illetve feladatokat. [120]

Az engedélyezés eredményeként a hatóság felhatalmazza a nukleáris létesítmény engedélyesét valamilyen feladat, tevékenység elvégzésére az atomenergia alkalmazásával kapcsolatban, vagy az engedélyes számára kötelezettséget fogalmaz meg. Mindezt a vonatkozó jogszabályi előírások figyelembevételével teszi a hatóság. Az engedélyes minden esetben biztonsági elemzést készít, amivel igazolja az engedélyezett tevékenység során és eredményeképpen garantált a nukleáris biztonság, érvényesülnek a vonatkozó jogszabályi előírások és speciális követelmények. Az Atv. szerint az OAH engedélyezési eljárásai a következők: [120]

- a nukleáris létesítmény telepítéséhez, létesítéséhez, bővítéséhez, üzembe helyezéséhez, üzemeltetéséhez, tervezett üzemidején túli üzemeltetéséhez, üzemen kívül helyezéséhez, megszüntetéséhez szükséges nukleáris biztonsági engedélyezés,
- a nukleáris létesítményekkel összefüggő építmények és az építmények felvonóinak engedélyezése,
- létesítés alatt álló nukleáris létesítmény biztonsági osztályba sorolt rendszere, rendszerleme tekintetében a tervezéssel, gyártással, beszerzéssel, szereléssel (beépítéssel), üzembe helyezéssel, üzemeltetéssel, továbbá a véglegesen leállított nukleáris létesítmény esetén leszereléssel kapcsolatos tevékenységek műszaki sugárvédelmi szempontokra is kiterjedő nukleáris biztonsági engedélyezése,
- nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló átalakításához szükséges műszaki sugárvédelmi szempontokra is kiterjedő nukleáris biztonsági engedélyezés,
- a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló rendszerének és rendszerelemének átalakításához, az engedélyes szervezeti felépítésének, irányítási rendszerének, műszaki és szabályozó dokumentumainak módosításához szükséges műszaki sugárvédelmi szempontokra is kiterjedő nukleáris biztonsági engedélyezése,
- az atomerőmű blokkjainak üzemanyag cseréjét és karbantartását követő újraindításához szükséges nukleáris biztonsági engedélyezés,
- a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló nukleáris baleset-elhárítási intézkedési tervének, valamint a létesítmény szintű Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatának az első alkalommal történő, illetve módosítását követő érvénybe léptetéséhez szükséges nukleáris biztonsági engedélyezése,

- jogszabályban meghatározott szerelési, kivitelezési technológiák, mérési, számítási, műszaki vizsgálati és értékelési módszerek leírásának, továbbá a biztonság szempontjából meghatározó munkakörök betöltésének jóváhagyása,
- a 10 évente esedékes Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat alapján a további üzemeltetés feltételeinek meghatározása, a szükséges intézkedések végrehajtásának elrendelése,
- nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló biztonsági övezetének kijelölése és felülvizsgálata.

Az atomenergiáról szóló törvény a hatósági engedélyezési eljáráson túl magasabb szintű hozzájárulást is előír néhány létesítmény esetében. Így többek között meglévő nukleáris létesítmény tulajdonjogának megszerzéséhez és a használat bármilyen jogcímen való átengedéséhez a Kormány előzetes, elvi hozzájárulása szükséges. Az Országgyűlés előzetes, elvi hozzájárulása szükséges új nukleáris létesítmény létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez, illetőleg meglévő atomerőmű további reaktorblokkal való bővítéséhez. [120]

### **3.2.2 Ellenőrzés**

Jellemzően a tevékenység végrehajtásának idejében zajlik az ellenőrzés, a tevékenységre jellemző tények és körülmények felügyeletét teszi lehetővé, de a végrehajtás folyamatába is enged beavatkozást. [120]

A hatóság célja, hogy az ellenőrzésekkel biztosítsa az atomenergia biztonságos alkalmazását. Az ellenőrzéssel a hatóság meggyőződik arról, hogy az engedélyes a tevékenységét a vonatkozó jogszabályoknak, a hatósági határozatokban előírtaknak, a hatósági útmutatókban rögzítetteknek, a vonatkozó szabványoknak, a nemzetközi vagy hazai jó gyakorlatnak, valamint az ellenőrzött belső szabályozásának megfelelően szervezi és hajtja végre. Az ellenőrzés kiterjed arra is, hogy az adott tevékenység végrehajtása kielégíti-e az előre megfogalmazott kritériumokat. [120]

Az OAH a nukleáris biztonsági követelményeknek megfelelően átfogó, feltáró és eseti ellenőrzéseket végez a nukleáris létesítményekkel összefüggő hatósági felügyeleti tevékenysége során. [120]

1. Az átfogó ellenőrzés alapvető célja, hogy a hatóság a nukleáris létesítmény üzemeltetési életciklusában ellenőrizze az irányítási rendszer működését, úgymint a nukleáris létesítmény folyamatainak működőképességét és működését, a biztonságos üzemeltetés folyamatainak összhangját, továbbá a vezetőség (menedzsment) folyamatirányítási és felülvizsgálati, értékelési feladatainak teljesülését. Az átfogó ellenőrzés során a hatóság egy program alapján hajtja végre az ellenőrzéseit, rendszerint több napon keresztül. Az ellenőrzési területeket a hatóság útmutatóba foglalta.
2. A feltáró ellenőrzés során a hatóság egy adott területet, részfolyamatot, tevékenységet ellenőriz, ahol problémák jelentkeznek, jelentkezhetnek. A feltáró ellenőrzés célja, ahogy az a nevéből is ered az, hogy feltárja a nukleáris létesítmény biztonságos működésének problémáit.
3. Az eseti ellenőrzés célja a létesítmény adott életciklusához tartozó folyamatok, tevékenységek egy mozzanatának ellenőrzése azért, hogy a hatóság olyan információhoz jusson, amelyet egy hatósági eljáráshoz felhasználhat, vagy olyan szűrőpróbaszerű ellenőrzést hajtson végre, amely segítségével meg lehet bizonyosodni arról, hogy a rutin műveletek is megfelelnek a jogszabályokban, hatósági határozatokban, szabványokban és az ellenőrzött belső szabályzataiban levő előírásoknak.

Az OAH nem csak az engedélyeseknél végezhet ellenőrzéseket, hanem a nukleáris létesítmény beszállítóinál és szerződéses partnereknél (a továbbiakban: beszállítók) is.

A nukleáris biztonsági jogszabályok előírják, hogy az OAH a nukleáris létesítményekben, a beszállítóknál előzetesen bejelentett, valamint indokolt esetben előzetesen be nem jelentett ellenőrzéseket is végezhet. [120]

Az ellenőrzések többségét megelőzi egy értesítés az ellenőrzésről, amiben az OAH leírja, hogy milyen témában, mikor és hol kíván ellenőrizni. Ez sok esetben célravezető, hiszen az engedélyes képviselői felkészülhetnek az adott témában az ellenőrzést megelőzően, így az esetleges kérdésekre naprakész információt tudnak szolgáltatni. Előre be nem jelentett ellenőrzést nem előz meg értesítés, és az ellenőrzött tevékenységének egy adott, konkrét cselekményére, illetve annak vizsgálatára irányul. Előre be nem jelentett ellenőrzést hajt végre a hatóság, ha az eredménytől az várható, hogy befolyásolhatja az ellenőrzés eredményét, ha előtte bejelenti. [120]

Az OAH ellenőrzi az Atv. értelmében az általa engedélyezett tevékenységek végrehajtását, a tervezési, gyártási, karbantartási és üzemeltetési tevékenységeket is. [120]

Az OAH mintegy 300 ellenőrzést hajt végre a nukleáris létesítményekben. Az ellenőrzés végrehajtását segíthetik a szakhatóságok szakemberei és szakértők is. Ellenőrzés a helyszínen, vagy a folyamatba beépített ellenőrző rendszerrel kapcsolatban levő számítógép segítségével, táv-adatszolgáltatás útján valósul meg. [120]

### 3.2.3 Értékelés

Általában a tevékenység, folyamat lezárása után végzi a hatóság az értékelést, emiatt a megállapítások, tapasztalatok csak a tevékenység után fogalmazódnak meg, így a visszacsatolás fontos eleme ennek a hatósági feladatnak. A visszacsatolásokat úgy kell rögzíteni, hogy biztosítsa, hogy a következő alkalommal a feltárt hibákat elkerüljék. [120]

A magyarországi nukleáris létesítmények tevékenységének hatósági értékelése

Az OAH minden évben értékelést készít a nukleáris létesítmények esetében. Az OAH az értékelését biztonsági mutatók mellett, melyek mennyiségi jellemzésre szolgálnak, a mérnöki és a biztonsági megítélés eszközeit is alkalmazza. A hatósági ellenőrzések eredményein, az üzemeltetési adatokon és az üzemeltetés során bekövetkezett események vizsgálatán, elemzésén alapul a biztonsági teljesítmény értékelése. Az OAH az értékeléséhez: [120]

1. gyűjti az üzemeltetési adatokat, és azokból trendeket képez,
2. gyűjti, felülvizsgálja és értékeli az év során bekövetkezett eseményeket,
3. elvégzi az események biztonsági értékelését,
4. elvégzi az események valószínűség-alapú értékelését,
5. kiemelten vizsgálja az emberi hibából származó és az ismétlődő eseményeket,
6. a biztonságimutató-rendszer segítségével átfogóan értékeli a biztonsági teljesítményt.

Az értékelés szempontjai között a létesítmény potenciális veszélyessége is szerepel. Az OAH a hagyományos értékelési technikák mellett 2001 óta a biztonsági mutatók rendszerét is alkalmazza, mely a NAÜ által kidolgozott módszertan szerint készült. A biztonsági jellemzők értékelési kritériumait a biztonsági teljesítmény elért szintjének és az atomenergia alkalmazásának biztonságával kapcsolatos hazai és nemzetközi tapasztalatoknak figyelembevételével állapította meg az OAH úgy, hogy azok segítsék az engedélyeseket a biztonsági teljesítmény növelésében, valamint a kritériumra vonatkozó jogszabályi határértékeket is tartsa be. [120]

Az atomerőművi tapasztalatok alapján az OAH kialakította, és 2005. óta alkalmazza a biztonsági mutatók rendszerét az OAH által felügyelt többi nukleáris létesítményre is. Az értékelés tehát valamennyi létesítmény esetében támaszkodik a biztonságimutató-rendszer eredményeire is. Az üzemeltetés biztonsági jellemzőinek monitorozása és elemzése az esetleges biztonsági problémák korai felismerése mellett adatokat szolgáltat az OAH felügyeleti tevékenységének tervezéséhez, és hatósági intézkedéseknek is alapját képezheti. 2018-ban az OAH kifejlesztette a radioaktív hulladék-tárolókra is a biztonsági mutató rendszert. [120]

### 3.2.4 Érvényesítés

Az OAH rendszeresen ellenőrzi az engedélyek, a jogszabályok, a nukleáris biztonsági szabályzatok és a radioaktív hulladék-tárolóra vonatkozó biztonsági szabályzatok előírásainak megtartását, és az atomenergia alkalmazásának biztonságosságát. Az ellenőrzésekkel észlelt rendellenességek megszüntetése érdekében haladéktalanul intézkedik, vagy intézkedést kezdeményez. Az Atv. 9. § (2) bekezdése szerint az OAH folyamatos hatósági felügyeleti tevékenysége a következő módon valósul meg: [3] [120]

*„a) egyedi hatósági eljárások keretében engedélyezési és jóváhagyási döntésekkel;*

*b) az engedélyesek működésének és az atomenergia alkalmazásának biztonsági, védettségi és békés célú helyzetének rendszeres elemzésével és értékelésével;*

*c) folyamatos, valamint egyedi eljárások során végzett ellenőrzéssel, az átalakításokhoz kapcsolódó ellenőrzési programok végrehajtásával;*

*d) a jogszabályi követelmények, az azokon alapuló hatósági előírások gyakorlati érvényesülését biztosító érvényesítési eljárások lefolytatásával.” [3]*

Az Atv. előírása szerint az OAH rendszeresen végez ellenőrzéseket, elemzéseket és helyszíni vizsgálatokat, melyek során az észlelt rendellenességek megszüntetése érdekében intézkedik, vagy kezdeményez intézkedést. Az érvényesítési folyamat, és az annak részét képező érvényesítési eljárás célja a biztonság, a védettség és a nukleáris biztosítékok érvényre juttatását biztosító előírásoktól, illetve az irányadó követelményektől való eltérések érintettek részéről történő mielőbbi felismerésének, önkéntes feltárásának és korrekciójának ösztönzése és támogatása megfelelő intézkedések (az érvényesítési intézkedések) útján. A magas szintű biztonság, védettség és a békés cél folyamatos fenntartása érdekében az OAH azt kívánja elérni, szükség esetén kikényszeríteni, hogy az ügyfelek (engedélyesek) és a felelősségi körükbe tartozó összes közreműködő (alkalmazott, szerződéses partner) a követelményektől, előírásoktól való eltérés esetén a lehető legkorábban javító intézkedéseket tegyenek. [120]

Az OAH annak érdekében, hogy a hatáskörébe tartozó ügyekben az atomenergia biztonságos alkalmazásához szükséges és a jogszabályokban megfogalmazott, a hatósági határozatokban, valamint más kötelező érvénnyel bíró dokumentumokban foglalt előírások és kötelezettségek teljesítése érdekében a következő érvényesítési intézkedéseket hozhatja: [120]

- figyelmeztetés (rögzített szóbeli, írásbeli),
- kiegészítő feltételek előírása,
- közigazgatási bírság kiszabása,
- az engedélyezett tevékenység korlátozása,
- az engedélyezett tevékenység felfüggesztése,
- az engedély időbeli hatályának korlátozása,
- az engedély visszavonása.

Az OAH mérlegeli jogi és szabályozási követelményeknek való meg nem felelés során, hogy van-e szükség azonnali intézkedésre, illetve figyelembe veszi, hogy az előírás megsértése milyen súlyú előírás volt, milyen kockázata lehet a be nem tartásának.

Az OAH minden esetben egyedileg jár el az érvényesítés során, mely a tények objektív feltárásán és a kockázat felmérésén alapul. Felülvizsgálja az adott ügy egyedi jellemzőit, annak érdekében, hogy az előírásértés súlyosságát az adott előírásértés / meg nem felelés jelentőségének megfelelő szinten lehessen jellemezni és a döntés az ügy érdemében a nem megfelelés megszüntetésére irányuljon. [120]

Az OAH az érvényesítési eljárást az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény [122] (a továbbiakban: Ákr.), a közigazgatási szabályszegések szankcióiról szóló 2017. évi CXXV. törvény [123], valamint az Atv. [3] vonatkozó rendelkezései szerint folytatja le. [3] [122]

Az OAH a jogszabályoknak megfelelően a fokozatos megközelítést az eljárás minden szakaszában alkalmazza mind az alkalmazandó érvényesítési intézkedés meghatározását, mind pedig az esetlegesen kiszabott bírság mértékében.

Ahogy fentebb felsoroltam, az OAH közigazgatási bírságot is kiszabhat. Az összeg megállapításánál a következő szempontokat alkalmazza az OAH: [120]

- bekövetkezett-e rendkívüli esemény, nukleáris veszélyhelyzet vagy atomkár,
- bekövetkezett-e jogtalan eltulajdonítás, sikeres szabotázs,
- milyen súlyú a követelmények, előírások megszegése,
- ismételt szabályszegés történt-e,

- felróható-e a szabályszegést vagy mulasztást okozó magatartás,
- a szabályszegő vagy mulasztó tanúsított-e az általa okozott állapot megszüntetésére hozott intézkedéseket segítő, kárenyhítő magatartást.
- a jogsértéssel okozott hátrányt, ideértve a hátrány megelőzésével, elhárításával, helyreállításával kapcsolatban felmerült költségeket, illetve a jogsértéssel elért előny mértékét,
- a jogsértéssel okozott hátrány visszafordíthatóságát,
- a jogsértéssel érintettek körének nagyságát,
- a jogsértő állapot időtartamát,
- a jogsértő magatartás ismétlődését és gyakoriságát,
- a jogsértést elkövető eljárást segítő, együttműködő magatartását, valamint
- a jogsértést elkövető gazdasági súlyát.

Atomerőmű engedélyesével szemben nukleáris biztonsági hatósági ügyben a bírság összege legalább százezer, de legfeljebb ötszázmillió forint.

Egyéb nukleáris létesítmény engedélyesével szemben nukleáris biztonsági hatósági ügyben a bírság összege legalább ötvenezer, de legfeljebb ötmillió forint.

Nukleáris létesítmény engedélyesével szemben a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés szerinti biztosítékok alkalmazásáról rendelkező jogszabályokban írt kötelezettség megszegése miatt indult hatósági ügyben a bírság összege legalább százezer, de legfeljebb ötvenmillió forint. [120]

### **3.2.5 Jogszabályalkotás**

A négy fő területen túl a hatósági feladatoknak van egy nagy csoportja, mégpedig a jogszabályalkotás.

A jogalkotóknál általában nincs meg az a műszaki, szakmai tudás és szemlélet, ami egy nukleáris létesítményre vonatkozó jogszabály fejlesztéséhez szükséges. Ezért kell a hatóságoknak részt vennie a jogszabályalkotási folyamatban.

A hatóság lehet önállóan jogalkotó szerv, ebben az esetben felhatalmazása van a jogszabályok alkotására, illetve nem önállóan jogalkotó, ebben az esetben javaslatot tehet a jogszabály módosítására annak a szervnek, aki az adott jogszabály módosításért felelős.



Mindkét lehetőségnek megvan a saját nehézsége. Ha önállóan alkotja, akkor az erőforrásokat úgy kell megosztani, hogy a munkavállalók között legyenek jogászok, illetve a jogalkotáshoz értők. Amennyiben csak javaslatot ad, úgy nem biztos, hogy a módosítás a hatályba lépéskor megegyezik, mivel a jogszabály alkotásért felelős szerv jogi képviselői saját értelmezésük szerint módosíthatják azokat.

A hazai sugárvédelmi hatósági rendszer az elmúlt évtizedekben számos változáson ment keresztül. Az 1980-as évek eleje óta a Sugáregészségügyi Decentrumok, míg a kétezres évek elején a sugárvédelemmel és sugárbiztonsággal kapcsolatos feladatokat az egészségügyi miniszter által irányított Országos Tisztifőorvosi Hivatal (a továbbiakban: OTH) és az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (a továbbiakban: ÁNTSZ) regionális intézetei látták el. Az OAH folyamatosan javaslatokat tett az integrált hatósági rendszer kialakítására vonatkozóan, amikor is egy hatóság látja el a nukleáris biztonsággal, a sugárvédelemmel és a sugárbiztonsággal kapcsolatos feladatokat. 2016 január 1-től kezdődően pedig az egységes hatósági rendszer kialakításra került, az Atv. változtatásával az OAH kapta meg a sugárvédelemmel kapcsolatos feladatok hatósági felügyeletét is. A sugáregészségügy továbbra is az egészségügynél maradt.

A hatósági rendszer változásával pedig számos olyan feladat is az OAH-hoz került az atomerőművek tekintetében, melyekre a jogalkotók nem gondoltak és a hatáskör változásával nem került át. Egy hatóság egyik fő feladata az ellenőrzés. Az atomerőművek sugárvédelmét eddig a Sugáregészségügyi Decentrumok látták el, amennyiben nem volt érintett a műszaki sugárvédelem. A műszaki sugárvédelem, mint fogalom leginkább amiatt került alkalmazásra, mivel a sugárvédelmi hatósági rendszerben kettőség volt.

#### *„117. Műszaki sugárvédelem*

*Azon műszaki intézkedések összessége, amelyek arra irányulnak, hogy az ionizáló sugárzást kibocsátó anyagokat, berendezéseket alkalmazó létesítményekben, így a nukleáris létesítményben munkát végzőknek, valamint a lakosságnak a létesítmény üzemeltetéséből származó sugárterhelése ne haladja meg a hatályos előírásokban meghatározott értéket, és amelyekkel a sugárterhelés mindenkor az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten tartható, továbbá a radioaktív hulladék keletkezése a gyakorlatilag lehetséges legkisebb mértékű lesz.”*

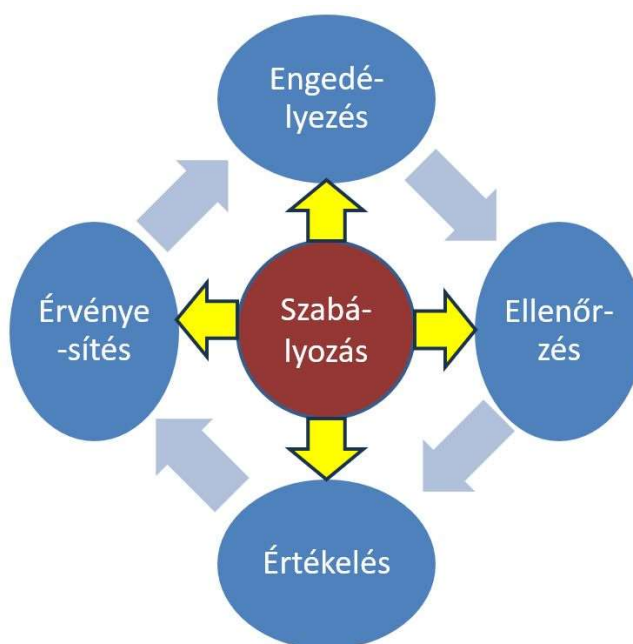
[10]

A műszaki sugárvédelem definícióját ma már nem használják, hiszen a sugárvédelmi hatáskör miatt nincs tagolódva a sugárvédelmi terület. Helyette általánosan, a sugárvédelem a megfelelő terminológia. A nemzetközi irodalomban a sugárbiztonság is definiálásra kerül, de ezt a magyar jogszabály nem vette át.

A sugárvédelmi hatáskörben eljáró hatósági rendszer folyamatos változásának köszönhetően a nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók nem kapták meg a megfelelő figyelmet. A feladatok nem voltak egyértelműen meghatározva.

A sugárvédelmi hatósági felügyelet tekintetében meghatároztam azokat a területeket, melyeket fejleszték a kutatómunkám során.

Elsőként a jogszabályalkotást említeném meg. A jogszabályok fejlesztésére szükség van, hiszen a hatáskörök változásával elindult egy jogszabály fejlesztés, de a létesítményekre vonatkozó speciális követelmények felülvizsgálata nem történt meg. A négy fő feladat alapja a szabályozás, hiszen a jogszabályok, illetve az eljárások adnak felhatalmazást a hatóságoknak, hogy az engedélyezést, ellenőrzést, értékelést, illetve érvényesítést le tudják folytatni. A négy fő feladatot talán úgy lehet elképzelni, hogy mintha egy körfolyamatként működne, aminek a középpontjában, a feladatok alapozásaként a szabályozás áll. Ezt az elképzelést mutatom be a 14. ábra segítségével.



14. ábra: A különböző hatóságok 4 fő feladata

Készítette: szerző

Továbbá szükségesnek tartottam az engedélyezés folyamatának fejlesztését, azon belül is egy speciális dokumentum engedélyezését, a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat jóváhagyásának folyamatát. Ezzel kapcsolatban az Svr. tartalmaz tartalmi követelményeket. Nukleáris létesítmény és radioaktív hulladék-tároló esetében azonban ezek a követelmények nem alkalmazhatóak, hiszen többek között olyan elemek is vannak benne, ami ezeknél a létesítményeknél egy külön engedéllyel jóváhagyott dokumentum. Ezek például az Üzemeltetési Feltételek és Korlátok, vagy a Balesetelhárítási Intézkedési Terv.

Az engedélyezéshez és a jogszabályváltozáshoz kapcsolódóan lehet megemlíteni az érvényesítést, de ezen a területen nincs szükség fejlesztésre, hiszen a jogszabály megfelelő követelményt tartalmaz bármilyen követelmény, vagy hatósági előírás megsértéséhez.

Az ellenőrzési folyamat javítására szükség van meglátásom szerint, hiszen a korábbi sugárvédelmi hatáskörrel rendelkező hatóság már nem végez sugárvédelmi jellegű ellenőrzést atomerőműben és talán nem is végzett megfelelő mennyiségben, az OAH pedig a hatáskörváltással nem készült az ellenőrzési folyamat javítására. Többek között radiológiai mérések nem történnek az atomerőmű területén. Ezt az eredményt alátámasztja az IRRS misszió eredménye is, ahol megállapították a NAÜ képviselői, hogy viszonylag kevés olyan ellenőrzés van, ahol valamilyen sugárvédelmi mérés történik.

A 2015-ös IRRS misszió jelentése az OAH honlapján megtekinthető. [120] Az ajánlások között számos az ellenőrzésekre vonatkozik. Az észrevételek között szerepel, hogy *„Az ellenőrzési technikák általában a dokumentáció áttekintését, helyszíni szemlét, radiológiai méréseket és az engedéllyessel való kommunikációt foglalják magukban”*.

Az utolsó feladat az értékelés, aminek fejlesztésére a kutatómunkámmal nem kívánok javaslatot adni. Megítélésem szerint a jelenlegi értékelési folyamatokba bele tud simulni a sugárvédelemmel foglalkozó értékelés is.

A feladatok vizsgálatának eredményéül azt kaptam, hogy atomerőművek esetében a sugárvédelmi ellenőrzések fejlesztése szükséges.

### **3.3 Hazai kutatási eredmények sugárásmérő műszerek tekintetében**

A fejezetben bemutatom a hazai kutatási eredményeket a sugárásmérő műszerek alkalmazásával kapcsolatban, melyek hatással voltak rám és segítettek olyan szemléletet alkotni, mely segítségével a lentebb részletezett eredményre jutottam. Ezek között olyan kutatási eredmények is vannak, melyek nem csupán egy műszer alkalmazására vonatkoznak, hanem azok fejlesztésére is.

A hazai kutatások között hatalmas fejlesztésnek bizonyult a béta-szennyezettség mérésének kialakítása intenzív gamma-háttérben. [18]

A radioaktív felületi béta-szennyezettség, majd azt követően a béta-sugárzó izotópo(ka)t tartalmazó minta aktivitásának mérésére nagy intenzitású gamma-sugárzási háttérben mérést fejlesztettek ki, szabadalmi oltalommal védett eljárással Solymosi József és munkatársai. Eljárást hoztak létre radioaktív felületi szennyeződés mérésére [124], valamint béta-sugárzó izotópo(ka)t tartalmazó minta aktivitásának mérésére nagy intenzitású gamma-sugárzási háttérben [125], valamint egy 3 részes cikksorozatot publikáltak a radioaktivitás és felületi koncentráció meghatározásáról béta-detektálással. [126][127][128]

Kimagasló eredménynek minősíthető az alkotói kollektíva találmánya az Univerzális radioaktív sugármérő műszer és eljárás, valamint rendszertechnikai elrendezés, valamint a mag-sugárzás-detektorok méréshatárának kiterjesztésére. [129] [118] [130]

Részletesen bemutatom az ionizáló sugárzások ( $\alpha$ -,  $\beta$ - és  $\gamma$ ) mérésére a találmány szerinti eljárás gyakorlati megvalósítását, amely alapján a Gamma Műszaki Zrt., Budapest sorozatban gyártja a széles méréshatárú, korábbi nevén "Gammacont" elnevezésű univerzális sugármérő műszert. [18]

A GM-csővek méréshatárának kiterjesztésére régóta használt módszer több GM-cső használata, illetve az impulzus-üzemű alkalmazás. Ha az anódfeszültséget 10-20  $\mu$ s-os időtartamig – ami a holtidőhöz képest rövid idő – megnövelik úgy, hogy az a plató-tartományba essen, akkor a látszólagos holtidő erre a 10-20  $\mu$ s-os értékre csökken. [18]

A GAMMA Rt. által kifejlesztett - GAMMACONT - műszerben ezek továbbfejlesztett kombinációja valósult meg. Több GM-cső helyett egyetlen 10 anódos típus kerül használatra kapcsolt anódokkal, illetve új impulzusüzemű algoritmussal. A legérzékenyebb méréstartományban mind a tíz anódra jut nagyfeszültség. A nagyobb tartományban csak egy anód marad bekapcsolva. A nem használt anódokra 200 V feszültség jut. A beérkező impulzus hatására az áramkör 400 V-ról - 200 V-ra csökkenti az anódfeszültséget kb.  $t = 1$  ms időtartamra. Ez alatt a GM-cső gázterében a tértöltés az alacsony anódfeszültség miatt további sokszorozás nélkül megszűnik. [18]

Az IH-95 sugárszint- és szennyezettség- mérő műszer sugárvédelmi célú mérésekre alkalmas hordozható kivitelű dózismérő, és felületi radioaktív-szennyezettségmérő. [18]

A műszer dózismérés és dózisteljesítmény mérés üzemmódban a fotonsugárzás levegőben elnyelt dózist, illetve dózisteljesítményét méri és jelzi ki. A beállított riasztási szint elérésekor mind dózismérés mind dózisteljesítmény mérés esetén hangjelzéssel riaszt. [18]

Szennyezettségmérőként a műszer alfa és béta felületi szennyezettséget, illetve béta folyadék térfogati aktivitáskoncentrációt mér. [18]

Az IH-95 szabványos RS-232 soros kimeneten a mérések eredményeit továbbítani tudja IBM AT kompatibilis számítógépnek további feldolgozásra. [18]

Az akkumulátoros műszer egyesíti a hordozható dozimetriai és a szennyezettségmérő műszerek funkcióit. A készülék nyakba akasztható hordtáskájában gamma dózis és dózisteljesítmény mérésére szolgál. A táskában a beépített dozimetriai szűrők az érzékenység energiafüggését linearizálják a 60 KeV - 1,5 MeV tartományban. [18]

Hordtáskájából kivéve a műszer automatikusan szennyezettség-mérővé változik. A mérések előtt célszerű a helyszínen háttérsugárzást mérni, amely alapján a műszer háttérlevonást végez. [18]

A műszer detektora az SZBT-10 típusú, orosz gyártmányú GM-cső. A készülék  $11 \mu\text{Gy/h} \pm 20\%$  dózisteljesítmény értéktől felfelé 10 elektródáról 1-re vált, amellyel együtt a mérés elve és a beütésszám-feldolgozás algoritmusa is változik.  $11 \mu\text{Gy/h}$  alatti dózisteljesítménynél 180 impulzus beérkezésének idejéből számolja a kijelzett értéket 30 nGy/impulzus állandó hatásfokkal.  $11 \mu\text{Gy/h}$  felett 2 másodperces mérési ciklusban egy anódot használva, a nagyfeszültséget 1 ms-onként ki-be kapcsolja, a bekapcsolás után a holtidő korrekciót figyelembe véve az első bejövő impulzusok beérkezési idejének átlagából számítja és jelzi ki a méréseredményt. [18]

Ezzel a kombinált mérési eljárással sikerült a természetes háttérsugárzás mérésére készült nagyérzékenységű magsugárzás detektor detektálási hatásfokát kiterjeszteni a magasabb méréshatár irányában egészen a katasztrófa szintig. Ily módon egyetlen detektor 8-9 nagyságrendet fog át szinte lineárisan. [18]

Külön említést érdemel, hogy a kapcsoló üzemű tápfeszültség alkalmazásával sikerült megvalósítani a GM-cső gerjedés elleni védelmét. Azaz a cső intenzív sugárzási térben nem megy át önkisülési üzemmódba és megtartja üzemképességét, - míg az alkalmazott eljárás hiányában - a GM-cső ilyen esetben köztudottan tönkremenne. [18]

Az ismeretlen összetételű és/vagy többkomponensű, főként hasadási termékekkel kontaminált terepszakaszok sugárszintjének földi felderítésére Solymosi József és munkatársai egyszerű mérési eljárást fejlesztettek ki, amelyre szabadalmi oltalmat szereztek. [131]

A sugárszint definíciója szerint megegyezik a talaj felszínétől egy méteres magasságban és nyílt elhelyezésben mért dózisteljesítménnyel.

$$P = P(1\text{m}; \text{nyílt elhelyezés}) \quad (4)$$

Azonban a gyakorlatban soha nem teljesül ez a két feltétel - sem a gyalogos, sem a gépjárművel történő sugárfelderítés alkalmával. Valójában esetben sem biztosítható, hogy a sugármérő műszer a sugárfelderítés ideje alatt a talaj felszínétől egy méteres magasságban és nyílt elhelyezésben legyen. Ezért szükséges egy kalibrációs faktor, a  $K_{gy}$  gyengítési tényező használata. [18]

Gyengítési tényező alatt a talaj felszínétől egy méteres magasságban és nyílt elhelyezésben mért dózisteljesítmény, valamint a sugármérő műszer rendeltetésszerű elhelyezésében mért érték hányadosa érthető. A gyengítési tényező, mint kalibrációs faktor meghatározása ezzel a két méréssel történik. [18]

$$K_{gy} = P(1\text{m}; \text{nyílt elhelyezés}) / P(X_m; \text{adott elhelyezés}) \quad (5)$$

Tehát a sugárszint értékét a sugármérő műszer rendeltetésszerű elhelyezésében mért dózisteljesítmény és a gyengítési tényező szorzata adja. [18]

A gyengítési tényező értéke erősen függ a mérőműszer elhelyezése mellett a mérendő gammasugárzás energiájától is. Ez utóbbi változó értékű lehet a felderítés során. [18]

$$K_{gy} = f(E_{\text{gamma}}) \quad (6)$$

De a hordozójármű saját kontaminációja ugyancsak megváltozhat, amely a kalibrációs feltételektől eltérő háttérként meghamisíthatja a sugárszint mérési adatokat. [18]

A sugármérő szonda - az elterjedten alkalmazott belső elhelyezéstől eltérően - a felderítő gépjárműn kívül kerül elhelyezésre úgy, hogy a szonda és a gépjármű között a gammasugárzás teljes elnyelődését biztosító, úgynevezett végtelen vastag árnyékoló lemez szerepel. Ezzel kettős előnyös hatás érhető el. Egyfelől kiszűrhető a gépkocsi kontaminációjából eredő saját gamma háttér. Másfelől pedig a gyengítési tényező állandó értékű lesz, és nem függ a gammasugárzás változó energiájától, sem a mérőműszer elhelyezéstől a gépkocsiban. [18]

Tehát a sugárfelderítés során a gyengítési tényezőnek mindvégig a kalibrált, állandó értékével lehet számolni:  $K_{gy} = \text{konstans}$ . [18]

Az ismeretlen összetételű és/vagy többkomponensű, főként hasadási termékekkel kontaminált terepszakaszok sugárszintjének földi felderítésére szolgáló mérőrendszerek megvalósítási lehetőségeit és feltételeit vizsgálta Pintér István: A járműfedélzeti sugárszintmérés elvei és gyakorlati megvalósításuk harctevékenység, illetve nukleáris baleset-elhárítás során című doktori (PhD) értekezésében. [132]

A légi sugárfelderítés katonai alkalmazásának elsődleges követelménye a gyorsaság és a hajózó állomány távolságvédelme. Hazai feltalálók szabadalma oldotta meg ezt a feladatot:

Eljárás és berendezés ismeretlen összetételű és/vagy több komponensű, főként hasadási termékekkel kontaminált terepszakaszok sugárszintjének légi felderítésére. [133]

Zelenák János és társai a munkájuk során vizsgálták az elveszett vagy az ellopt sugárforrások felkutatása, illetve szennyezett terepszakaszok felderítése során a légi felderítés alkalmazhatóságát. A módszer és az erre kifejlesztett eszköz, a sugárszennyezett terepszakasz teljes körű feltérképezése, illetve pontszerű sugárforrás pozíciójának meghatározása érdekében egy hármas feladatrendszerrel valósít meg: [133]

1. A terepszennyezés felderítése: nagy kiterjedésű szennyezés feltérképezése során az egyes területek sugárszintjét a repülési magasság, a légköri- és talajviszonyok figyelembevételével számítással meghatározza, amelynek alapjai az alábbiakban látható:

$$P_1 = k_1 \cdot P_h e^{k_2 h} \quad (7)$$

ahol

$P_1$  a sugárszint (Gy/h),  $P_h$  a  $h$  magasságon mért dózisteljesítmény (Gy/h),  $h$  a mérési magasság (m),  $K_1$  a terepviszony elnyelési faktorja (1,7 – 2),  $K_2$  pedig a légkör elnyelési faktorja (0,007 - 0,012). [133]

A magassági gyengítési tényezőknek a fenti összefüggéssel való közelítése figyelembe veszi különböző terep- és légköri elnyelési viszonyokat és gyakorlatban végrehajtott, nagyszámú méréssel alá lett támasztva [134][135].

Ezen értékek összhangban vannak a NATO STANAG 2112 által ajánlott gyengítési tényező (AGRCF) értékeivel, valamint a régebbi, már nehezen fellelhető szovjet irodalomban található összefüggésekkel, de ami a legfontosabb, terepviszony és légkör elnyelési faktoroktól függetlenül, 100 m-es repülési magasság alatt 10-25 %-os relatív hibán belül közelíti a terepen, gyalogosan mért sugárszint értékeket. [133]

2. Pontszerű radioaktív források behatárolása: a háttérsugárzástól szignifikánsan eltérő pontok indikálásával meghatározza a források földrajzi koordinátáit. Nagy aktivitású forrás esetén dózisteljesítmény konverzió is alkalmazható a mérések végrehajtására, az alábbi összefüggéssel [134]:

$$P_1 = k_3 \cdot P_h h^{k_4} \quad (8)$$

ahol  $P_1$  a forrástól 1 méterre mért dózisteljesítmény (Gy/h),  $P_h$  a  $h$  magasságon mért dózisteljesítmény (Gy/h),  $h$  a mérési magasság (m),  $k_3$  a terepviszony elnyelési faktor (1 –1,18),  $k_4$  a légkör elnyelési faktor (2 –2,4).

Kis aktivitású források esetén nagy hatásfokú üreges szcintillációs detektorral végzett beütésszámlálással lehet nagy pontossággal meghatározni egy forrás pozícióját, az adott módszer az irodalomban jól le van írva [135]. Igaz, kis aktivitások esetén, kis magasságokon (40-60 m) végzett repülésekkel a detektálható aktivitások az alsó korlátja mintegy 500 kBq – 1 MBq.

3. Radioaktív izotópok azonosítása. Energia-szelektív mérésekkel támpontot nyújtani a radioaktív szennyezettség összetételének becsléséhez. Itt azonban meg kell jegyezni, hogy a repülési magasságon történő méréseknél egyrészt a levegőréteg gyengítése, másrészt az intenzív Compton-szórás jelentős mértékben csökkent ezt a képességet.

A légi sugárfelderítő rendszer korszerűsített változata alkalmas az elveszett vagy elloptott radioaktív sugárforrások felkutatására is, pontosság tekintetében pedig egyenértékű a földi felderítéssel.

Az eddigiekben itt bemutatott sugármérési eljárások és eszközök összességének az elméleti és gyakorlati ismereteit, valamint a megvalósított alkotások alapját képező szabadalmakat együttesen tartalmazó egyetemi tankönyvben foglalták össze: Erdős József, Pintér István, Solymosi József: Magyar ABV védelmi technikai almanach. [136]



Csurgai és társai az ABV (NBC) anyagok terjedését vizsgálták szimuláció segítségével. [137]

Csécs és társai az ABV (NBC) anyagok terjedését vizsgálták az akkor legszélesebb körben alkalmazott, korszerű FLUENT numerikus áramlástani szimulációs kód segítségével, hogy megállapíthassák, milyen mértékben alkalmas a légáramlással együtt mozgó anyagok terjedésének leírására zárt terekben. [138]

### **3.4 A hatósági ellenőrzések fejlesztése**

A Paksi Atomerőműben nem végzett az OAH saját radiológiai méréseket, holott arra a hatáskör változása miatt szükség volt. A Sugáregészségügyi Decentrumok sem hajtottak megfelelő számú ellenőrzést végre, arra sem kapacitásuk, sem megfelelő szakmai ismerettel rendelkező erőforrások nem volt.

Ezért részben az IRRS misszió eredményére támaszkodva elsőként dolgoztam ki olyan ellenőrzési módszert, ami a létesítmény rendszereinek állapotára vonatkozóan képes képet adni. Ebben a fejezetben bemutatom a módszer kidolgozását, amivel a hatósági ellenőrzéseket kívánom fejleszteni.

A kidolgozás során a következő szempontokat tartottam szem előtt:

- olyan módszerre van szükség, ami tükrözni tudja a blokk állapotát, például képes kimutatni egy inhermetikus kazetta jelenlétét,
- a sugárvédelmi hatósági felügyeletének jelenléte, vagyis tudják, hogy rendszeresen ellenőrzéseket hajt végre a hatóság sugárvédelmi területen,
- a méréseket, vagy legalább egy részét normál üzem alatt is el lehessen végezni,
- a megfelelő időpont megválasztása, vagyis a sugárvédelem optimalást is szem előtt tartva, a berendezések hozzáférhetőek legyenek,
- a sugárvédelemmel kapcsolatos biztonsági kultúra ellenőrzése,
- az eszközök műszaki állapotának ellenőrzése,
- a helyiségek, berendezések tisztaság ellenőrzése,
- a mérések legyenek egyszerűek, de mégis adjanak képet a létesítmények állapotára vonatkozóan.

A fentebb felsorolt szempontok szerint a következőképpen alakítottam ki az ellenőrzéseket.

### 3.4.1 Az ellenőrzés módszerének meghatározása

Amennyiben egy inhermetikus kazetta fordul elő, úgy várhatóan a primerköri hűtőközeg, illetve a pihentető medence hűtőközege elszennyeződik. A hűtőközeg azután viszi tovább a szennyeződést a kapcsolódó berendezésekhez, így legkönnyebben egy dózisteljesítmény méréssel lehet meghatározni a megtörténtét akkor, ha van korábbi mérési eredmény, amivel az értékeket nagyságrendi összehasonlításba lehet állítani.

