

Doktori (PhD) értekezés

TERVEZET

Sebestyén Zsolt

2023

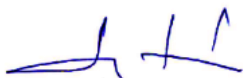
**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
HADTUDOMÁNYI ÉS HONVÉDTISZTKÉPZŐ KAR
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA**

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	5
1. A KUTATÁS AKTUALITÁSA	5
2. A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA.....	10
3. KUTATÁSI HIPOTÉZISEK	11
4. KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEK	12
5. KUTATÁSI MÓDSZEREK.....	13
6. RELEVÁNS SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉSE	14
7. AZ ÉRTEKEZÉS FELÉPÍTÉSE, TARTALMA ÉS ELHATÁROLÁSOK.....	20
1. A SUGÁRVÉDELMI HATÓSÁGI FELÜGYELETÉNEK ELEMZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE, A NEMZETKÖZI AJÁNLÁSOK ÁTTEKINTÉSE.....	24
1.1 Nemzetközi ajánlások, irányelvek a sugárvédelemmel kapcsolatban.....	24
1.2 Hazai jogszabályok a sugárvédelemmel kapcsolatban.....	39
1.3 Előzmények – korábbi kutatási munkák	44
1.4 A magyarországi nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók bemutatása...	45
1.5 A hatósági feladatok.....	57
1.6 Részkövetkeztetések.....	67
2. A SUGÁRVÉDELMI SZABÁLYOZÁSI RENDSZER ÉRTÉKELÉSE ÉS FEJLESZTÉSE	70
2.1 Fejlesztési javaslat a sugárvédelmi szabályozás fejlesztésére vonatkozóan	70
2.1.1 Sugárvédelmi program	72
2.1.2 Irányítási rendszer	73
2.1.2.1 Foglalkozás-egészségügyi szolgálat.....	73
2.1.2.2 Sugárvédelmi szolgálat	74
2.1.2.3 Munkaterületek besorolása.....	74
2.1.2.4 Sugárvédelmi képzések tervezése	75
2.1.3 A sugárveszélyes munkák optimalása.....	76
2.1.3.1 Idővédelem	76
2.1.3.2 Dózismegszorítás	77
2.1.3.3 Árnyékolás	77
2.1.3.4 Egyéni védőeszközök.....	77

2.1.3.5 Dózistervezés	77
2.1.3.6 Radioaktív anyagok, források minimalizálása	78
2.1.4 Sugárvédelmi munkatervezés.....	78
2.1.5 Kiemelten sugárveszélyes munkavégzés	78
2.1.6 Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer	79
2.1.7 Kibocsátás-ellenőrzés.....	79
2.1.7.1 A mérőműszerekkel szemben támasztott követelmények.....	80
2.1.7.2 Folyékony és légnemű radioaktív kibocsátás-ellenőrzés	80
2.1.8 Dekontaminálás	81
2.1.9 A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása.....	81
2.2 A sugárvédelmi szabályozás fejlesztése a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályozás engedélyezésének fejlesztésén keresztül	83
2.3 Részkövetkeztetések.....	89
3. A RADIOAKTÍV HULLADÉKOK OSZTÁLYOZÁS RENDSZERÉNEK ÉRTÉKELÉSE ÉS FEJLESZTÉSE.....	90
3.1 Nemzetközi ajánlások, irányelvek a sugárvédelemmel kapcsolatban.....	90
3.2 A hazai radioaktív hulladékok osztályozásának bemutatása.....	93
3.2.1 A radioaktív hulladékokra osztályozására vonatkozó korábbi hazai szabályozás ..	94
3.2.2 Korábbi kutatási munkák	96
3.3 Fejlesztési javaslat a radioaktív hulladékok osztályozására.....	99
3.4 Részkövetkeztetések.....	105
4. A HAZAI SUGÁRVÉDELMI HATÓSÁGI ELLENŐRZÉSEK FEJLESZTÉSE ATOMERŐMŰBEN.....	106
4.1 IRRS misszió Magyarországon	106
4.2 A hatósági ellenőrzések fejlesztése	107
4.2.1 Az ellenőrzés módszerének meghatározása	108
4.2.2 A megfelelő műszer kiválasztása:	108
4.2.3 A mérési pontok megválasztása	108
4.2.4 A mérés időpontjának megválasztása	115
4.2.5 A sugárvédelemmel kapcsolatos biztonsági kultúra ellenőrzése	116

4.2.6 Az eszközök műszaki állapotának ellenőrzése.....	116
4.2.7 A helyiségek, berendezések tisztaság ellenőrzése.....	116
4.2.8 Mérések elvégezhetősége	117
4.3 Mérési eredmények	117
4.4 Részkövetkeztetések.....	121
ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK	123
ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	129
AZ ÉRTEKEZÉS AJÁNLÁSAI	130
A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA	131
HIVATKOZOTT IRODALOM.....	132
A TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM	140
MELLÉKLETEK	143
1. A kutatási témához kapcsolódó jogszabályok és belső szabályozó eszközök jegyzéke	144
2. Rövidítések jegyzéke.....	149
3. Fogalomjegyzék	151
4. Ábrák, táblázatok és fényképek jegyzéke	154
5. A nukleáris létesítmények és radioaktív-hulladéktárolók nukleáris biztonsági szabályzatához tett fejlesztési javaslatok tételesen.....	158
5. Kohéziós táblázat - az értekezés hipotéziseinek, célkitűzéseinek, és tudományos eredményeinek egymásra épülése	184

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 az atomenergia békés célú alkalmazásának 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.

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.

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 kiegészítő 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.

Hazánkban az atomenergia békés célú felhasználásának megjelenésével létrejött az Országos Atomenergia Bizottság (a továbbiakban: OAB), melynek feladatait a titkársága koordinált. Az atomerőmű építése egyre újabb feladatokat hozott és 1980-ban megjelent az első atomtörvény (1980. évi I. tv