A hűtőközegek elszennyeződése pedig magával hordozza a helyiségek, eszközök szennyeződését is, így esetleg egy felületi szennyezettség méréssel következtetést lehet levonni.

### 3.4.2 A megfelelő műszer kiválasztása

Olyan eszközt kellett választanom, amivel az OAH rendelkezik és szinte bármikor elérhető, valamint hitelesítéssel rendelkezik. Az OAH-nak a sugárvédelmi felügyeletnek köszönhetően számos sugárvédelmi műszere van, ami információt képes szolgáltatni egy adott mérés során. Ezek közül a Thermo Scientific FH 40 GL-10 [139] és a Fluke Biomedical 451P [140], mint dózisteljesítménymérő, és a Berthold LB 124 [141], mint felületi szennyezettségmérőjét lehet alkalmazni. A műszerekre vonatkozó főbb paramétereket mutatja a 7. táblázat.

*7. táblázat: Az OAH állományában található hiteles műszerek dózisteljesítmény, illetve felületi szennyezettség mérésére*

*Készítette: szerző*

<b>Műszer neve</b>	<b>Mérési tartomány</b>	<b>Detektor</b>	<b>Tömeg</b>
FH 40 GL-10	10 nSv/h – 1 Sv/h	Proporcionális	0,41 kg
451P	0 – 500 mSv/h	Ionkamra	1,07 kg
LB 124	$\alpha$ : 0 – 5000 cps $\beta$ - $\gamma$ : 0 – 50000 cps	ZnS(Ag)	1,3 kg

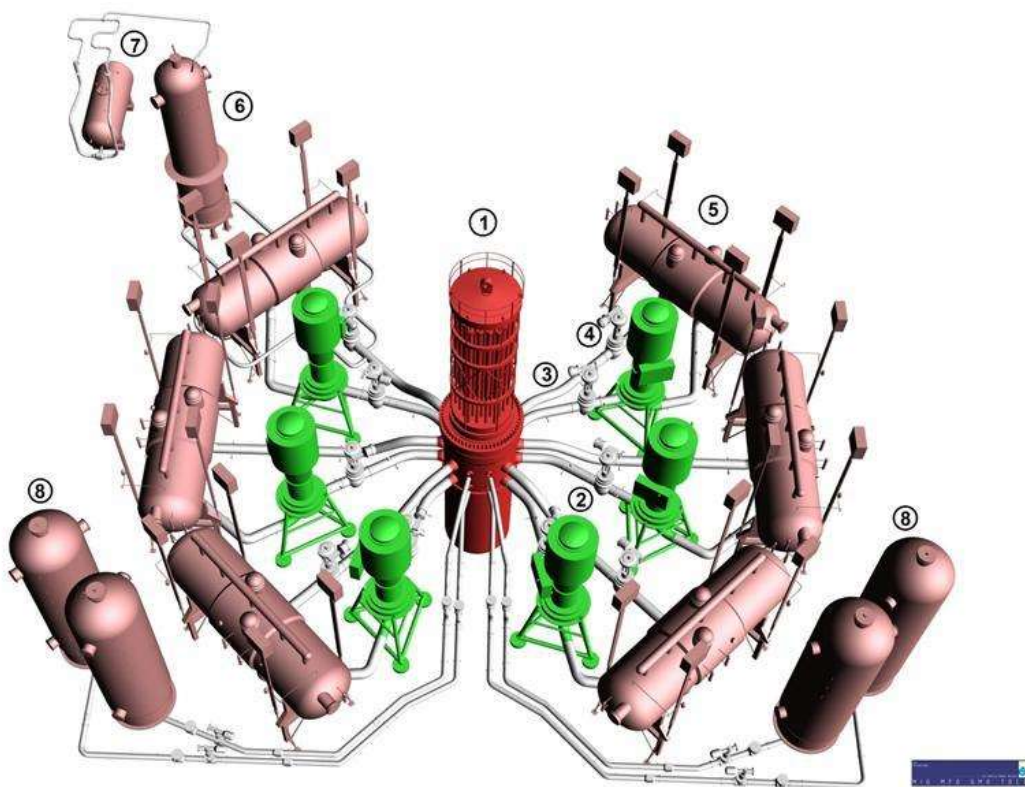
A másik lényeges szempont a választás során, hogy lehetőleg az engedélyes is rendelkezzen hasonlóval az eredmények összehasonlítása végett. Ezek miatt esett a választás egy dózisteljesítmény, illetve egy felületi szennyezettségmérőre, pontosabban egy Thermo FH 40 GL-10 típusú dózisteljesítmény mérőre, valamint egy LB 124 felületi szennyezettségmérőre, hiszen az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. is ilyen műszereket használ leginkább.

### 3.4.3 A mérési pontok megválasztása

Az atomerőmű rendszerei közül olyan kellett választanom, ami könnyen hozzáférhető, akár normál üzem alatt is lehet mérni, illetve tulajdonságai miatt egy inhermetikus kazetta következményeként az elszennyezett víz miatt a berendezés felületén kimérhető a jelenség. Ezek miatt olyan berendezés is szükséges, ami nem a hermetikus térben van, de közvetlen érintkezik a fűtőelemekkel, illetve a fűtőelemeket hűtő közeggel.

#### Primerköri rendszerek a Paksi Atomerőműben

A primerkör a reaktortartályból és a hozzá párhuzamosan kapcsolt 6 hurokból áll. A hurkok csak abban különböznek, hogy az egyikhez van kapcsolva a nyomás szabályozására alkalmazott térfogat-kompenzátor. A primerköri hűtőközeg hidegági hőmérséklete  $267^{\circ}\text{C}$ , míg melegági hőmérséklete  $297^{\circ}\text{C}$ . A primerköri nyomás 123 bar. A primer kör fő berendezéseinek elrendezését mutatja a 15. ábra.



15. ábra: A primer kör fő berendezéseinek elrendezése

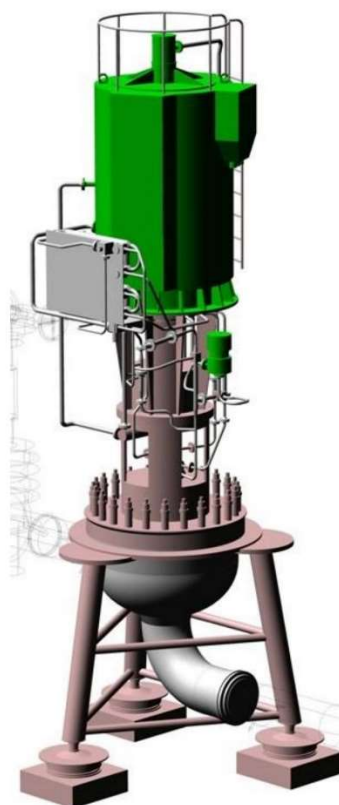
Forrás: [142]

### Reaktortartály

A reaktortartály egy függőleges elhelyezkedésű tartály, amiben az aktív zóna függőleges elhelyezkedésű. A tartály magassága 13,75 m, külső átmérője 3,84 m, a falvastagsága az aktív zóna magasságában 14 cm, belülről pedig korrózióvédelemmel van ellátva, ami egy 9 mm vastag rozsdamentes acél bevonat. A tartályhoz 6 hurok csatlakozik, a be- és kivezetés különböző magasságban helyezkednek el.

### Fő keringtetőszivattyú (FKSZ)

Hurkonként egy-egy fő keringtetőszivattyú látja el a hűtőközeg keringtetését, mégpedig mintegy 7000 t/h sebességgel áramoltatja azt. A Paksi Atomerőmű fő keringtetőszivattyújának sematikus ábráját mutatja a 16. ábra.



*16. ábra: A Paksi Atomerőmű fő keringtetőszivattyújának sematikus ábrája*

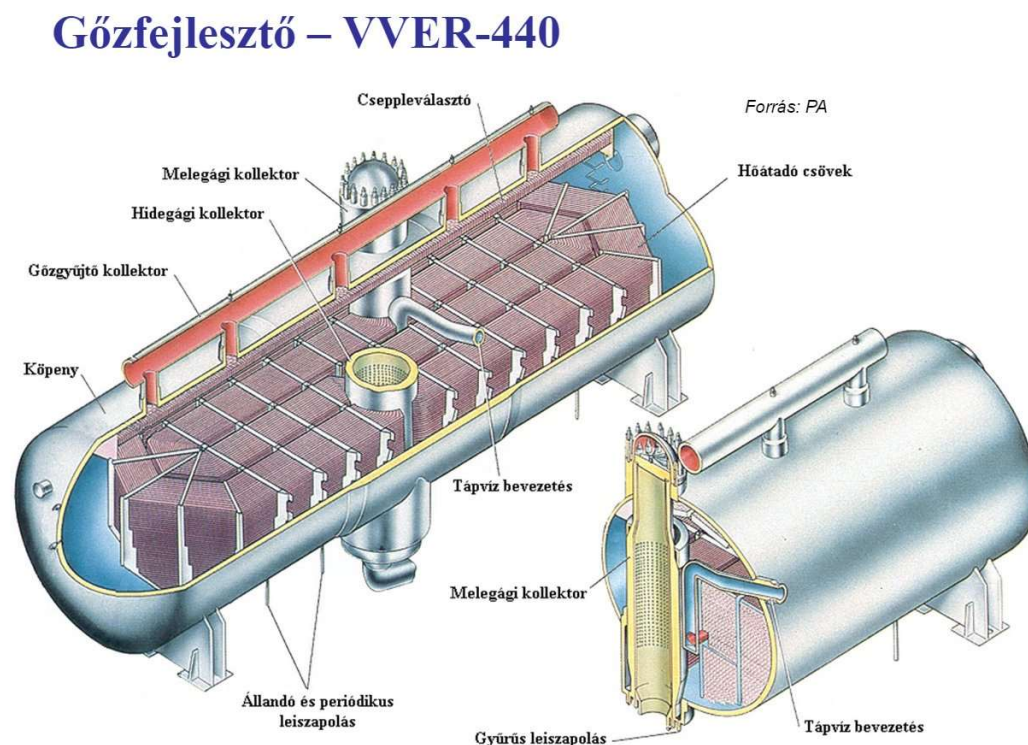
*Forrás: [143]*

### Főelzárótolózár

A hűtőhurkokon mindkét ágon, vagyis a meleg és hideg ágon is van egy-egy főelzárótolózár, amivel a kizárható az adott hurok.

## Gőzfejlesztő

Egy nagyméretű (12 m hosszú és 2,3 m átmérőjű, fekvő henger alakú tartály. A primerköri víz mintegy 5336 db, 16 mm átmérőjű csövön áramlik át, amiben a primerköri víz a hőjének egy részét leadja a szekunder körnek, mialatt a primerkör lehül körülbelül 30°C-kal. A Paksi Atomerőmű gőzfejlesztőjének sematikus ábráját mutatja a 17. ábra.



17. ábra: A Paksi Atomerőmű gőzfejlesztőjének sematikus ábrája

Forrás: [144]

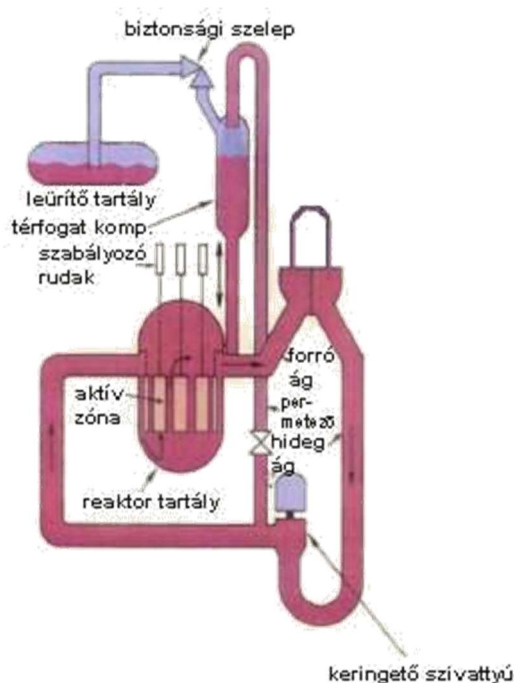
## Térfogat-kompenzátor

A térfogat-kompenzátor egy álló elrendezésű tartály, ami az egyik hurok meleg ágára kapcsolódik a tartály aljánál, míg a hidegághoz a tartály tetejénél, szelepeken keresztül kapcsolódik. A feladata a primerköri nyomás állandó értéken tartása. A tartályban 325°C-os, telített állapotú víz és felette gőzpára található. A reaktorban lévő nyomás szabályozása a következő módon történik.

Ha a nyomás megemelkedik a primer körben, adott határérték elérése után a tartály tetején található befecskendező szelepek automatikusan nyitnak. Ekkor a hideg ágból érkező 267°C-os víz hatására a gőz egy része lekondenzálódik, ezáltal csökken a nyomása. Ha a nyomás tovább nő, akkor a tartályon lévő biztonsági lefúvató szelepek kinyitnak és a gőz egy tartályba kerül.

Ha a primer körben a nyomás csökken, úgy a térfogat-kompenzátorban lévő fűtőpatronok bekapcsolnak, aminek hatására a víz elforr, gőz keletkezik, aminek hatására a nyomás növekszik.

A térfogat-kompenzátorral rendelkező primer hurok sematikus elrendezését mutatja a 18. ábra.



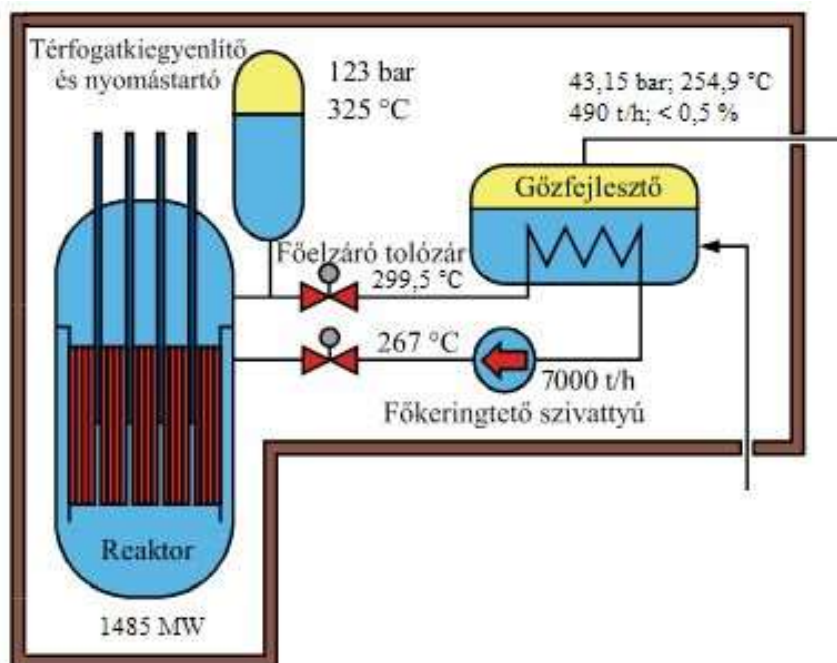
18. ábra: PWR-reaktor primer köre leürítő tartállyal

Forrás: [145]

Az eddigi berendezéseket összefoglalva mutatja a primer kört a 19. ábra. Az ábrán jól látszanak a blokk főbb paraméterei. Az ábrán is látszik, hogy a térfogat-kompenzátor a reaktor felett van, igazából az a primerkör legmagasabb pontja úgymond. Erre a felső gőzréteg miatt van szükség.

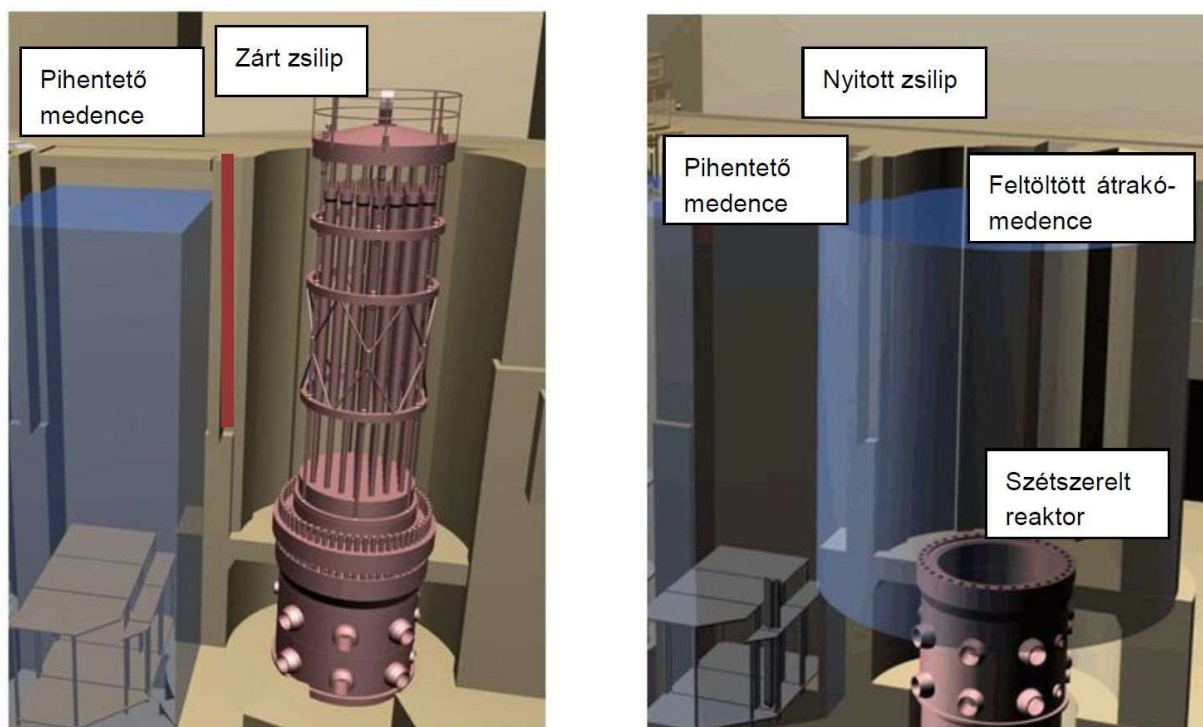
A pihentető medence a konténmenten kívül elhelyezkedő, kettős burkolattal ellátott medence. A reaktort magába foglaló betonaknával, azaz az átrakómedencével egy zsilip köti össze a pihentető medencét, mely zsilip a hermetikus tér határának részét képezi működés közben (20. ábra bal oldala).

A fűtőelemek átrakása idején a zsilip nyitva van és a vízszintet megnövelik, hogy az átrakó- és a pihentető medence egyesített vízteret alkosson (20. ábra jobb oldala).



19. ábra: A primerkör térfogat-kompenzátort tartalmazó hűtő köre

Forrás: [142]



20. ábra: A pihentető medence és az átrakómedence különböző üzemmódjai

*Forrás: [142]*

A fenti kiválasztási szempontok ha figyelembe vételre kerülnek, úgy a primerköri rendszerek közül a pihentető medencét mindenképpen érdemes lenne mérni, hiszen az közvetlen érintkezik a fűtőelemekkel és a hermetikus téren kívül van, vagyis normál üzem alatt is lehet következtetni a pihentetett kiégett fűtőelemekre.

A pihentető medence hűtőköréhez tartozó hőcserélő, valamint a keringtető szivattyú a hermetikus téren kívül található az A242-es helyiségben, így a mérések bármikor elvégezhetőek. A pihentető medence hűtőköréhez tartozik egy szűrő is, ami az A101-es helyiségben található, szintén a hermetikus téren kívül. Amennyiben a kiégett fűtőelemek között inhermetikus kazetta van, úgy várható a hűtővíz elszennyeződése.

A főjavítás alatt a zsilip nyitva van és az átrakómedencének és a pihentető medencének egy víztere van, vagyis ha a zónában inhermetikus kazetta van, azt a főjavítás alatt a pihentető medence hűtőkörén keresztül ki lehet mérni. A hőcserélő elszennyeződik, a szűrő pedig még inkább elszennyeződik. Ezek az eltérések nagyságrendi eltéréseket képesek adni.

A térfogatkompenzátor egyik feladata, hogy a nem kondenzálódó gázokat eltávolítsák a primerkörből, mivel az rontja a hűtés hatásfokát. Ezt amiatt lehet megtenni, hogy a térfogatkompenzátor a primerkör legmagasabban helyezkedik el és a tartály tetején gőztér alakul ki, ahol a gázok is felgyülemlekednek. Egy inhermetikus kazetta keletkezése, vagy üzem



közbeni alkalmazása során radioaktív gázok szabadulnak ki a fűtőelemből, ami miatt a térfogatkompenzátor felszínén megemelkedik a dózisteljesítmény értéke.

A primerkör további berendezéseinek is érdemes mérést végezni, hogy a blokk állapotára következtetni lehessen.

Ezek miatt a következő mérési pontokat jelöltem ki (8. táblázat):

8. táblázat: A hatósági ellenőrzés mérési pontjai a Paksi Atomerőműben

*Készítette: szerző*

Helyiség	Berendezés	Alfanumerika
A242	Pihentető medence működő keringtető szivattyú szívóága	?0TG01D001
A242	Hőcserélő közepe	?0TG01W001
A242	Hőcserélő hidegági csomók	?0TG01W001
A242	Hőcserélő közepe	?0TG01W002
A242	Hőcserélő hidegági csomók	?0TG01W002
A101	Pihentető medence hűtőkör szűrő előtti szelep külső felülete	20TG12S001
A301	Véletlenszerűen kiválasztott fő keringtetőszivattyú olajhűtőrendszerénél	?0YA43D001
A201	Véletlenszerűen kiválasztott gőzfejlesztő primer kollektorai között	?0YA52W001
A338	Térfogat-kompenzátor 3 magasságban, ugyanazon az oldalon, YP11-gyel szemben	?0YP10B001

A mérések tovább fejlesztésének egy lehetősége, hogy egy az OAH által üzemeltetett detektor kerül kihelyezésre az ellenőrzött zóna egy meghatározott pontjára. A mérés állandó online kapcsolatban lehet az OAH-val, így az OAH saját mérési eredményekkel is folyamatos információkat kaphat. A lényege, hogy ne az Engedélyesen keresztül érkezzenek az OAH-hoz a mért értékek. Ennek megvalósíthatóságát vizsgálni kell mind adminisztratív, mind erőforrás és mind műszaki szempontok alapján.

#### **3.4.4 A mérés időpontjának megválasztása**

A primerköri berendezések a főjavítás alatt könnyedén elérhetőek, így mindenképpen akkor érdemes a mérést végrehajtani. A főjavítás elejére optimálási szempontok szem előtt tartása miatt nem érdemes ütemezni az ellenőrzést, valamint az esetleges zavaró szennyezéseket dekontaminálása addigra nem biztos, hogy megtörténik.

E szempontok miatt a bokszt zárását megelőző utolsó 1-2 hétben érdemes végrehajtani a méréseket. A mérések egy része normál üzem alatt is elvégezhető lenne, de mégis célravezetőbb leállás alatt végrehajtani az ellenőrzést.

#### **3.4.5 A sugárvédelemmel kapcsolatos biztonsági kultúra ellenőrzése**

A Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat, illetve a dozimetriai engedélyek meghatározzák a sugárvédelmi előírásokat, közöttük, hogy milyen kiegészítő védőfelszerelést kell viselni a munkavégzés során, valamint milyen személyi dozimetriai eszközöket és hogyan kell hordani. Az ellenőrzés során a szabályok betartásának vizsgálatára kitérek, amivel látható, hogy az engedélyes előírja-e a kiegészítő védőfelszereléseket, a munkavállaló pedig hordja-e azokat. Az ellenőrzés megkezdése előtt célszerű egy listát kérni a dozimetriai engedélyes munkákról, amiket a bejárás során lehet érinteni.

#### **3.4.6 Az eszközök műszaki állapotának ellenőrzése**

A Paksi Atomerőmű munkahelyi sugárvédelmi ellenőrző rendszer műszerei joghatással járó méréseket végeznek, így hatósági hitelesítéssel kell rendelkeznie a mérésügyről szóló törvény végrehajtásáról szóló 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet [146] szerint. Ennek megtörténtét egy matricával jelölik, amiről a hitelesítés dátuma leolvasható.

A felületi szennyezettségmérő segítségével a kihelyezett sugárkapuk, valamint a kéz-láb monitorok tisztasága ellenőrizhető. Ezen kívül szemrevételezéssel a detektorok állapota vizsgálható.

A vizsgálatok tovább fejlesztéseként a sugárkapu megfelelő beállítását is lehet vizsgálni, ehhez az iparban is fellelhető eszközök használhatóak, úgymint tóriumos hegesztőpálca. A megfelelő távolság és mennyiség meghatározásával vizsgálni lehet a sugárkapu detektor riasztási szintjének beállítását.

Ezekkel a módszerekkel az ellenőrzés alkalmával vizsgálható a sugárvédelmi eszközök állapota mind műszaki, mind tisztasági szempontok szerint.

### 3.4.7 A helyiségek, berendezések tisztaság ellenőrzése

A Paksi Atomerőmű 3 kategóriát alkalmaz az ellenőrzött terület helyiségeinek besorolására, és az egyes kategóriák határértékeit egy korábbi szabályozás előírásai szerint alakították ki. Az Atomenergiáról szóló 1980. évi I. törvény szerint a korlátozottan kezelhető helyiség esetében  $28 \mu\text{Sv/h}$ , míg szabadon kezelhető helyiség esetében  $14 \mu\text{Sv/h}$  a tervezésnél figyelembe veendő a külső sugárzásból eredő dózisegyenérték teljesítmények. [2]

Az egyes helyiség kategóriákhoz tartozó határértékeket tartalmazza a 9. táblázat. [81]

9. táblázat: A Paksi Atomerőmű ellenőrzött zónájában lévő helyiségek kategorizálása

Készítette: szerző

Helyiség kategória	D( $\mu\text{Sv/h}$ )	Felületi szennyezettség béta-sugárzókra ( $\text{Bq/cm}^2$ )	
		külső felületeken	belső felületeken
Kezelhető helyiség	< 14	< 2,5	< 25
Korlátozottan kezelhető helyiség	< 28	< 25	< 250
Nem kezelhető helyiség	> 28	> 25	> 250

Az ellenőrzésen a helyiségek besorolásának megfelelőségéhez vizsgálni lehet a helyiségben jellemző dózisteljesítmény értéket, illetve a felületeken lévő felületi szennyezettség értékeket. Ezekből lehet következtetni a helyiségek tisztaságára. Az ellenőrizendő helyiség kiválasztása véletlenszerűen történik.

### 3.4.8 Mérések elvégezhetősége

A kiválasztott sugárvédelmi mérések egyszerűek, hiszen felületi dózisteljesítmény mérést kell végezni adott berendezéseken, illetve szűrőpróbaszerűen helyiségekben, valamint felületi szennyezettség ellenőrzést lehet végezni véletlenszerűen, berendezések hozzáférhető felületén, padlón, eszközökön.

A hatósági intézkedésnek eltérés esetén, vagyis például, ha egy kéz-láb monitor egyik detektora elszennyeződik, nem feltétlenül szükségesek, hiszen a folyamatok úgy vannak kialakítva, hogy egy ilyen eltérés kijavítása megtörténjen automatikusan. A dozimetrikusok főjavítás alatt folyamatosan jelen vannak a blokkon, közös rendszernél a kiépítésen, közülük ki van jelölve egy felelős, aki a főjavítás alatt lévő blokkot folyamatosan felügyeli. A hatósági

mérések során felfedezett eltérésekről értesíteni kell a Dozimetriai Szolgálatot, hogy a lehető leggyorsabban tudjanak intézkedni.

### 3.5 Mérési eredmények

Az ellenőrzéseket 2018-ban kezdtem végrehajtani, azóta gyűjtöm az adatokat a főjavítások alatti mérésekről. A Paksi Atomerőmű blokkjai 15 hónapos ciklusban üzemelnek, vagyis 15 hónap után állítják le és hajtják végre a főjavítást. Emiatt minden évben 3 ellenőrzést kellett végrehajtanom, mivel minden évben 3 blokk főjavítását végzik el.

A főjavítások hossza változhat attól függően, hogy a blokkot kis, vagy nagy főjavításra állítják le. Nagyságrendileg lehet 23, 44, vagy 53 nap a főjavítás hossza. A pontos tervezett érték a végrehajtani kívánt munkáktól függ.

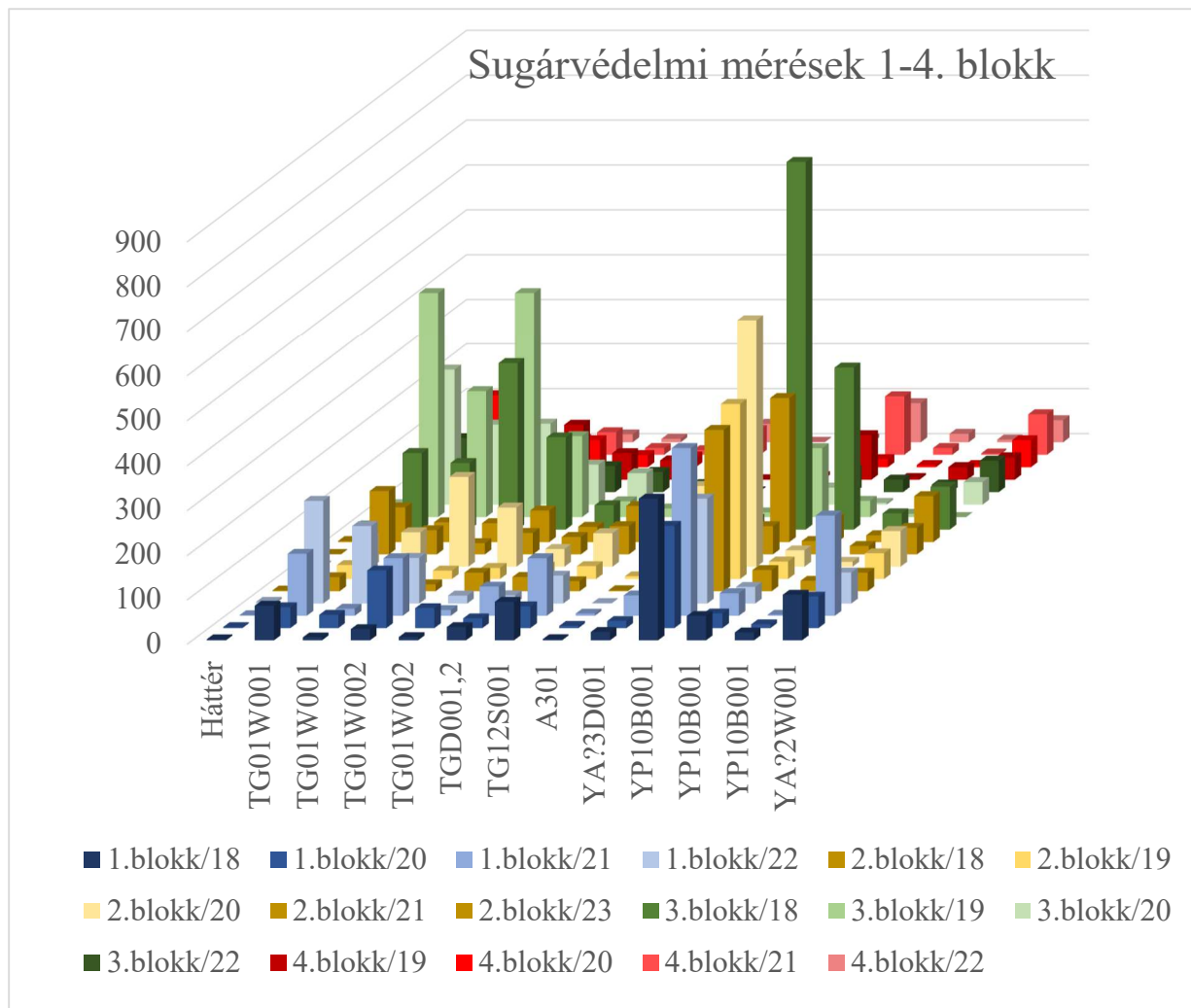
A pandémiás időszak miatt voltak olyan ellenőrzések, melyeket nem saját magam végeztem el, hanem az atomerőmű dolgozóival végeztettem el a méréseket.

A mérési eredmények csakis nagyságrendi összehasonlításra alkalmasak, mivel a mérési pontok ugyan adóttak, de a pontos geometria minden esetben eltérő. Sok esetben néhány cm-rel arrébb tartva a műszert, vagy más irányba állítva egészen más értéket képes adni. Ezen kívül a pandémiás időszakban nem voltam jelen minden mérés során, akkor a korábbi mérések során jelen lévő atomerőműves munkavállaló irányította azt. Ezekben az esetekben a geometria szintén eltérő tudott lenni.

Egy adott berendezés felületi dózisteljesítmény mérésére kerül sor, de különböző blokkokon, így csak nagyságrendi összehasonlításra alkalmasak az eredmények.

Nagymértékben befolyásolni tudja a berendezések állapotát, hogy a vízszűrő berendezésnek milyen állapotban vannak, mennyi ideje üzemel az adott blokk, milyen események, esetleg üzemzavar következett be a múltban, gondolok itt például a 2003-ban bekövetkezett 2. blokki üzemzavarra, amikor is üzemanyag-tisztítással kapcsolatos üzemzavar következett be.

A mérési eredményeket összefoglalóan ábrázolja a 21. ábra.



21. ábra: Sugárvédelmi mérések az atomerőmű ellenőrzései során

Készítette: szerző

Az üzemzavar üzemanyagtisztítótartályba helyezett 30 darab üzemanyag-kazetta sérülésével, többségében súlyos sérülésével járt. A tisztítótartály a pihentető medence melletti aknában történt. Az üzemzavar következményeként a berendezések egy részét elszennyezték, ami után dekontaminálást kellett végrehajtani. Emiatt a 2. blokkon mért értékek eltérhetnek például a többi blokkon mért értékektől, ugyanakkor a dekontaminálásnak köszönhetően lehetnek olyan rendszerek, ahol kedvezőbbek lettek a viszonyok. [147]

Az ábrán szembevetendő lehet, hogy a 4. blokkon valamivel kisebb értékek voltak mérhetőek némelyik mérési ponton, ami esetleg azzal is lehet összefüggésben, hogy egyedül a 4. blokkon nem hajtottak végre 1993 és 2001 között gőzfejlesztő dekontaminálást, amit a karbantartó személyzetet érő sugárzási dózis csökkentésével indokoltak a tápvíz-kollektorok cseréje során.

Ez a korábbi nemzetközi példák elemzését követően nem javasolt, inkább árnyékolást alkalmaztak. A dekontaminálás következményeként az üzemanyag-burkolat felületére magnetit rakódott le. Ezt a problémát végül csak 2002-ben azonosították és állították le a dekontaminálásokat. [147]

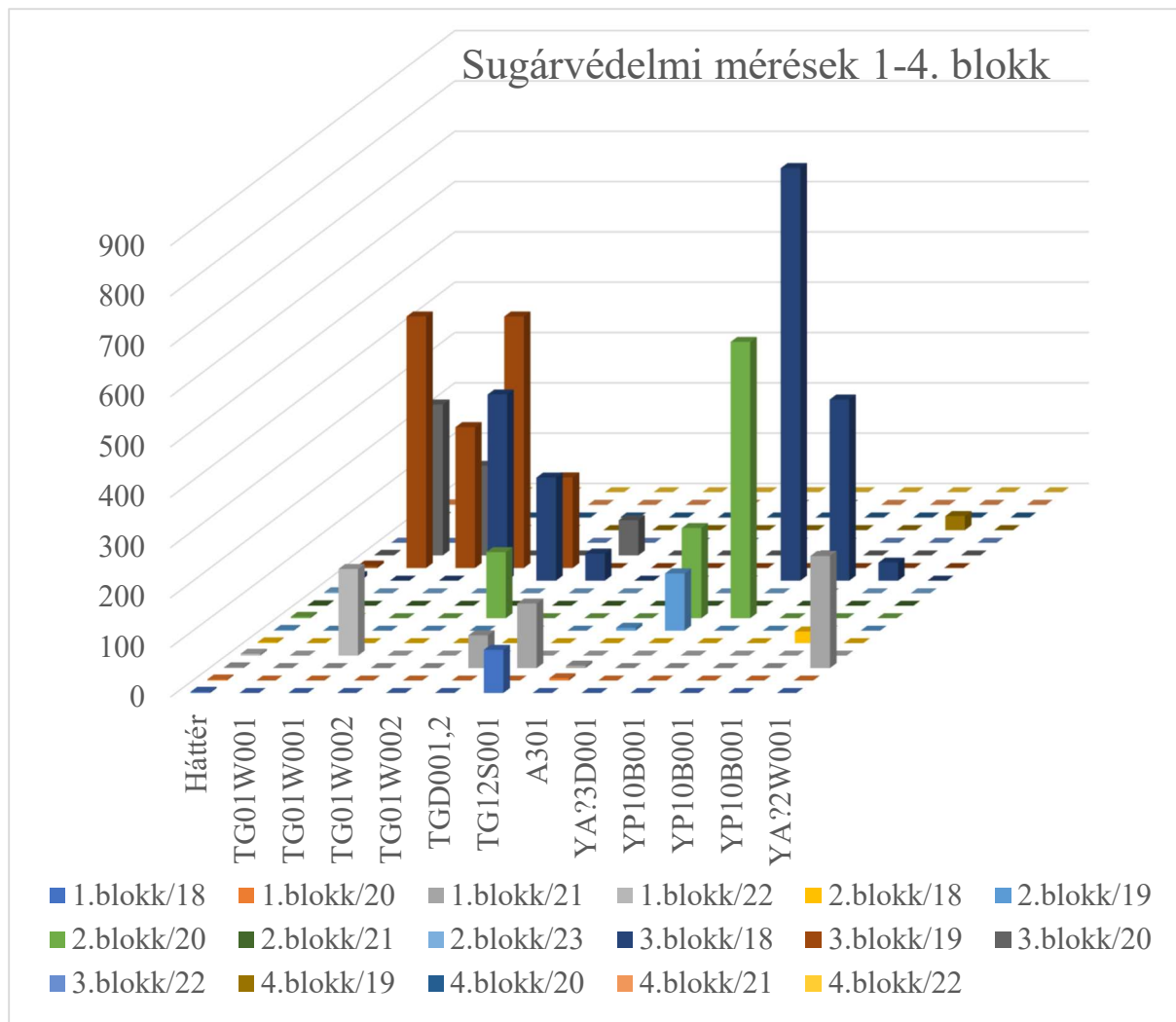
A kiértékeléséhez egy egyszerű módszert alkalmazok. Az adott mérési ponton mért értékek átlagát és szórását kiszámolva, ami kívül esik ezen a tartományon, ott mindenképpen valamilyen hatósági intézkedés indokolt. Az átlag ( $\bar{x}$ ) és a szórás ( $\sigma$ ) kiszámolásához a következő képleteket alkalmaztam:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (9)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}} \quad (10)$$

, ahol az  $x_i$  az adott mérési pontban mért értékeket, míg az  $n$  a mérések számát jelöli.

A képletek alkalmazását egy EXCEL táblázat segítségével hajtottam végre. Azokat az eredményeket, ahol az érték megfelel az adott mérési pont szerinti átlag és szórás értéknek, vagyis nem kiemelkedő értéknek minősül, nullának veszem az értékét. Ahol nem felel meg az átlagnak, ott a mért értéket szerepeltetem továbbra is. Az így kiemelt mérési eredményeket az előző ábrán ábrázolva, a következő eredményre jutottam (22. ábra):



22. ábra: Sugárvédelmi mérések értékelésének eredményei az atomerőmű ellenőrzései során, az átlagtól eltérő mért értékek

*Készítette: szerző*

Az átlag feletti értékekből tehát látszik, hogy a 3. blokkon volt az elmúlt években, főként 2018 és 2019-ben olyan érték, ami az átlagos értéktől ilyen mértékben eltért volna. Ezek az értékek azonosíthatóak voltak a pihentető medence hűtőkörében, illetve a térfogat-kompenzátorban.

A mérési eredmények láttán úgy találtam, hogy a 3. blokkon már az ellenőrzések megkezdésekor, 2018-ban megemelkedett értékek uralkodtak, ezért az OAH megfogalmazott egy levelet, amiben kértük, hogy vizsgálják meg az esetet. Az OAH levelét megválaszolták, amiben elmondták, hogy egy víztisztító miatt emelkedtek meg a szennyezettség értékek. A visszaállításra intézkedést hoztak.

Mivel ez volt az első alkalom, hogy magas értéket mértem az ellenőrzés során, illetve az első alkalom egyáltalán, hogy mérést hajtottam végre a 3. blokkon, így korábbi mérési értékekkel nem tudtam összehasonlítani. Az érezhető volt, hogy a mért értékek magasabbak voltak, mint az átlag értékek. Az intézkedés hatását végül kivártam.

A következő évek adataiban látszik, hogy a 3. blokki eredmények lecsökkentek, az átlagos értékek nagyságába esnek. Az intézkedés sikeres volt, az atomerőmű megfelelő intézkedést hozott a normális értékek visszaállítására érdekében.

### 3.6 Részkövetkeztetések

1. A sugárvédelmi hatáskör tagoltsága miatt a sugárvédelmi jellegű ellenőrzések esetlegesen voltak. A 2016-ban bekövetkezett hatáskör változás miatt a sugárvédelmi jellegű ellenőrzések teljesen kikerültek az egészségügy hatásköréből, így az OAH-nak kell megoldania a felügyeletébe tartozó létesítmények ellenőrzését is. A korábbi kettős hatósági rendszer, majd a hatáskör változás miatt egy olyan állapot jött létre, hogy az OAH-nak kellett erőforrást biztosítania a sugárvédelmi célú ellenőrzésekhez is.
2. Hazánkban 2015-ben történt az IRRS misszió, melynek keretében felülvizsgálta a NAÜ által küldött delegáció a magyar hatósági rendszer alkalmasságát. A missziót egy felkészülés előzte meg, amikor az előre meghatározott kérdések megválaszolásával kellett egy önértékelést adni. A misszió számos ajánlást tett, valamint jó gyakorlatot is megállapított. Az egyik ajánlása a kialakult ellenőrzési gyakorlattal foglalkozik, amiből kiolvasható, hogy szükséges az atomerőműben olyan ellenőrzést végrehajtani, ahol radiológiai mérés is történik.
3. A fejezetben továbbá bemutattam a hatósági feladatokat annak érdekében, hogy megállapítsam, mely területen van szükség fejlesztésre. A hatósági feladatokat öt csoportba soroltam, engedélyezés, ellenőrzés, értékelés, érvényesítés, az ötödik pedig a jogszabályalkotás. Ezek közül megállapítottam, hogy három feladatot mindenképpen fejleszteni kell, mivel a sugárvédelmi szabályozás kettőssége miatt vagy nem volt megfelelően elvégezve a feladat tekintetében a hatósági felügyelet, vagy nem volt megfelelően szabályozva. Ennek eredményeként megállapítottam, hogy:
  - a. a jogszabályok fejlesztése szükséges, hiszen a felülvizsgálat során nem vették figyelembe a NAÜ speciális létesítményekre vonatkozó ajánlásait.



- b. az engedélyezés fejlesztése szükséges, mert a hatáskörök átalakulásával a sugárvédelem alapszabályozó dokumentumának tartalmát illetően a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében olyan követelmény alakult ki, ami nem volt alkalmazható. Ezért, az engedélyezési folyamat is felülvizsgálatra szorult.
  - c. az ellenőrzés fejlesztése szükséges, mivel a kettős sugárvédelmi hatóság pontatlanul megfogalmazott feladatai nem terjedtek ki megfelelően az atomerőművekre. Radiológiai mérésekkel történő ellenőrzést ez idáig az OAH egyáltalán nem végzett, hiszen nem is volt feladata, továbbá hiányzott az általános sugárvédelmi bejárás, amivel felmérhető az atomerőmű állapota. Az ellenőrzés során továbbá az adminisztratív intézkedések betartásának hajlandóságát is ellenőrizni kell az MSSZ szabályainak betartásán keresztül.
4. A fejezetben számos hazai kutatási eredményt mutattam be, melyekkel a módszer kidolgozására készültem fel. A felkészülés során számos hazai gyártmányú műszer képességeit is megvizsgáltam, ezen kívül mérési módszereket tanulmányoztam, hogy az általam kidolgozott módszer meghatározásakor a megfelelő szemléletet használjam. Az irodalomban számos kiemelkedő eredményről készített publikációt lehet találni és tanulmányozni.
5. A kutatási munkám során a cél érdekében felállítottam egy szempontrendszert, ami az ellenőrzés fejlesztéséhez ad megfelelő keretrendszert. Ennek keretében többek között:
- a. Meghatároztam azokat a mérési pontokat, ahol releváns információkat kaphatok a blokk állapotáról.
- Ennek keretében tanulmányt folytattam az atomerőmű fő rendszereivel kapcsolatban, korábbi tanulmányaimat is felhasználva. A fejezetben bemutattam azokat a fő rendszereket, fontosabb tulajdonságaikkal, melyek miatt úgy következtettem, hogy alkalmas a mérésre.
- b. Meghatároztam a mérési módszert az OAH mérőműszerparkjának felhasználásával.
- Ehhez kiválasztottam az OAH műszerezettségéből azt a 2 műszert, amit az ellenőrzések során használni tudok. Megvizsgáltam a mérési képességüket, valamint azt, hogy a mérések során az ergonómia megfelelő-e.

Arra a következtetésre jutottam, hogy mind műszaki szempontok, mind pedig ergonómiai szempontok szerint a méréshez megfelelőek a kiválasztott műszerek.

- c. Az ellenőrzésen általános sugárvédelmi állapotfelmérést is végezni kell, ezt a sugárkapuk, mérőműszerek állapotának, hitelességének ellenőrzésével tehető meg.
- d. Ennek szükségességét az első fejezetben meghatározott követelmény javaslataimat is figyelembe véve határoztam meg.
- e. Az ellenőrzés további fejlesztéseként a sugárkapu beállításának megfelelőségét lehetne tesztelni. A sugárkapu az egyik legfontosabb eszköze a szennyező anyagok kijutásának az ellenőrzött területről, ezért fontos, hogy az MSSZ-ben meghatározott felületi szennyezettségre megállapított szinteket tudja teljesíteni. Ezt egy tóriumos hegesztőpálca segítségével is el lehet végezni, így nem igényelne az ellenőrzés sugárforrást. A pontos mennyiség megállapításához mérésekkel kell pontosítani laboratóriumi körülmények között.
- f. Arra a következtetésre jutottam, hogy egyszerű mérési módszert és értékelést kell alkalmaznom. Egy hatósági ellenőrzés olyan helyen, ahol az Engedélyes saját szervezeti egysége dolgozik azon, hogy a biztonsági követelmények teljesüljenek, nem irányulhat arra, hogy teljeskörű, esetenként órákig, napokig tartó ellenőrzések kerüljenek végrehajtásra. A mérés célja, hogy a hatóság meggyőződjön arról, hogy az Engedélyes saját felügyeletét ellátó szervezete megfelelően végzi a feladatát, valamint az MSSZ szabályai érvényesülni tudnak. Ennek megfelelően nem lehet cél, hogy egy minden műszaki szempontot figyelembe vevő módszer szerint történjen az ellenőrzés során a mérés.

A mérési eredmények alapján arra következtettem, hogy a módszer megfelelő az előírt célok eléréséhez, vagyis jelezze a blokk állapotának romlását, az inhermetikus kazetta jelenlétét, normál üzem közben is akár el lehessen végezni, a mérés és a mért értékek kiértékelése egyszerű legyen, továbbá a módszer kidolgozásánál figyelembe kell venni a mérőműszerek elérhetőségét.

## ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

### I. Sugárvédelmi szabályozási rendszer értékelése és fejlesztése

Az első fejezetben fő céloom volt felmérni a nemzetközi szervezetek (NAÜ, EU) ajánlások hazai alkalmazásának megfelelőségét, valamint a hazai jogi szabályozás fejlesztésének a lehetőségeit, ezen felül a hazai sugárvédelmi hatósági rendszer értékelését elvégezni, amelynek alapján a következő összegzett következtetésekre jutottam:

1. Megvizsgáltam, hogy az elmúlt évtizedekben milyen változások következtek be a sugárvédelmi hatósági rendszer felépítésében. Ezek alapján bemutattam, hogy a hatáskörök változása milyen változásokat indukált a szabályozási rendszerben, illetve a jogszabályokban. Arra a következtetésre jutottam, hogy a szabályozás fejlesztésére szükség van a korábbi sugárvédelmi felügyelet tagolódása miatt.
2. Ezt követően megvizsgáltam a szabályozási rendszert, aminek során arra a következtetésre jutottam, hogy a fejlesztésre, valamint korszerűsítésre szükség van, mivel a hazai sugárvédelmi követelmények általánosak, a NAÜ specifikus ajánlásokat nem veszik teljeskörűen figyelembe, valamint a nukleáris biztonsági követelmények felülvizsgálata jogszabályi előírásból következett.
3. A szabályozásban a hatáskörök változását a jogszabályok módosítása követte, így a 16/2000. EüM. rendeletből a 487/2015. Korm. rendelet, majd a 2/2022. OAH rendelet került hatályba, valamint a 118/2011. Korm. rendeletet az 1/2022. OAH rendelet, míg a 155/2014. Korm. rendeletet a 9/2022. OAH rendelet követte.
4. A fejezetben bemutattam azokat a NAÜ dokumentumokat, melyek vizsgálatára szükség volt a cél elérése érdekében.
5. A fejezetben bemutattam a jogszabály módosításához adott javaslataimhoz alkalmazott csoportosítást, illetve az 5. mellékletben magát a javaslatokat is. A kutatás nagy mennyiségű módosítási javaslatot hozott eredményül. A javaslat esetenként túl részletesnek bizonyult egy jogszabályban történő megjelenéshez, ezért azokat elkülönítve javaslom egy későbbi, sugárvédelmi célú útmutató elkészítésénél felhasználni.
6. A javaslatok beépültek a jogszabályba, azok 2018-ban hatályos követelmények lettek. A kutatásom egyik eredményeként elértem, hogy a jogszabályok kiegészüljenek a specifikus sugárvédelmi követelményekkel.

7. Megállapítottam, hogy az Svr-ben található MSSZ-re vonatkozó tartalmi előírás nem alkalmazható nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra, így az első tudományos eredményem részeként a tartalmi követelmény előírását áthelyeztem a nukleáris biztonsági követelmények közé.
8. A kutatásom során arra az eredményre jutottam, hogy a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat azzal, hogy átalakítási engedélyként, valamint hogy alap üzemeltetési dokumentumként kerül figyelembe vételre, egyedinek minősül.
9. A nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi követelményeinek gyakorlati alkalmazására szolgál a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat, aminek egységes elbírálása szükséges. Ennek kidolgozásához a tartalmi elemek meghatározását célkitűzésemnek tekintem, ezért elkészítettem az arra vonatkozó útmutatót.
10. Az MSSZ tartalmi ajánlásait tartalmazó hatósági útmutatót az OAH akkori főigazgatója kiadta. Kutatási eredményemnek tekintem amellet, hogy elkészítettem az útmutatót és az sikeresen megjelent, mint hatályos útmutató az OAH honlapján.

*A fenti következtetésekre alapozva igazoltnak látom az 1. hipotézisemben leírtak teljesülését, amellyel megalapoztam az 1. tudományos kutatási eredményemet.*

## II. A radioaktív hulladékok osztályozás rendszerének értékelése és fejlesztése

A második fejezetben fő kutatási célkitűzésem volt a hazai radioaktív hulladék osztályozási rendszer vizsgálata, amelynek alapján a következő összegzett következtetésekre jutottam:

Súlyos hiányosságokat találtam a hazai szabályozásban a radioaktív hulladék osztályozási rendszerrel kapcsolatban.

1. A radioaktív hulladék osztályozására vonatkozóan vizsgáltam a követelményeket és megállapítottam, hogy annak előírása nem teljeskörű. A hulladék osztályokat ugyan tartalmazta, de az előírás hiányzott, hogy alkalmazni is kell azokat.
2. A fejezetben ismertettem a NAÜ ajánlásában szereplő radioaktív hulladék osztályozási rendszert, ami 6 csoportba sorolja a radioaktív hulladékokat.

3. A NAÜ ajánlások által alkalmazott osztályozási rendszer elemzését követően megállapítottam, hogy nem minden részletében egyezik meg a hazai szabályozásban szereplővel. Arra az eredményre jutottam, hogy a hazai rendszer:
  - a) nem alkalmazza a nagyon kis aktivitású hulladék osztályt,
  - b) a lebomlásig tárolás felülvizsgálata szükséges, mert nem minden tekintetben egyezik,
  - c) a nagy aktivitású hulladék alkalmazásának szabályai nem egyértelműek, pontosítani kell azokat.
4. A Nemzeti Program szerint a nagyon kis aktivitású hulladék osztályt 2018-ra be kellett vezetni.
5. Bemutattam a nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók alap paramétereit, amiből megállapítottam, hogy a témát tekintve a kutatási munkám aktuális, hiszen a Pakson a két új blokk létesítése még nagyobb mennyiségű hulladék keletkezésével jár.
6. A fejezetben nemzetközi példákat is megvizsgáltam, hogy a jó gyakorlatokat azonosítva formálhassam vele a hazai szabályozást, vagy megfeleltethessem annak. Ezek alapján kiválasztottam 5 nemzetet, amik gyakorlatából azt állapítottam meg, hogy a hazai gyakorlat a külföldi példákkal összeegyeztethető.
7. A fejezet másik célja volt, hogy az általam javasolt osztályozási rendszert bemutassam.
8. Megállapítható, hogy sikerült egy olyan osztályozási rendszert kialakítani, ami megfeleltethető az eddigi hazai gyakorlatnak, a nemzetközi ajánlásokat figyelembe veszi és a nemzetközi példákon keresztül a nemzetközi gyakorlatnak jól megfeleltethető.

*A fenti következtetésekre alapozva igazoltnak látom az 2. hipotézisemben leírtak teljesülését, amellyel megalapoztam az 2. tudományos kutatási eredményemet.*

### III. A hazai sugárvédelmi hatósági ellenőrzések fejlesztése atomerőműben

A harmadik fejezetben fő kutatási célkitűzésem volt a sugárvédelmi hatósági felügyelet megerősítése, egy ellenőrzési módszer kifejlesztésével. A következő összegzett következtetésekre jutottam:

1. A sugárvédelmi hatáskör tagoltsága miatt a sugárvédelmi jellegű ellenőrzések nem terjedtek ki minden területre. A 2016-ban bekövetkezett hatáskör változás miatt a sugárvédelmi jellegű ellenőrzések teljesen kikerültek az egészségügy hatásköréből, így az OAH-nak kell megoldania a felügyeletébe tartozó létesítmények ellenőrzését is. A korábbi kettős hatósági rendszer, majd a hatáskör változás miatt egy olyan állapot jött létre, hogy az OAH-nak kellett erőforrást biztosítania a sugárvédelmi ellenőrzésekhez is.
2. Hazánkban 2015-ben IRRS misszió történt, melynek keretében felülvizsgálta a NAÜ által küldött delegáció a magyar hatósági rendszer alkalmasságát. A missziót egy felkészülést előzte meg, amikor az előre meghatározott kérdések megválaszolásával kellett egy önértékelést adni. A misszió számos ajánlást tett, valamint jó gyakorlatot is megállapított. Az egyik ajánlása a kialakult ellenőrzési gyakorlattal foglalkozik, amiből kiolvasható, hogy szükséges az atomerőműben olyan ellenőrzést végrehajtani, ahol radiológiai mérés is történik.
3. A fejezetben továbbá bemutattam a hatósági feladatokat annak érdekében, hogy megállapítsam, mely területen van szükség további fejlesztésre a szabályozás fejlesztésén felül, amit az 1. fejezetben elvégeztem. A hatósági feladatokat 5 csoportba soroltam, engedélyezés, ellenőrzés, értékelés, érvényesítés, az ötödik pedig a jogszabályalkotás. Ezek közül megállapítottam, hogy 3 feladatot mindenképpen fejleszteni kell, mivel a sugárvédelmi szabályozás kettőssége miatt vagy nem volt megfelelően elvégezve a feladat tekintetében a hatósági felügyelet, vagy nem volt megfelelően szabályozva. Ennek eredményeként megállapítottam, hogy:
  - a) A jogszabályok fejlesztése szükséges, hiszen a felülvizsgálat során nem vették figyelembe a NAÜ speciális létesítményekre vonatkozó ajánlásait. Ezt a feladatot elvégeztem, az első fejezetben mutattam be az eredményét.
  - b) Az engedélyezés fejlesztése szükséges, mert a hatáskörök átalakulásával a sugárvédelem alapszabályozó dokumentumának tartalmát illetően a nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók esetében olyan követelmény alakult ki, ami nem volt alkalmazható. Ezért, az engedélyezési folyamat is felülvizsgálatra szorult, amit elvégeztem és eredményét szintén az első fejezetben mutattam be.

- c) Az ellenőrzés fejlesztése szükséges, mivel a kettős sugárvédelmi hatóság pontatlanul megfogalmazott feladatai nem terjedtek ki megfelelően az atomerőművekre. Radiológiai mérésekkel történő ellenőrzést ezidáig az OAH egyáltalán nem végzett, továbbá hiányzott az általános sugárvédelmi bejárás, amivel felmérhető az atomerőmű állapota. Az ellenőrzés során továbbá az adminisztratív intézkedések betartását is ellenőrizni kell az MSSZ szabályainak betartásával.
4. A kutatási munkám során a cél érdekében felállítottam egy szempontrendszert, ami az ellenőrzés fejlesztéséhez ad megfelelő keretrendszert. Ennek keretében többek között:
- a) Meghatároztam azokat a mérési pontokat, ahol releváns információkat kaphatok a blokk állapotáról.  
Ennek keretében bemutattam azokat a fő rendszereket, fontosabb tulajdonságaikkal, melyek alkalmasak a mérés elvégzésére.
  - b) Meghatároztam a mérési módszert az OAH mérőműszerparkjának felhasználásával.
  - c) Az ellenőrzésen általános sugárvédelmi állapotfelmérést is végezni kell, ez a sugárkapuk, mérőműszerek állapotának, hitelességének ellenőrzésével tehető meg.
  - d) Arra a következtetésre jutottam, hogy az ellenőrzésnek egyszerű mérési módszeren és értékelésen kell alapulnia az ellenőrzés céljának elérése érdekében, valamint hogy ne történjen ezzel indokolatlanul nagy erőforrás lefoglalása.

A mérési eredmények alapján arra következtettem, hogy a módszer megfelelő az előírt célok eléréséhez, vagyis jelezze a blokk állapotának romlását, az inhermetikus kazetta jelenlétét, normál üzem közben is akár el lehessen végezni, a mérés és a mért értékek kiértékelése egyszerű legyen, továbbá a módszer kidolgozásánál figyelembe kell venni a mérőműszerek elérhetőségét.

*A fenti következtetésekre alapozva igazoltnak látom az 3. hipotézisemben leírtak teljesülését, amellyel megalapoztam az 3. tudományos kutatási eredményemet.*

A kutatásom során megvizsgáltam a nemzetközi ajánlásokban megjelent specifikus sugárvédelmi előírásokat, ami alapján ajánlást tettem a sugárvédelmi követelmények fejlesztésére vonatkozóan. Az ajánlás alapján a jogszabálymódosítás elkészült, hatályossá vált a releváns jogszabályok módosítását követően.

A sugárvédelmi előírások gyakorlati alkalmazását előíró szabályzatra, azaz a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatra vonatkozó előírásokat megvizsgáltam nukleáris, valamint radioaktív hulladék-tároló létesítményekre vonatkozóan. A felülvizsgálat eredményeként ajánlást tettem az engedélyezési folyamat javítása érdekében, valamint útmutatót készítettem a tartalmára vonatkozóan. Az útmutatóban a korábbi kutatásom eredményét felhasználva, a nemzetközi ajánlásoknak is megfelelően határoztam meg a tartalomra vonatkozó ajánlásokat.

A radioaktív hulladék osztályozási rendszerét felülvizsgáltam a nemzetközi ajánlások, valamint a nemzetközi jó gyakorlatok és a hazai gyakorlat alapján, továbbá ajánlást tettem a módosításra. A radioaktív hulladék osztályok szerint kell meghatározni a kezelési módszert, így az első fejezetben meghatározott javaslatokból készült követelményeket az osztályok figyelembevételével kell teljesíteni.

Az első fejezetben kapott kutatásaim eredményeként kapott módosítási javaslatokat, valamint elkészített útmutatót alapul használva dolgoztam ki a hatósági felügyelet megerősítve egy sugárvédelmi ellenőrzési módszert. Az ellenőrzésen a mérési pontokon végrehajtott mérések mellett a követelmények teljesülését is vizsgálom, így az első fejezetben meghatározott javaslatokból készült követelmények, valamint az MSSZ tartalmára vonatkozó útmutató ajánlásaiból előállított szabályok teljesülését is vizsgálom.



## ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Kutatómunkám alapján a következő új tudományos eredményeket javaslom elfogadásra:

1. A sugárvédelemre vonatkozó nemzetközi jogi szabályozás, valamint a hatósági szervek és azok hatásköreinek vizsgálata alapján **kidolgoztam** a sugárvédelem hazai jogi és műszaki alkalmazásának feltételeit és **ajánlást tettem** a sugárvédelmi szabályozás fejlesztésére, amelynek érvényesítése magas szinten biztosítja a szabályozásban érintett létesítmények sugárvédelmi tevékenységét.  
A hazai munkahelyi sugárvédelmi követelmények és azok gyakorlati alkalmazásának a nemzetközi összehasonlító vizsgálatára kiterjedő kutatásaim alapján a nukleáris létesítményekre és radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozóan hatósági útmutatót **dolgoztam ki**, amely a sugárvédelmi szabályok egységes megjelenésével a biztonságos működést képes szolgálni.
2. A nemzetközi ajánlások és gyakorlatok, valamint a hazai jogszabályi környezet elemzése és értékelése alapján **meghatároztam** a hazai radioaktív hulladékok osztályozását érintő jogi normarendszer hiányosságait és ezek figyelembe vételével **kidolgoztam** a radioaktív hulladékok szabályozására vonatkozó követelményeket, amelyek alkalmazása a sugárvédelmi hatósági tevékenység jogszabályi megalapozását biztosítja.
3. A sugárvédelmi ellenőrzési módszerek és gyakorlati megvalósításuk kutatása során, figyelembe véve a VVER-440 típusú atomerőmű műszaki sajátosságait **kidolgoztam** a hatóság műszaki eszközrendszerére épülő sugárvédelmi ellenőrzési metodikát, amely lehetővé teszi az atomerőmű üzemállapotával összefüggő sugárvédelmi műszaki helyzet vizsgálatát és megfelelőségének megállapítását.

## AZ ÉRTEKEZÉS AJÁNLÁSAI

Az értekezésemben foglalt kutatási eredményekkel kapcsolatban az alábbi ajánlásokat teszem:

1. A hatósági feladatok közül az értékeléshez nem tettem ajánlást, mivel az értékelésbe bele tud simulni a sugárvédelmi értékelés is, mindazonáltal ajánlom az értékelési feladatok elemzését és értékelését, hogy a sugárvédelmi célú értékeléshez tartozó fejlesztés lehetőségeinek azonosítása megtörténjen.
2. A nukleáris létesítmények és radioaktív-hulladék-tárolók esetében nem készült sugárvédelmi célú útmutató. A kutatásom eredményei az útmutató készítése során felhasználhatóak.
3. Magyarországon két kis és közepes aktivitású radioaktív tároló létesült. Az atomerőművi eredetű hulladékok csak az egyikbe szállíthatóak, míg a másik az intézményi eredetű hulladékokat fogadja. A radioaktív hulladék osztályozással létrejött a nagyon kis aktivitású hulladék kategória is hazánkban. Ebből az következik, hogy az atomerőművi eredetű hulladékok akkor is geológiai tárolóba kerülnek, ha nagyon kis aktivitású hulladéknak minősülnek. Mindenképpen indokolt lenne egy nagyon kis aktivitású hulladék tároló létesítése, hogy ne a geológiai hulladék tároló terhelődjön olyan hulladékokkal, amelyek egy nagyon kis aktivitású hulladék tárolóban elhelyezhetőek lennének.
4. A 3. pont eléréséhez a jogszabályokat tovább kell fejleszteni, hogy ne a kis és közepes aktivitású hulladék tárolókra vonatkozó követelmény rendszer kerüljön figyelembe vételre egy nagyon kis aktivitású hulladék tárolóra.
5. Az általam kifejlesztett sugárvédelmi ellenőrző módszer az atomerőműre lett kialakítva. Javaslom annak megvizsgálását, hogy a módszer tovább fejlesztésével más nukleáris létesítményekre és a radioaktív-hulladék-tároló létesítményekre is legyen kidolgozva hasonló módszerrel sugárvédelmi ellenőrzés a létesítmény biztonsági súlyát is figyelembe véve.

## **A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA**

Az értekezésben tárgyalt kutatási témakörökhöz tartozó következtetéseket, megállapításokat, javaslatokat és konkrét kutatási eredményeket az alábbiak szerint javaslom felhasználni:

1. A sugárvédelmi jogszabályok fejlesztéséhez adott javaslataim egy része már beépült a nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó jogszabályokba (118/2011 Korm. rendelet, 155/2014 Korm. rendelet), ugyanakkor egy másik része a szakmai egyeztetések során azzal a szándékkal nem került be a jogszabályokba, mert túl részletes követelménynek bizonyult volna és inkább egy útmutatóban lenne a helye. Ennek az útmutatónak a készítéséhez ezeket a javaslatokat fel lehet használni.
2. A Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat (MSSZ) tartalmára vonatkozó útmutatót elkészítettem nukleáris létesítményekhez és radioaktív hulladék-tárolókhoz. Ezekre a létesítményekre vonatkozó MSSZ elkészítésénél alkalmazni lehet az útmutatót.
3. A radioaktív hulladékok osztályozására adott javaslatom beépült az általános sugárvédelmi követelményeket tartalmazó 487/2015 Korm. rendelet 12. mellékletébe, így gyakorlati felhasználhatósága a radioaktív hulladékok osztályozására szolgáló rendszer alkalmazása.
4. Kidolgoztam az atomerőműre vonatkozóan egy hatósági ellenőrzési módszert, amivel a blokk állapotáról lehet gyors értékelést készíteni. A módszer alkalmazása tovább javasolt, ezen felül további nukleáris létesítményekben történő tovább fejlesztéséhez lehet felhasználni.

***Budapest, 2023. június 15.***



***Sebestyén Zsolt***

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Dr. habil. Vass Gyula ezredesnek értekezésem elkészítésében nyújtott folyamatos és áldozatos segítségéért, valamint Dr. Horváth Kristófnak szakmai támogatásáért.

Köszönettel tartozom Dr. habil. Kátai-Urbán Lajos t. ezredesnek, hogy mindvégig segített tanácsaival, hogy teljesíteni tudjam a képzés feltételeit, továbbá szakmailag segítette a munkám eredményeinek publikálását. Bármikor mentem hozzá, mindig segítőkészen fogadott.

Köszönetet mondok Dr. Solymosi József ny. ezredes, DSc professor emeritusnak, akivel mint témavezetőm kezdtem a munkámat, majd mint egy elismert szakember, segítette a kutatásaimat.

Szeretnék köszönetet mondani, Dr. Hullán Szabolcsnak, hogy megteremtette a doktori munkám elvégzéséhez szükséges feltételeket, valamint Dr. Petőfi Gábornak, hogy ösztönzött a doktori képzésen való részvételre.

Meg kell köszönjem Dr. Rétfalvi Eszternek, hogy hatósági igazgatóként teret biztosított a szakmai tovább fejlődésre és szorgalmazza a képzés és önképzés megvalósítását, ezzel támogatva a doktori képzésemet is.

Köszönöm az OAH-nak, egykori, valamint a jelenlegi vezetőinek, hogy lehetővé tették tanulmányaim lefolytatását.

Szeretném a hálámat kifejezni mindenkinek, aki segítette a munkámat, köztük a munkatársaimnak, hiszen a hatósági folyamatok csak úgy képesek megfelelően működni, ha azokat szakértelemmel és lelkiismeretesen hajtják végre.

Végül, de elsősorban szeretném megköszönni Családomnak a türelmüket és támogatásukat, Feleségem szüleinek, hogy segítették a hétköznapijainkat, időt biztosítva számomra a munkámhoz, Szüleimnek, hogy biztattak és hittek bennem, de különösen szeretném megköszönni Feleségemnek, hogy akármilyen nehéz is volt, megajándékozott a munkámhoz szükséges idővel, valamint végtelen türelemmel ösztönzött és biztatott a célom eléréséhez.

## HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Rónaky József: Az atomenergia hazai alkalmazásának biztonságát szolgáló eljárások kutatása, doktori értekezés, ZMNE KMDI 2007. Online: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/12062/Teljes%20sz%c3%b6veg%21.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (letöltés: 2023.05.30.)
- [2] 1980. évi I. törvény az atomenergiáról. Online: [https://jogkodex.hu/jsz/1980\\_1\\_torveny\\_9701659](https://jogkodex.hu/jsz/1980_1_torveny_9701659) (letöltés: 2023.05.30.)
- [3] 1996. évi CXVI törvény az atomenergiáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1996-116-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [4] 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-487-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [5] 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2000-16-20-0B> (letöltés: 2023.05.30.)
- [6] A Tanács 2013/59/EURATOM irányelve az ionizáló sugárzás okozta sugárterhelésből származó veszélyekkel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági előírások megállapításáról, valamint a 89/618/Euratom, a 90/641/Euratom, a 96/29/Euratom, a 97/43/Euratom és a 2003/122/Euratom irányelv hatályon kívül helyezéséről. Online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2013/59/oj> (letöltés: 2023.05.30.)
- [7] 2021. évi CXIV. törvény az atomenergia-felügyeleti szerv jogállásával összefüggésben egyes törvények módosításáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2021-114-00-00.0#CI> (letöltés: 2023.05.30.)
- [8] 2019. évi CVII. törvény a különleges jogállású szervekről és az általuk foglalkoztatottak jogállásáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2019-107-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [9] 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-2-20-8L> (letöltés: 2023.05.30.)
- [10] 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-118-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)

- [11] 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2014-155-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [12] 2015. évi VII. törvény a Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartásával kapcsolatos beruházásról, valamint az ezzel kapcsolatos egyes törvények módosításáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-7-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [13] 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-128-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [14] European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organization, OECD Nuclear Energy Agency, Pan American Health Organization, United Nations Environment Programme, World Health Organization, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, IAEA, Vienna (2014). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1578\\_web-57265295.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [15] 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-1-20-8L> (letöltés: 2023.05.30.)
- [16] 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-9-20-8L> (letöltés: 2023.05.30.)
- [17] 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-190-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [18] Horváth K., Kátai-Urbán L., Sebestyén Zs.: A nukleáris biztonság és védettség hazai kutatási-fejlesztési eredményei. *Hadmérnök*, XI. 4. (2016), 69-90. Online: [http://www.hadmernok.hu/164\\_08\\_horvath.pdf](http://www.hadmernok.hu/164_08_horvath.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)

- [19] 31/2001. (X. 3.) EüM rendelet az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak kitett személyek egészségének védelméről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2001-31-20-0B> (letöltés: 2023.05.30.)
- [20] 489/2015. (XII.30.) Korm. rendelet a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási helyzet ellenőrzési rendjéről és a kötelezően mérendő mennyiségek köréről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-489-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [21] 490/2015. (XII.30.) Korm. rendelet a hiányzó, a talált, valamint a lefoglalt nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos bejelentésekről és intézkedésekről, továbbá a nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos egyéb bejelentést követő intézkedésekről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-490-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [22] 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. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-112-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [23] 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-112-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [24] 246/2011.(XI. 24.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló biztonsági övezetéről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-246-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [25] 247/2011.(XI. 25.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértőről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-247-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [26] 167/2010.(V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2010-167-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [27] 146/2014 (V.5.) Korm. rendelet a felvonókról, a mozgólépcsőkről és a mozgójárdákról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2014-146-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)

- [28] 215/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékokkal és a kiégett üzemanyaggal kapcsolatos egyes feladatokat ellátó szerv kijelöléséről, tevékenységéről és annak pénzügyi forrásairól. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2013-215-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [29] 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2001-15-20-66> (letöltés: 2023.05.30.)
- [30] 5/2015. (II. 27.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos sajátos tűzvédelmi követelményekről és a hatóságok tevékenysége során azok érvényesítésének módjáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-5-20-0A> (letöltés: 2023.05.30.)
- [31] 55/2012. (IX. 17.) NFM rendelet a nukleáris létesítményben foglalkoztatott munkavállalók speciális szakmai képzéséről, továbbképzéséről és az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenységek folytatására jogosultak köréről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2012-55-20-2W> (letöltés: 2023.05.30.)
- [32] 108/2001. (XII. 23.) FVM-GM rendelet a felvonók biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2001-108-20-82> (letöltés: 2023.05.30.)
- [33] 165/2003. (X. 18.) Korm. rendelet a nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2003-165-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [34] 4/2016. (III. 5.) NFM rendelet az Országos Atomenergia Hivatal egyes közigazgatási eljárásaiért és igazgatási jellegű szolgáltatásaiért fizetendő díjakról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-4-20-2W> (letöltés: 2023.05.30.)
- [35] 47/2003. (VIII. 8.) ESzCsM rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolásának és végleges elhelyezésének egyes kérdéseiről, valamint az ipari tevékenységek során bedúsuló, a természetben előforduló radioaktív anyagok sugár-egészségügyi kérdéseiről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2003-47-20-0M.9#CI> (letöltés: 2023.05.30.)
- [36] 1987. évi 8. tvr. a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1987-8-10-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [37] 2007. évi XX. törvény a nukleáris terrorcselekmények visszaszorításáról szóló nemzetközi Egyezmény kihirdetéséről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2007-20-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)



- [38] 2008. évi LXII. törvény a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) keretében 1979-ben elfogadott, és az 1987. évi 8. törvényerejű rendelettel kihirdetett nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló Egyezménynek a NAÜ által szervezett diplomáciai konferencia keretében, 2005. július 8-án aláírt módosítása kihirdetéséről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2008-62-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [39] 1997. évi CLIX. törvény a fegyveres biztonsági őrsegről, a természetvédelmi és a mezei őrszolgálatról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1997-159-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [40] 47/2012. (X. 4.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával összefüggő rendőrségi feladatokról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2012-47-20-0A> (letöltés: 2023.05.30.)
- [41] 7/2007. (III.6.) IRM rendelet a nukleáris anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének szabályairól. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2007-7-20-1U> (letöltés: 2023.05.30.)
- [42] A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség nukleáris védettségre vonatkozó ajánlásai (Nuclear Security Series Publications). Online: <https://www.iaea.org/resources/nuclear-security-series> (letöltés: 2023.05.30.)
- [43] 213/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap Szakbizottságról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2013-213-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [44] 214/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból az ellenőrzési és információs célú önkormányzati társulásoknak nyújtott támogatások szabályairól. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2013-214-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [45] International Atomic Energy Agency, Safety Standards Poster, IAEA, Vienna (2012). Online: <https://gnssn.iaea.org/nsni/eat/shareddocuments/forms/allitems.aspx?rootfolder=/nsni/eat/shareddocuments/safety+standards+poster&folderctid=0x012000b2fc1f055aa1a744b78f1941cc3aa7f4&view=%7Be9e90f12-9e7d-4c7a-80ad-6e6d7c97c05f%7D> (letöltés: 2023.05.30.)
- [46] International Atomic Energy Agency, Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, IAEA, Vienna (2006). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1273\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1273_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [47] International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards Series No. SSR Part 2/1 (Rev 1.), IAEA, Vienna (2016). Online: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1715web-46541668.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)

- [48] International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/2 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016). Online: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1716web-18398071.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [49] International Atomic Energy Agency, Safety of Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. SSR-3, IAEA, Vienna (2016). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1751\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1751_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [50] International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSR-4, IAEA, Vienna (2017). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1791\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1791_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [51] International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-5, IAEA, Vienna (2008). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1641\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1641_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [52] International Atomic Energy Agency, Occupational Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. GSG-7, IAEA, Vienna (2018). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1785\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1785_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [53] International Atomic Energy Agency, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, IAEA Safety Standards Series No. GSG-9, IAEA, Vienna (2018). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1818\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1818_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [54] International Atomic Energy Agency, Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.13, IAEA, Vienna (2005). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1233\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1233_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [55] International Atomic Energy Agency, Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. SSG-40, IAEA, Vienna (2016). Online: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1719web-23976404.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [56] International Atomic Energy Agency, Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.7, IAEA, Vienna (2005). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1138\\_scr.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1138_scr.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)

- [57] International Commission On Radiological Protection, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103, Elsevier (2007). Online: [https://journals.sagepub.com/doi/pmidf/10.1177/ANIB\\_37\\_2-4](https://journals.sagepub.com/doi/pmidf/10.1177/ANIB_37_2-4) (letöltés: 2023.05.30.)
- [58] International Atomic Energy Agency, Safety of research reactors , IAEA Safety Standards Series No. NS-R-4, IAEA, Vienna (2005). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1220\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1220_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [59] International Atomic Energy Agency, Regulatory control of radioactive discharges to the environment, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-2.3, IAEA, Vienna (2000). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1088\\_scr.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1088_scr.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [60] International Atomic Energy Agency, Predisposal Management of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 5, IAEA, Vienna (2009). Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1368\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1368_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [61] International Atomic Energy Agency: Governmental, Legal and Regulatory Framework for Safety, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 1 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016). Online: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1713web-70795870.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [62] Solymosi J, Tömör J, Gaál L: Eljárás és berendezés atomrobbantások radioaktív termékei által az élő szervezetre gyakorolt sugárveszély mértékének a termékek életkora alapján történő értékelésére Lajstromszám: 177 623.
- [63] Solymosi J., Zagyvai P., Nagy L. Gy.: Dosimetric measurement of the disintegration rate of fission products Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry - Articles 162:(1) pp. 187-198. (1992)
- [64] Csurgai J., Vincze Á., Solymosi J., Zagyvai P.; Application of an iterative method for dose prognosis of fission products with unknown composition; ACADEMIC AND APPLIED RESEARCH IN MILITARY SCIENCE 2:(1) pp. 59-64. (2003)
- [65] Csurgai J.: A Magyar Honvédségben alkalmazott sugárhelyzet prognosztizálási és értékelési eljárások továbbfejlesztése számítógépes megvalósítással; HADITECHNIKA 34:(1) pp. 6-12. (2000)

- [66] Csurgai J.: Nukleárisbaleset-elhárítás és vegyi katasztrófák összefüggésrendszerének tudományos vizsgálata: doktori (PhD) értekezés, Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest 2003. Online: <http://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/handle/11410/9508> (letöltés: 2023.05.30.)
- [67] Rónaky J., Solymosi J.: Elemzés a hazai sugárvédelmi, biztosítéki, nukleáris biztonsági, és nukleáris veszélyhelyzeti felkészülési jogkörök egyesítéséről. *Hadmérnök*, II. 1. (2007) 86-123. Online: [http://www.hadmernok.hu/archivum/2007/1/2007\\_1\\_ronaky2.pdf](http://www.hadmernok.hu/archivum/2007/1/2007_1_ronaky2.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [68] Petőfi G., Rónaky J., Solymosi J.: A nukleárisbaleset-elhárítási követelmények fejlődése *HADMÉRNÖK* II:(1) pp. 58-64. (2007). Online: [http://www.hadmernok.hu/archivum/2007/1/2007\\_1\\_petofi.pdf](http://www.hadmernok.hu/archivum/2007/1/2007_1_petofi.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [69] Sebestyén Zs.: ID143 Modification of the Hungarian regulatory system related to the oversight transfer; Poster; International Conference on Advancing the Global Implementation of Decommissioning and Environmental Remediation Programmes; Madrid, Spain; 23–27 May 2016. Online: <http://www-ub.iaea.org/MTCD/Meetings/PDFplus/2016/cn238/cn238FinalProgramme.pdf> (letöltés:2023.05.30.)
- [70] Grégory L., Halász L., Solymosi J.: Exploring the capacities of airborne technology for the disaster assessment, *HADMÉRNÖK* 8: (3) pp. 74-91. (2013). Online: [http://www.hadmernok.hu/133\\_08\\_lucasg.pdf](http://www.hadmernok.hu/133_08_lucasg.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [71] Grégory L., Solymosi J., Lénart Cs.: Using hyperspectral imaging in nuclear radiation aerial reconnaissance, *REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK (1997-TŐL)* 25: (2) pp. 644-656. (2013)
- [72] Grégory L., Solymosi J.: Preliminary study on the detection of radioactivity with airborne remote sensing systems. *HADMÉRNÖK* 10: (3) pp. 137-155. (2015). Online: [http://www.hadmernok.hu/153\\_11\\_gregoryl\\_sj.pdf](http://www.hadmernok.hu/153_11_gregoryl_sj.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [73] Grégory L., Solymosi J., Lénárt Cs.: Development and testing of geo-processing models for the automatic generation of remediation plan and navigation data to use in industrial disaster remediation. *US OPEN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM JOURNAL* 1: pp. 1-13. pp. 1-13. (2016)

- [74] Bujtás T., Manga L., Nagy G., Solymosi J.: A paksi atomerőmű környezetellenőrző laboratóriuma mintavételi adatbázisának korszerűsítése, HADMÉRNÖK X.: (1.) pp. 161-173. Online: [http://www.hadmernok.hu/151\\_15\\_bujtast\\_ml\\_ng\\_sj.pdf](http://www.hadmernok.hu/151_15_bujtast_ml_ng_sj.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [75] Bardon J., Daróczy L., Kapás P., Lencsés A., Manga L., Végh G.: Nukleáris Környezetvédelem 2013, pp. 40-42. in: Bujtás Tibor (szerk.): MVM Paksi Atomerőmű Zrt, Biztonsági Igazgatóság, Sugár- és Környezetvédelmi Főosztály: Sugárvédelmi Tevékenység a Paksi Atomerőműben 2013-ban, (belső kiadvány)
- [76] Solymosi J., Solymosi M.: Gondolatok „Az atomreaktorok biztonsága” című könyvről. Hadmérnök, IX. 1. (2014) 124-129. Online: [http://www.hadmernok.hu/141\\_12\\_solymosij.pdf](http://www.hadmernok.hu/141_12_solymosij.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [77] Adorján F., Lux I.: A reaktorbiztonság jogi keretei In Elter J., Gadó J., Holló E., Lux I. (Szerkesztők) Atomreaktorok biztonsága I., II. kötet. Budapest: Somos Környezetvédelmi Kft., ELTE Eötvös Kiadó, 2013. ISBN 978-312-180-1, és ISBN 978-312-182-5
- [78] Deme S., Fehér I. (Szerkesztők): Sugárvédelem. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó Kft., 2010. ISBN 978-963-284-080-2
- [79] Sebestyén Zs., Laczkó B., Ötvös N., Petőfi G., Tomka P.: Nukleáris létesítményekre vonatkozó sugárvédelmi követelmények korszerűsítése. SUGÁRVÉDELEM X : 1 pp. 1-43. , 44 p. (2017). Online: [https://www.elftsv.hu/svonline/hit\\_updater.php?url=docs/V10i1/Seb\\_V10i1.pdf](https://www.elftsv.hu/svonline/hit_updater.php?url=docs/V10i1/Seb_V10i1.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [80] 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1998-33-20-3D> (letöltés: 2023.05.30.)
- [81] Csurgai J.; Sebestyén Zs.; Solymosi J.: Dividing of controlled area in nuclear power plants. HADMÉRNÖK XIII : 4 pp. 171-183., 13 p. (2018). Online: [http://hadmernok.hu/184\\_13\\_csurgai.pdf](http://hadmernok.hu/184_13_csurgai.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [82] Sebestyén Zs.: Application of dose constraints in hungary. VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT VI. évfolyam: 4. szám pp. 126-139. , 14 p. (2021). Online: <https://www.vedelemtudomany.hu/articles/VI/4/07-sebestyeny.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)

- [83] IEC 60761-1:2002 Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents - Part 1: General requirements
- [84] IEC 60761-2:2002 Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents - Part 2: Specific requirements for radioactive aerosol monitors including transuranic aerosols
- [85] IEC 60761-3:2002 Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents - Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors
- [86] IEC 60761-4:2002 Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents - Part 4: Specific requirements for radioactive iodine monitors
- [87] IEC 60761-5:2002 Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents - Part 5: Specific requirements for tritium monitors
- [88] International Atomic Energy Agency, Decontamination of operational nuclear power plants, Report of a technical committee meeting on the procedures for decontamination of operating nuclear power plants and handling of decontamination wastes organized by the International Atomic Energy Agency and held in Mol, Belgium 23-27 april 1979, IAEA, Vienna (1981). Online: [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/13/680/13680247.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/13/680/13680247.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [89] Országos Atomenergia Hivatal: AKFN4.23. - Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat tartalma nukleáris létesítmények esetében, hatósági útmutató. Online: [https://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/ACA1C323EB58E62DC1257BE9002CD900/\\$File/AKFN%204\\_23\\_vegleges.pdf](https://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/ACA1C323EB58E62DC1257BE9002CD900/$File/AKFN%204_23_vegleges.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [90] Országos Atomenergia Hivatal: T0.7. - Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat készítése radioaktív hulladék-tároló létesítmények esetében, hatósági Útmutató. Online: [https://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/177F9AFC43CBA8B6C1257EF9003AD817/\\$File/T0.7\\_v%C3%A9gleges.pdf](https://www.haea.gov.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/177F9AFC43CBA8B6C1257EF9003AD817/$File/T0.7_v%C3%A9gleges.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [91] International Atomic Energy Agency: Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, Vienna: IAEA, 2009. Online: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1419\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1419_web.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [92] 23/1997. (VII. 18.) NM rendelet a radionuklidok mentességi aktivitás koncentrációja és mentességi aktivitása szintjének meghatározásáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1997-23-20-3D> (letöltés: 2023.05.30.)

- [93] Sebestyén Zs., Ekler B., Kapitány S., Petőfi G., Stangl P.: Radioaktív hulladékok osztályozás hazai szabályozásának korszerűsítése. VÉDELEM TUDOMÁNY Katasztrófavédelmi Online Tudományos folyóirat I., 4.pp. 118-137., 20 p. (2016). Online: <https://www.vedelemtudomany.hu/articles/I/4/09-sebestyen-ekler-kapitany-peter-stangl.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [94] MSZ 14344-1:2004; Radioaktív hulladékok. Fogalom meghatározások és osztályozás. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2004. (érvényesség kezdete: 2004.07.01.)
- [95] A Tanács 2011/70/Euratom irányelve ( 2011. július 19. ) a kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok felelősségteljes és biztonságos kezelését szolgáló közösségi keret létrehozásáról. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011L0070> (letöltés: 2023.05.30.)
- [96] Magyarország nemzeti programja a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésére, 2016. augusztus. Online: <https://rhk.hu/gallery/magyarorszag-nemzeti-programja/files> (letöltés: 2023.05.30.)
- [97] MVM Paksi Atomerőmű Zrt. honlapja: <https://atomeromu.mvm.hu/> (letöltés: 2023.05.30.)
- [98] Volent G. (Felelős szerkesztő), Paks II. Zrt., az új atomerőművi blokkok, létesítési engedélyezése - Közérthető összefoglaló, Paks (2020). Online: <https://www.paks2.hu/documents/20124/157426/K%C3%B6z%C3%A9rthet%C5%91%20%C3%B6sszefoglal%C3%B3.pdf/cd2233fa-fd01-34eb-16ae-5c3a185c1d55> (letöltés: 2023.05.30.)
- [99] RHK Kft. honlapja: <https://rhk.hu/> (letöltés: 2023.05.30.)
- [100] Eötvös Loránd Kutatási Hálózat honlapja: <https://elkh.org/> (letöltés: 2023.05.30.)
- [101] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nukleáris Technikai Intézet, Oktatóreaktor honlapja: <http://www.reak.bme.hu/oktatoreaktor.html> (letöltés: 2023.05.30.)
- [102] Solymosi J., Vincze Á., Frigyesi F., Ormai P.: Radioaktív hulladékok kezelése és végleges elhelyezése, Hadtudomány, IX. 2. (1999). Online: [www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/1999/ht-1999-2-15.html](http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/1999/ht-1999-2-15.html) (letöltés: 2023.05.30.)

- [103] Halász L., Hanka L., Vincze Á.: A nukleáris erőművek negyedik generációjának és egy korszerűbb reprocesszási eljárás jövőbeli alkalmazásának lehetősége a nukleáris hulladék növekvő mennyiségének és elhelyezési problémáinak tükrében. *Hadmérnök*, III. 3. (2008) 25-48. Online: [www.hadmernok.hu/archivum/2008/3/2008\\_3\\_hanka.pdf](http://www.hadmernok.hu/archivum/2008/3/2008_3_hanka.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [104] Körmenyi K., Solymosi J.: A villamosenergia termelés környezetre gyakorolt hatása, a szén-dioxid kibocsátással nem járó villamosenergia termelés lehetőségei és korlátai. *Hadmérnök*, IV. 3. (2009), 111-127 Online: [http://www.hadmernok.hu/2009\\_3\\_kormendi.pdf](http://www.hadmernok.hu/2009_3_kormendi.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [105] Pátzay Gy.: A paksi atomerőmű radioaktív normálüzemű és üzemzavari hulladékoldatainak szelektív tisztítása. *Hadmérnök*, IX. 1. (2014), 117-123. Online: [http://www.hadmernok.hu/141\\_11\\_p%C3%A1tzaygy.pdf](http://www.hadmernok.hu/141_11_p%C3%A1tzaygy.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [106] Zagyvai P., Kókai Zs.: A radioaktív hulladékok definíciói, hatósági szabályozás. In: Zagyvai P., Kókai Zs., Hózer Z., Breitner D., Fábrián M., Török Sz., Börzsök E., A nukleáris üzemanyagciklus radioaktív hulladéka. 25-32 Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont, 2013. ISBN 978-963-7351-20-4
- [107] Ojovan M.I. (Ed.): *Handbook of Advanced Radioactive Waste Conditioning Technologies*. 1st Edition. Woodhead Publishing, 2011, ISBN: 9781845696269
- [108] Vincze Á., Gresits I., Tölgyesi S., Erdős E., Solymosi J., Ormai P., Fritz A.: Application of the scaling technique for the characterisation of different radioactive waste at NPP Paks. In: *Radiation protection in neighbouring countries of Central Europe*, Prague, 8-12 September 1997
- [109] Solymosi J., Vincze Á., Ormai P., Fritz A.: A radioanalitika újabb hazai eredményei: a scaling-faktorok alkalmazásának lehetősége az atomerőművi radioaktív hulladékok minősítésére. *Magyar kémikusok lapja* 53. 12. (1998)
- [110] Glavatszkij N., Lajos M., Salik Á., Tóth N.: *Felszabadítási gyakorlat elemzése Magyarországon és egyes EU-tagországokban*. Országos Atomenergia Hivatal, Budapest, 2014. OAH-ABA-39/14-M



- [111] Department for Business, Energy & Industrial Strategy. The United Kingdom's Seventh National Report on Compliance with the Obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel and on the Safety of Radioactive Waste Management. 2020 október. Online: <https://www.iaea.org/sites/default/files/uk-7rm.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [112] Federal Ministry Republic of Austria: Seventh National Report of Austria, On the implementation of the obligations of the Joint Convention on the Safety on Spent fuel and on the Safety of Radioactive Waste Management. 2020 október. Online: <https://www.iaea.org/sites/default/files/austria-7rm.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [113] Slovak Republic: National report of the Slovak Republic, Compiled in terms of the joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radwaste management. 2020 augusztus. Online: <https://www.iaea.org/sites/default/files/slovakia-7rm.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [114] State Office for Nuclear Safety: National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Praha, 2020 szeptember. Online: <https://www.iaea.org/sites/default/files/czech-republic-7rm.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [115] Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK): Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 7th Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention. 2020 október. Online: <https://www.iaea.org/sites/default/files/finland-7rm.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [116] Magyar E., Takács T., László T., Böthi Z., Nagy I., Dankó Gy., Scheer M., Kunfalvi V., Szőke N., Tombác E., Vidéki B.: „Magyarország nemzeti programja a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésére” Stratégiai Környezeti Vizsgálat. Budapest: ÖKO Zrt., Golder Associates (Magyarország) Zrt., 2016. Online: [https://2015-2019.kormany.hu/download/5/93/a0000/Nat\\_Progr\\_rad\\_waste\\_SEA\\_EnvRep\\_HU.pdf](https://2015-2019.kormany.hu/download/5/93/a0000/Nat_Progr_rad_waste_SEA_EnvRep_HU.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [117] MSZ 62-7:2011; Ionizáló sugárzás elleni védelem. Sugárvédelem nyitott radioaktív készítmények alkalmazásakor. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2011. (érvényesség kezdete: 2011.03.01.)

- [118] Solymosi J., Baumler E., Sarkadi A., Gujgiczer Á., Pintér I., Vincze Á.: Wide range universal radiation measuring instrument. Academic and Applied Research in Military Science 1:(1) pp. 133-144. (2002). Online: <http://zmne.hu/aarms/docs/Volume1/Issue1/pdf/10soly.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [119] Bäumer E., Csete I., Erdős K., Sarkadi A.: Az IH-95 sugárzásszint- és szennyezettség-mérő műszer korszerűsítése. SUGÁRVÉDELEM II : 1 pp. 19-24. , 6 p. (2009). Online: [http://www.sugarvedelem.hu/sugarvedelem/docs/V2i1/Bau\\_V2\\_I1\\_19.pdf](http://www.sugarvedelem.hu/sugarvedelem/docs/V2i1/Bau_V2_I1_19.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [120] OAH honlapja: <https://www.oah.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/web?OpenAgent> (letöltés: 2023.05.30.)
- [121] 2009/71/EURATOM irányelv s nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági közösségi keretrendszerének létrehozásáról. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0071> (letöltés: 2023.05.30.)
- [122] 2016. évi CL. törvény az általános közigazgatási rendtartásról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-150-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [123] 2017. évi CXXV. törvény a közigazgatási szabályszegések szankcióiról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-125-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [124] Solymosi J., Baumler E., Gresits I., Gujgiczer Á., Németh F., Nagy L. Gy., Horváth L., Sarkadi A.: Eljárás és kapcsolódási elrendezés radioaktív felületi szennyeződés mérésére. Lajstromszám: 201 162.
- [125] Solymosi J., Bäumer E., Nagy L. Gy., Gresits I., Gujgiczer Á., Sarkadi A., Kőrösi S., Dorogi L., Vodicska M.: Eljárás és berendezés béta-sugárzó izotópo(ka)t tartalmazó minta aktivitásának mérésére nagy intenzitású gamma-sugárzási háttérben Magyar Szabadalom 200 001 (1990)
- [126] Solymosi J., Zagyvai P., Nagy L. Gy.: Determination of the radioactive bulk and surface concentration by beta detection I. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 209:(1) pp. 3-14. (1996)
- [127] Solymosi J., Zagyvai P., Nagy L. Gy.: Determination of the radioactive bulk and surface concentration by beta detection II. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 209:(1) pp. 15-26. (1996)
- [128] Solymosi J., Zagyvai P., Nagy L. Gy.: Determination of the radioactive bulk and surface concentration by beta detection III. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 209:(1) pp. 27-39. (1996)

- [129] Baumler E., Erdős K., Pintér I., Sarkadi A., Gujgiczer Á., Solymosi J., Németh F., Nagy L., Plachtovics Gy., Illés Zs., Szabó E.: Univerzális radioaktív sugázmérő műszer és eljárás, valamint rendszertechnikai elrendezés a méréshatárának kiterjesztésére Lajstromszám: 224 502.
- [130] Baumler E., Sarkadi A., Erdős K., Solymosi J., Gujgiczer Á., Illés Zs., Simoncsis L., Plachtovics Gy.: Magsugárzás-detektorok méréshatárának kiterjesztése MAGYAR KÉMIAI FOLYÓIRAT 103:(9) pp. 462-469. (1997)
- [131] Solymosi J., Nagy L., Zagyvai P., Gresits I., Gujgiczer Á., Vajda N., Dorogi L., Vodicska M., Takács M.: Eljárás és berendezés ismeretlen összetételű és/vagy többkomponensű, főként hasadási termékekkel kontaminált terepszakaszok sugárszintjének földi felderítésére; Magyar Szabadalom Lajstromszám: 198 798
- [132] Pintér I.: A járműfedélzeti sugárszintmérés elvei és gyakorlati megvalósításuk harctevékenység illetve nukleáris baleset-elhárítás során, Doktori (PhD) értekezés, ZMNE 2002. Online: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/static/pdfjs/web/viewer.html?file=https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/11940/Teljes%20sz%c3%b6veg%21.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (letöltés: 2023.05.30.)
- [133] Solymosi J., Baumler E., Nagy L. Gy., Zagyvai P., Gresits I., Gujgiczer Á., Dorogi L., Takács M., Vajda N., Vodicska M.: Eljárás és berendezés ismeretlen összetételű és/vagy több komponensű, főként hasadási termékekkel kontaminált terepszakaszok sugárszintjének légi felderítésére Magyar Szabadalom Lajstromszám: 201 161 (1990)
- [134] Solymosi J.: Korszerű sugárvédelmi mérőrendszerek I.-II. – Haditechnika 1994/2, 1994/3. sz.
- [135] Zelenák J., Csurgai J., Halász L., Solymosi J., Vincze Á.; A légi sugárfelderítés képességei alkalmazhatóságának vizsgálata elveszett vagy ellopott sugárforrások felkutatása, illetve szennyezett terepszakaszok felderítése során; HADMÉRNÖK 4:(1) pp. 46-62. (2009). Online: [http://hadmernok.hu/2009\\_1\\_zelenak.pdf](http://hadmernok.hu/2009_1_zelenak.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [136] Erdős J., Pintér I., Solymosi J.: Magyar ABV védelmi technikai almanach Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest 2003. 285 p.
- [137] Csurgai J., Zelenák J., Lajos T., Goricsán I., Halász L., Vincze Á., Solymosi J.: Numerical simulation of transmission of NBC materials. ACADEMIC AND APPLIED RESEARCH IN MILITARY SCIENCE 5:(3) pp. 417-434. (2006)

- [138] Csécs Á., Csurgai J., Suda J. M., Kristóf G., Pintér I., Zelenák J.: ABV (NBC) anyagok épületen belül történő terjedésének numerikus szimulációja és modellkísérlete. BOLYAI SZEMLE 13:(3) pp. 1416-1443. (2004)
- [139] Thermo Scientific honlapja: <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/FH40GLDS3?SID=srch-srp-FH40GLDS3> (letöltés: 2023.05.30.)
- [140] Fluke Health Solutions honlapja: <https://www.flukebiomedical.com/products/radiation-measurement/radiation-safety/451p-radiation-detector-pressurized> (letöltés: 2023.05.30.)
- [141] A Berthold Technologies GmbH & Co.KG honlapja: <https://www.berthold.com/en/radiation-protection/products/contamination-monitors/alpha-beta-gamma-measurement-lb-124-scint/> (letöltés: 2023.05.30.)
- [142] Országos Atomenergia Hivatal munkacsoportja: Nemzeti Jelentés a Paksi Atomerőmű Célzott Biztonsági Felülvizsgálatáról, 2011. december 29., Budapest. Online: [http://www.nubiki.hu/CBF\\_NJ\\_final\\_hun\\_signed.pdf](http://www.nubiki.hu/CBF_NJ_final_hun_signed.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [143] Aszódi A., Boros I.: Szekunder körű főberendezések, előadás diák, BME NTI (2017). Online: <https://docplayer.hu/68415543-Szekunder-kori-foberendezesek.html> (letöltés: 2023.05.30.)
- [144] Boros I.: Atomerőművi főberendezések - Primer körű főberendezések, előadás diák, BME NTI (2018). Online: <https://docplayer.hu/115308051-Atomeromuvi-foberendezesek-primer-kori-foberendezesek.html> (letöltés: 2023.05.30.)
- [145] Pátzay Gy.: Atomenergetika és nukleáris technológia, Egyetemi tananyag, Budapest, 8. Atomreaktorok üzemelésének jellemzői, vízüzemek fejezet, Budapest (2011). Online: [http://oszkdk.oszk.hu/storage/00/00/60/02/dd/1/Atomenergetika\\_animaciok\\_nelkul.pdf](http://oszkdk.oszk.hu/storage/00/00/60/02/dd/1/Atomenergetika_animaciok_nelkul.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [146] 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló törvény végrehajtásáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1991-127-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [147] Nemzetközi Atomenergia Ügynökség: „A Paksi Atomerőműben 2003. április 10-én bekövetkezett, üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar Országos Atomenergia Hivatal által végzett kivizsgálása eredményeinek értékelésére szolgáló” szakértői vizsgálat jelentése. 2003. június 16-25. online: [https://atomeromu.mvm.hu/-/media/PAZrtSite/Documents/Rolunk/Kozerdeku/KozerdekuDokumentumok/Szabado\\_nPublikaltDok/NAU-szakertoi-vizsgalat.ashx](https://atomeromu.mvm.hu/-/media/PAZrtSite/Documents/Rolunk/Kozerdeku/KozerdekuDokumentumok/Szabado_nPublikaltDok/NAU-szakertoi-vizsgalat.ashx) (letöltés: 2023.05.30.)

- [148] Móga I. (szerkesztő): Alapfogalmak és összefüggések, Oktatási segédlet, Magyar Mérnöki Kamara, Budapest (2023)

## A TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM

### LEKTORÁLT SZAKMAI FOLYÓIRATCIKKEK (ON-LINE IS)

Magyar nyelvű mértékadó folyóiratban idegen nyelven

- [1] Sebestyén Zs.: Application of dose constraints in hungary. VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT VI. évfolyam: 4. szám pp. 126-139., 14 p. (2021). Online: <https://www.vedelemtudomany.hu/articles/VI/4/07-sebestyen.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [2] Sebestyén Zs., Kátai-Urbán L., Vass Gy.: Modification of the hungarian radiation protection supervision activity. VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT VI. évfolyam: 2. szám pp. 121-136., 16 p. (2021). Online: <https://www.vedelemtudomany.hu/articles/VI/2/08-sebestyen-vass-katai.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [3] Csurgai J., Sebestyén Zs., Solymosi J.: Dividing of controlled area in nuclear power plants. HADMÉRNÖK XIII : 4 pp. 171-183., 13 p. (2018). Online: [http://www.hadmernok.hu/184\\_13\\_csurgai.pdf](http://www.hadmernok.hu/184_13_csurgai.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [4] Sebestyén Zs., Laczkó B., Ötvös N., Petőfi G., Tomka P.: Examination of radiation protection requirements for nuclear facilities. HADMÉRNÖK XII: 1 (különszám) pp. 119-132., 14 p. (2017). Online: [http://www.hadmernok.hu/170k\\_09\\_laczko.pdf](http://www.hadmernok.hu/170k_09_laczko.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)

Magyar nyelvű mértékadó folyóiratban magyar nyelven

- [5] Petrányi J., Zsitnyányi A., Manga L., Sebestyén Zs., Kátai-Urbán L., Mesics Z.: Méréstechnikai módszerek vizsgálata légnemű radioaktív anyag kibocsátás ellenőrző rendszerekben. SUGÁRVÉDELEM XIII : 1 pp. 1-8., 8 p. (2020). Online: [https://www.elftsv.hu/svonline/hit\\_updater.php?url=docs/V13i1/Pet\\_V13i1.pdf](https://www.elftsv.hu/svonline/hit_updater.php?url=docs/V13i1/Pet_V13i1.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)

- [6] Sebestyén Zs., Kátai-Urbán L., Horváth K., Vass Gy.: Ipari radiográfiai munkatartóval kapcsolatos hazai káresemény katasztrófavédelmi szempontú analízise. HADMÉRNÖK XIV : 1 pp. 108-121., 14 p. (2019). Online: [http://www.hadmernok.hu/191\\_10\\_horvath.pdf](http://www.hadmernok.hu/191_10_horvath.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [7] Sebestyén Zs., Laczkó B., Ötvös N., Petőfi G., Tomka P.: Nukleáris létesítményekre vonatkozó sugárvédelmi követelmények korszerűsítése. SUGÁRVÉDELEM X : 1 pp. 1-43. , 44 p. (2017). Online: [https://www.elftsv.hu/svonline/\\_hit\\_updater.php?url=docs/V10i1/Seb\\_V10i1.pdf](https://www.elftsv.hu/svonline/_hit_updater.php?url=docs/V10i1/Seb_V10i1.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [8] Sebestyén Zs., Ekler B., Kapitány S., Petőfi G., Stangl P.: Radioaktív hulladékok osztályozás hazai szabályozásának korszerűsítése. VÉDELEM TUDOMÁNY Katasztrófavédelmi Online Tudományos folyóirat I., 4.pp. 118-137., 20 p. (2016). Online: <https://www.vedelemtudomany.hu/articles/I/4/09-sebestyen-ekler-kapitany-peter-stangl.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)
- [9] Sebestyén Zs., Horváth K., Kátai-Urbán L.: A nukleáris biztonság és védettség hazai kutatási-fejlesztési eredményei. Hadmérnök, XI. 4. (2016), 69-90. Online: [http://www.hadmernok.hu/164\\_08\\_horvath.pdf](http://www.hadmernok.hu/164_08_horvath.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)
- [10] Csurgai J., Sebestyén Zs.: Nukleáris létesítmények telephely-vizsgálatának és radiológiai értékelésének módszertana korszerűsítési lehetőségének kutatása-fejlesztése. HADMÉRNÖK XI : 3 pp. 44-56., 13 p. (2016). Online: [http://www.hadmernok.hu/163\\_04\\_csurgai.pdf](http://www.hadmernok.hu/163_04_csurgai.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)

#### NEMZETKÖZI SZAKMAI KONFERENCIA KIADVÁNYÁBAN MEGJELENT ELŐADÁS

Idegen nyelvű absztrakt/poszter

- [11] Sebestyén Zs.; Modification of the Hungarian regulatory system related to the oversight transfer. In: International Conference on Advancing the Global Implementation of Decommissioning and Environmental Remediation Programmes; Madrid, Spanyolország: IAEA, (2016). Online: <http://www-ub.iaea.org/MTCD/Meetings/PDFplus/2016/cn238/cn238FinalProgramme.pdf> (letöltés: 2023.05.30.)

## HAZAI SZAKMAI KONFERENCIA KIADVÁNYBAN MEGJELENT (ON-LINE IS)

Magyar nyelvű előadás

- [12] Sebestyén Zs.: Radioaktív hulladékok osztályozása. In: XV. Nukleáris Technikai Szimpózium. Paks, Magyarország: Magyar Nukleáris Társaság, (2016)
- [13] Sebestyén Zs.: Nukleáris létesítményekre vonatkozó sugárvédelmi követelmények korszerűsítése. In.: Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoport. XLII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam 2017. április 25-27., Hajdúszoboszló. (2017).  
Online:  
[https://elftstv.hu/svonline/docs/kulonsz/2017sv/szerda/Nuklearis\\_sugarvedelem\\_Sebestyeny\\_2.pdf](https://elftstv.hu/svonline/docs/kulonsz/2017sv/szerda/Nuklearis_sugarvedelem_Sebestyeny_2.pdf) (letöltés: 2023.05.30.)

## MELLÉKLETEK

1. A kutatási témához kapcsolódó jogszabályok és belső szabályozó eszközök jegyzéke.
2. Alkalmazott rövidítések jegyzéke.
3. Fogalomjegyzék.
4. Ábrák, táblázatok, képletek és fényképek jegyzéke.
5. A nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók nukleáris biztonsági szabályzatához tett fejlesztési javaslatok tételesen.
6. AKFN4.23. sz. útmutató – Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat tartalma nukleáris létesítmények esetében
7. Kohéziós táblázat - az értekezés kutatási célkitűzéseinek, hipotéziseinek és tudományos eredményeinek egymásra épülése.



## 1. A kutatási témához kapcsolódó jogszabályok jegyzéke

### I. Nemzetközi és EU jogszabályok:

1. A Tanács 2013/59/EURATOM irányelve az ionizáló sugárzás okozta sugárterhelésből származó veszélyekkel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági előírások megállapításáról, valamint a 89/618/Euratom, a 90/641/Euratom, a 96/29/Euratom, a 97/43/Euratom és a 2003/122/Euratom irányelv hatályon kívül helyezéséről Online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2013/59/oj> (letöltés: 2023.05.30.)
2. A Tanács 2011/70/Euratom irányelve ( 2011. július 19. ) a kiégett fűtőelemek és a radioaktív hulladékok felelősségteljes és biztonságos kezelését szolgáló közösségi keret létrehozásáról. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011L0070> (letöltés: 2023.05.30.)
3. 2009/71/EURATOM irányelv s nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági közösségi keretrendszerének létrehozásáról Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0071> (letöltés: 2023.05.30.)

### II. Hazai jogszabályok:

1. 1980. évi I. törvény az atomenergiáról; Online: [https://jogkodex.hu/jsz/1980\\_1\\_torveny\\_9701659](https://jogkodex.hu/jsz/1980_1_torveny_9701659) (letöltés: 2023.05.30.)
2. 1996. évi CXVI törvény az atomenergiáról; Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1996-116-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
3. 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről; Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-487-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
4. 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2000-16-20-0B> (letöltés: 2023.05.30.)
5. 2021. évi CXIV. törvény az atomenergia-felügyeleti szerv jogállásával összefüggésben egyes törvények módosításáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2021-114-00-00.0#CI> (letöltés: 2023.05.30.)

6. 2019. évi CVII. törvény a különleges jogállású szervekről és az általuk foglalkoztatottak jogállásáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2019-107-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
7. 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről; Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-2-20-8L> (letöltés: 2023.05.30.)
8. 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-118-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
9. 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2014-155-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
10. 2015. évi VII. törvény a Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartásával kapcsolatos beruházásról, valamint az ezzel kapcsolatos egyes törvények módosításáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-7-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
11. 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-128-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
12. 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-1-20-8L> (letöltés: 2023.05.30.)
13. 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2022-9-20-8L> (letöltés: 2023.05.30.)
14. 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-190-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
15. 31/2001. (X. 3.) EüM rendelet az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak kitett személyek egészségének védelméről; Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2001-31-20-0B> (letöltés: 2023.05.30.)

16. 489/2015. (XII.30.) Korm. rendelet a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási helyzet ellenőrzési rendjéről és a kötelezően mérendő mennyiségek köréről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-489-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
17. 490/2015. (XII.30.) Korm. rendelet a hiányzó, a talált, valamint a lefoglalt nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos bejelentésekről és intézkedésekről, továbbá a nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos egyéb bejelentést követő intézkedésekről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-490-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
18. 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 Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-112-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
19. 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-112-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
20. 246/2011.(XI. 24.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló biztonsági övezetéről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-246-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
21. 247/2011.(XI. 25.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértőről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-247-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
22. 167/2010.(V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2010-167-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
23. 146/2014 (V.5.) Korm. rendelet a felvonókról, a mozgólépcsőkről és a mozgójárdákról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2014-146-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
24. 215/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékokkal és a kiégett üzemanyaggal kapcsolatos egyes feladatokat ellátó szerv kijelöléséről, tevékenységéről és annak pénzügyi forrásairól Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2013-215-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)

25. 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2001-15-20-66> (letöltés: 2023.05.30.)
26. 5/2015. (II. 27.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos sajátos tűzvédelmi követelményekről és a hatóságok tevékenysége során azok érvényesítésének módjáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2015-5-20-0A> (letöltés: 2023.05.30.)
27. 55/2012. (IX. 17.) NFM rendelet a nukleáris létesítményben foglalkoztatott munkavállalók speciális szakmai képzéséről, továbbképzéséről és az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenységek folytatására jogosultak köréről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2012-55-20-2W> (letöltés: 2023.05.30.)
28. 108/2001. (XII. 23.) FVM-GM rendelet a felvonók biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2001-108-20-82> (letöltés: 2023.05.30.)
29. 165/2003. (X. 18.) Korm. rendelet a nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2003-165-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
30. 4/2016. (III. 5.) NFM rendelet az Országos Atomenergia Hivatal egyes közigazgatási eljárásaiért és igazgatási jellegű szolgáltatásaiért fizetendő díjakról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-4-20-2W> (letöltés: 2023.05.30.)
31. 47/2003. (VIII. 8.) ESzCsM rendelet a radioaktív hulladékok átmeneti tárolásának és végleges elhelyezésének egyes kérdéseiről, valamint az ipari tevékenységek során bedúsuló, a természetben előforduló radioaktív anyagok sugár-egészségügyi kérdéseiről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2003-47-20-0M.9#CI> (letöltés: 2023.05.30.)
32. 1987. évi 8. tvr. a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1987-8-10-00> (letöltés: 2023.05.30.)
33. 2007. évi XX. törvény a nukleáris terrorcselekmények visszaszorításáról szóló nemzetközi Egyezmény kihirdetéséről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2007-20-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)

34. 2008. évi LXII. törvény a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) keretében 1979-ben elfogadott, és az 1987. évi 8. törvényerejű rendelettel kihirdetett nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló Egyezménynek a NAÜ által szervezett diplomáciai konferencia keretében, 2005. július 8-án aláírt módosítása kihirdetéséről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2008-62-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
35. 1997. évi CLIX. törvény a fegyveres biztonsági őrsegről, a természetvédelmi és a mezeti őrszolgálatról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1997-159-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
36. 47/2012. (X. 4.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával összefüggő rendőrségi feladatokról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2012-47-20-0A> (letöltés: 2023.05.30.)
37. 7/2007. (III.6.) IRM rendelet a nukleáris anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének szabályairól Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2007-7-20-1U> (letöltés: 2023.05.30.)
38. 213/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap Szakbizottságról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2013-213-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
39. 214/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból az ellenőrzési és információs célú önkormányzati társulásoknak nyújtott támogatások szabályairól Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2013-214-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
40. 2016. évi CL. törvény az általános közigazgatási rendtartásról, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-150-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
41. 2017. évi CXXV. törvény a közigazgatási szabályszegések szankcióiról, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-125-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
42. 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1998-33-20-3D> (letöltés: 2023.05.30.)
43. 23/1997. (VII. 18.) NM rendelet a radionuklidok mentességi aktivitás koncentrációja és mentességi aktivitása szintjének meghatározásáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1997-23-20-3D> (letöltés: 2023.05.30.)
44. 2016. évi CL. törvény az általános közigazgatási rendtartásról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-150-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
45. 2017. évi CXXV. törvény a közigazgatási szabályszegések szankcióiról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-125-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)

46. 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló törvény végrehajtásáról Online:  
<https://njt.hu/jogszabaly/1991-127-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)

## 2. Rövidítések jegyzéke

<b>16/2000. EüM rendelet</b>	Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet
<b>118/2011. Korm. rendelet</b>	A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet
<b>155/2014. Korm. rendelet</b>	A radioaktív hulladékok átmeneti tárolását vagy végleges elhelyezését biztosító tároló létesítmények biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendelet
<b>Ákr.</b>	Az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény
<b>ÁMEAK</b>	Általános mentességi aktivitás-koncentráció
<b>ÁNTSZ</b>	Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat
<b>Atv.</b>	Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI törvény
<b>BAF</b>	Bodai Agyagkő Formáció
<b>beszállítók</b>	a nukleáris létesítmény beszállítóinál és szerződéses partnereknél
<b>EU</b>	Európai Unió
<b>EU BSS</b>	A Tanács 2013/59/EURATOM irányelve az ionizáló sugárzás okozta sugárterhelésből származó veszélyekkel szembeni védelmet szolgáló alapvető biztonsági előírások megállapításáról, valamint a 89/618/Euratom, a 90/641/Euratom, a 96/29/Euratom, a 97/43/Euratom és a 2003/122/Euratom irányelv hatályon kívül helyezéséről
<b>Euratom</b>	Európai Atomenergia Közösség
<b>EW</b>	mentességi szint alatti hulladékok (Exempt Waste)
<b>HLW</b>	nagy aktivitású radioaktív hulladék (High Level Waste)
<b>ILW</b>	közepes aktivitású radioaktív hulladék (Intermediate Level Waste)
<b>IRRS Misszió</b>	Integrált Hatósági Felülvizsgálati Misszió
<b>KKÁT</b>	Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója
<b>LLW</b>	kis aktivitású radioaktív hulladék (Low Level Waste)
<b>MVM PA Zrt.</b>	Magyar Villamos Művek Paksi Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság
<b>NAÜ</b>	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
<b>NBSZ</b>	Nukleáris Biztonsági Szabályzatok
<b>OAB</b>	Országos Atomenergia Bizottság
<b>OAH</b>	Országos Atomenergia Hivatal
<b>OTH</b>	Országos Tisztifőorvosi Hivatal
<b>RHK Kft.</b>	Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.

<b>SMEAK</b>	specifikus mentességi aktivitás-koncentráció
<b>STUK</b>	Sugár- és nukleáris biztonsági hatóság, Finnország Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland
<b>Svr.</b>	Az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet
<b>VBJ</b>	Végleges Biztonsági Jelentés
<b>VLLW</b>	nagyon alacsony aktivitású radioaktív hulladék (Very Low Level Waste)
<b>VSLW</b>	nagyon rövid élettartamú radioaktív hulladék (Very Short Lived Waste)



### 3. Fogalomjegyzék

Aktivitás (Svr): egy adott energiaállapotban lévő, adott mennyiségű radionuklidban egy adott időpontban bekövetkező időegységenkénti magátalakulások várható száma; az aktivitás jele A;

Aktivitás-koncentráció (Svr): az anyagban előforduló radionuklid egységnyi tömegre vonatkoztatott aktivitása, egysége: Bq/kg;

Atomerőmű (Atv): olyan energiaátalakító létesítmény, amely nukleáris láncreakció felhasználásával villamos energiát termel;

Belső sugárterhelés: Valamilyen módon (belégzés, lenyelés, bőrön át történt felszívódás, nyílt sebbe jutás) a szervezetbe került radioaktív anyag hatására létrejött sugárterhelés; [148]

Dekontaminálás (Svr): szennyeződés teljes vagy részleges eltávolítása e célra alkalmazott fizikai, kémiai vagy biológiai eljárással;

Dóziskorlát (Svr): az az effektív dózis, lekötött effektív dózis vagy egyenértékűdózis, amelyet egy adott időszakban az egyént érő sugárterhelés nem haladhat meg;

Dózismegszorítás (Svr): személyi dózis felső határértékeként előzetesen megállapított megszorítás, amely behatárolja az optimálási eljárás során egy adott sugárforrás esetében egy tervezett sugárzási helyzetben figyelembe vehető választási lehetőségeket;

Ellenőrzött terület (Svr): olyan terület, amelyre a sugárvédelem érdekében, vagy a radioaktív szennyeződés terjedésének megakadályozása érdekében különleges szabályok vonatkoznak, és amely területre történő belépés ellenőrzés mellett történik;

Engedélyes (Atv): az atomenergia alkalmazói közül, aki hatósági engedéllyel engedélyköteles tevékenységet folytat;

Észszerűen elérhető legalacsonyabb szint (Atv): a tudományos, technikai, gazdasági és társadalmi adottságok figyelembevételével kialakított, a nemzetközi elvárásokkal összhangban lévő legkisebb érték;

Foglalkozás-egészségügyi szolgáltató (Svr): olyan egészségügyi szakember vagy szervezet, akinek vagy amelynek a sugárterhelésnek kitett munkavállalók foglalkozás-egészségügyi alapellátásra vonatkozó jogosultsága szerepel az egészségügyi szolgáltatók és működési engedélyük nyilvántartásáról szóló miniszteri rendelet szerinti nyilvántartásban;

Foglalkozási sugárterhelés (Svr): a munkavállalókat, gyakornokokat és tanulókat munkavégzésük során érő sugárterhelés;

fűtőelem meghibásodás: a fűtőelem gyártásakor, vagy az üzemeltetés következtében kialakuló olyan repedés a fűtőelem, vagy annak burkolatán, amely a fűtőelem burkolat sérüléséhez és ilyen módon radionuklid kibocsátáshoz vezethet; [148]

Inhermetikus kazetta: Olyan fűtőelemet tartalmazó kazetta, amelyben legalább egy fűtőelem meghibásodott;

Kéz-láb monitor: A kézfej és a lábfej, valamint a ruházat szennyezettség ellenőrzésére szolgáló berendezés;

Kiemelten sugárveszélyes munkavégzés (KISUM): Kiemelten sugárveszélyes munkavégzésnek nevezük azt a munkavégzést, ahol a munkavállalók jelentős sugárterhelését eredményezheti a munkavégzés alatt álló berendezések, eszközök sugárzási szintje, illetve azok felületeinek radioaktív szennyezettsége;

Külső sugárterhelés: A szervezeten kívül elhelyezkedő sugárforrás hatására létrejött sugárterhelés; [148]

Lakossági sugárterhelés (Svr): az egyénetet érő sugárterhelés, a foglalkozási és az orvosi sugárterhelés kivételével;

Nukleáris biztonság (Atv): megfelelő üzemeltetési feltételek megvalósítása, balesetek megelőzése, illetve a balesetek következményeinek enyhítése a nukleáris létesítmény, valamint a radiotív hulladék-tároló életciklusának valamennyi fázisában, amelyek eredményeként megvalósul a munkavállalóknak, a lakosságnak és a környezetnek a létesítmények ionizáló sugárzásából származó veszélyekkel szembeni védelme;

Radioaktív hulladék (Atv): további felhasználásra már nem kerülő olyan radioaktív anyag, amely sugárvédelmi jellemzők alapján nem kezelhető közönséges hulladékként;

Radioaktív hulladék-tároló (Atv): a radioaktív hulladék végleges és átmeneti elhelyezésére szolgáló létesítmény;

Sugárkapu (490/2015. Korm. rendelet): olyan automata berendezés, melynek célja a radioaktív anyagok áthaladásának észlelése az ellenőrzés helyén, és amely a kialakításától függően alkalmas lehet szállítmányok vagy személyek átvizsgálására és az elrejtett radioaktív anyagok felderítésére;

Sugárterhelés (Svr): valamely külső vagy belső sugárforrás hatására az emberi szervezetben elnyelődő energia következtében kialakuló dózis;

Sugárvédelem (Svr): az ionizáló sugárzások nem kívánt hatásai elleni védelem;

## 4. Ábrák, táblázatok és fényképek jegyzéke

### Ábrák jegyzéke:

1. ábra: Az értekezés szerkezeti felépítése, .....	24
2. ábra: A NAÜ biztonsági dokumentumainak hármas tagolása.....	28
3. ábra: A NAÜ általános és specifikus biztonsági követelmény kiadványainak bemutatása.....	29
4. ábra: Nukleáris létesítmények szabályozási rendszerének sematikus ábrája .....	44
5. ábra a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok .....	45
6. ábra: Radioaktív hulladékok osztályozása a NAÜ ajánlása szerint.....	76
7. ábra: a Tároló Biztonsági Szabályzatok .....	81
8. ábra: A VVER-1200-as blokk fővízkörének látványterve .....	86
9. ábra: A KKÁT felépítése, sematikus ábra.....	87
10. ábra: A magyarországi radioaktív hulladék-tárolók elhelyezkedése.....	89
11. ábra: A Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló sematikus ábrája.....	92
12. ábra: Lecsengési arányok a tároló élettartama alatt.....	104
13. ábra: A radioaktív hulladék osztályozási rendszer fejlesztése .....	107
14. ábra: A különböző hatóságok 4 fő feladata .....	121
15. ábra: A primer kör fő berendezéseinek elrendezése.....	130
16. ábra: A Paksi Atomerőmű fő keringtetőszivattyújának sematikus ábrája.....	131
17. ábra: A Paksi Atomerőmű gőzfejlesztőjének sematikus ábrája .....	132
18. ábra: PWR-reaktor primer köre leürítő tartállyal .....	133
19. ábra: A primerkör térfogat-kompensátort tartalmazó hűtő köre .....	134
20. ábra: A pihentető medence és az átrakómedence különböző üzemmódjai .....	135
21. ábra: Sugárvédelmi mérések az atomerőmű ellenőrzései során.....	140
22. ábra: Sugárvédelmi mérések értékelésének eredményei az atomerőmű ellenőrzései során, az átlagtól eltérő mért értékek .....	142

**Táblázatok jegyzéke:**

1. táblázat: Az OAH rendeletek, melyek korábbi rendeleteket váltottak ki.....	22
2. táblázat: A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolása aktivitás-koncentráció alapján, 1 izotóp esetében .....	78
3. táblázat. A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolása aktivitás-koncentráció alapján, több izotóp esetében [35] .....	79
4. táblázat. göngyölegek felületi dózisteljesítménye szerinti osztályozás.....	80
5. táblázat: A két új blokk fontosabb paraméterei .....	85
6. táblázat: A radioaktív hulladékok osztályozására adott fejlesztési javaslat .....	106
7. táblázat: Az OAH állományában található hiteles műszerek dózisteljesítmény, illetve felületi szennyezettség mérésére .....	129
8. táblázat: A hatósági ellenőrzés mérési pontjai a Paksi Atomerőműben.....	136
9. táblázat: A Paksi Atomerőmű ellenőrzött zónájában lévő helyiségek kategorizálása .....	138

**Fényképek jegyzéke:**

1. kép: A Paksi Atomerőmű látképe.....	83
2. kép: A két új blokk látványterve a négy régi blokk társaságában .....	84
3. kép: A Budapesti Kutatóreaktor látképe és a reaktorsarnoka.....	88
4. kép: Budapesti Műszaki és Gazdaság-tudományi Egyetem Oktatóreaktora.....	88
5. kép: A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló madártávlatból .....	91
6. kép: Egy fűrótorony és kiszolgáló létesítményei a Nyugat-mecseki kutatási területen .....	94

## 5. A nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók nukleáris biztonsági szabályzatához tett fejlesztési javaslatok tételesen

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
<b>Sugárvédelmi program</b>	
SSR2/2 20. köv.	Az engedélyes sugárvédelmi programot dolgoz ki és hajt végre.
SSR2/2 5.10. pontja	Az üzemeltető szervezet a sugárvédelmi módszerek és eljárások felügyeletével, ellenőrzésével és auditálásokkal biztosítja a sugárvédelmi program helyes végrehajtását és céljainak teljesülését.
SSR2/2 5.11. pontja	A sugárvédelmi program biztosítja, hogy minden üzemállapotban a létesítményben az ionizáló sugárzás, illetve minden tervezett radioaktív kibocsátás dózisa az engedélyezett határértékek alatt és az észszerűen elérhető legalacsonyabb szinten van.
SSR2/2 5.12. pontja	Az üzemeltető szervezetben belül a sugárvédelmi program számára elegendő függetlenséget és erőforrást biztosítanak a sugárvédelmi előírások, szabványok és eljárások, valamint a biztonságos munkamódszerek érvényesítésének és az ezeken alapuló javaslatok kidolgozásának feladatára.
SSR2/2 5.13. pontja	A munkavállalónak tisztában kell lennie a sugárvédelmi programból rá vonatkozó kötelezettségekkel és azok gyakorlatban történő megvalósításában a személyes felelősségével. Következésképpen különös hangsúlyt kell fektetni a teljes üzemi személyzet képzésére, hogy megismerjék a munkájukkal kapcsolatos sugárzási veszélyeket és a szükséges sugárvédelmi intézkedéseket.
SSR2/2 5.14. pontja	Minden munkavállalónak, beleértve az alvállalkozókat, akik az ellenőrzött területen dolgoznak, vagy akik rendszeresen jelen vannak a felügyelt területen az ezzel kapcsolatos (foglalkozási) sugárterhelésüket ellenőrizni kell a vonatkozó követelményeknek megfelelően. A személyi dózisosokról nyilvántartást kell vezetni, és hozzáférhetővé kell tenni a munkavállalók és a hatóság számára.
SSR2/2 5.15. pontja	A sugárvédelmi programban ki kell térni a foglalkoztatásából kifolyólag sugárzásnak kitett munkavállaló fizikai alkalmasságának igazolására szolgáló egészségügyi ellenőrzésre és a baleseti sugárterhelés esetén nyújtandó tanácsadásra. Az egészségügyi ellenőrzés a munkába álláskori vizsgálatból és azt követően rendszeres ellenőrzésekből áll.
SSR2/2 5.16. pontja	A sugárvédelmi program alapján ellenőrizni kell a dózisteljesítményeket azon tevékenységek végzésének helyszínén, ahol a rendszereket és rendszerelemeket sugárzás hagyhatja el, ilyen tevékenységek többek között az ellenőrzési, karbantartási, üzemanyag-kezelési tevékenységek. A sugárvédelmi programban tárgyalni kell továbbá

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	<p>a létesítményben a vegyszereti, valamint a hűtőközeg és a kiegészítő rendszerek folyadékaival kapcsolatos tevékenységek során fellépő besugárzásokat. A sugárvédelmi programban olyan rendelkezéseket kell tenni, hogy a fenti sugárzási helyzetek megfeleljenek az észszerűség- és az optimalás-elvének.</p> <p style="text-align: center;">Az engedélyesnek a sugárvédelmi program keretén belül létre kell hoznia a létesítmény szintű Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatot (MSSZ). Az MSSZ-nek legalább a következőket kell tartalmaznia:</p>
MSSZ tartalmi javaslat	<p>A sugárvédelmi szervezet leírását és működését</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) A sugárvédelmi megbízott, illetve helyettesének neve, elérhetősége, munkaköri beosztása, előírt szakmai végzettsége és sugárvédelmi képzettsége;</li> <li>2) A sugárvédelmi szervezet felépítése és feladatai, sugárvédelmi megbízott(ak) feladatai;</li> <li>3) Az engedélyes sugárvédelemmel kapcsolatos feladatai és a létesítményt üzemeltető szervezet vezetőinek sugárvédelemmel kapcsolatos feladatainak (kötelezettségeinek) ismertetése;</li> <li>4) A felelősségi körök felsorolása;</li> <li>5) Annak meghatározását, hogy milyen időközönként szükséges az MSSZ felülvizsgálata;</li> <li>6) Az engedélyes által megbízott foglalkozás-egészségügyi szolgálat neve és címe, a sugáregészségügyi vizsgálatok rendje (gyakorisága, megszervezésének módja, eltiltások kezelése stb.);</li> </ol> <p>A munkavállalókra vonatkozó előírásokat</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7) A munkavállalók külső és belső sugárterhelésének ellenőrzésére vonatkozó követelmények, ezek gyakorisága és módja;</li> <li>8) Amennyiben személyi sugárterheléseket más munkavállalókon végzett személyi mérések alapján becsülnék, a becsüléshez felhasznált számítási módszerek ismertetése;</li> <li>9) A sugárveszélyes munkahelyen dolgozó munkavállalók sugárvédelemmel kapcsolatos jogainak és kötelezettségeinek felsorolása;</li> <li>10) A sugárveszélyes munkaterületek és munkakörök leírása, a munkavállalók sugárvédelmi besorolása („A” vagy „B” besorolás);</li> <li>11) A sugárveszélyes munkahelyen dolgozó munkavállalók szakmai és sugárvédelmi képzettségi követelményeit, a külső és belső sugárvédelmi képzések rendjét;</li> </ol> <p>A sugárveszélyes munkahely felügyeletére vonatkozó előírásokat</p>



<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	<p>12) Az ellenőrzött, illetve felügyelt területek meghatározása, követelményrendszere (körülhatárolási intézkedések), az egyes területek sugárvédelmi felügyeletére tett intézkedések;</p> <p>13) A felületi szennyezettség ellenőrzésének és megszüntetésének rendje;</p> <p>14) A radioaktív hulladékok munkahelyi és üzemi gyűjtésének, kezelésének módja, nyilvántartásuk rendje;</p> <p>15) A sugárvédelmi ellenőrző rendszerek bemutatása, a személyi védőeszközök bemutatása, viselésükre, vonatkozó előírások, a sugárvédelmi műszerek, személyi dózismérők bemutatása, viselésükre, kezelésükre, karbantartásukra, hitelesítésükre vonatkozó előírások;</p> <p>16) Az egyes munkahelyeken szükséges sugárvédelmi szervezési intézkedéseket;</p> <p>17) A sugárvédelmi felügyeleti feladatok szabályozása, különös tekintettel az ionizáló sugárzás ellenőrzésére és mérésére;</p> <p>18) Mindazon sugárvédelmi ismereteket, amelyeket a biztonságos munkavégzéshez ismerni kell;</p> <p>Nyilvántartások, jelentések, valamint események kezelését</p> <p>19) A sugárvédelemmel kapcsolatos nyilvántartások (személyi dózismérések, képzések, orvosi vizsgálatok, sugárvédelmi ellenőrzések és értékelések, sugárforrások és hulladékok nyilvántartása stb.) vezetési és a bizonylatok megőrzési rendje, a hatóságok részére történő bejelentési kötelezettség teljesítésének rendje;</p> <p>20) A normálistól eltérő események esetén végrehajtandó teendők;</p> <p>Zárt sugárforrások kezelését</p> <p>21) 1., 2. és 3. kategóriájú zárt sugárforrások alkalmazása esetén az MSSZ tartalmazza a használatukra, tárolásukra, nyilvántartásukra vonatkozó szabályokat;</p> <p>22) A hiányzó radioaktív vagy nukleáris anyag lehetséges helyének a felkutatására és felügyelet alá helyezésére vonatkozó intézkedési terv.</p>
	<b>Irányítási rendszer / Foglalkozás-egészségügyi szolgálat</b>
2013/59/EURATOM Irányelv 45. cikk	<p>Az „A” kategóriába tartozó munkavállalók orvosi felügyeletét a foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak kell elvégeznie. Az orvosi felügyeletnek lehetővé kell tennie annak megállapítását, hogy az érintett munkavállalók egészségi állapotuknál fogva alkalmasak-e a számukra kijelölt feladatkör ellátására. E célból a foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak hozzáféréssel kell rendelkeznie minden általa szükségesnek tartott lényeges információhoz, beleértve a munkavégzés helyének környezeti feltételeit is.</p> <p>Az orvosi felügyelet keretében el kell végezni:</p>

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	<p>a) a foglalkoztatást, illetőleg az „A” kategóriába való besorolást megelőzően végrehajtott orvosi vizsgálatot annak meghatározására, hogy a munkavállaló alkalmas-e arra, hogy „A” kategóriába tartozó munkavállalóként betöltse azt a munkakört, amelybe be kívánják osztani;</p> <p>b) időszakos egészségügyi felülvizsgálatot évente legalább egyszer annak megállapítása céljából, hogy az „A” kategóriába tartozó munkavállalók továbbra is alkalmasak-e feladataik ellátására. Ezt a felülvizsgálatot a foglalkozás-egészségügyi szolgálat az általa szükségesnek tartott gyakorisággal, a munka típusától és az adott munkavállaló egészségi állapotától függően megválasztott vizsgálatok lefolytatása útján végzi el.</p> <p>A foglalkozás-egészségügyi szolgálat jelezheti, ha az orvosi felügyeletet a munkavégzés megszűnését követően is szükségesnek tartja mindaddig folytatni, amíg azt az érintett személy egészségének megóvása szükségessé teszi.</p>
2013/59/EURATOM Irányelv 46. cikk	<p>Az „A” kategóriába tartozó munkavállalóként történő munkavégzésre való alkalmasságra a következő kategóriákból álló orvosi besorolási rendszert kell alkalmazni:</p> <p>a. alkalmas;</p> <p>b. feltételesen alkalmas;</p> <p>c. alkalmatlan.</p>
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet 34.§ (2)	<p>Sugárveszélyes munkakörben nem foglalkoztatható az a munkavállaló, akiről a foglalkozás egészségügyi szolgálat vizsgálata során megállapítást nyert, hogy egészségügyi szempontból alkalmatlan az adott munkakör betöltésére.</p>
<b>Irányítási rendszer / Sugárvédelmi szolgálat</b>	
SSR-4. 9.21	<p>A sugárvédelmi megbízott feladatait az engedélyes szervezetén belül létrehozott létesítményi sugárvédelmi szervezet látja el. A szervezet az engedélyes szakképzett, a nukleáris létesítményt az aktuális engedélyezési dokumentumok, az üzemvitel és a létesítményhez kapcsolódó tevékenységek jelentette veszélyek sugárvédelmi vonatkozásait jól ismerő munkavállalóiból áll. A sugárvédelmi szervezet vezetője a sugárvédelmi megbízott.</p> <p>A szervezeten belül a sugárvédelmi megbízott mellé helyettest is ki kell nevezni írásban. Biztosítani kell, hogy a sugárvédelmi szervezeti egység vezetősége közvetlenül jelenthessen az engedélyes felső vezetésének.</p> <p>Az engedélyes biztosítja a sugárvédelmi megbízott számára mindazokat a személyi és tárgyi feltételeket, amelyek feladatai ellátásához szükségesek.</p>

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet 7.§	A sugárvédelmi megbízott, vagy helyettesének személyében bekövetkező változás esetén értesíteni kell a hatóságot. Az értesítéssel a munkakör betöltéséhez szükséges végzettségek igazolását is meg kell küldeni.
NS-G-2.7 3.73.	A sugárvédelmi szolgálat vezetőjének, vagy a sugárvédelmi megbízott felelősségei a következőket is magukba foglalják: a) a sugárvédelmi program teljesítéséhez módszerek és eljárások fejlesztése, b) az olyan feltételek és műveletek beazonosítása, melyek jelentős sugárterheléssel járnak, c) az adatok (pl. radiológiai adat, dózis szintek) átadása más szervezeti egységeknek d) a sugárvédelmi képzési program teljesülésének ellenőrzése.
<b>Irányítási rendszer / Munkaterületek besorolása</b>	
NS-G-1.13 3.18 (3)	A létesítmény területét a várható és a mérhető dózisteljesítményeket és radioaktív szennyezettséget, valamint a várható dózisoskat figyelembe véve kell ellenőrzött, felügyelt és szabad zónákra osztani.
NS-G-2.7 3.3.	Azt a területet, ahol valamilyen védőfelszerelés, vagy biztonsági rendelkezés szükséges az ott tartózkodáshoz, illetve munkavégzéshez, a a) normál besugárzás irányítása; b) szennyeződés szétterjedésének megakadályozása; c) besugárzás, vagy potenciális besugárzás megelőzése; miatt, az ellenőrzött területbe kell besorolni.
NS-G-2.7 3.14.	Azt a területet, ami nem besorolt ellenőrzött területként, de ahol a sugárzási körülmények megkövetelik a felügyeletet, felügyelt területként kell besorolni.
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet 6.§ (1) (2) és (3)	Az ellenőrzött és a felügyelt terület kijelölését, valamint munkafeltételeket rendszeresen, továbbá a sugárvédelmet érintő változások esetén felül kell vizsgálni. Az ellenőrzött területen történő munkavégzéshez kötelező írásos utasítást adni.
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet 39.§	A felügyelt és ellenőrzött területen munkát végző munkavállaló, beleértve a külső munkavállalót is, köteles a) az MSSZ-t ismerni és az abban foglaltakat betartani, b) a védőeszközöket előírászerűen használni és tárolni, c) a személyi dózismérőket előírászerűen viselni és tárolni, d) a belső sugárterhelés meghatározását célzó vizsgálatokon a vizsgálatot végzőkkel együttműködni, valamint e) a sugárvédelemmel összefüggő, sugárvédelmi intézkedést kívánó eseményeket a sugárvédelmi megbízottnak azonnal jelenteni.

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	Ezeket a kötelességeket az engedélyes és a hatóság ellenőrzéssel betartatja.
NS-G-2.7 3.13.	A szennyeződés szétterjedésének, kijutásának megakadályozása érdekében az ellenőrzött terület határán az eszközök mérésére is alkalmas sugárkapukat kell telepíteni, ellenkező esetben az eszközök ellenőrzésére szolgáló eljárást kell kidolgozni és alkalmazni.
NS-G-2.7 3.6.	Az ellenőrzött területen belül a helyiségeket az ott mérhető dózisteljesítmény, vagy az adott helyiségben jellemző radioaktív szennyezettség szerint kell csoportosítani.
NS-G-2.7 3.8.	<p>Az ellenőrzött terület helyiségeinek bejáratánál figyelmeztető jelzést kell elhelyezni, aminek a következőket kell tartalmaznia, amennyiben azt a helyiség kategóriája megköveteli:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) a sugárzási, vagy szennyezettségi szint mértéke,</li> <li>b) a helyiség kategóriája,</li> <li>c) a belépési eljárás, vagy a bent töltött idő korlátozásának szabályai,</li> <li>d) veszélyhelyzet eljárások.</li> </ul>
NS-G-2.7 3.10.	<p>A személyzet azon tagjai, akik belépnek az ellenőrzött területre, az eljárásoknak megfelelően jogosultságot kell szerezniük, illetve meg kell ismerjék a sugárvédelmi ajánlásokat és képzésben kell részesülniük.</p> <p>A jogosultság a teljes ellenőrzött területre, vagy annak egy részére vonatkozhat, és szólhat egy adott időszakra, vagy a területen bekövetkező radiológiai változásig.</p>
NS-G-1.13. 4.23	A tervezés során úgy kell kialakítani fizikailag a helyiségeket, hogy az esetlegesen azokba kikerülő szennyező anyagok terjedése a lehető legkisebb mértékű és leglassabb legyen.
NS-R-5 Rev. 1. 6.42 SSR-4 6.132.	A potenciálisan szennyezett, valamint a sugárterhelés veszélyével fenyegető területeket be kell azonosítani és meg kell jelölni úgy, hogy az oda belépő és az ott tartózkodó személyek tisztában legyenek a fenyegetettség jellegével és mértékével.
NS-R-5 Rev. 1 9.47	<p>A létesítmény azon területei esetében, ahol a jogszabályokban, hatósági határozatokban, valamint a belső szabályozó dokumentumokban rögzített korlátok valamelyikének jelentős hányadát kitevő sugárterhelésre lehet számítani, műszaki megoldások és adminisztratív intézkedések alkalmazásával ellenőrizni, szabályozni és korlátozni kell a belépést és a bent tartózkodást. Az ellenőrzésnek, szabályozásnak és korlátozásnak arányosnak kell lennie a sugárterhelés kockázatával.</p> <p>A radioaktív szennyeződések terjedését ellenőrizni, szabályozni, és a gyakorlatilag lehetséges legnagyobb mértékben korlátozni kell.</p>
<b>Irányítási rendszer / Sugárvédelmi képzések tervezése</b>	

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
2013/59/EURATOM 14. cikk	Az engedélyes létrehozza a megfelelő sugárvédelmi oktatás, képzés és tájékoztatás nyújtását biztosító feltételeket és belső szabályozásait, amelynek minden olyan személyre ki kell terjednie, akinek feladatai speciális sugárvédelmi kompetenciákat igényelnek. A képzés és tájékoztatás nyújtását megfelelő időközönként meg kell ismételni, és dokumentálni kell.
NS-R-5 Rev. 1 9.12. SSR-4 9.45.	Biztosítani kell, hogy a munkavállalók részletesen megismerkedjenek az általuk végzett tevékenységek veszélyeivel. Képzésük során kiemelt figyelmet kell fordítani az olyan, ionizáló sugárzásából származó veszélyekre, melyek vonatkozásában kézi beavatkozást lehetősége merülhet fel.
NS-G-2.7 3.55. GSG-7 9.54.	A személyzetet, beleértve a beszállítókat is, specifikus képzés keretében kell kioktatni a védőfelszerelések és -berendezések használatáról. A személyzet azon tagjai, akik a védőruházatot és a légzésvédőt kezelik, dekontaminálják, a feladat elvégzésének megfelelően képezni kell.
NS-G-2.7 5.4.	A dolgozók képzésének ki kell terjednie valamennyi releváns sugárzási helyzetre és a lehetséges kockázatokra. Azok, akik magas sugárzási szintű helyeken végeznek munkát, ki kell képezni a specifikus munka tevékenységek szerint oly módon, hogy lehetővé teszi számukra, hogy feladataikat a lehető legkevesebb idő alatt, az optimalizációs szempontokat figyelembe véve tudják végezni.
NS-G-2.7 5.5. 2013/59/EURATOM 15. cikk	Nukleáris létesítmények munkavállalói, illetve beszállítói esetében a sugárvédelmi képzésnek a vonatkozó rendeleten túl a következőkre is ki kell terjednie: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) az ionizáló sugárzások típusai és hatásuk;</li> <li>b) sugárvédelmi mennyiségek és mértékegységek;</li> <li>c) alapvető védelmi és biztonsági eljárások, beleértve az idő- és távolságvédelmet, valamint az árnyékolást;</li> <li>d) sugárvédelem elvei és a radioaktív hulladék kezelése (a védelem és a biztonság optimalizálása, dózis korlátok, hulladék minimalizálás);</li> <li>e) védőeszközök használata, úgymint árnyékolás és védőfelszerelések;</li> <li>f) ellenőrző és szennyezettség-mérő műszerek, valamint egyéni külső és belső ellenőrző műszerek használata, beleértve a dózis értékelést is;</li> <li>g) potenciális kockázatok üzemelés alatti atomerőművekkel kapcsolatban;</li> <li>h) a munkájukból adódó, sugárzással kapcsolatos egészségügyi kockázatok;</li> <li>i) szabályok és eljárások a létesítményben, különösen speciális feladatok kapcsán;</li> <li>j) azon sugárvédelmi eljárások és az elhatározott óvintézkedések, amelyek az általános üzemi és munkakörülményekhez kapcsolódnak egyfelől általában az adott tevékenységet illetően, másfelől pedig azon munkaállomásoknak vagy</li> </ul>

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	<p>munkafeladatoknak az egyes típusait illetően, ahová, illetve amelyik munkavállalót kijelölhetik;</p> <p>k) figyelmeztető jelzések, riasztási jelek és információk a megfelelő intézkedés meghozatalához;</p> <p>l) szennyezés-ellenőrzés, dekontaminálás és a sugárforrások csökkentése;</p> <p>m) a sugárzás megnövekedésének kockázatát növelő előre nem látott esemény kapcsán a megjelölt személyek tájékoztatásának felelőssége;</p> <p>n) a veszélyhelyzet-elhárítási tervek és eljárások releváns részei;</p> <p>o) nukleáris- vagy radiológiai veszélyhelyzeti esemény, valamint a radioaktív anyagok szállítása során bekövetkező baleset esetén meghozandó intézkedések;</p> <p>p) telephelyen belüli és azon kívüli radioaktív anyagok biztonságos szállítására vonatkozó szabályai;</p> <p>q) a fűtőelem kritikusságának biztonsága;</p> <p>r) az ellenőrzött terület viselkedési szabályai;</p> <p>s) a műszaki, az orvosi és az adminisztratív követelmények teljesítésének fontossága</p>
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet	Nukleáris létesítmények esetében a sugárvédelmi képzések speciális tematikáját a nukleáris biztonsági hatóság hagyja jóvá.
2013/59/EURATOM 17. cikk	<p>Biztosítani kell, hogy a veszélyhelyzet-elhárítási tervben vagy veszélyhelyzet-kezelési rendszerben meghatározott veszélyhelyzeti munkavállalók megfelelő és rendszeresen aktualizált tájékoztatást kapjanak arról, hogy beavatkozásuk milyen egészségügyi kockázatokat rejt, illetve arról, hogy ilyen esetben milyen óvintézkedéseket kell hozni. Ennek a tájékoztatásnak a lehetséges veszélyhelyzetek teljes spektrumára és a beavatkozás típusára is ki kell terjednie. Veszélyhelyzet bekövetkeztekor a tájékoztatást az adott eset speciális körülményeinek figyelembevételével azonnal megfelelő módon ki kell egészíteni.</p> <p>Az engedélyesnek, vagy a veszélyhelyzeti munkavállalók védelméért felelős szervezetnek biztosítani kell, hogy a veszélyhelyzeti munkavállalóknak megfelelő képzést nyújtson. Ennek a képzésnek adott esetben gyakorlati feladatokat is tartalmaznia kell.</p>
NS-G-2.7 5.10.	<p>A képzéseket a szükséges gyakorisággal meg kell ismételni, valamint eszközök, eljárások, politikák szignifikáns változásai, módosításai után a megfelelő szintű kompetencia fenntartásának biztosítása, illetve a sugárvédelem és a radioaktív hulladék kezelés változásainak megértése érdekében.</p> <p>A képzési programot meghatározott időközönként felül kell vizsgálni.</p>

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
NS-G-2.7 5.11. GSG-7 3.148.	Női dolgozók, akik az ellenőrzött területen végeznek munkát, biztosítani kell a megfelelő tájékoztatást a magzatot vagy az embriót érintő radiológiai kockázatokról, valamint a terhesség bejelentésének fontosságáról.
<b>A sugárveszélyes munkák optimalálása / Általános szabályok</b>	
NS-G-2.7 3.1	A sugárvédelem optimalálásánál figyelembe kell venni a létesítmény típusát, a tervezési szempontokat, valamint a létesítmény életciklusa során történő olyan üzemeltetési változásokat, eseményeket, átalakításokat, melyek befolyással lehetnek a sugárvédelem kialakítására.
NS-G-1.13 4.24 (1) és 4.24 (5)	A munkavállalók sugárterhelésének optimalálása érdekében a következőket kell alkalmazni: a) megfelelő méretű folyosók, átjárók, munkaterek biztosítása a karbantartási és ellenőrzési tevékenységekhez, különös tekintettel a kiegészítő egyéni védőeszközökben való munkavégzésre; b) megfelelő méretű folyosók, átjárók biztosítása a nagyméretű, javításra vagy cseréire elszállítandó eszközökhöz és berendezésekhez; c) biztosítani kell tartózkodókat, pihenőket, megbeszélésre, várakozásra lehetőséget adó helyiségeket a kisebb dózisteljesítményű területeken.
GSR Part 3 1.22	Minden sugárterhelést a gazdasági, társadalmi és környezeti körülményeket figyelembe véve kell az ezek szerint elérhető legalacsonyabb szinten tartani.
NS-G-1.13 2.4	A munkavállalók személyi dózisainál tekintettel kell lenni arra, hogy ne csak az átlagos dózisek legyenek az észszerűen elérhető legalacsonyabbak, hanem a dózisterhelés egyenletesen legyen elosztva az érintett munkavállalók között.
NS-G-1.13 4.26 (4)	A radioaktív anyagok, elsősorban iszapok kiülepedését meg kell akadályozni már a tervezés során megfelelő kialakítással létrehozott csővezeték-rendszerrel, ezáltal csökkentve a lehetséges forró pontok számát.
NS-G-1.13 4.29 és 4.46	A csővezetékek túlfolyását és leürítéseit is külön, zárt, szűrővel ellátott csatornarendszerbe kell kivezetni.
<b>A sugárveszélyes munkák optimalálása / Idővédelem</b>	
NS-G-1.13 3.23	A sugárveszélyes munkák esetén alkalmazandó idővédelem érdekében a következő elveket kell megvalósítani: a) célszerszámokat és nagy megbízhatóságú eszközöket kell alkalmazni; b) könnyen karbantartható, valamint szét- és összeszerelhető berendezéseket kell alkalmazni;

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<p>c) az a) és a b) pontok megvalósíthatósága érdekében jó hozzáférhetőséget és megfelelő megvilágítást, továbbá lehetőség szerint hőmérsékletet és páratartalmat kell biztosítani a munkaterületeken;</p> <p>d) ahol más biztonsági szempontok miatt nem indokolt megtartani, a tervezett megelőző karbantartásokat állapot szerinti üzemeltetéssel kell felváltani, vagy azok mennyiségét csökkenteni kell.</p>
NS-G-1.13 4.24 (7)	Ahol a sugárzási viszonyok miatt nem megengedett, vagy túlságosan nagy terheléssel járna a munkavégzés, ott előre telepített eszközöket kell elhelyezni (létrák, daruk, platformok) a munkavégzés megkönnyítésére és felgyorsítására.
NS-G-1.13 – 4.24 (8)	<p>A dozimetriai engedélyes munkákat a létesítmény virtuális modelljének segítségével kell megtervezni.</p> <p>Az építés során videó és/vagy fényképfelvételeket kell készíteni a megvalósulásról. Az ezek alapján rendelkezésre álló adatokat a sugárveszélyes munkák előzetes tervezéséhez fel kell használni.</p>
<b>A sugárveszélyes munkák optimalása / Dózismegszorítás</b>	
	<p>NS-G 2.7 - 2.20.</p> <p>A sugárvédelem optimalásához referencia szinteket, valamint dózismegszorítást kell alkalmazni a munkavállalók és a lakosság sugárterhelésére vonatkozóan egyaránt.</p> <p>GSR Part 3 – 1.22 és 1.23</p> <p>A lakossági sugárterhelésre vonatkozó dózismegszorítást az engedélyes javaslata alapján az OAH engedélyezi, valamint annak betartását ellenőrzi. A dózismegszorítást a lakosságot érintő valamennyi engedélyezett tevékenységből és fennálló sugárzási helyzetből eredő dózisos összegére vonatkozó dóziskorlát figyelembevételével kell megállapítani.</p> <p>487/2015. Korm. (XII. 30.) rendelet 8. § (3)</p> <p>A dózismegszorításokat egy megfelelően meghatározott, adott időtartam során kapott, személyre vetített effektív vagy egyenértékdózisosokként kell megállapítani.</p>
GSR Part 3 1.23	A munkavállalók sugárterhelésére vonatkozó dózismegszorítás értékét a hatóság hagyja jóvá az engedélyes javaslata alapján, ugyanakkor annak betartása a dóziskorláton belüli munkavégzésre figyelmeztethet.
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet kiegészítése	A dózismegszorítás értékét üzemeltetési engedély kiadásakor, de legalább az IBF keretén belül felül kell vizsgálni.
GSR Part 3 1.23	A dózismegszorítás megválasztását a következő szempontok szerint kell megtenni:



<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	a) a sugárzás jellege és természete, valamint annak megelőzésére szolgáló eszközei, b) regionális tényezők, c) várható haszon figyelembevétele. A dózismegszorítás értékét üzemeltetési engedély kiadásakor, de legalább az IBF keretén belül felül kell vizsgálni.
GSR Part 3 1.22	Az észszerűség figyelembevételével, a vonatkozó dóziskorlátok és -megszorítások betartása érdekében az engedélyesnek vonatkoztatási szinteket kell megállapítania az engedélyezett határértékek alatt. Ezen vonatkoztatási szinteket az MSSZ-ben kell rögzíteni. A vonatkoztatási szintek esetleges túllépését az engedélyesnek ki kell vizsgálnia, és ennek nyomán javító intézkedéseket kell előírnia és végrehajtania.
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet kiegészítése	A sugárvédelmi ellenőrzési rendszerben olyan figyelmeztető határokat kell definiálni, amelyek: a) segítenek megelőzni a hatósági korlátok túllépését, és b) kellő időben jelzik a folyamatoknak, a rendszerelemek állapotának romlását vagy a sugárveszély váratlan események miatti növekedését.
NS-G 2.7 2.20.	Kivizsgálási szinteket kell alkalmazni külső és belső egyéni sugárterhelésre az egyéni dózisok nagysága alapján, valamint munkahelyi monitorozó rendszerekre a dózisteljesítmény, a szennyezettség, valamint üzemi tapasztalatok alapján megjelölt mennyiségekre.
<b>A sugárveszélyes munkák optimalálása / Árnyékolás</b>	
NS-G 2.7 3.57.	Az engedélyesnek biztosítania kell különböző típusú és anyagú árnyékoló eszközöket, melyek a különböző speciális munkák ideiglenes árnyékolásához szükségesek.
NS-G-1.13 4.53, 4.54 és 4.56	A sugárvédelmi árnyékolásokat az előzetesen megállapított sugárzásfajtáknak és számított dózisteljesítményeknek megfelelően kell kialakítani. Ennek során figyelemmel kell lenni a létesítmény életciklusa során felgyülemmlő szennyeződésekre is.
NS-G-1.13 4.24 (9)	Ahol lehetőség van rá, a sugárvédelmi árnyékolást könnyen eltávolítható formában kell kialakítani, hogy az ne gátolja vagy lassítsa a karbantartási folyamatokat.
NS-G-1.13 4.24 (12)	A karbantartási munkák idejére sem árnyékolható berendezések, helyek esetében különösen törekedni kell a munkálatok gyors elvégezhetőségére, távvezérelt eszközök alkalmazására és a folyamatok előzetes megtervezésére.

<b>Forrás</b> NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
NS-G-1.13 4.57	A sugárvédelmi árnyékolások tervezésénél figyelembe kell venni az őket érő degradációt, így a sugárzás (elsősorban: neutronsugárzás) és a környezeti tényezők (elsősorban: korrózió, hőmérséklet) okozta károkat is. A földrengések hatásait is figyelembe kell venni és minimalizálni kell azt a megvalósítás során.
NS-G-1.13 4.65	A sugárvédelmi árnyékolásokon a lehető legkevesebb áttörés legyen (pl. vezetékek számára). A szükséges áttöréseken térkitöltő anyag, cikk-cakkos kialakítás és egyéb módszerek segítségével meg kell akadályozni a sugárzás közvetlen kijutását az árnyékolás mögül.
NS-G-1.13 5.15	A létesítmények tervezése során előkészületeket kell tenni az előre látható baleseti szituációkban szükségessé váló ideiglenes árnyékolások telepítésére, és az ehhez szükséges műszaki anyagokat, berendezéseket még az üzembe helyezés előtt fel kell halmozni.
NS-G-2.7 3.58.	Az engedélyesnek biztosítani kell a felaktiválódott tárgyak (pl. in-core detektorok) telephelyen belüli szállításához szükséges csomagolásokat, ami megfelelő árnyékolást biztosít és csak arra a célra alkalmazható.
<b>A sugárveszélyes munkák optimalizálása / Egyéni védőeszközök</b>	
NS-R-5 Rev. 1 9.48.	A radioaktív anyaggal való szennyeződés és a sugárterhelés lehetőségét minimalizáló védőeszközöket kell biztosítani a kockázatnak kitett személyek számára. Az engedélyesnek ellenőriznie és szabályoznia kell a védőeszközök használatát, gondoskodnia kell a megfelelő állapotukról, valamint biztosítani kell, hogy a felhasználók megismerjék a rendeltetésszerű használatukat.
NS-G-2.7 3.48.	Az ellenőrzött területen belül védőruházatot kell viselni a bőr és a személyes ruházat szennyeződésének elkerülése, valamint a szennyeződés továbbterjedésének megakadályozása érdekében.  Az ellenőrzött területen a kéz szennyeződésének elkerülése érdekében védőkesztyűt kell alkalmazni. A szennyezett berendezéssel kapcsolatos munka jellege alapján kell meghatározni, hogy milyen típusú és anyagú kesztyűt kell alkalmazni.  Eldobható, vagy mosható cipővédőt kell alkalmazni azokon a területeken, ahol a padló vagy más járófelület szennyezett lehet.
NS-G-2.7 3.50.	Azokon a területeken, ahol a levegő szennyezettsége, vagy nem fixált felületi szennyeződés azt indokolja, légzésvédő maszkot kell alkalmazni.
NS-G-2.7 3.53.	A használt védőruházatot és légzésvédő maszkot szennyezettnek kell tekinteni és akként kell a továbbiakban kezelni.

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
<b>A sugárveszélyes munkák optimalálása / Dózistervezés</b>	
NS-G-1.13 3.14	A foglalkozási sugárterhelés optimalálása érdekében a sugárvédelmi szempontból kiemelkedő jelentőségű munkafolyamatok elvégzéséből eredő foglalkozási sugárterhelésre dózistervezést kell készíteni. A dózisos előzetes becslésére vonatkozó számítási módszert a nukleáris biztonsági hatóság hagyja jóvá.
118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet kiegészítése	Azokat a munkákat, melyek a dóziskorlátok valamelyikének 30%-os túllépésével járhatnak, legalább 10 nappal előre be kell jelenteni az OAH-hoz.
NS-G-1.13 2.8	Céldózist kell meghatározni a főbb karbantartási munkálatokra (pl. fűtőelemek cseréje, gőzfejlesztők karbantartása stb.). Az üzemelés közben gyűjtött tapasztalatokat elemezni kell, ezekből dózisértékelést kell létrehozni. A dózisértékelést úgy kell összeállítani, hogy segítse a jövőben elvégzendő sugárveszélyes munkák tervezésénél a személyi és kollektív dózisos csökkentését.
GSR Part 3 3.72	Egy új munkafolyamat bevezetése előtt, ha az lényegesen eltér a korábbiaktól, vagy potenciálisan nagy sugárterheléssel járhat, a munkafolyamat leírását el kell készíteni.
NS-G-2.7 3.22	A monitoring rendszer műszereihez egy szolgálatot kell létrehozni, amely felelős a műszerek kalibrálásáért, illetve megfelelő minőségbiztosítási rendszert üzemeltet. A szolgálatnak akkreditációval kell rendelkeznie. A műszerek mérési tartományát úgy kell megválasztani, hogy bármely alkalmazandó vonatkoztatási szint alatt is, illetve egy esetleges veszélyhelyzet alatt előreláthatóan létrejött sugárzási szintet is tudják mérni.
<b>A sugárveszélyes munkák optimalálása / Radioaktív anyagok, források minimalizálása</b>	
NS-G-2.7 3.77.	Úgy kell megválasztani a csővezetékek és komponenseik anyagát, illetve kémiai paramétereit, hogy az azokban történő radioaktív felhalmozódás minimális legyen.
NS-G-2.7 3.76.	A sugárvédelem optimalálása érdekében törekedni kell a szükségtelen radioaktív anyagok eltávolítására a munkaterületekről.
NS-G-2.7 3.79.	A primerkörben azokon a helyeken, ahol az kivitelezhető, kerülni, de legalább is minimalizálni kell a kobalt tartalmú anyagok használatát a felaktiválódás elkerülése érdekében.
NS-G-2.7 3.80.	A reaktor leállításához az eljárásokat úgy kell megtervezni, hogy a radioaktív anyagok és a korróziós termékek felhalmozódása lehetőleg minimalizálva legyenek.
<b>Sugárvédelmi munkatervezés</b>	
NS-G-2.7 3.42.	A munkatervezés során biztosítani kell, hogy a munka elvégzéséhez szükséges személyzet, eszközök, berendezések és anyagok elérhetőek legyenek, amikor azokra

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	szükség van. A dozimetriai engedély kiadásához kötött esetekben indokolt lehet a feladat begyakorlása élethű körülmények között.
NS-G-2.7 3.44.	<p>A dozimetriai engedély másolatának a munkavezetőnél meg kell lennie. A dozimetriai engedély legalább a következő speciális intézkedéseket írja elő, illetve információkat tartalmazza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) egy előzetes radiológiai felmérés alapján az átlagos dózisteljesítmény értékét, valamint azokat a helyeket, ahol nagyobb aktivitásra kell számítani,</li> <li>b) a felületi szennyezettség becslését, illetve annak változását a munka végzése során,</li> <li>c) kiegészítő doziméterek használatát,</li> <li>d) védőfelszerelés használatának részletszabályai a munka különböző fázisaiban,</li> <li>e) a munkavégzés idejére, illetve a dózisokra vonatkozó korlátozások,</li> <li>f) utasítást, hogy milyen esetekben kell a sugárvédelmi csoporttal felvenni a kapcsolatot.</li> </ul>
NS-G-2.7 3.45.	<p>Az üzemeltetéstől, illetve a sugárvédelmi szervezettől kinevezett személynek kell aláírnia a dozimetriai engedélyt, ezzel igazolva, hogy a szabályok betartásával a munka biztonsággal végrehajtható.</p>
NS-G-2.7 3.41.	<p>Amennyiben több munkacsoport végez együttesen munkát, úgy egyértelműen és előre definiálni kell a felelősségi köröket. A felelős munkavezetőnek kell biztosítania, hogy minden résztvevő részesüljön a munkához szükséges képzésekben, ideértve a sugárvédelmi képzéseket, amelyek szükségesek a munka elvégzéséhez, illetve amelyeket a feltételek megkövetelnek.</p>
2013/59/EURATOM 32. cikk	<p>Az engedélyes biztosítja, hogy a sugárterhelésnek kitett munkavállalók munkavégzés közbeni védelme legalább az alábbiakra épüljön:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) a sugárterhelésnek kitett munkavállalókat érintő radiológiai kockázat jellegének és nagyságának meghatározása előzetes értékelés keretében;</li> <li>b) a sugárvédelem optimalása valamennyi munkavégzési feltételre vonatkozóan, beleértve az orvosi sugárterheléssel járó tevékenységek következtében felmerülő foglalkozási sugárterheléseket is;</li> <li>c) a sugárterhelésnek kitett munkavállalók különböző kategóriákba sorolása;</li> <li>d) a különböző területekkel és munkavégzési feltételekkel összefüggő ellenőrző intézkedések és monitoring végrehajtása, szükség esetén személyi monitoring végzése;</li> <li>e) orvosi felügyelet;</li> <li>f) oktatás és képzés.</li> </ul>
<b>Kiemelten sugárveszélyes munkavégzés</b>	

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
Kiemelten sugárveszélyes munkavégzés (KISUM) fogalom	Kiemelten sugárveszélyes munkavégzésnek nevezzük azt a munkavégzést, ahol a munkavállalók jelentős sugárterhelését eredményezheti a munkavégzés alatt álló berendezések, eszközök sugárzási szintje, illetve azok felületeinek radioaktív szennyezettsége.
RS-G-1.1 - 5.36.	<p>Az atomerőműveknél meg kell határozni azokat a helyiségeket, eszközöket és berendezéseket, ahol a munkavégzés esetileg vagy minden esetben kiemelten sugárveszélyesnek minősül. A besorolást rendszeresen felülvizsgálni és aktualizálni kell. A kiemelten sugárveszélyes munkavégzés feltételeit és szabályait a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatban kell bemutatni.</p> <p>Azokat a kiemelten sugárveszélyes munkákat, amelyek végrehajtása azonos műszaki és személyi feltételekkel, jellemzően azonos sugárzási körülmények mellett ismétlődik, állandó KISUM-ként is lehet kezelni. Ebben az esetben állandó KISUM munkaprogrammal is végrehajtható a munka, amennyiben az biztonsági szempontok szerint igazolható</p>
<b>Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer / Munkahelyi ellenőrző rendszerek</b>	
NS-G-1.13 4.40	Ahol lehetséges, távolról leolvasható kijelzéseket, távvezérelt eszközöket, berendezéseket, gépeket kell alkalmazni a sugárveszélyes helyeken.
NS-G-1.13 3.19	A munkahelyi monitoring rendszerhez tartozó műszereknek 3 főbb ellenőrzési típussal kell rendelkezniük: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) folyamatos ellenőrzés: a munkakörnyezet megfelelőségét vizsgáló műszerek</li> <li>b) egy adott feladathoz köthető ellenőrzés,</li> <li>c) specifikus ellenőrzés: általában egy új létesítmény létesítési fázisában.</li> </ol>
NS-R-4 6.145	Olyan eszközöket kell telepíteni, amelyekkel normál üzemben, a várható üzemi események és tervezési üzemzavarok során, valamint balesetek esetén is biztosítani lehet a sugárvédelmi célú monitoring tevékenység ellátását. A telepített eszközök köre legalább a következőkre terjed ki: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) fixen telepített dózisteljesítmény mérők az üzemeltető személyzet által rendszeresen kiszolgált, illetve más, a sugárzási szint változása lehetőségének kitett terek – ideértve a környezetet is – műszeres ellenőrzésére,</li> <li>b) fixen telepített dózisteljesítmény mérők a megfelelő helyeken a várható üzemi események és tervezési üzemzavarok során, valamint balesetek esetén jelentkező sugárzási viszonyok jelzésére,</li> <li>c) mérőeszközök a légtér radioaktív szennyezettségének mérésére az üzemeltető személyzet által rendszeresen kiszolgált terekben, illetve más, a szennyezettségi</li> </ol>

<p><b>Forrás</b> NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.</p>	<p><b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b></p>
	<p>viszonyok oly mértékű változása lehetőségének kitett terekben - ideértve a környezetet is, mely változások védőintézkedések bevezetését vonják maguk után,</p> <p>d) a technológiai rendszerekből, a létesítmény tereiből, valamint a környezetből vett légnemű és folyadékminták radioizotóp koncentrációinak a tervezési alapba tartozó, valamint az azon túli üzemállapotokban történő meghatározására alkalmas fixen telepített mérő-, valamint laboratóriumi eszközök,</p> <p>e) fixen telepített mérőeszközök a környezeti kibocsátások mérésére,</p> <p>f) felületi radioaktív szennyezettség mérésére alkalmas mérőeszközök,</p> <p>g) az üzemeltető személyzet külső és belső sugárterhelésének, valamint felületi szennyezettségének meghatározására alkalmas mérőeszközök, továbbá,</p> <p>h) a létesítmény kijáratainál telepített mérőeszközök a radioaktív anyagok és a radioizotópokkal a vonatkozó határértékeket meghaladó mértékben szennyezett tárgyak és személyek létesítményből történő ellenőrizetlen és engedély nélkül történő ki- és bejutásának megakadályozására.</p>
<p>NS-G-2.7 3.23.</p>	<p>Minden sugárzás- és szennyezettségmérő műszert, legyen az telepített, vagy kézi, illetve a személyi dozimetriai rendszer része, kalibrálni, tesztelni és karbantartani kell egy minőségbiztosítási program szerint, mely tartalmazza legalább a következőket:</p> <p>a) az eszközök és műszerek főbb paraméterei, tulajdonságai;</p> <p>b) a kalibrálás (és hitelesítés) gyakorisága;</p> <p>c) a karbantartás gyakorisága;</p> <p>d) a használat nyomon követése.</p>
<p>NS-G-2.7 3.29.</p>	<p>Az eszközöknek mérniük kell sugárzást és aktivitást, valamint mintázniuk és analizálniuk kell, legalább a következő összetételben:</p> <p>a) számláló műszerek és árnyékolások az aktivitás méréséhez, illetve radioaktív anyagok analíziséhez,</p> <p>b) műszerek a sugárzás felméréséhez és monitorozásához, beleértve a környezet monitorozását is,</p> <p>c) telepített műszerek a külső sugárzás méréséhez, a levegő szennyezettségének méréséhez, illetve az aktivitás meghatározásához,</p> <p>d) személyi monitorozó műszerek, beleértve a személyi dozimétereket (lehet dózisteljesítmény-, vagy dózis-riasztással), szennyezettségmérőket (sugárkapuk, kézi műszerek), valamint hordozható mérőműszereket,</p> <p>e) levegő mintavevő,</p> <p>f) sugárforrások, műszerek és más eszközök, amik fontosak a sugárzás mérők, levegő mintavevők, illetve a sugárzás analitikai műszerek kalibrálásához.</p>

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
<b>Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer / Személyi dozimetriai ellenőrzés</b>	
NS-R-5 Rev. 1 9.46.	Az engedélyesnek biztosítania kell az ellenőrzött területén tartózkodó személyek sugárvédelmi ellenőrzését egyéni hatósági és elektronikus doziméterek alkalmazásával, valamint szükség szerint béta-, illetve neutron doziméterek használatával, illetve a belső sugárterhelés akkreditált eljárásokkal történő meghatározásával.
NS-G-1.13 7.10	A létesítménynek rendelkeznie kell személyi dozimetriai mérőrendszerrel, amely alkalmas a külső és belső egyéni dózisok meghatározására.
NS-R-5 Rev. 1 9.46.	Biztosítani kell a megállapított dózisértékek dokumentálását, értékelését, a vonatkozó jogszabályokban, hatósági határozatokban, belső szabályozó dokumentumokban rögzített határértékekkel, valamint az előzetes dózisbecslésekkel való összevetését.
487/2015. Korm. rendelet 23.§ (2)	Az engedélyes a beszállítóknak és a hatóságnak a sugárveszélyes munkahelyen végzett munkájuk során ugyanolyan védelmet kell biztosítson, mint az engedélyes saját munkavállalóinak.
2013/59/EURATOM 44. cikk	Az előírt személyi dózismérések eredményeit: a) a hatóság, az engedélyes és a külső munkavállalók munkáltatója rendelkezésére kell bocsátani; b) át kell adni a foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak annak érdekében, hogy az értékelhesse, hogy az eredmények milyen következményekkel járnak az emberi egészségre nézve;
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet 30.§ (6)	Azokon az ellenőrzött területeken, ahol fennáll annak a lehetősége, hogy a munkavállalók külső sugárterhelése az évi 6 mSv effektív dózist meghaladja, az Országos Személyi Dozimetriai Nyilvántartás rendszerében alkalmazott hatósági személyi dózismérő mellett, az engedélyes által rendelkezésre bocsátott, folyamatos működésű és kijelzésű, a helyszínen leolvasható személyi dózismérőt vagy hang-, illetve fényjelzést adó egyéni dózisszintjelzőt is használni kell.
NS-G-1.13 II.-15	Ha a reaktor több inermetikus fűtőelemmel üzemelt, akkor a karbantartási folyamatok közben kiemelten kell ellenőrizni a személyzet belső sugárterhelését, mivel jelentős az alfa-sugárzó nuklidokkal történt inkorporáció veszélye.
NS-G-2.7 3.33.	Bármely dolgozó esetében, aki rendszeresen az ellenőrzött területre lép be, valamint az alkalmanként belépők közül azoknál, akiknél a sugárterhelésük, vagy a helyiség sajátosságai ezt indokoltá teszik, egyéni dózismérést kell alkalmazni.
GSR Part 3 3.99 és 3.100	A személyi dozimétereket a munkavállalóknak kötelező viselni a sugárveszélyes területeken.

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
NS-G-2.7 3.33	Azokon a helyeken, ahol az egyéni dozimetrlás nem elégséges, vagy nem megoldható, ott a munkahelyi monitoring rendszer mérései alapján kell megbecsülni az egyéni sugárterhelés nagyságát.
GSR Part 3 3.128	A létesítmények területén látogatást tevő személyek mellé az engedélyesnek biztosítania kell egy megfelelően képzett és a helyi sugárvédelmi szabályokban jártas munkavállalójának kíséretét. A látogatókat a követendő magatartásról tájékoztatni kell, és őket megfelelő védőfelszereléssel kell ellátni.
NS-G-2.7 3.35	Látogatók, illetve egyéb személyek beléphetnek az ellenőrzött területre személyi doziméter nélkül is, de abban az esetben vagy az adott helyiségekre jellemző dózisteljesítményből becsülve, vagy a személyi doziméterrel rendelkező kísérő sugárterhelése alapján kell megállapítani az egyéni dózisaikat.
<b>Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer / Belső sugárterhelés megállapítása</b>	
NS-G-2.7 3.37	Az engedélyes gondoskodik a belső sugárterhelésnek kitett személyek esetén a megfelelő dozimetriai mérésekről. A méréseknek rendszeres időközönként, illetve speciális munkafeltételek esetében alkalmanként kell megtörténniük. A belső sugárterhelés becslését indirekt mérésekkel kell elvégezni (pl. exkrétumok-, salakanyagok vizsgálata, egésztest-, vagy résztest számlálással). Amennyiben olyan radioizotóptól származik a bevitel, amit nem lehet azonnal a bevitel után mérni, más számítási módszerekkel is meg lehet határozni a belső sugárterhelésből származó dózist. Ilyen esetekben előre meghatározott módszerekkel becsülni lehet a munkahelyi monitorozó rendszer, a levegő mintavevő, vagy más felmérésekből származó értékeiből.
NS-G-2.7 3.38	A belső sugárterhelés értékeit elérhetővé kell tenni a hatóság számára.
<b>Kibocsátás-ellenőrzés / Általános szabályok</b>	
	Az engedélyesnek üzembe kell helyeznie a környezet radioaktív szennyeződése és a lakosság tagjai sugárterhelésének értékeléséhez szükséges paraméterek mérésére alkalmas berendezéseket és be kell vezetnie a vonatkozó eljárásokat.
WS-G-2.3 4.1.	A bejelentő, illetve az engedélyes, a felelősségi körébe tartozó összes forrás üzemeltetése során azok radioaktív kibocsátását a hatóság által meghatározott határértékek alatt, az észszerűen megvalósítható legalacsonyabb szinten tartja. Haladéktalanul jelentést tesz a hatóságnak, ha bármely kibocsátása túllépi a jelentési szintet vagy az engedélyezett kibocsátási határértéket.



<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
WS-G-2.3 4.2.	A bejelentő, illetve az engedélyes rendszeres időközönként felülvizsgálja a kibocsátásait és a kapcsolódó ellenőrzési intézkedéseit. Továbbá felülvizsgál és a kibocsátás-engedélyezés során figyelembe vesz a kibocsátási útvonalakban vagy a kritikus csoportok összetételében történő bármilyen változást, mely a számított dóziszokat befolyásolja.
WS-G-2.3 4.4.	Az engedélyes, a kibocsátások és a környezeti sugárzás monitorozására programot hoz létre és működtet. Ezen programok célja azt biztosítani, hogy a hatóság által előírt követelmények teljesülnek, beleértve azon feltételek meglétét, melyek a kibocsátási határértékek származtatása során álltak fenn. A környezeti monitoring programnak a megfelelő szintű megbízhatósággal képesnek kell lennie a kritikus csoport sugárterhelésének meghatározására.
WS-G-2.3 4.6.	A kibocsátási vagy környezeti monitoring program az alábbiakat legalább figyelembe veszi: a) a kibocsátások és a környezeti monitoring rendszerekre vonatkozó követelmények teljesülését reprezentatív mintavétel alapján kell kidolgozni, b) a környezeti minták típusa és a hozzákapcsolódó mintavételi gyakoriság, c) a mérőberendezések kalibrálása és tesztelése, d) a mérési program feleljen meg a nemzetközi szabványoknak, e) analitikai laboratóriumoknak akkreditáltaknak kell lenni, f) a nyilvántartási rendszer legyen megfelelő, g) a jelentési eljárás a hatóság által előírtaknak legyen megfelelő.
487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet 46. § (1) és (2)	Az engedélyes köteles: a) a létesítmény, illetve a munkahely tervezett helyszínének sugárvédelmi szempontból történő vizsgálata során figyelembe venni a vonatkozó demográfiai, meteorológiai, geológiai, hidrológiai és ökológiai viszonyokat, b) ahol szükséges a radioaktív környezeti kibocsátására vonatkozó terveket készíteni, melynek határértékeit és környezeti kibocsátások feltételeit az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló miniszteri rendelet állapítja meg, valamint c) korlátozni a lakosság tagjainak a létesítménybe vagy a munkahelyre történő bejutását.
NS-G-1.13 2.3	Még az első, nem anyagvizsgálati célt szolgáló sugárforrások létesítménybe érkezése előtt definiálni kell a létesítmény által keltett sugárterhelés kritikus lakossági csoportját.
GSR Part 3 3.132	Az engedélyesnek még a létesítmény üzembe helyezését megelőzően fel kell mérnie a következőket a kibocsátásokkal kapcsolatban: a) a kibocsátások lehetséges aktivitástartalmát;

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	b) a lehetséges kibocsátási útvonalakat és az ezeken át várható, legvalószínűbb kibocsátások elemzését; c) a b) pontban vizsgált kibocsátásokból a származó környezeti hatásokat és kritikus lakossági csoportot érő dóziszokat.
GSR Part 3 3.42	A monitoring rendszert úgy kell megtervezni, hogy közel valós időben legyen képes észlelni a kibocsátások jelentős növekedését, és erről ugyancsak közel valós időben visszajelzést kell biztosítani a személyzet és az automatikus biztonsági rendszerek számára.
NS-G-1.13 4.26 (3)	Mintavételi lehetőséget, csapolást kell biztosítani minden radioaktív közeghez.
NS-G-1.13 4.26 (3)	A radioaktív anyagok kibocsátását felügyelő mérőrendszernek meg kell tudni adnia egy adott (tervezett vagy terven kívüli) kibocsátás mértékét is. A rendszernek nuklidspecifikus mérést is végeznie kell, mind légnemű, mind folyékony kibocsátások esetén.
NS-G-1.13 5.6	A létesítményből nem baleseti radioaktív kibocsátás csak kezelés és mérés után történhet.
NS-G-1.13 9.1	Amennyiben a létesítmény rendelkezik a következő helyiségekkel, ott fokozott felügyeletet kell biztosítani a jelenlévő radioaktív anyagok miatt: a) műszerek és más felszerelések kalibrálását és vizsgálatait végző metrológiai laboratórium, a hozzá tartozó etalon sugárforrásokkal és besugárzó készülékekkel, b) radiokémiai minták vételére és mérésére szolgáló laboratórium, c) az a) és b) laborokhoz tartozó izotóptároló vagy tárolók, d) dozimetriai labor (a személyi mérőeszközök kiértékelésére).
NS-G-1.13 7.2	A monitoring rendszernek a nukleáris létesítmény normál üzeme, majd leszerelése során is rendelkezésre kell állnia. A rendszer konfigurációját a létesítmény életciklusának megfelelően kell megválasztani.
NS-G-1.13 7.5	A biztonság szempontjából kritikus helyeken lévő, illetve a nukleáris biztonság szempontjából fontos mérőeszközök, monitoring rendszerek legyenek redundánsak.
NS-G-1.13 7.5	Az alkalmazott mérőműszerek feleljenek meg a tervezéskor aktuális, vonatkozó IEC és ISO szabványoknak, és megfelelő időközönként történjen meg a rendszer fejlesztése a szabványok változását követve.
SSR2/1 Req. 25	A sugárvédelmi monitoring rendszernek úgy kell felépülnie, hogy egy-egy elem kiesése ne befolyásolja a rendszer többi tagjának működőképességét.
SSR2/1 Req. 30	A létesítmény üzembe helyezése előtt a sugárvédelmi monitoring rendszert a valóságoshoz a lehető legjobban közelítő módon, tesztprogrammal kell vizsgálni. Ennek során szimulálni kell a baleseti helyzetek rendszerre vonatkozó következményeit, a

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	<p>meghibásodásokat, továbbá a környezeti hatásokat is (pl. hőmérséklet, túlnyomás, nedvesség, vibráció, sugárzás).</p>
SSR2/1 Req. 33	<p>Egy telephelyen lévő több atomreaktor esetében minden reaktorhoz független sugárvédelmi monitoring rendszer tartozzon.</p>
NS-G-1.13 7.6	<p>A monitoring rendszer mérőműszerei a létesítményben várható körülményeknek megfelelő kialakításúak legyenek legalább a következő területeken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) mérési tartomány,</li> <li>b) érzékenység,</li> <li>c) ha szükséges, nuklidspecifikus mérési képesség,</li> <li>d) riasztási szintek és jelzések</li> <li>e) villamos tápellátás,</li> <li>f) környezetállóság a következőket figyelembe véve, a legfontosabb műszereknél baleseti helyzeteket is figyelembe véve:               <ul style="list-style-type: none"> <li>fa) hőmérséklet,</li> <li>fb) légnyomás, túlnyomás,</li> <li>fc) páratartalom, folyadékállóság,</li> <li>fd) vibráció,</li> <li>fe) háttérsugárzás, baleseti sugárzás.</li> </ul> </li> </ul>
NS-G-1.13 7.6	<p>A megfigyelő rendszer mérőműszereinek hibás működés, illetve a méréshatár elérése esetén jelzést kell adnia.</p>
NS-G-1.13 7.9	<p>A monitoring rendszer által mért fontosabb adatokat ki kell jelezni a helyszínen, a vezénylőben, a tartalék vezénylőben, és a környezetellenőrző szolgálatnál.</p>
SSR2/1 5.56	<p>A sugárvédelmi monitoring rendszer kezelőfelülete legyen könnyen átlátható és egyértelmű, és csak a lényeges információkat mutassa. A kezelőfelület segítségével azonban legyenek elérhetőek a részletes adatok is.</p>
NS-G-1.13 9.1	<p>A környezeti és sugárvédelmi monitoring rendszer, valamint a személyi dozimetriai rendszer számára fenn kell tartani egy adatközpontot, ahol az eredmények tárolásra és archiválásra kerülnek, és később is hozzáférhetőek.</p>
NS-G-1.13 7.9	<p>A monitoring rendszer által mért, a munkavállalókra közvetlenül vonatkozó adatokat számukra elérhetően kell kijelezni. A munkavállalóknak minden, tervezési alapon belüli baleseti helyzetben hallaniuk és/vagy látniuk kell a riasztási jelzéseket, és erre törekedni kell a tervezési alapon kívüli balesetek esetén is.</p>
NS-G-1.13 8.2	<p>A monitoring rendszernek a primer és szekunder hűtőkört is felügyelnie kell.            A monitoring rendszernek kis szivárgások és nagyobb kibocsátások megfelelő pontosságú mérésére is alkalmasnak kell lennie.</p>

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
NS-G-1.13 8.9	Az inhermetikus fűtőelemekből kiszabaduló nuklidok észlelésére, valamint pontos mérésére alkalmas rendszert kell kialakítani, mely lehet a monitoring rendszer része, de egy független rendszer is.
SSR2/1 Req. 9	<p>A sugárvédelmi monitoring rendszernek a létesítmény egyedi tulajdonságait is figyelembe véve elsősorban már nemzetközi referenciával és üzemeltetési tapasztalattal rendelkező eszközökből kell felépülnie.</p> <p>A sugárvédelmi monitoring rendszerhez meg kell határozni minimum rendszerkonfigurációt, amellyel még képes ellátni teljes körűen feladatait. A rendszer minimum alá csökkenése esetére ki kell dolgozni helyettesítő megoldásokat, valamint a pótláshoz szükséges eljárásokat.</p>
NS-G-1.13 7.13	A monitoring rendszert legalább a következő helyeken ki kell építeni: konténment, reaktor körüli tér, reaktorcsarnok, fűtőelem-tároló és kezelő helyiségek, pihentető medence, hulladékkezelő rendszer elemei, dekontamináló helyiségek és rendszerek, a hulladékok és fűtőelemek szállítási útvonalai.
<b>Kibocsátás-ellenőrzés / A mérőműszerekkel szemben támasztott követelmények</b>	
NS-G-1.13 7.6	<p>A monitoring rendszer mérőműszerei a létesítményben várható körülményeknek megfelelő kialakításúak legyenek legalább a következő területeken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) mérési tartomány,</li> <li>b) érzékenység,</li> <li>c) ha szükséges, nuklidspecifikus mérési képesség,</li> <li>d) riasztási szintek és jelzések</li> <li>e) villamos tápellátás,</li> <li>f) környezetállóság a következőket figyelembe véve, a legfontosabb műszereknél baleseti helyzeteket is figyelembe véve: <ul style="list-style-type: none"> <li>fa) hőmérséklet,</li> <li>fb) légnyomás, túlnyomás,</li> <li>fc) páratartalom, folyadékállóság,</li> <li>fd) vibráció,</li> <li>fe) háttérsugárzás, baleseti sugárzás.</li> </ul> </li> </ul>
NS-G-1.13 7.6	A megfigyelő rendszer mérőműszereinek hibás működés, illetve a méréshatár elérése esetén jelzést kell adnia.
NS-G-1.13 7.9	A monitoring rendszer által mért fontosabb adatokat ki kell jelezni a helyszínen, a vezénylőben, a tartalék vezénylőben, és a környezetellenőrző szolgálatnál.
<b>Kibocsátás-ellenőrzés / Folyékony radioaktív kibocsátás-ellenőrzés</b>	

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
NS-G-1.13 5.6	A folyékony radioaktív anyagok kibocsátását monitorozó rendszernek ki kell terjednie a padlóvizek, a dekontamináló folyadékok, az ioncserélő szűrők tisztító vizei, a mosodai és öltözői vizek, a laborok vizei, valamint az esetlegesen kibocsátott hűtővizek mérésére is.
<b>Kibocsátás-ellenőrzés / Légnemű radioaktív kibocsátás-ellenőrzés</b>	
NS-G-1.13 – 5.10	A légnemű radioaktív anyagok kibocsátását felügyelő mérőrendszernek képesnek kell lennie aeroszolk, jódizotópok és radioaktív nemesgázok elkülönített mérésére is.
NS-G-1.13 10.7	A légnemű kibocsátások megelőzésére, az adott körülményeket figyelembe véve, a szellőztető rendszereknek képesnek kell lennie részbeni vagy teljes recirkulációs üzemre, valamint bizonyos szakaszok lezárására, megakadályozandó a szennyezés tovaterjedését. A szellőző rendszerekbe kiegészítő szűrőket kell telepíteni, melyek normál üzemben is működtethetők vagy veszélyhelyzet esetén lehet a rendszerbe kapcsolni.
<b>Dekontaminálás</b>	
NS-R-5 Rev 1. 6.36 (d)	Biztosítani kell a dekontaminálás távműködtetésű eszközökkel történő végrehajtását a szükséges helyeken.
NS-R-4 6.59	Biztosítani kell az ellenőrzött zónáknak, az ezekbe be- és az ezekből kilépő személyeknek, valamint az innen származó tárgyak ki- és bevitelének ellenőrzését és – amennyiben szükséges – a dekontaminálását. A dekontaminálás hely- és erőforrásigénye nem csökkentheti a nukleáris biztonság szintjét. A dekontaminálás során a kiinduló és az elérendő állapotot meg kell határozni előre, valamint az elért állapotot rögzíteni kell.
[30, 4.2., 6.1.1.]	Új dekontaminálási technológiát, vagy vegyszeres dekontaminálási technológia esetén új vegyszer komponens csak biztonsági elemzéssel igazolva lehet bevezetni. A biztonsági elemzésnek tartalmaznia kell: a) a dekontaminálási technológia alkalmazása során várható dózis (dekontamináló személyzet és lakosság) indokoltságát; b) a keletkező hulladék kezelésének módját; c) annak igazolását, hogy a dekontaminálás végrehajtható a létesítmény biztonsági funkcióinak sérülése nélkül; d) az aktivitás eltávolíthatóságának igazolása, melynek ki kell térni a szennyeződés fizikai, kémiai jellegére; e) új vegyszeres dekontaminálási technológia, vagy új vegyszer komponens bevezetése esetén

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	<p>ca) a használatának indokoltságát, azt igazolva, hogy más technológiával nem lehet egyenértékű eredményre jutni;</p> <p>eb) a szerkezeti anyagokra vonatkozó korróziós vizsgálat eredményeit és azok értékelését, melyet minősített tesztekkel kell igazolni.</p> <p>A dekontaminálási folyamatot legalább az alábbiak szerint optimalizálni kell:</p> <p>a) másodlagos hulladékok keletkezésének mennyisége;</p> <p>b) személyi sugárterhelés nagysága;</p> <p>c) dekontaminálás hatékonysága.</p> <p>Nukleáris létesítmények helyiségeinek és berendezéseinek dekontaminálásánál figyelembe kell venni minimálisan a helyiségek és berendezések közötti szennyeződés-terjedés tervezett irányát és az adott helyiségben alkalmazható vegyszerekre és technológiákra vonatkozó korlátozást.</p>
[30, 4.3.]	A dekontaminálás lefolytatásához biztosítani kell a megfelelően képzett személyzetet, valamint az irányításukhoz egy, a dekontaminálásban jártas szakembert kell alkalmazni.
[30, 4.2.]	A dekontaminálási technikák fejlődését, tapasztalatait, kutatási eredményeit folyamatosan figyelemmel kell kísérni és vizsgálni kell azok alkalmazhatóságát.
[30, 6.2.1.]	Azoknak a berendezéseknek, illetve eszközöknek, melyek biztonságosan elszállíthatók, ki kell alakítani a dekontamináláshoz egy helyiséget, ahol a folyamat végrehajtható anélkül, hogy a nukleáris biztonságot befolyásolná.
NS-G-1.13 4.44.	Azoknál a helyiségeknél, ahol előfordulhat lyukadásból, vagy kifolyásból szennyezett vizek kijutása, dekontaminálható felületeket kell létrehozni, valamint a szennyeződés terjedését meg kell akadályozni. Ott megfelelő határoló felületeket, illetve a terjedés irányításához szükséges tervezést kell alkalmazni a szennyeződött felületek korlátozásához, a gyors elvezetéshez, valamint a kifolyt folyadék összegyűjtéséhez.
NS-G-1.13 4.45.	Azokban a helyiségekben, ahol olyan berendezés található, ami radioaktív folyadékot tartalmaz, zompot kell kialakítani. A zompokat és csatornákat úgy kell megtervezni, hogy a tervezési üzemzavari lyukadásból származó folyadékot is képes legyen elvezetni. A rendszert tervezni kell a zomp elzáródására, illetve a nem megfelelő elszívásra is.
NS-G-1.13 4.47.	Megfelelő tartálykapacitással kell rendelkezni a radioaktív vizek tárolásához, hogy ideiglenesen se kelljen más célt szolgáló tartályokba vezetni azokat, illetve, hogy biztosítva legyen a környezetbe való kijutást minimalizálása.
NS-G-1.13 4.48.	Fel kell készülni arra, hogy a pihentető medence szintváltozásaikor nagy, felületileg szennyezett medencerészek kerülnek szárazra. Ezeket a felületeket megfelelően árnyékolni vagy dekontaminálni kell, amilyen hamar csak lehetséges.
NS-G-1.13 4.50.	Fel kell készülni hulladékszállító konténerek és egyéb csomagolások, testfelületek és a ruházat, valamint tárgyak dekontaminálására is.

<b>Forrás</b> <b>NAÜ ajánlás, EU</b> <b>előírás, hazai köv.</b>	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
<b>A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása</b>	
NS-R-5 Rev. 1 9.54.	A radioaktív hulladékok kezelésével kapcsolatos tevékenységeket a radioaktív hulladékok kezelésére vonatkozó nemzeti programmal összhangban, a nukleáris biztonság és a sugárvédelem szempontjainak érvényesítésével, a hulladékkal kapcsolatos jövőbeni, létesítményen kívüli kezelésre vonatkozó tervek figyelembevételével, és a nukleáris létesítményből a környezetbe kibocsátott radioaktív anyagok mennyiségét a hatósági határértékek alatt tartva kell végrehajtani.
NS-G-2.7 4.2 g)	A radioaktív hulladékok feldolgozása és kondicionálása során figyelembe kell venni a biztonságos tárolás és elhelyezés szempontjait.
NS-G-1.13 4.47.	Megfelelő tartálykapacitással kell rendelkezni a radioaktív vizek tárolásához, hogy ideiglenesen se kelljen más célt szolgáló tartályokba vezetni azokat, illetve, hogy biztosítva legyen a környezetbe való kijutást minimalizálása.
NS-G-2.7 4.20.	A kezelésre, vagy kondicionálásra váró radioaktív hulladékok nagy mennyiségű felhalmozódását indokolt mértékig kerülni kell.
NS-G-2.7 4.21.	A radioaktív hulladékok tárolásához használt konténertárolótípusoknak biztosítania kell a szükséges tárolási ideig a radioaktív hulladékok benntartását.
<b>A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása / Légnemű radioaktív hulladékok</b>	
NS-G-2.7 4.21.	A rövid felezési idejű nemes gázokat meg kell tartani arra alkalmas tartályban, vagy késleltető rendszerbe, hogy a kibocsátás előtt elfogadható aktivitású, vagy aktivitáskoncentrációjú radionuklidot tartalmazzon.
NS-G-2.7 4.30.	Az aeroszolok eltávolításához megfelelő eljárást kell kidolgozni. Azokat a paramétereket, melyek kritikusak a rendszer hatékony működéséhez, rendszeresen ellenőrizni kell.
NS-G-2.7 4.31.	Az illékony anyagokat el kell távolítani a gáz halmazállapotú radioaktív hulladékból. Azokat a paramétereket, melyek jelzik a szűrőanyag hatékonyságát, illetve a csere szükségességét, ellenőrizni kell.
NS-G-2.7 4.32.	Ha szükséges, a személyzet viseljen megfelelő védőruházatot és légző készüléket a szűrők vagy a szűrő anyagok teszteléséhez, karbantartásához, vagy cseréjéhez.
NS-G-2.7 4.33.	Amennyiben éghető anyag van jelen, vagy robbanó keverékek keletkezhetnek, megfelelő megelőzési és ellenőrzési intézkedéseket kell hozni a potenciális veszélyek bekövetkezésének csökkentésére.
<b>A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása / Folyékony radioaktív hulladékok</b>	
NS-G-2.7 4.34.	A folyékony radioaktív hulladékok feldolgozó rendszerek működéséhez figyelembe kell venni a folyadék összetételét és tulajdonságát (a jelenlévő radionuklidok, az aktivitás, a

<b>Forrás</b> NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	<b>Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához</b>
	részecskék koncentrációja, a kémiai összetételét, a toxicitását és a lehetséges maró anyagok jelenlétét).
NS-G-2.7 4.35.	A belépő anyagáramokat jellemezni kell, hogy a különböző típusú hulladékokat megfelelően el lehessen különíteni, és ha a különböző lehetőségek állnak rendelkezésre, a feldolgozás leghatékonyabb módszerét kell elfogadni az indokoltság elvének betartásával.
NS-G-2.7 4.37.	A hulladék kondicionáláshoz egy alkalmas mátrix anyagot és egy megfelelő tartályt kell használni. A tartályt megfelelően kell megtölteni, lezárni és címkézni, hogy a hulladéksomag alkalmas legyen a kezeléshez, szállításhoz, tároláshoz és elhelyezéshez.
<b>A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása / Szilárd radioaktív hulladékok</b>	
NS-G-2.7 4.38.	Szilárd radioaktív hulladéknál, az inhomogenitás miatt különös figyelmet kell fordítani a feldolgozás előtti reprezentatív mintavételhez, a tervezett folyamat kompatibilitásának igazolásához. Ennek érdekében megfelelő intézkedéseket kell hozni.
NS-G-2.7 4.40.	Amennyiben az engedélyes mobil kondicionáló berendezést üzemeltet, fokozott elővigyázatossággal kell eljárni az esetleges szennyeződés terjedés meggátolására.



**6. AKFN4.23. sz. útmutató – Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat tartalma nukleáris létesítmények esetében**

AKFN4.23. sz. útmutató

Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat tartalma nukleáris  
létesítmények esetében

Verzió száma:

1.

## 1. BEVEZETÉS

### 1.1. Az útmutató tárgya és célja

Az útmutató tárgya a nukleáris létesítmények MSSZ-re vonatkozó tartalmi követelményeket tartalmazó (atomerőmű esetében NBSZ 4.10.1.0800., kutatóreaktor esetében 5.3.14.1800., kiégett fűtőelemek átmeneti tárolója esetében 6.3.5.1600.) előírások kifejtése, értelmezése, részletezése.

Az útmutató célja, hogy egyértelművé tegye a nukleáris létesítményeknél az MSSZ elkészítésére vonatkozó hatósági elvárásokat, és ezzel elősegítse a hatályos jogszabályban meghatározott sugárvédelmi követelmények teljesülését.

### 1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló rendelkezéseket a 118/2011. (VII. 11.) Kormányrendelet és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok határozzák meg.

A radioaktív anyagok alkalmazásának sugárvédelmi követelményeinek jogszabályi háttérét az Atv., valamint az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 487/2015. (XII. 30.) Kormányrendelet biztosítja.

Nukleáris létesítmények esetében az OAH az MSSZ jóváhagyását a Rendelet szerint (17.§ (2a)) első alkalommal az üzembe helyezés engedélyezési eljárása keretében, annak módosítását pedig átalakítási engedélyezés keretében adja meg, melynek a lefolytatására vonatkozó ajánlásokat külön útmutató tartalmazza.

Az OAH az Atv. 17. § (2) 44. pontja „Az atomenergia-felügyeleti szerv hatáskörébe tartozik: a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók létesítmény szintű Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatának jóváhagyása.” alapján jár el az MSSZ engedélyezése kapcsán.

Az MSSZ felülvizsgálatát minden esetben el kell végezni és az engedélykérelemhez csatolni kell a következő esetekben:

- üzembe helyezési engedély (NBSZ 1.2.4.0500. i )
- üzemeltetési engedély (NBSZ 1.2.5.0500. g )
- tervezett üzemidőn túli üzemeltetés engedélye (NBSZ 1.2.6.1500. f )
- a visszavont vagy hatályát veszített üzemeltetési engedély ismételt megszerzése (NBSZ 1.2.7.0500.)
- végleges leállítási engedély (NBSZ 1.2.8.1100. f )
- leszerelési engedély (NBSZ 1.2.8.1600. c )

### 1.3. Javasolt szabványok és egyéb útmutatók

Szabványok:

- MSZ 62-2:2017 Az ionizáló sugárzás elleni védelem. 2. rész: A foton- és elektronsugárzás elleni védelem

- MSZ 62-3:2017 Az ionizáló sugárzás elleni védelem. 3. rész: A neutronsugárzás elleni védelem
- MSZ 62-4:2017 Az ionizáló sugárzás elleni védelem. 4. rész: Sugárvédelem nagy aktivitású távbesugárzó berendezések és orvosi lineáris elektrongyorsítók alkalmazásakor
- MSZ 62-7:2017 Az ionizáló sugárzás elleni védelem. 7. rész: Sugárvédelem nyitott radioaktív anyagok alkalmazásakor
- MSZ 836:2017 Sugárzás elleni védelem röntgenberendezést és/vagy gamma-sugárforrást alkalmazó ipari radiográfiai munkahelyeken
- MSZ 14341:2017 Külső röntgen- és gamma-sugárzások dozimetriája
- MSZ EN ISO 20553 Sugárvédelem. Foglalkozásuknál fogva sugárterhelésnek kitett munkavállalók folyamatos ellenőrzése radioaktív anyagokkal való belső szennyezettség esetén

Nemzetközi Atomenergia Ügynökség dokumentumai:

- GSR Part 3: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards
- SSR-2/1 Rev.1 Safety of Nuclear Power Plants: Design
- SSR-2/2 Rev.1 Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation
- SSR-3: Safety of Research Reactors
- SSR-4 (Rev. 1) Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities
- WS-G-2.3 Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment
- RS-G-1.1 Occupational Radiation Protection
- NS-G-1.13 Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants
- NS-G-2.7 Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants

Egyéb segédletek:

- IAEA, Series No. RS-G-1.10 Safety of Radiation Generators and Sealed Radioactive Sources, International Atomic Energy Agency, 2006
- IAEA, Safety Standard Series No. GSR Part 4, Safety Assessment for Facilities and Activities, General Safety Requirements Part 4, 2009
- IAEA, Series No. SSG-8 Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities, International Atomic Energy Agency, 2010
- IAEA, Series No. SSG-11 Radiation Safety in Industrial Radiography, International Atomic Energy Agency, 2011
- Izotópos munkavédelmi szabályzat – a helyes munkavégzés gyakorlata nyitott radioaktív készítményeket alkalmazó munkahelyeken – OSSKI módszertani útmutató – 2011
- A belső sugárterhelés ellenőrzése – OSSKI módszertani levél – 2002 december
- Radioaktív anyagokkal szennyeződött személyek sugármentesítése (dekontaminálása és dekontaminációja) – OSSKI módszertani útmutató – 2006

## 2. MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK

### 2.1. Meghatározások

Az útmutató az Atv. 2. §-ában, valamint 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendeletben foglalt meghatározásokon túl, a Rendelet 10. mellékletében foglalt meghatározásokat alkalmazza.

### 2.2. Rövidítések

MSSZ Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat

NBSZ Nukleáris Biztonsági Szabályzatok

Rendelet a 118/2011. (VII.11.) Korm. rendelet

Svr. a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet

Atv. az 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról

## 3. AJÁNLÁSOK A MUNKAHELYI SUGÁRVÉDELMI SZABÁLYZAT KIALAKÍTÁSÁRA

### 3.1. Általános útmutatás az engedélyezési eljárás adminisztratív követelményeihez

Az Atv. 17.§ (2) bekezdés 44. pontja szerint nukleáris létesítmények esetében létesítmény szintű Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatot kell készíteni és annak jóváhagyása az atomenergia-felügyeleti szerv hatáskörébe tartozik.

Az OAH kiemelt létesítmények létesítmény szintű MSSZ-ét maximum 3 évre hagyja jóvá amellet, hogy az Engedélyes évente felülvizsgálja azt.

Az MSSZ-t az NBSZ 4.10.1.0800. (5.3.14.1800., 6.3.5.1600.) pontjában foglaltakkal összhangban kell elkészíteni.

Az engedélyes az MSSZ felépítése során vagy alkalmazza a fenti 4.10.1.0800. (5.3.14.1800., 6.3.5.1600.) pont sorrendjét, vagy pedig, ha az MSSZ felépítése ettől eltérő, akkor külön megfeleltetési táblázatot nyújt be az OAH részére az MSSZ jóváhagyási eljárása során. Ebben a 4.10.1.0800. (5.3.14.1800., 6.3.5.1600.) minden egyes alpontjához megadja az MSSZ-ének azon fejezeteit, ahol ezek az alpontok kifejtésre kerülnek és teljesülnek.

Az MSSZ a sugárvédelem alapidokumentumai közé tartozik az engedélyesnél, melynek tartalmából vizsgát kell tenni, ebből következően tananyagként is funkcionál. Ezért az MSSZ összeállítását, megfogalmazását, hivatkozásait erre is tekintettel kell megtenni, túl a jogszabályokban elvártaknak való megfelelésre. Az MSSZ megfogalmazásainak egyértelműnek, pontosnak, az adott tartalomhoz szükséges részletezettségűnek, és amennyiben ez alkalmazható a pontra, betarthatónak kell lenniük.

Az MSSZ azon részeit, ahol az engedélyes külön eljárásban szabályozza a folyamatot, elegendő az eljárást meghivatkozni, de ebben az esetben is szükséges az alapok megfogalmazása.

Az MSSZ kidolgozásánál az Svr. releváns követelményeit is figyelembe kell venni. Az Svr. 1.§ (2) szerint nukleáris létesítmények esetében a radioaktív anyagok alkalmazására vonatkozó, a 43. §-ban meghatározott követelmények, valamint az 51-59. §-ban és a 61. és a 62. §-ban meghatározott hatósági eljárásokra vonatkozó előírások - az 53. § (1) bekezdés 19. pontja és az 54. § (22) bekezdése szerinti eljárás kivételével - kizárólag a nukleáris rendszerek és rendszerelemek közé nem tartozó sugárforrások alkalmazására terjednek ki. Ennek értelmében az MSSZ tartalmi követelményeire vonatkozó Svr. szerinti pontok (8. melléklet) nem vonatkoznak, ugyanakkor szolgálhatnak útmutatással a készítés során.

### 3.2. A Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat tartalmával kapcsolatos ajánlások

A következőkben az NBSZ 4.10.1.0800. (5.3.14.1800., 6.3.5.1600.) alpontjai szerinti felosztásban mutatjuk be az ajánlásokat.

Az engedélyesnek a sugárvédelmi program keretén belül létre kell hoznia a létesítményszintű Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatot (a továbbiakban: MSSZ). Az MSSZ-nek legalább a következőket kell tartalmaznia:

*a) A sugárvédelmi szervezet leírását és működését, ezen belül*

*aa) a sugárvédelmi megbízott, illetve helyettesének nevét, elérhetőségét, munkaköri beosztását, előírt szakmai végzettségét és sugárvédelmi képzettségét;*

Meg kell adni a sugárvédelmi megbízott, valamint helyettesének nevét, munkahelyi telefonszámát, e-mail címét, munkaköri beosztását, szakmai végzettségét és sugárvédelmi képzettségét. A megbízottra és helyettesére vonatkozó adatokat tartalmazhatja más, meghivatkozott dokumentum, de a cím betöltéséhez szükséges, jogszabályokban, valamint belső eljárásokban megjelenő szakmai és tanulmányi képzettségek megnevezését meg kell jeleníteni.

Amennyiben a sugárvédelmi megbízott, vagy helyettesének személyében bekövetkezett változás az MSSZ módosításával jár, azt átalakítási engedélyben kell kérni és ebben igazolni kell a feltételeknek történő megfelelést.

Amennyiben a megbízott és helyettesének személyes adatait más dokumentum tartalmazza és a személyi csere nem érinti az MSSZ-t, úgy elegendő írásban tájékoztatni a hatóságot 15 nappal a megtörténte előtt. A tájékoztatásnak tartalmaznia kell minden adatot a megbízottról, vagy helyettesről, ami a munkakör betöltéséhez szükséges feltételeket igazolja.

4.10.2.0300., 5.3.14.2100., 6.3.5.1900. *„A sugárvédelmi megbízottnak és helyettesének sugárvédelmi szakértői tevékenységi engedéllyel kell rendelkeznie.”*

Atv. 16/B. § (1) *„Az atomenergia alkalmazása körében sugárvédelmi szakértői tevékenység folytatásához az atomenergia-felügyeleti szerv által kiadott engedély, vagy a szolgáltatási tevékenység megkezdésének és folytatásának általános szabályairól szóló 2009. évi LXXVI. törvény (a továbbiakban: Szolgtv.) 23. § (1) bekezdés a) pontja szerinti igazolás szükséges. A tevékenység folytatását az atomenergia-felügyeleti szerv annak engedélyezi, aki rendelkezik az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló kormányrendeletben meghatározott szakmai képesítéssel és megfelel az ott meghatározott egyéb feltételeknek.”*

Nukleáris létesítmények esetében a sugárvédelmi megbízottnak, illetve helyettesének sugárvédelmi szakértői tevékenységi engedéllyel kell rendelkeznie, amit az Atv. 16/B. § (1) bekezdésében foglaltakra tekintettel az OAH külön engedélyezési eljárás keretében adhat meg.

ab) a sugárvédelmi szervezet felépítését és feladatait, sugárvédelmi megbízott (megbízottak) feladatait;

4.10.2.0100., 5.3.14.1900., 6.3.5.1700. „*A sugárvédelmi megbízott feladatait az engedélyes szervezetén belül létrehozott létesítményi sugárvédelmi szervezet látja el. A szervezet az engedélyes szakképzett, a nukleáris létesítményt az aktuális engedélyezési dokumentumok, az üzemvitel és a létesítményhez kapcsolódó tevékenységek jelentette veszélyek sugárvédelmi vonatkozásait jól ismerő munkavállalóiból áll.*”

Be kell mutatni az engedélyes és a sugárveszélyes munkavégzésnek helyt adó létesítmény vezetőit, valamint az NBSZ szerint előírt létesítményi sugárvédelmi szervezetet (illetve, ha van, a több szervezeti egységet felügyelő sugárvédelmi szolgálatot), továbbá a több létesítményt felügyelő sugárvédelmi szolgálat szervezeti, hierarchikus kapcsolatát (pl. egymáshoz képesti felelősségi és szabályozási viszonyok).

A szervezet munkavállalói az NBSZ 4.10.2.0100. (5.3.14.1900., 6.3.5.1700.) pontok szerinti szakképzettségű, vagyis a nukleáris létesítményt, az aktuális engedélyezési dokumentumokat, az üzemvitel és a létesítményhez kapcsolódó tevékenységek jelentette veszélyek sugárvédelmi vonatkozásait jól ismerő munkavállalóiból tevődik össze.

Svr. 36. § „*Az engedélyes a sugárvédelemmel kapcsolatos feladatainak ellátását sugárvédelmi szakértő és sugárvédelmi megbízott bevonásával végzi.*”

Svr. 36.§ szerinti követelmény nukleáris létesítmény esetében a sugárvédelmi megbízott, és a sugárvédelmi szakértő egy személyben is teljesíthető. Svr. 38.§ (2) „*A tevékenység, a sugárveszélyes munkahely és az alkalmazott berendezés jellegétől függően a sugárvédelmi megbízott által ellátott feladatok az alábbiakra terjednek ki:*

1. *annak biztosítása, hogy a sugárással folytatott munkavégzés a vonatkozó előírások és az MSSZ-ben foglalt szabályok betartásával történjen,*
2. *az MSSZ elkészítése, vagy a sugárvédelmi szakértővel történő elkészíttetése,*
3. *munkahelyi monitorozó program végrehajtásának felügyelete és az ezzel kapcsolatban keletkezett dokumentáció kezelése,*
4. *részvétel a munkatervek kidolgozásában, azok sugárvédelmi véleményezésével,*
5. *jelentések készítése a vezetők részére,*
6. *az adott tevékenységre vonatkozó speciális sugárvédelmi szabályok és eljárások megismertetése az új munkavállalókkal és ennek dokumentálása,*
7. *a sugárveszélyes munkahelyen dolgozók tájékoztatása, oktatásának megszervezése, valamint az oktatásban való részvétel nyilvántartása, munkaköri alkalmassági orvosi vizsgálatának szervezése és nyilvántartásának vezetése, személyi sugárterhelése ellenőrzésének megszervezése és eredményének nyilvántartása,*

8. *radioaktív anyag igényléséhez való hozzájárulás, az anyag átvétele, felhasználásának ellenőrzése, eltávolításának megszervezése és ezek nyilvántartása,*
9. *a radioaktív anyag telephelyen belüli mozgásának felügyelete,*
10. *új sugárveszélyes eljárás, módszer bevezetésekor az erre vonatkozó sugárvédelmi előírások kidolgozása, illetve kidolgoztatása, sugárvédelmi szempontból hozzájárulás az új eljárás alkalmazásához,*
11. *a munkaterület esetleges radioaktív szennyeződésének ellenőrzése és a szennyezettség-mentesítés irányítása,*
12. *a releváns biztonsági és figyelmeztető rendszerek állapotának rendszeres értékelése,*
13. *a sugárvédelmi célokat szolgáló készülékek és eszközök folyamatos karbantartásáról és külön jogszabályban előírt rendszeres hitelesítéséről, kalibrálásáról való gondoskodás,*
14. *a sugárvédelmet érintő javítási, karbantartási munkákat követő mérések, mérési jegyzőkönyvek nyilvántartása,*
15. *a radioaktív hulladékok gyűjtésének, tárolásának és kezelésének felügyelete, a kibocsátott anyagok radioaktivitásának ellenőrzése és nyilvántartása,*
16. *a sugárveszélyes munkahely környezetének sugárvédelmi szempontból történő ellenőrzése,*
17. *a veszélyhelyzeti sugárzási helyzetekkel összefüggő megelőző, felkészülési és elhárítási tevékenységben való részvétel,*
18. *a sugárveszélyes munkahelyek munkavédelmi szemlén és a hatósági ellenőrzésben való részvétel,*
19. *az atomenergia alkalmazójának e rendelet szerinti hatósági engedélyeinek nyilvántartása és érvényességének felügyelete, szükség esetén átalakításának, a tevékenység megszüntetése esetén pedig visszavonásának kezdeményezése,*
20. *a hatóságokkal való kapcsolattartás, részükre adatszolgáltatás,*
21. *az e rendeletben előírt bejelentési kötelezettség teljesítése,*
22. *a sugárvédelmi szakértővel való kapcsolattartás,*
23. *mindazon sugárvédelmi feladat ellátása, amelyet jogszabály, az MSSZ, vagy az atomenergia alkalmazója írásban a feladatkörébe utal,*
24. *a radioaktív anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének rendjéről, valamint a kapcsolódó adatszolgáltatásról szóló rendelet szerinti helyi nyilvántartás megfelelő módon történő vezetése.”*

A létesítményi sugárvédelmi szolgálat feladatain kívül a munkahelyi sugárvédelmi megbízott, illetve sugárvédelmi szervezet feladatait is ismertetni kell.

A sugárvédelmi megbízott feladatait a fenti felsoroláson kívüli feladatokkal is ki kell egészíteni, ha ezt a helyi viszonyok, továbbá a specifikus feladatok és követelmények szükségessé teszik.

4.10.2.0200., 5.3.14.2000., 6.3.5.1800. *„Biztosítani kell, hogy a sugárvédelmi szervezeti egység vezetője közvetlenül jelenthessen az engedélyes felső vezetésének.”*

A NBSZ szerint meg kell teremteni annak lehetőségét, hogy a sugárvédelmi szervezeti egység vezetője közvetlenül is jelenthessen az engedélyes felső vezetésének. Ennek módját az MSSZ-ben rögzíteni kell.

ac) az engedélyes sugárvédelemmel kapcsolatos feladatait és a létesítményt üzemeltető szervezet vezetőinek sugárvédelemmel kapcsolatos feladatainak (kötelezettségeinek) ismertetését;

Az engedélyes sugárvédelemmel kapcsolatos feladatainak (kötelezettségeinek) ismertetése, beleértve a munkavállalók és a lakosság sugárvédelmét szolgáló feltételek biztosítását, a sugárterhelés ellenőrzését és értékelését, az indokoltság, az optimalás és a dóziskorlátozás alkalmazását, a sugárvédelmi eljárások időszakos felülvizsgálatát és a rendkívüli helyzetek kezelésében való részvételt tartalmaznia kell az MSSZ-nek.

Ismertetni kell a létesítményt üzemeltető szervezet vezetőinek sugárvédelemmel kapcsolatos feladatait (kötelezettségeit). Ezek közé tartozik legalább az, hogy a vezetők (a kialakított sugárvédelmi szervezet, illetve beosztottjaik révén) kötelesek meggyőződni arról, hogy a sugárveszélyes munkahelyen munkát végző belső és külső munkavállalók egyaránt rendelkeznek a megfelelő sugárvédelmi képzettséggel, valamint az adott munkaterületre vonatkozó speciális sugárvédelmi ismeretekkel.

Az engedélyes felelőssége veszélyhelyzetben gondoskodni a(z elhárító) munkálatokat végző személyek által elszenvedett dózisosknak és azok testen belüli eloszlásának meghatározásáról, továbbá a létesítmény területére segítségnyújtásra behívott veszélyhelyzeti külső munkavállalók sugárvédelmét is biztosítani kell.

A felső vezetőség és a vezetőség feladata közé tartozik az NBSZ 2.2.2.0200. pont értelmében a sugárzási kockázatok megismertetése, elfogadása és megértése érdekében tett intézkedés, ami segíti a biztonságért való egyéni és közösségi elkötelezettséget. Ezen felül a felső vezetőségnek intézkedéseket kell tennie az érdekelt felek hatékony tájékoztatásának érdekében figyelembe véve a tevékenységek végrehajtásából származó sugárzási kockázatokat is.

*„2.2.2.0200. A felső vezetőség és a vezetőség minden szintjén hirdetni és támogatni kell:*

*a) a biztonság és a biztonsági kultúra egységes értelmezését, beleértve a munkavégzéssel és a munkakörnyezettel kapcsolatos sugárzási kockázatok és veszélyek tudatosítását, a sugárzási kockázatok és veszélyek biztonsági jelentőségének megértését és a biztonságért való egyéni és közösségi elkötelezettséget;*

*2.3.2.0200. A felső vezetőségnek azonosítani kell érdekelt feleket és stratégiát kell alkotnia a velük való együttműködésre. A felső vezetőségnek biztosítani kell:*

*a) megfelelő eszközöket az érdekelt felek rutinszerű és hatékony tájékoztatását, figyelembe véve a létesítmények üzemeltetéséből és a tevékenységek végrehajtásából származó sugárzási kockázatokat;”*

ad) A felelősségi körök felsorolását;

Rendelet *„5. § (1) A nukleáris létesítmények biztonságáért, a nukleáris biztonsági követelmények betartásáért és betartatásáért, a nukleáris létesítménnyel kapcsolatos tevékenységekért a teljes életciklus alatt a felelősség az engedélyest terheli.”*



Svr. 22. § (1) „A sugárterhelésnek kitett munkavállalók sugárvédelmét biztosító intézkedések értékeléséért és végrehajtásáért az engedélyes felelős.”

A Rendelet, valamint az Svr. szerint a végső felelősség az engedélyest terheli.

Ezen belül be kell mutatni az MSSZ hatályát, a munkáltató és sugárveszélyes munkahely engedélyesének felelősségi köreit, a vezetőség felelősségi körét, a sugárvédelmi szolgálat és sugárvédelmi szervezet, valamint a sugárvédelmi feladatokat ellátó személyek felelősségét, továbbá a külső munkáltató felelősségét.

A következő Svr. követelmény alkalmazásával kell kidolgozni:

Svr. 22.§ „(5a) „Az engedélyes felelőssége kiterjed

- a) a munkavállalók egyéni védőeszközzel való ellátására,
- b) a munkavállalók sugárzás jellegének megfelelő dozimetriai felügyeletére, beleértve
  - ga) a személyi dozimetriai adatok helyszíni leolvasását, a hatósági doziméterek kiértékelését, valamint a személyi dozimetriai adatok helyi nyilvántartásának vezetését,
  - gb) a sugárvédelmi műszerek működőképességének ellenőrzését, kalibrációját és hitelesíttetését,
  - gc) indokolt esetben a végtagdoziszok és a belső sugárterhelési ellenőrzésének biztosítását, valamint
  - gd) a munkahelyi monitoringvizsgálatok végrehajtását, amennyiben azokat felhasználják a sugárterhelések becsléséhez,
- c) a sugárvédelmi intézkedések biztosításához szükséges tárgyi és személyi feltételek teljesítésére,
- d) a szükséges biztonsági berendezések alkalmazására, üzemeltetésére és azok hatékonyságának ellenőrzésére,
- e) a hatékony sugárvédelmi intézkedések biztosításához szükséges szervezési és szabályozási környezet megvalósítására,
- f) a sugárvédelmi program kidolgozására, melynek kötelező eleme a sugárveszélyes tevékenységekre és a sugárveszélyes munkahelyekre vonatkozó Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat (a továbbiakban: MSSZ) elkészítése és betartásának biztosítása,
- g) a sugárterhelésnek kitett munkavállalók tájékoztatására a munkahelyi kockázatok tekintetében, különösen:
  - ga) a terhesség mielőbbi bejelentésének fontosságáról, és
  - gb) figyelemmel a szoptatott csecsemő sugárterhelésének kockázatára radionuklidok felvétele vagy testi szennyeződés esetén, az anyatejadási szándékuk mielőbbi bejelentésének fontosságáról. ”

Beszállító alkalmazásánál a következő feltételnek kell teljesülnie:

Svr. 23.§ „(2) A külső munkavállalót a sugárveszélyes munkahelyen végzett munkája során ugyanolyan védelem illeti meg, mint az engedélyes saját munkavállalóit, amelynek biztosítása az engedélyes a felelőssége.

*(4) Az engedélyes felelőssége a veszélyhelyzetben a létesítmény területére segítségnyújtásra behívott veszélyhelyzeti külső munkavállalók sugárvédelme.”*

ae) annak meghatározását, hogy milyen időközönként szükséges az MSSZ felülvizsgálata;

A rendszeres felülvizsgálat rendje: kiemelt létesítmények esetén legalább évente, tekintettel az átalakításokra és az esetleges kísérleti tevékenységek változására. Meg kell határozni, hogy mi a rendkívüli felülvizsgálat rendje és az azt kiváltó eseményeket, állapotokat lehetőség szerint definiálni kell. Ilyen lehet pl. jogszabályi változás is.

af) az engedélyes által megbízott foglalkozás-egészségügyi szolgálat nevét és címét, a sugáregészségügyi vizsgálatok rendjét (különösen a gyakoriságát, megszervezésének módját, eltiltások kezelését);

Ismertetni kell az engedélyes által megbízott foglalkozás-egészségügyi szolgálat nevét és címét, a foglalkozás-egészségügyi szolgálatról szóló 89/1995. (VII. 14.) Kormányrendeletnek való megfeleléség biztosításának módját, valamint a sugáregészségügyi vizsgálatok szervezési rendjét. Utóbbiba a vizsgálatok gyakorisága, megszervezésének módja, az eltiltások kezelése (pl. munkáltató értesítése), és az eredmények nyilvántartási módja tartozik.

A foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak hozzáféréssel kell rendelkeznie minden, általa szükségesnek tartott lényeges információhoz (amennyiben ezt más jogszabály, pl. adatvédelmi okokból, nem tiltja), beleértve a munkavégzés helyének környezeti feltételeit is. Időszakos egészségügyi felülvizsgálatot kell végezni évente legalább egyszer annak megállapítása céljából, hogy a sugárveszélyes munkakörbe tartozó munkavállalók továbbra is alkalmasak-e feladataik ellátására. Ezt a felülvizsgálatot a foglalkozás-egészségügyi szolgálat az általa szükségesnek tartott gyakorisággal (ha ez több, mint évente egy alkalom), a munka típusától és az adott munkavállaló egészségi állapotától függően megválasztott vizsgálatok lefolytatása útján végzi el. A foglalkozás-egészségügyi szolgálat jelezheti, ha az orvosi felügyeletet a munkavégzés megszűnését követően is szükségesnek tartja mindaddig folytatni, amíg azt az érintett személy egészségének megóvása szükségessé teszi.

b) A munkavállalókra vonatkozó előírásokat, ezen belül

ba) a munkavállalók külső és belső sugárterhelésének ellenőrzésére vonatkozó követelményeket, ezek gyakoriságát és módját;

Mivel ez a munkavállalók sugárvédelmének egyik alappillére, számos részletet szükséges bemutatni a témakör megfelelő kezeléséhez.

1) A sugárterhelés értékelését segítő viszonyítási szintek bemutatása:

- dóziskorlátok, dózismegszorítások és egyéb optimalálási értékek,
- a sugárterhelés ellenőrzési és riasztási szintjei (ezek műszeres követése, jelzése), származtatott korlátok.

Itt be kell mutatni az Svr. szerinti effektív és egyenértékdózis korlátokat normál, illetve veszélyhelyzeti esetekben, a lakosságra, munkavállalókra, a tizennyolcadik életévüket be nem töltött személyekre, illetve női munkavállalókra vonatkoztatva.

4.10.4.0300. (5.3.14.2900., 6.3.5.2700.) *„A sugárvédelem optimalásához a sugárvédelemre vonatkozó kormányrendeletben megköveteltek túlmenően ellenőrzési szinteket kell alkalmazni a munkavállalókra.”*

A sugárvédelem optimalása érdekében ellenőrzési szinteket kell alkalmazni, melyeket az MSSZ rögzít. Az ellenőrzési szintek vonatkozhatnak egy adott időszakra (napi, heti, havi, éves – a létesítményben zajló munkavégzés jellegétől függően), az adott doziméter típusára (neutron, TLD, elektronikus), vagy meghatározás módjára (belső sugárterhelés megállapítása).

Ezen felül dózismegszorítást kell megállapítani mind a lakosságra, mind pedig a munkavállalókra vonatkozóan. A lakossági dózismegszorítás értékének jóváhagyását az OAH külön eljárás keretében engedélyezi. A foglalkozási dózismegszorítás értékét az MSSZ-ben kell feltüntetni, mely érték nem hatósági korlátként szerepel, hanem egy gyakorlati alkalmazása a sugárvédelmi optimalásnak. A foglalkozási dózismegszorítás értékét az OAH az MSSZ engedélyezés keretében hagyja jóvá.

A foglalkozási dózismegszorítás megállapításakor a következő szempontokat is figyelembe kell venni Svr., valamint NBSZ szerint:

Svr. 8. § (1) *„Annak érdekében, hogy a foglalkozási sugárterhelés ne haladja meg a feltétlenül indokolt mértéket, a foglalkozási sugárterhelésre vonatkozó dózismegszorítást kell megállapítani minden „A” kategóriájú munkavállalót foglalkoztató sugárveszélyes munkahelyen. A dózismegszorítást az engedélyes állapítja meg. A dózismegszorítást a tervezés és sugárvédelmi optimalás során az adott létesítmény- vagy alkalmazástípusra jellemző jó gyakorlat figyelembevételével oly módon kell megállapítani, hogy az egyes munkavállalóknak az átlagot jelentősen meghaladó egyéni sugárterhelése elkerülhető legyen.”*

4.10.4.0400. (5.3.14.3000., 6.3.5.2800.) *„A foglalkozási dózismegszorítást a foglalkozási sugárterhelésnek kitett személyeknek egy adott létesítménytől vagy eljárástól származó személyi dózisára vonatkozó tervezési értéként, egy megfelelően meghatározott, adott időtartam során kapott, személyre vetített effektív vagy egyenértékdózisként kell meghatározni.”*

A foglalkozási dózismegszorítás értékét létesítményre, kiépítésre, vagy blokkra, de akár egy adott munkafolyamatra is lehet alkalmazni. Figyelembe kell venni, hogy bizonyos esetekben a munkavállaló nem csak az adott létesítményben végez sugárveszélyes tevékenységet, ezért értékét úgy kell megállapítani, hogy még az ebből származó sugárterhelés mellett is időben figyelmeztessen a dóziskorlát értékének elérése előtt.

A dózismegszorítás meghatározásakor minden lehetséges útvonalat figyelembe kell venni, így annak meghatározásakor mind a belső, mind pedig a külső sugárterhelés felhasználandó.

4.10.4.0600. (5.3.14.3200., 6.3.5.3000.) „Az ALARA-elv figyelembevételével, a vonatkozó dóziskorlátok és -megszorítások betartása érdekében az engedélyesnek dozimetriai és technológiai figyelmeztetési szinteket kell megállapítania az engedélyezett határértékek alatt. Ezen figyelmeztetési szinteket az MSSZ-ben kell rögzíteni. A figyelmeztetési szintek esetleges túllépését az engedélyesnek ki kell vizsgálnia, és ennek nyomán javító intézkedéseket kell előírnia és végrehajtania.”

4.10.4.0800. (5.3.14.3300., 6.3.5.3200.) „Kivizsgálási szinteket kell alkalmazni a külső és belső egyéni sugárterhelésre az egyéni dózisos nagysága alapján, valamint a munkahelyi monitorozó rendszerekre a dózisteljesítmény, a szennyezettség, valamint üzemi tapasztalatok alapján megjelölt mennyiségekre.”

A vonatkozó dóziskorlátok és -megszorítások betartása érdekében dozimetriai és technológiai figyelmeztetési szinteket kell alkalmazni. Technológiai figyelmeztetési szint lehet például egy helyiség jellemző dózisteljesítmény-értékeinek korlátozása, vagy az adott helyiség levegőjének szennyezettségére vonatkozó korlátok, esetleg adott helyiség berendezésinek felületén található felületi szennyezettségi értékek.

Az értékek, illetve szabályok kialakításánál figyelembe kell venni más munkahelyekről származó sugárterhelést is, melynek módját az MSSZ-nek tartalmaznia kell.

Svr. 22.§ (7) „A munkáltatók figyelembe veszik az Országos Személyi Dozimetriai Nyilvántartásból származó, a munkavállalókat esetlegesen ért vagy érő, egy másik munkáltatónak vagy az engedélyesnek a felelősségi körébe tartozó sugárterheléssel kapcsolatos információkat.”

Abban az esetben, amikor olyan munkavállaló végez sugárveszélyes tevékenységet, aki más munkáltatónál is sugárveszélyes tevékenységet végez, az Svr. 32.§ (5) bekezdése szerint a munkavállalónak a sugárvédelmi besorolásától függetlenül hatósági dozimétert kell biztosítani.

Svr. 32.§ (5) „Több munkáltatónál munkaviszonyban vagy egyéb munkavégzésre irányuló jogviszonyban álló alkalmazott esetében valamennyi munkáltató köteles a munkavállaló számára hatósági személyi dózismérőt biztosítani, függetlenül a munkavállaló dozimetriai besorolásától. A munkavégzés szempontjából a főfoglalkozás melletti önfoglalkoztató is munkáltatónak minősül.”

2) A sugárterhelések értékelésének rendje.

Itt be kell mutatni, hogy a személyi dozimétereket milyen gyakran kell kiértékelni, milyen módszerrel.

Hogyan történik a személyi dozimetriai adatok kezelése, milyen eszközök szolgálnak az adatok értékelésére, milyen időközönként végzik el és mely szervezeti egység felelős érte.

3) A külső sugárzásból eredő sugárterhelés ellenőrzése:

- a sugárterhelés típusához (gamma, neutron, és béta sugárzás, egésztest dózis, szemlencsét ért dózis, végtagokat ért dózis) illeszkedő ellenőrzési módszerek felsorolása (NBSZ 4.10.6.0100. (5.3.14.4100., 6.3.5.4000.)),
- az egyes munkaterületeken megkövetelt ellenőrzés technikai eszközei, gyakorisága és időtartama,
- számítási módszerek (becslés, modellezés, elemzés) leírása, vagy hivatkozás megfelelő referenciára, továbbá a számítások felülvizsgálatának gyakorisága és kiváltó feltételei (pl. nemzetközi ajánlások vagy munkakörülmények változása),

- annak meghatározása, hogy az egyes ellenőrzési módszerek mely munkavállalói, látogatói csoportokra alkalmazhatók.

*„4.10.6.0100. (5.3.14.4100., 6.3.5.4000.) Az engedélyesnek biztosítania kell az ellenőrzött területén tartózkodó személyek egyéni sugárvédelmi ellenőrzését passzív működésű és folyamatosan kiolvasható, elektronikus doziméterek alkalmazásával, valamint szükség szerint béta-, illetve neutron doziméterek használatával, valamint a belső sugárterhelés akkreditált eljárásokkal történő meghatározásával.*

*Az ellenőrzött területen történt munkavégzés során az NBSZ 4.10.6.0100. pontja szerint egy passzív működésű, amit az engedélyes a hatósági személyi dozimétereken kívül más passzív működésű doziméterrel is biztosíthat, illetve egy folyamatosan kiolvasható, elektronikus doziméterrel kell biztosítania a külső sugárterhelés megfelelő működését. Ugyanakkor figyelembe kell venni a munkavállalók besorolását, miszerint az Svr. 30.§ (3) szerint minden „A” kategóriába sorolt munkavállalónak rendelkeznie kell hatósági személyi dózismérővel.*

*Svr. 30. § (3) „Az „A” kategóriába sorolt munkavállalók kötelesek a röntgen- és gamma-sugárzásból származó külső sugárterhelés mérésére alkalmas, a munkáltatótól független dozimetriai szolgáltató által biztosított, hatósági személyi dózismérőt viselni.*

*(9) A röntgen-, gamma-, béta- vagy neutron-sugárzásból származó külső személyi sugárterhelés ellenőrzésére alkalmazott személyi dózismérőknek a mérésügyről szóló törvény szerinti hitelesítéssel kell rendelkezniük. Ha a személyi dózismérőkből a mérési adatok kinyeréséhez a helyszíni adatkiolvasáson túlmenően egyéb fizikai-kémiai művelet is szükséges, a műveletet végző, hatósági dózismérőt értékelő dozimetriai szolgáltató laboratóriumnak akkreditációval kell rendelkeznie.”*

Az Svr. 30. § (9) bekezdése szerint a röntgen-, gamma-, béta- vagy neutron-sugárzásból származó külső személyi sugárterhelés ellenőrzésére szolgáló személyi dózismérőknek hitelesítettnek kell lenniük, illetve a kiértékelést végző laboratóriumnak akkreditációval kell rendelkeznie.

*4.10.6.0200. (5.3.14.4200., 6.3.5.4100.) „Az engedélyes a beszállítóknak és a hatóságnak a sugárveszélyes munkahelyen végzett munkájuk során azonos védelmet biztosít, mint az engedélyes saját munkavállalóinak.”*

Az NBSZ fenti pontja szerint az engedélyesnek ugyanazokat a feltételeket kell biztosítania, mint a saját munkavállalóinak, így a külső és belső sugárterhelés ellenőrzésének feltételeit beszállítókra és a hatóságok képviselőire is alkalmazni kell.

*4.10.6.0400. (5.3.14.4400., 6.3.5.4300.) „A személyi dozimétereket a munkavállalóknak viselniük kell a sugárveszélyes területeken.”*

A kiosztott személyi dozimétereket – adott esetben többfélét is – a sugárveszélyes területeken kötelező viselni, és ennek módját, feltételeit, körülményeit az MSSZ-nek be kell mutatnia.

4) A belső sugárterhelés ellenőrzése:

- az alkalmazott laboratóriumi vizsgálati módszerek ismertetése, tekintettel arra, hogy a várható belső sugárterhelésnek megfelelő legyen a módszer,
- az inhalációból származó belső sugárterhelés becslésének módja a levegőminőség ellenőrzése alapján,

- annak meghatározása, hogy az egyes ellenőrzési módszerek mely munkavállalói, látogatói csoportokra alkalmazhatók.

A belső sugárterhelés megállapítása az engedélyes feladata. Annak módszerét az MSSZ-ben kell szabályozni. Szabályozni kell többek között, hogy milyen vizsgálatokat kell végrehajtani, milyen gyakorisággal, ki végzi el.

Svr. 30.§ (10) *„A belső sugárterhelésnek kitett személyek esetén a megfelelő dozimetriai mérésekről, az engedélyezés keretében jóváhagyott MSSZ-nek megfelelően az engedélyes gondoskodik.”*

(11) *„A belső sugárterhelés vizsgálatát végző laboratóriumnak akkreditációval kell rendelkeznie.”*

Svr. 33. § „(9) A röntgen-, gamma-, béta-, neutron-sugárzásból adódó külső sugárterhelés és a belső sugárterhelés mérési eredményeit a központi nyilvántartás vezetése érdekében, a munkahelyre előírt rendszerességgel közölni kell az Országos Személyi Dozimetriai Nyilvántartással.”

A külső sugárterhelés ellenőrzéséhez használt neutron, és béta sugárzás méréséhez használt műszerek, valamint a belső sugárterhelés dozimetriai eredményeit, amennyiben feljegyzési szint feletti értékek, közölni kell az Országos Személyi Dozimetriai Nyilvántartással.

A feljegyzési szintek értékének biztonsági elemzését az MSSZ engedély kérelemmel együtt meg kell küldeni első alkalommal, majd azok változása esetén indokolni kell azt.

4.10.6.0300. (5.3.14.4300., 6.3.5.4200.) *„Az engedélyes az előírt személyi dózismérések eredményeit:*

- a) a hatóság és a külső munkavállalók munkáltatója rendelkezésére bocsátja;*
- b) a létesítményben tevékenykedő munkavállaló rendelkezésére bocsátja;*
- c) kiértékelésre átadja a foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak.”*

Az engedélyes a személyi dózismérések eredményeit nyilvántartja. Az adott személy össz-effektív dózisértékét a gamma-, béta-, neutron- és belső dozimetriai eredmények alapján állapítja meg effektív dózisban. Az eredményeket a hatóság, az engedélyes, a külső munkavállalók munkáltatója, valamint a munkavállaló rendelkezésére bocsátja, illetve átadja a foglalkozás-egészségügyi szolgálatnak.

4.10.6.0500. (5.3.14.4500., 6.3.5.4400.) *„A létesítmények területén látogatást tevő személyek mellé az engedélyes biztosítja egy megfelelően képzett és a helyi sugárvédelmi szabályokban jártas munkavállalójának kíséretét. A kísérő a látogatókat a követendő magatartásról tájékoztatja és megfelelő védőfelszereléssel ellátja.”*

Látogatók önállóan nem léphetnek sugárveszélyes területre, felügyeletükre biztosítani kell kísérlőként egy megfelelően képzett és a helyi sugárvédelmi szabályokban jártas munkavállalót. A kísérő, vagy az arra kijelölt munkavállaló a belépés előtt tájékoztatja a látogatókat az alkalmazandó szabályokról, illetve viselkedési normákról, illetve ellátja őket a szükséges védőfelszereléssel, melyet az MSSZ-nek szabályoznia kell. Arra is utalnia kell az MSSZ-nek, hogy a kísérő utasításait a látogatóknak kötelező betartaniuk.

bb) ha személyi sugárterheléseket más munkavállalókon végzett személyi mérések alapján becsülnék, a becsüléshez felhasznált számítási módszerek ismertetését;

Ehhez ismertetni kell a sugárterhelés típusához illeszkedő számítási módszertan (becslés, modellezés, elemzés) megnevezését, majd pedig vagy leírását, vagy hivatkozást kell adni megfelelő referenciára. A számításához használt referencia munkavállalók munkakörét, sugárterhelésük jellegét, idejét és ellenőrzési módját is meg kell adni. Be kell mutatni a számítások felülvizsgálatának gyakoriságát és az azt kiváltó feltételeket.

bc) A sugárveszélyes munkahelyen dolgozó munkavállalók sugárvédelemmel kapcsolatos jogainak és kötelezettségeinek felsorolását;

A munkavállalói jogok felsorolása tartalmazhatja többek között, azaz a munkavállalóknak joga van:

- biztonságos körülmények között, a jogszabályokban meghatározott dóziskorlátok betartása mellett dolgozni,
- a fentiek érdekében megfelelő védőfelszereléseket igényelni és azokat használni, és ezek hiányosságai esetén a sugárveszélyes munka megtagadására,
- megismerni a sugárveszélyes munka elvégzéséből eredő kockázatokat,
- a hatósági személyi dozimetriai és belső sugárterhelésével összefüggő adatokba és eredményekbe betekinteni,
- a szükséges oktatásban részesülni.

A munkavállalói kötelezettségek felsorolása tartalmazhatja többek között, azaz a munkavállalóknak kötelező:

- az ionizáló sugárzás (biológiai) hatásainak ismerete,
- az MSSZ-ben és más szabályzatokban foglaltak ismerete és betartása,
- a védőeszközöket és a személyi dózismérőket előírászerűen használni és tárolni,
- a belső sugárterhelés meghatározását célzó vizsgálatokon a vizsgálatot végzőkkel együttműködni,
- a speciális helyi viszonyok ismerete,
- a sugárvédelemmel összefüggő, intézkedést kívánó eseményeket jelenteni (szennyeződések, balesetek, sérülések, berendezések meghibásodásai).

Svr. 23.§ „(1) Az engedélyes külső munkavállalót ellenőrzött területen való munkavégzésre csak a külső munkavállaló munkáltatójával kötött szerződés alapján foglalkoztathat.”

Svr. 39. § A felügyelt és ellenőrzött területen munkát végző munkavállaló, beleértve a külső munkavállalót is, köteles

- a. az MSSZ-et ismerni és az abban foglaltakat betartani,
- b. a védőeszközöket előírászerűen használni és tárolni,
- c. a személyi dózismérőket előírászerűen viselni és tárolni,
- d. a belső sugárterhelés meghatározását célzó vizsgálatokon a vizsgálatot végzőkkel együttműködni, valamint
- e. a sugárvédelemmel összefüggő, sugárvédelmi intézkedést kívánó eseményeket a sugárvédelmi megbízottnak azonnal jelenteni.

bd) a sugárveszélyes munkaterületek és munkakörök leírását, a munkavállalók sugárvédelmi besorolását;

Be kell mutatni a sugárveszélyes tevékenységhez kapcsolódó munkakörök leírását (munkaköri tevékenységek megnevezése), továbbá a lehetséges sugárterhelés módjának és mértékének meghatározását. A sugárveszélyes tevékenységek munkaterületeit meg kell nevezni. Ismertetni kell a munkavállalók sugárvédelmi besorolásának kritériumait a sugárterhelés kockázata szerint, a munkakörök feltüntetésével, majd ezek és az Svr. 30. §-a alapján a munkavállalók sugárvédelmi besorolását. Le kell írni, hogy a sugárvédelmi besorolás megállapításáért ki, milyen beosztású munkavállaló, illetve melyik szervezet felelős. A sugárvédelmi besorolás meghatározásának folyamatát be kell mutatni.

Svr. „30. § (1) *A sugárterhelésnek kitett munkavállalók a dozimetriai ellenőrzés és a sugárvédelmi monitorozás szempontjából az alábbi kategóriákba sorolandók:*

a) „A” kategória: *azok a sugárterhelésnek kitett munkavállalók, akiknek a sugárterhelése meghaladhatja az évi 6 mSv effektív dózist, vagy a szemlencsére nézve az évi 15 mSv, vagy a bőrre vagy a végtagokra nézve az évi 150 mSv egyenértékű dózist,*

b) „B” kategória: *azok a sugárterhelésnek kitett munkavállalók, akik nem tartoznak az „A” kategóriába.*

(2) *Az engedélyes - külső munkavállalók esetében a munkáltató az engedéllyessel egyetértésben - az egyes munkavállalók alkalmasságáról és besorolásáról azok munkába állását megelőzően dönt. E besorolást a munkahelyi feltételek és az orvosi felügyelet alapján az engedélyesek - külső munkavállalók esetében a munkáltató az engedéllyessel egyetértésben - rendszeresen felülvizsgálják.”*

Svr. „24. § (1) *Az engedélyesnek biztosítani kell, hogy a 18. életévüket betöltött gyakornokok és tanulók munkavégzési feltételei és a sugárvédelmük az „A” vagy „B” kategóriába tartozó munkavállalókéval azonosak legyenek.*

(2) *Az engedélyesnek biztosítani kell, hogy a 16. életévüket betöltött, de 18. életévüket be nem töltött gyakornokok és tanulók munkavégzési feltételei és a sugárvédelme a „B” kategóriába tartozó munkavállalókéval azonos legyen.”*

Ezen követelmények alapján kell a munkavállalók sugárvédelmi kategóriákba sorolásához kialakított folyamatot meghatározni, szempontjait kialakítani.

Azokban az esetekben, amikor a munkavállalók sugárvédelmi kategóriájának átsorolására kerül sor, az az Svr. 32.§ (4) bekezdése szerint előzetes foglalkozás-egészségügyi orvosi vizsgálattal tehető meg.

Svr. 32.§ (4) *„A sugárveszélyes munkakörben foglalkoztatásra, vagy az „A” kategóriájú munkakörbe átsorolásra való alkalmasságról előzetes foglalkozás-egészségügyi orvosi vizsgálat dönt. Az orvosi vizsgálat végrehajtásához és a munkavállaló további sugárterhelés ellenőrzés alatt tartásának támogatásához szükséges adatokat az engedélyes - külső munkavállaló esetében a munkáltató -, az OAH, a foglalkozás-egészségügyi szolgálat, a sugárvédelmi szakértő és az illetékes dozimetriai szolgálat egymás rendelkezésére bocsátják.”*

be) a sugárveszélyes munkahelyen dolgozó munkavállalók szakmai és sugárvédelmi képzettségi követelményeit, a külső és belső sugárvédelmi képzések rendjét;



A képzésekkel kapcsolatosan ismertetni kell a sugárveszélyes munkahelyen dolgozók munkaköreikhez kapcsolódó szakmai és sugárvédelmi képzettségi követelményeket, tekintettel például arra, hogy hány embert felügyelnek, irányítanak sugárveszélyes munkavégzés közben, és hogy ez a tevékenység mekkora kockázattal jár. Ehhez be kell mutatni a sugárveszélyes munkahelyen dolgozók felügyeletét ellátók munkaköreit, és a munkakörökhöz kapcsolódó szakmai és sugárvédelmi képzettségi követelményeket. Meg kell határozni azon munkavállalókra vonatkozó szakmai és sugárvédelmi képzettségi követelményeket, akik nem végeznek sugárveszélyes munkát, ám önálló belépési jogosultságuk van a felügyelt, illetve ellenőrzött területekre. Ismertetni kell az újonnan belépő munkavállalók képzésének módját, elsősorban az MSSZ oktatásának rendjét, illetve a gyakorlati munkahelyi sugárvédelmi képzést, tekintettel a konkrét munkavégzésre specifikus, gyakorlati ismeretekre. Ezek közé tartozik a munkavégzés helyének jellegzetességei, a kezelt berendezések fontosabb, releváns tulajdonságai, stb. A sugárveszélyes munkafeltételek megváltozása, illetve az MSSZ változása esetén az új ismeretek oktatásának rendjét is meg kell határozni.

A képzettségi követelmények kialakításánál, a munkavégzés típusa szerinti csoportokba sorolásánál figyelembe kell venni Svr. szerinti követelményeket, miszerint:

Svr. „19. § (1) Legalább alapfokozatú sugárvédelmi képzettséggel kell rendelkezniük azoknak, akik

a) *sugárterhelésnek kitett munkavállalók, akik radioaktív sugárforrással nem dolgoznak, de munkaköri kötelességük teljesítése keretében tervezett sugárterhelésnek lehetnek kitéve,*

b) *a 19. § (2) bekezdés a) pontjában foglaltak kivételével a III. sugárvédelmi kategóriába sorolt tevékenység során sugárforrással dolgoznak, vagy ilyen tevékenységet közvetlenül felügyelnek, irányítanak,*

c) *radioaktív anyagok telephelyen kívüli szállítására vonatkozó előírások alapján sugárvédelmi képzésre kötelezettek, és a*

d) *veszélyhelyzet-elhárítási tervben vagy veszélyhelyzet-kezelési rendszerben meghatározott veszélyhelyzeti munkavállalók.*

(2) Legalább bővített fokozatú sugárvédelmi képzettséggel kell rendelkezniük azoknak, akik

a) *orvosi sugárterhelést vagy nem orvosi képalkotással járó besugárzást eredményező tevékenységeket végeznek, vagy ilyen tevékenységet közvetlenül felügyelnek vagy irányítanak,*

b) *kiemelt létesítményben, az I. vagy a II. sugárvédelmi kategóriába sorolt tevékenység során sugárforrással dolgoznak, vagy ilyen tevékenységet közvetlenül felügyelnek vagy irányítanak,*

c) *a II. vagy a III. sugárvédelmi kategóriába sorolt tevékenység sugárvédelmi szempontú felügyeletét szervezeti szinten irányítják,*

d) *a veszélyhelyzet-elhárítási tervben vagy veszélyhelyzet-kezelési rendszerben meghatározott veszélyhelyzeti munkavállalók azon csoportjába tartoznak, akik a veszélyhelyzettel érintett területen a helyszíni védelmi intézkedések közvetlen végrehajtását irányítják.*

(3) Átfogó fokozatú sugárvédelmi képzettséggel kell rendelkezniük azoknak, akik

- a) *kiemelt létesítményben vagy az I. sugárvédelmi kategóriába sorolt tevékenységek során a sugárveszélyes munkavégzést tervezik vagy szervezeti szinten irányítják,*
- b) *kiemelt létesítmény vagy az I. sugárvédelmi kategóriába sorolt tevékenység sugárvédelmi szempontú felügyeletét szervezeti szinten irányítják,*
- c) *orvosfizikusként, orvosi fizikus szakértőként vagy klinikai sugárfizikusként sugárterápiás tervezést végeznek,*
- d) *a sugárveszélyes munkahelyek hatósági ellenőrzését végzik,*
- e) *alapfokú, bővített fokozatú vagy átfogó fokozatú sugárvédelmi tanfolyamokon oktatnak vagy vizsgáztatnak,*
- f) *a kiemelt létesítmények, az I. sugárvédelmi kategóriába tartozó sugárveszélyes munkahelyek, továbbá az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszer veszélyhelyzet-elhárítási terveiben vagy veszélyhelyzet-kezelési rendszerében meghatározott azon munkavállalók, akik veszélyhelyzeti sugárársi helyzet sugárvédelmi következményeinek értékelését végzik, valamint a sugárterhelés csökkentésére irányuló védelmi intézkedésekre javaslatot adnak.”*

A sugárvédelmi képzettség meghatározásakor az Svr. szerinti sugárvédelmi képzettségen felül az alábbiakra is ki kell terjednie a képzésnek:

- radioaktív hulladékok kezelése (a védelem és a biztonság optimalizálása, dóziskorlátok, hulladék minimalizálás),
- árnyékolások és védőfelszerelések használata,
- ellenőrző és szennyezettség-mérő műszerek, valamint egyéni külső ellenőrző műszerek használata,
- potenciális kockázatok üzemelő nukleáris létesítmény esetében,
- szabályok és eljárások a létesítményben, különösen egyes, speciális feladatok kapcsán,
- azon sugárvédelmi eljárások és a megteendő óvintézkedések, amelyek az általános üzemi és munkakörülményekhez kapcsolódnak egyfelől általában az adott tevékenységet illetően, másfelől pedig azon munkaállomásoknak vagy munkafeladatoknak az egyes típusait illetően, ahová, illetve amelyekre az érintett munkavállalót kijelölhetik,
- figyelmeztető jelzések, riasztási jelek és információk a megfelelő intézkedések meghozatalához,
- szennyezettség-ellenőrzés, dekontaminálás szabályai,
- a sugárzás megnövekedésének kockázatát növelő, előre nem látott esemény kapcsán a megjelölt személyek tájékoztatásának felelőssége,
- nukleáris- vagy radiológiai veszélyhelyzeti esemény, valamint a radioaktív anyagok szállítása során bekövetkező baleset esetén meghozandó intézkedések,
- az ellenőrzött területen követendő viselkedési szabályok,
- a műszaki, az orvosi és az adminisztratív követelmények teljesítésének fontossága.

Női munkavállaló esetében a képzésnek biztosítani kell, hogy megkapja a megfelelő tájékoztatást a magzatot vagy az embriót érintő radiológiai kockázatokról, valamint megismerje a terhesség bejelentésének fontosságát.

Sugárveszélyes munkát legalább két munkavállaló végezhet, melyből legalább az egyik rendelkezik megfelelő kompetenciával. A munkavégzést megelőzően ki kell jelölni a munkát vezető személyt. A munkavezetővel szemben támasztott szakmai és képzettségi követelményeket tartalmaznia kell az MSSZ-nek.

Svr. „(2) *A sugárveszélyes munka végzéséhez - a (3) és (4) bekezdésben foglaltak kivételével - egyidejűleg legalább két munkavállaló jelenléte szükséges, akik közül legalább az egyik*

*a) megfelelő szakmai és sugárvédelmi képesítéssel rendelkezik, és*

*b) felelős a sugárvédelmi előírások betartásáért.”*

Külső munkavállaló esetében meg kell győződni arról, hogy a külső munkavállaló alkalmas-e a feladat elvégzéséhez. Ennek feltételeit a beszállítóval kötött szerződésben kell rögzíteni.

Svr. 23.§ „(3) *Az engedélyes köteles meggyőződni arról, hogy a sugárveszélyes munkahelyen munkát végző külső munkavállaló rendelkezik a megfelelő sugárvédelmi képzettséggel, valamint az adott munkaterületre vonatkozó speciális sugárvédelmi ismeretekkel.”*

c) A sugárveszélyes munkahely felügyeletére vonatkozó előírásokat, ezen belül

ca) az ellenőrzött, illetve felügyelt területek meghatározását, követelményrendszerét (körülhatárolási intézkedések), az egyes területek sugárvédelmi felügyeletére tett intézkedéseket;

4.10.3.0100. (5.3.14.2200., 6.3.5.2000.) *„A létesítmény területét a várható és a mérhető dózisteljesítményeket és radioaktív szennyezettséget, valamint a várható dózisokat figyelembe véve kell ellenőrzött, felügyelt és szabad zónákra osztani.”*

A sugárveszélyes munkaterületeket be kell sorolni ellenőrzött, illetve felügyelt munkaterületekként, mégpedig a területen végezhető tevékenységekhez kapcsolódó sugárterhelés kockázata szerint. Ezen felül létre kell hozni az ellenőrzött zónát, melynek ki- és belépési pontjait felügyelni kell, valamint az ott alkalmazandó szabályokat az MSSZ-nek tartalmaznia kell. Az ellenőrzött zóna határán történő áthaladáskor gondoskodni kell az öltözék cseréjének lehetőségéről (öltöző), valamint a védőruházat biztosításáról. Megengedhető a nem teljes ruhacsere, aminek pontos szabályait rögzíteni kell.

Az ellenőrzött zóna elhagyásakor biztosítani kell a felületi szennyezettség megállapítására szolgáló eszközt (sugárkapu, annak hiányában, de csak ideiglenesen: kézi műszer), amivel biztosítható a szennyezés szétterjedésének meggátolása. Az egyes zónákban megengedhető legnagyobb szennyeződési szinteket rögzíteni kell, és ezek mérésére az eszköznek alkalmasnak kell lennie.

A Rendelet szerinti ellenőrzött zónában alkalmazott szabályok megegyeznek az Svr-ben meghatározott ellenőrzött területre vonatkozókkal.

Svr. szerint a következő szempontokat kell figyelembe venni az ellenőrzött terület meghatározásakor:

Svr. „26. § (1) *Az atomenergia alkalmazója az adott sugárveszélyes munkahelyen vagy munkaterületen szükség szerint - a várható éves dózisokra és a lehetséges sugárterhelések valószínűségére és nagyságára vonatkozóan elvégzett értékelés alapján - felügyelt területeket és azon belül ellenőrzött területeket határoz meg.*

27. § (1) *Ellenőrzött területként kell meghatározni azt a munkaterületet,*

a) ahol a tevékenységből adódóan az évi egyéni sugárterhelés meghaladhatja az 1 mSv effektív dózist, a szemlencse esetében a 15 mSv egyenértékű dózist, a bőr és a végtagok esetében a 12. § (3) bekezdésben meghatározott egyenértékű dózis-korlátok 10%-át, vagy

b) ahol a radioaktív szennyeződés terjedését vagy az esetleges veszélyhelyzeti sugárterhelés valószínűségét korlátozni kell.”

Svr. szerint az ellenőrzött terület kijelölését, valamint az ott alkalmazandó munkafeltételeket rendszeresen felül kell vizsgálni.

Svr. 26. § „(2) Az ellenőrzött és a felügyelt terület kijelölését rendszeresen, továbbá a sugárvédelmet érintő változások esetén felül kell vizsgálni.

(3) Az atomenergia alkalmazója köteles rendszeresen felülvizsgálni a munkafeltételeket az ellenőrzött és a felügyelt területeken.”

Az ellenőrzött területen a következő intézkedéseket kell figyelembe venni:

Svr. 27. § „(2) Az ellenőrzött területen a sugárterhelés korlátozásának és az esetleges veszélyhelyzeti sugárterhelés valószínűségének csökkentése érdekében, illetve radioaktív szennyeződés terjedésének megakadályozása céljából a következő sugárvédelmi intézkedéseket és biztonsági előírásokat kell betartani:

a) az ellenőrzött terület határait egyértelműen ki kell jelölni, a bejáratot a sugárveszélyre, a sugárforrás jellegére és a kockázatra utaló jelzéssel és felirattal, valamint a munkaterület, illetve munkahely megnevezésével kell ellátni,

b) a páciens, a gondozó és a segítő kivételével az ellenőrzött területre csak olyan személy belépését szabad lehetővé tenni, aki az ellenőrzött területre vonatkozó sugárvédelmi szabályokat ismeri,

c) különleges intézkedéseket kell alkalmazni azon a területen, ahol fennáll a radioaktív szennyeződés terjedésének jelentős kockázata; ezeknek a különleges intézkedéseknek ki kell terjedniük a személyek és az áruk be- és kiléptetésére, valamint az ellenőrzött terület és adott esetben a szomszédos terület szennyeződésének monitorozására,

d) a radiológiai kockázatok jellegét és nagyságát figyelembe véve meg kell szervezni az ellenőrzött terület sugárvédelmi felügyeletét, hitelesített műszerekkel történő sugárvédelmi ellenőrzését,

e) a radiológiai kockázatokhoz és az érintett műveletekhez igazodó, az MSSZ-ben rögzített munkahelyi utasításokat kell meghatározni,

f) a munkavállalót megfelelő személyi védőfelszereléssel kell ellátni, valamint

g) az ellenőrzött területen - a (3) bekezdésben foglalt kivétellel - csak az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenység végezhető, és csak a tevékenységekhez szükséges eszköz vagy anyag tartható.

(3) A (2) bekezdés g) pontjában foglalt tilalom alól kivételt képez

a) az ipari radiográfia, ahol - indokolt esetben - időben elkülönítve más jellegű anyagvizsgálatok is végezhetők, valamint

b) az egészségügyi szolgáltató tevékenység.

(4) A (2) bekezdésben felsorolt előírások bevezetése és végrehajtása során az atomenergia alkalmazója figyelembe veszi a sugárvédelmi szakértőtől kapott észrevételeket.”

Be kell mutatni a belépési jogosultságokat, továbbá a sugárvédelmi ellenőrzési pontokat. Ugyancsak be kell mutatni az egyes területek sugárvédelmi felügyeletére tett intézkedéseket, különösen a személyi sugárterhelés ellenőrzésének módját, a munkakörülmények ellenőrzésének (sugárvédelmi ellenőrző rendszerek alkalmazásának) módját, a felületi szennyezettség megengedett értékeit, a környezeti dózisteljesítmény megengedett értékeit, a levegő aktivitástartalmának megengedett értékeit, és ezek alapján az egyéni védőeszköz-használat elrendelésének feltételeit.

Elő kell írni, hogy az ellenőrzött területen csak az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenység végezhető, és csak a tevékenységekhez szükséges eszköz vagy anyag tartható.

A felügyelt terület kijelölésére vonatkozó szabályok:

Svr. „28. § (1) *Felügyelt területként kell meghatározni azt a munkaterületet,*

*a) ahol a tevékenységből adódóan az évi egyéni sugárterhelés meghaladhatja a munkahelyre megállapított, lakossági sugárterhelésre vonatkozó dózismegszorítás értékét,*

*b) amelyet az ellenőrzött területen esetlegesen fellépő radioaktív szennyeződés, valamint annak terjedésének megakadályozására tett intézkedések közvetlenül érinthetnek.”*

A felügyelt területen alkalmazandó intézkedések a következők:

Svr. „(2) \* *A felügyelt területen a 27. § (2) bekezdésében meghatározott különleges sugárvédelmi intézkedések és biztonsági szabályok alkalmazására szabályos körülmények között nincs szükség, azonban*

*a) a radiológiai kockázatok jellegét és nagyságát figyelembe véve meg kell szervezni a felügyelt terület sugárvédelmi felügyeletét, hitelesített műszerekkel történő sugárvédelmi ellenőrzését,*

*b) a felügyelt terület határait a sugárveszélyre, a sugárforrás jellegére és a kockázatra utaló jelzéssel és felirattal, valamint a munkaterület vagy munkahely megnevezésével kell ellátni,*

*c) a sugárvédelmi megbízott döntésétől függően a sugárforrásokkal összefüggő radiológiai kockázatokhoz és az érintett műveletekhez igazodó munkahelyi utasításokat kell meghatározni,*

*d) a sugárvédelmi megbízott döntésétől függően, a munkahelyen végezhető tevékenységek, a tárolható eszközök, anyagok köre korlátozható,*

*e) ahol a felügyelt területen belül 20  $\mu\text{Sv/h}$ -nál nagyobb környezeti dózisegyenérték-teljesítmény vagy besugárzásonként 50  $\mu\text{Sv}$ -nél nagyobb környezeti dózisegyenérték fordulhat elő, de az ellenőrzött területté nyilvánítás nem indokolt, az érintett területet a sugárveszély-kockázatra utaló jelzéssel egyértelműen és jól láthatóan kell ellátni, vagy a területre való véletlen belépést meg kell akadályozni.*

(3) *A (2) bekezdésben felsorolt követelmények teljesítése során az atomenergia alkalmazója figyelembe veszi a sugárvédelmi szakértőtől kapott tanácsokat.”*

A felügyelt terület bejáratánál a sugárveszélyre és a sugárforrás jellegére, a munkaterület, valamint a munkahely megnevezésére utaló jelzéseket és feliratokat kell elhelyezni. A sugárvédelmi megbízott döntésétől függően a sugárforrásokkal összefüggő radiológiai kockázatokhoz és az érintett műveletekhez igazodó munkahelyi utasításokat kell meghatározni, továbbá, a munkahelyen végezhető tevékenységek, a tárolható eszközök, anyagok köre korlátozható.

4.10.3.0200. (5.3.14.2300., 6.3.5.2100.) *„Az ellenőrzött zónán belüli munkahelyek, helyiségek besorolását, valamint a munkafeltételeket rendszeresen, továbbá a sugárvédelmet érintő változások esetén felül kell vizsgálni.”*

Az ellenőrzött területen belül további bontásban is meg kell adni a besorolást a sugárvédelmi munkafeltételek szerint. Erre egy példa lehet a kezelhető, korlátozottan kezelhető, nem kezelhető területek, helyiségek besorolásának alkalmazása. Ismertetni kell az így besorolt egyes területek körülhatárolásának módját és jelzéseit, melyek egyértelművé teszik, hogy melyik, fenti kategóriába tartozik az adott terület. Az egyes helyiség kategóriáknál dózisteljesítményre, illetve felületi szennyezettségre vonatkozó korlátokat kell alkalmazni. A feltételek teljesülését rendszeresen vizsgálni kell. A különböző kategóriájú helyiségekben alkalmazandó szabályokat az MSSZ-nek tartalmaznia kell. Ilyen szabályok lehetnek a belépés korlátozása, a bent tartózkodás idejének korlátozása, illetve kiegészítő védőfelszerelések alkalmazása, de akár egy dozimetrikus jelenlétének előírása is.

4.10.3.0300. (5.3.14.2400., 6.3.5.2200.) *„A potenciálisan szennyezett, valamint a sugárterhelés veszélyével fenyegető területeket be kell azonosítani, és meg kell jelölni úgy, hogy az oda belépő és az ott tartózkodó személyek tisztában legyenek a sugárzási viszonyokkal és hatásaikkal.”*

A helyiségekben jellemző dózisteljesítmények, illetve szennyeződési szintek mellett meg kell jelölni azokat a területeket, ahol nagyobb a dózisteljesítmény szintje, illetve ahol potenciálisan szennyeződés fordulhat elő. A helyiség bejáratánál egy térképen meg kell jelölni ezeket a helyeket, a jelölésre vonatkozó szabályokat az MSSZ-nek tartalmaznia kell.

cb) A felületi szennyezettség ellenőrzésének és megszüntetésének rendjét;

4.10.3.0500. (5.3.14.2600., 6.3.5.2400.) *„A radioaktív szennyeződések terjedését ellenőrizni, szabályozni, és az észszerűen lehetséges legnagyobb mértékben korlátozni kell.”*

Meg kell nevezni az ellenőrzés műszaki módszerét, be kell mutatni a mérési eredmény korrekciójára alkalmazott (felület-függő) paramétereket (ha szükségesek), az ellenőrzés rendszeres gyakoriságát, és/vagy elrendelésének feltételeit. Meg kell nevezni az ellenőrzés végzésére jogosult munkaköröket. Ismertetni kell a sugárvédelmi zsilipek helyét és használatának rendjét, továbbá a testfelület szennyezettségének ellenőrzésére alkalmazott mérőeszközöket és a mért jellemzőket.

4.10.8.0100. (5.3.14.5100., 6.3.5.5000.) *„A dekontaminálás lehetőségét minden olyan helyen meg kell teremteni, ahol az üzemeltető személyzet sugárterhelését észszerűen csökkenteni lehet. A radioaktív közegek szivárgásának megakadályozásával, az ürítő-, légtelenítő, valamint túlfolyóvezetékek zárt rendszerű kialakításával minimalizálni kell a dekontaminálás szükségességének mértékét.”*

4.10.8.0300. (5.3.14.5300., 6.3.5.5200.) *„Biztosítani kell az ellenőrzött zónáknak, az ezekbe be- és az ezekből kilépő személyeknek, az újrahasználható védőruházat és az innen származó tárgyak ki- és bevitelének ellenőrzését és - amennyiben szükséges - a dekontaminálását.”*

A radioaktív felületi szennyezettség megszüntetésére irányuló tevékenység esetén a módszerek és az alkalmazandó eszközök (dekontamináló készletek) típusát és mennyiségét meg kell adni, és ezek rendelkezésre állása ellenőrzésének rendjét is. Ismertetni kell a dekontaminálás elrendelésének folyamatát és végrehajtásának rendjét. Be kell mutatni a bőrfelület szennyezettségének megszüntetésére irányuló módszereket és az alkalmazandó eszközöket (dekontamináló készletek típusa és mennyisége), továbbá ezek rendelkezésre állása ellenőrzésének rendjét.

cc) a radioaktív hulladékok munkahelyi és üzemi gyűjtésének, kezelésének módját, nyilvántartásuk rendjét;

Be kell mutatni a szilárd hulladékok, folyadék és gáz halmazállapotú és/vagy -tartalmú készítmények esetén a munkahelyi gyűjtőhelyek üzemeltetését, a telephelyen belüli mozgatás módját, a központi gyűjtőhelyen történő tárolás rendjét, a gyűjtőedények és tárolók jelölésének módját, a munkahelyi és központi üzemi gyűjtőhelyek üzemeltetésére megengedett hulladékmennyiségeket és radiológiai korlátokat, a hulladékok minősítésének módszereit, továbbá felszabadításuk rendjét.

Be kell mutatni folyékony hulladékok esetén a hulladékká minősítés folyamatát, a folyékonyhulladék-gyűjtők üzemeltetését, a telephelyen belüli anyagmozgatás/továbbítás módját és a központi gyűjtőhelyen történő tárolás rendjét, a gyűjtőtartályok és tárolók jelölésének módját, a munkahelyi és központi üzemi gyűjtőtartályok üzemeltetésére megengedett hulladékmennyiségeket és radiológiai korlátokat, a hulladékok minősítésének módszerét, továbbá a felszabadítás és kibocsátás rendjét.

Ha végeznek ilyen tevékenységet, akkor ismertetni kell a hulladékok további kezelése, feldolgozása, kondicionálása esetén az alkalmazott technológiai berendezések megnevezését és jóváhagyási engedélyét, a berendezések sugárvédelmi üzemi korlátait (hulladékmennyiség, radiológiai korlátok), valamint a feldolgozás után létrejövő radioaktív hulladék jellemzőit.

Be kell mutatni a radioaktív hulladékok nyilvántartásának rendjét, ezen belül a következőket: a nyilvántartás módja, eszközei; a hulladékok nyomkövetésének szabályozása a külső hulladékkezelő szervezet részére történő átadásig; a hulladékok átadásának rendje az egyes belső szervezetek között valamint a külső szervezetek felé.

Mіндеzen tevékenységek során kerülni kell a radioaktív hulladékok indokolatlan felhalmozódását, valamint törekedni kell a radioaktív hulladékok keletkezésének minimalizálására.

A radioaktív anyagok tárolására vonatkozó követelményeket az Svr. 41.§-a tartalmazza. Eszerint a radioaktív hulladékokat Svr. 12. melléklete szerint osztályozni kell.

cd) a sugárvédelmi ellenőrző rendszerek bemutatását, a személyi védőeszközök bemutatását, alkalmazásukra vonatkozó előírásokat, a sugárvédelmi műszerek, személyi dózismérők bemutatását, alkalmazásukra, kezelésükre, karbantartásukra, hitelesítésükre vonatkozó előírásokat;

Több, eltérő területet is ismertetni kell ennél a pontnál.

- Személyi védőeszközök alkalmazása, az általános védőruházat használatának rendje, a kiegészítő egyéni védőeszközök használatának elrendelési rendje.
- Műszaki sugárvédelmi árnyékolások alkalmazása, elrendelésük feltételei (árnyékoló-képesség, számítások, tapasztalatok).
- Az alkalmazott személyi dózismérők típusának megadása, viselésük és tárolásuk rendje, méréstartományuk, riasztási szintjük, kiolvasásuk illetve kiértékelésük módja és gyakorisága, a mérőeszközök karbantartására, kalibrálására és hitelesítésére vonatkozó szabályok, továbbá a kapott mérési eredmények kezelése, valamint – amennyiben a kiolvasást, illetve kiértékelést külső szervezet végzi – ezen szervezet megnevezése.
- Az alkalmazott kézi vagy mobil műszerek típusai, alkalmazásuk elrendelése, a karbantartásukra, kalibrálásukra és hitelesítésükre vonatkozó szabályok.
- A telepített sugárvédelmi monitorozó rendszerek bemutatása, méréstartományuk, riasztási szintjük, a rendszer figyelemmel kísérésére vonatkozó előírások, a mérőeszközök karbantartására, kalibrálására és hitelesítésére vonatkozó szabályok.
- A kibocsátás és a környezet-ellenőrző rendszer rövid ismertetése, kitérve az alábbiakra: mért nuklidok és kimutathatósági, valamint riasztási határak, mérési gyakoriság, mérőállomások, adatok megjelenítése.

Svr. szerint a munkahelyeken végzett sugárvédelmi felügyeletre vonatkozóan az alábbiak kell teljesülnie:

*„29. § (1) Az atomenergia alkalmazójának a feladata, hogy a 27. § (2) bekezdés d) pontja és a 28. § (2) bekezdés a) pontja értelmében a munkahelyeken végzett sugárvédelmi felügyelet adott esetben kiterjedjen*

*a) a környezeti dózisegyenérték-teljesítmény vagy személyi-dózisegyenérték teljesítmény mérésére, az adott sugárzás jellegének és minőségének megjelölésével, és*

*b) a szennyező radionuklidok légköri aktivitáskoncentrációjának és felületi szennyezettségének mérésére, a radionuklidok jellegének, valamint fizikai és kémiai állapotának megjelölésével.”*

4.10.4.1000. (5.3.14.3500., 6.3.5.3400.) *„Az engedélyesnek biztosítania kell különböző típusú és anyagú árnyékoló eszközöket, melyek a különböző speciális munkák ideiglenes árnyékolásához szükségesek.”*

Az NBSZ 4.10.4.1000. (5.3.14.3500., 6.3.5.3400.) pontja szerint gondoskodni kell olyan árnyékoló eszközökről, melyek szükségesek lehetnek a különböző munkáknál. Ezek célja az egyéni sugárterhelés csökkentése.

4.10.4.1100. (5.3.14.3600., 6.3.5.3500.) *„Az engedélyesnek ellenőriznie és szabályoznia kell a védőeszközök használatát, gondoskodnia kell a megfelelő állapotukról, valamint biztosítania kell, hogy a felhasználók megismerjék a rendeltetészerű használatukat.”*

Az engedélyesnek továbbá vizsgálnia kell, hogy az egyéni védőeszközöket megfelelően alkalmazzák-e, valamint azok állapotát rendszeresen ellenőrizni kell. Ennek rendjét tartalmaznia kell az MSSZ-nek.



ce) az egyes munkahelyeken szükséges sugárvédelmi szervezési intézkedéseket;

Ahol lehetséges, távolról leolvasható kijelzéseket, távvezérelt eszközöket, berendezéseket kell alkalmazni a sugárveszélyes helyeken.

Ha a munka során előforduló dózisteljesítmények vagy szennyezettségi viszonyok megkívánják, külön dozimetriai engedélyezési folyamatot kell lefolytatni, és ennek eredményét írásban rögzíteni. Szükség lehet ideiglenes sugárvédelmi ellenőrzési (beléptető) pontok felállítására a körülhatárolt munkaterületnél.

4.10.5.0100. (5.3.14.3900. és 6.3.5.3800.) *„Az atomerőműveknél meg kell határozni azokat a helyiségeket, eszközöket és berendezéseket, ahol a munkavégzés esetleg vagy minden esetben kiemelten sugárveszélyesnek minősül. A besorolást rendszeresen felülvizsgálni és aktualizálni kell.”*

Az MSSZ-ben ki kell jelölni azokat a munkafolyamatokat, esetleg helyiségeket, berendezéseket, amelyeknél minden esetben kiemelten sugárveszélyes munkavégzésnek minősül a munkavégzés. Az ilyen esetekben alkalmazandó főbb szabályokat az MSSZ-nek tartalmaznia kell.

A leginkább sugárveszélyes munkákra, különösen ha előre tervezettek és ismertek a folyamatok, külön munkaprogramokat (KISUM: kiemelten sugárveszélyes munka) kell kidolgozni. Céldózisok kitűzése is lehetséges. Ezen programokban legyenek definiálva a munkafolyamatok és a szükséges személyzet, valamint a számukra szükséges védőfelszerelések és egyéb sugárvédelmi intézkedések. A munkafolyamatok lehetőség szerinti inaktív körülmények közti gyakorlását is elő kell írni.

4.10.5.0200. (5.3.14.4000. és 6.3.5.3900.) *„Azokat a kiemelten sugárveszélyes munkákat (a továbbiakban: KISUM), amelyek végrehajtása azonos műszaki és személyi feltételekkel, jellemzően azonos sugárvédelmi körülmények mellett ismétlődik, állandó KISUM-ként is lehet kezelni. Ebben az esetben állandó KISUM munkaprogrammal is végrehajtható a munka, amennyiben az biztonsági szempontok szerint igazolható.”*

A KISUM-os munkák esetében az MSSZ-ben meg kell határozni azokat a feltételeket, ami szerint állandó KISUM munkaprogrammal végezhető a kiemelten sugárveszélyes munkavégzés.

cf) a sugárvédelmi felügyeleti feladatok szabályozását, különös tekintettel az ionizáló sugárzás ellenőrzésére és mérésére;

A sugárvédelmi mérések célja az információszerzés a létesítményi sugárvédelmi helyzetről, a személyzet sugárterheléséről, és a sugárveszélyes tevékenységek helyszínének, eszközeinek állapotáról. Szükséges a dózistérképek, forró pontok, valamint az aktuális dózisviszonyok rendszeres felvételét bemutatni (mód, rendszeresség, dokumentálás, továbbítás a felhasználók felé).

A sugárvédelmi felügyeleti feladatok magukba foglalják a radioaktív anyag alkalmazására, berendezés üzemeltetésére és a sugárvédelem megvalósítására vonatkozó legfontosabb eljárásrendeket, valamint azokat a tervezett és rendszeres tevékenységeket, melyek a berendezések állapotának, megfelelőségének ellenőrzése és a rendszeres karbantartásra vonatkoznak.

4.10.3.0400. (5.3.14.2500., 6.3.5.2300.) *„A létesítmény azon területei esetében, ahol a jogszabályokban, hatósági határozatokban, valamint a belső szabályozó dokumentumokban rögzített korlátok valamelyikének jelentős hányadát kitevő sugárterhelésre lehet számítani, műszaki megoldások és adminisztratív intézkedések alkalmazásával ellenőrizni, szabályozni és korlátozni kell a belépést és a bent tartózkodást. Az ellenőrzésnek, szabályozásnak és korlátozásnak arányosnak kell lennie a sugárterhelés kockázatával.”*

Be kell mutatni a sugárvédelmi előírások betartására kijelölt felelősök erre vonatkozó feladatait, jogköreit, így pl. a dozimetrikus ellenőrzési tevékenységének alapjait, vagyis az MSSZ betartásának biztosítását.

4.10.4.1200. (5.3.14.3700., 6.3.5.3600.) *„A foglalkozási sugárterhelés optimalizálása érdekében a sugárvédelmi szempontból kiemelkedő jelentőségű munkafolyamatok elvégzéséből eredő foglalkozási sugárterhelésre dózistervezést kell készíteni.”*

Az ionizáló sugárzás ellenőrzésének egy fontos területe a külön, dozimetriai engedélyhez kötött munkák felügyelete. A foglalkozási sugárterhelés optimalizálása érdekében a sugárvédelmi szempontból kiemelkedő jelentőségű munkafolyamatok elvégzéséből eredő foglalkozási sugárterhelésre dózistervezést kell készíteni (NBSZ 4.10.4.1200. (5.3.14.3700., 6.3.5.3600.)). Továbbá be kell mutatni a dozimetriai engedélyes, valamint a kiemelten sugárveszélyes munkák engedélyezésének rendjét, és az engedélyekben figyelembe vett fő szempontokat. A dozimetriai engedély kiadásához kötött esetekben indokolt lehet a feladat begyakorlása élethű, inaktív körülmények között.

A dózistervezés során a munkavállalók személyi dózisaiknál tekintettel kell lenni arra, hogy ne csak az átlagos dózisok legyenek az észszerűen elérhető legalacsonyabbak, hanem a dózisterhelés egyenletesen legyen elosztva az érintett munkavállalók között az adott évben kapott sugárterheléseket is figyelembe véve.

A kiemelten sugárveszélyes munkáknál az előírásokat, dózisterveket rendszeresen felülvizsgálni és aktualizálni kell, melynek módját be kell mutatni az MSSZ-ben.

cg) mindazon sugárvédelmi ismereteket, amelyeket a biztonságos munkavégzéshez ismerni kell;

Be kell mutatni azokat a helyileg egyedi, a munkavégzéssel összefüggő sugárvédelmi ismereteket, melyek az általános sugárvédelmi ismereteken felül szükségesek az adott munkahelyen és/vagy munkakörben végzett, biztonságos munkához. Ezek legalább: a be- és kilépés rendje a felügyelt és az ellenőrzött területre, munkavégzési engedélyek, dózistervezés, általános viselkedési és személyi higiéniai előírások, a biztonságos munkavégzésre vonatkozó szabályok, az MSSZ megsértésének következményei és az ekkor lefolytatott belső eljárások, esetleg szankciók.

d) nyilvántartások, jelentések, valamint események kezelését, ezen belül

da) a sugárvédelemmel kapcsolatos nyilvántartások (személyi dózismérések, képzések, orvosi vizsgálatok, sugárvédelmi ellenőrzések és értékelések, sugárforrások és hulladékok nyilvántartása), vezetési és a bizonylatok megőrzési rendjét, a hatóságok részére történő bejelentési kötelezettség teljesítésének rendjét;

Be kell mutatni a nyilvántartások kezelésének rendjét, továbbá a hatóság részére történő rendszeres adatszolgáltatások rendjét (gyakoriság, információközlés módja, tartalma, felelőse, határideje), és a hatóság részére történő eseti bejelentések rendjét (kiváltó feltételek, információközlés módja, tartalma, felelőse, határideje). Ezeket a következő nyilvántartások esetében kell megadni: személyi dózismérések, képzések, orvosi vizsgálatok, sugárvédelmi ellenőrzések és értékelések, sugárforrások és hulladékok nyilvántartása.

Svr. 29. § „(2) Az (1) bekezdésben meghatározott mérések eredményeiről nyilvántartást kell vezetni, és az eredményeket szükség szerint fel kell használni a személyi dózisok becslésében.”

(1) bekezdés szerinti mérések:

a) a környezeti dózisegyenérték-teljesítmény vagy személyi-dózisegyenérték teljesítmény mérésére, az adott sugárzás jellegének és minőségének megjelölésével, és

b) a szennyező radionuklidok légköri aktivitáskoncentrációjának és felületi szennyezettségének mérésére, a radionuklidok jellegének, valamint fizikai és kémiai állapotának megjelölésével.

db) a normálistól eltérő események esetén végrehajtandó teendőket;

Ezek közé tartozik legalább:

- az üzemzavarok bekövetkezése esetén életbe lépő szervezeti intézkedések,
- azon sérülések kezelése, ahol a seb radioaktív anyaggal szennyeződött,
- a foglalkozási dózismegszorítás, illetve a lakossági dóziskorlát túllépése esetén alkalmazott sugárvédelmi intézkedések,
- a nem tervezett kibocsátások kezelésének sugárvédelmi intézkedései,
- a normál üzemi eseményektől eltérő jelentésköteles – de nem rendkívüli – események köre és kivizsgálásuk rendje.

e) Zárt sugárforrások kezelését, ezen belül

ea) 1., 2. és 3. kategóriájú zárt sugárforrások alkalmazása esetén az MSSZ tartalmazza a használatukra, tárolásukra, nyilvántartásukra vonatkozó szabályokat;

Ezek közé tartozik:

- a zárt sugárforrások zártágvizsgálatának rendje,
- a sugárforrások tárolási, kezelési rendje, a tárolási hely leírása, jelölése, illetve a tárolóeszközök (konténerek, trezorok, munkatartók) leírása, jelölése,
- a sugárforrás kivételi, illetve visszatételi rendje, nyilvántartása, és az erre jogosult munkakörök megnevezése,
- a sugárforrások alkalmazása, kezelése során betartandó, az általánostól eltérő, helyileg speciális sugárvédelmi szabályok (izotóp-specifikus, illetve anyagi minőségtől függő intézkedések),
- a sugárforrásra, a sugárforrás-tartóra illetve a tárolási helyre, berendezésekre vonatkozó, megengedett dózisteljesítmény-szintek,

- a használaton kívüli sugárforrások megfelelő kezelésére (adott esetben beleértve a használaton kívüli sugárforrás gyártónak, szállítónak, másik arra jogosult vállalkozásnak vagy radioaktív hulladék-tároló létesítménynek történő átadására) vonatkozó előírások.

A zárt sugárforrásokra tartozó követelményeket az Svr. 40. és 42. §-a szabályozza, melynek betartására hozott szabályokat meg kell jeleníteni az MSSZ-ben.

eb) a hiányzó radioaktív vagy nukleáris anyag lehetséges helyének a felkutatására és felügyelet alá helyezésére vonatkozó intézkedési tervet.

Az intézkedési tervnek alapvetően a 490/2015. (XII. 30.) Korm. rendeletnek kell megfelelnie. Eszerint két eset különböztetendő meg:

- A 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet szerinti 1., 2. és 3. kategóriába sorolt radioaktív sugárforrás vagy 1., 2. és 3. kategóriába sorolt radioaktív hulladék felkutatásának megkezdéséről az atomenergia alkalmazója haladéktalanul tájékoztatja az OAH-t. Ha a felkutatás és a felügyelet alá helyezése érdekében megtett intézkedések fél órán belül nem vezetnek eredményre, az atomenergia alkalmazója erről tájékoztatja az OAH-t, amely azonnal helyszíni ellenőrzést folytat le.

- Ha az atomenergia alkalmazása körében a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet szerinti 4. és 5. kategóriába sorolt hiányzó radioaktív sugárforrás, vagy 4. kategóriába tartozó radioaktív hulladék felkutatása és felügyelet alá helyezése érdekében az engedélyes által megtett intézkedések 24 órán belül nem vezetnek eredményre, az engedélyes haladéktalanul tájékoztatja az OAH-t, amely ellenőrzést folytat le.

Az ellenőrzéshez, szükség szerint, nukleáris anyag esetén az Országos Közegészségügyi Intézet Kutatási Igazgatósága Országos Sugáregészségügyi Készenléti Szolgálatának (OSKSZ), más radioaktív anyag esetén a Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpontjának (MTA EK) segítségét kell igénybe venni. Ezen szervezeteket a 490/2015. Korm. rendelet 6 § (3) bekezdése alapján az OAH értesíti. Ezért az intézkedési tervnek tartalmaznia kell elsősorban az OAH-val való kapcsolattartáshoz szükséges információkat, melyek közül a legfontosabb az illetékes ügyletes telefonszáma: 06 20-547-56-56.

Az engedélyes által folytatott felkutatáshoz a tervben meg kell adni az erre kijelölt személyeket (munkaköröket), valamint a szükséges, rendelkezésre álló eszközöket (elsősorban kézi műszereket, egyéni védőeszközöket). A terv ezen pontjait az engedélyes lehetőségeihez, valamint az elveszett sugárforrás (potenciális) veszélyességéhez mérten kell összeállítani.

## 7. Kohéziós táblázat - az értekezés hipotéziseinek, célkitűzéseinek, és tudományos eredményeinek egymásra épülése

Sz.	Tudományos probléma	Hipotézis	Kutatási célkitűzés	Javasolt kutatási eredmény
1.	A nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó követelmények nem minden esetben feleltek meg a nemzetközi sugárvédelmi ajánlásoknak, irányelveknek, emiatt a szabályozás fejlesztésére, kutatására volt szükség. A hazai szabályozási rendszer előírja egy szabályozás használatát a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására tekintettel. A hatáskör változásával bevezetett szabályozási rendszer a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében alkalmazandó munkahelyi sugárvédelmi szabályozást nem különböztette meg más alkalmazásoktól, illetve egymástól.	Feltételezésem alapján a nukleáris létesítményekre és radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi jogszabályok nem kezelik megfelelő súllyal ezen kiemelt létesítményeket. Felmérhetők a különböző nemzetközi szervezetek, szervek sugárvédelemmel foglalkozó jogi szabályozás hazai érvényesülésének tapasztalatai, ezen felül a jogi szabályozáshoz meghatározhatók az esetleges fejlesztések, továbbá megítélésem szerint a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazása nem egységes a különböző nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók esetében, holott a követelmények nagy része megegyezik.	Célkitűzésem felmérni a nemzetközi szervezetek (NAÜ, EU) ajánlások hazai alkalmazásának megfelelőségét, valamint a hazai jogi szabályozás fejlesztésének a lehetőségeit. Ezekre és a nemzeti gyakorlatra alapozva javaslatot tenni a megfelelő jogi szabályozás alkalmazására. A nukleáris létesítményekre és a radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazására szolgál a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat, aminek egységes elbírálása szükséges. Ennek kidolgozásához a tartalmi elemek meghatározását célkitűzésemnek tekintem.	A sugárvédelemre vonatkozó nemzetközi jogi szabályozás, valamint a hatósági szervek és azok hatásköreinek vizsgálata alapján <b>kidolgoztam</b> a sugárvédelem hazai jogi és műszaki alkalmazásának feltételeit és <b>ajánlást tettem</b> a sugárvédelmi szabályozás fejlesztésére, amelynek érvényesítése magas szinten biztosítja a szabályozásban érintett létesítmények sugárvédelmi tevékenységét. A hazai munkahelyi sugárvédelmi követelmények és azok gyakorlati alkalmazásának a nemzetközi összehasonlító vizsgálatára kiterjedő kutatásaim alapján a nukleáris létesítményekre és radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozóan hatósági útmutatót <b>dolgoztam ki</b> , amely a sugárvédelmi szabályok egységes megjelenésével a biztonságos működést képes szolgálni.

Sz.	Tudományos probléma	Hipotézis	Kutatási célkitűzés	Javasolt kutatási eredmény
2.	<p>A hatáskörök változásával olyan hibák és nem megfelelőségek alakultak ki, melyek a radioaktív hulladék osztályozására vonatkozóan a szabályozás fejlesztését tették szükségessé. A nemzetközi ajánlásokban időközben egy felülvizsgálat történt, új szempontokkal egészült ki a javasolt osztályozási rendszer. Mindez azt mutatta, hogy a nemzetközi ajánlások és nemzeti gyakorlatok módosultak, a radioaktív hulladékosztályozási rendszer felülvizsgálata szükséges.</p>	<p>Feltételezésem szerint a központosított sugárvédelmi felügyelet bevezetésével és a jogszabályok módosításával a radioaktív hulladékok osztályozása nem szabályozott. A nemzetközi ajánlások és gyakorlatok, illetve a hazai jogszabályi környezet elemzése és értékelése alapján javaslat készíthető a radioaktív hulladékok osztályozásával kapcsolatos hazai szabályozás fejlesztésére és alkalmazására.</p>	<p>Célkitűzésem elemezni a hazai szervezeti rendszer átalakulásából származó hiányosságokat, megvizsgálni a nemzetközi szervezetek ajánlásait, tanulmányozni a nemzetközi gyakorlatokat, amelynek keretében vizsgálom a hazai szabályozás fejlesztési lehetőségeit. Ezekre és a nemzeti gyakorlatra alapozva javaslatot tenni a megfelelő jogi szabályozás alkalmazására.</p>	<p>A nemzetközi ajánlások és gyakorlatok, valamint a hazai jogszabályi környezet elemzése és értékelése alapján <b>meghatároztam</b> a hazai radioaktív hulladékok osztályozását érintő jogi normarendszer hiányosságait és ezek figyelembe vételével <b>kidolgoztam</b> a radioaktív hulladékok szabályozására vonatkozó követelményeket, amelyek alkalmazása a sugárvédelmi hatósági tevékenység jogszabályi megalapozását biztosítja.</p>

Sz.	Tudományos probléma	Hipotézis	Kutatási célkitűzés	Javasolt kutatási eredmény
3.	<p>A korábbi sugárvédelmi ellenőrző hatósági rendszer nem biztosította a kiemelt létesítmények esetében a megfelelő részletességű ellenőrzések végrehajtását. Ezt a közelmúltban lezajlott, a hatósági rendszer felülvizsgálatát célzó misszió is bemutatta. Megvizsgálva a hatósági fő feladatokat, megállapítható, hogy az ellenőrzési területen a szabályozási terület mellett hiányosság fedezhető fel. Az OAH-nak megvan a lehetősége és a képessége erre vonatkozóan, ezért egy eljárás és módszer kutatása és fejlesztése kiemelt kutatási feladat.</p>	<p>Álláspontom szerint a hazai hatósági ellenőrzések nem alkalmaznak sugárvédelmi műszaki megoldásokat az atomerőműben, pusztán az engedélyes szabályozását, illetve az általa készített dokumentumokat vizsgálják.</p>	<p>Célkitűzésem kidolgozni egy olyan hatósági ellenőrzési módszert, amivel az atomerőmű sugárvédelmi állapota műszakilag megítélhető és ennek alapján az atomerőmű bármely üzemállapotában a sugárvédelemre vonatkozóan következtetéseket lehet levonni. A műszaki lépéseknek lehetőleg egyszerűen végrehajthatónak kell lennie.</p>	<p>A sugárvédelmi ellenőrzési módszerek és gyakorlati megvalósításuk kutatása során, figyelembe véve a VVER-440 típusú atomerőmű műszaki sajátosságait <b>kidolgoztam</b> a hatóság műszaki eszközrendszerére épülő sugárvédelmi ellenőrzési metodikát, amely lehetővé teszi az atomerőmű üzemállapotával összefüggő sugárvédelmi műszaki helyzet vizsgálatát és megfelelőségének megállapítását.</p>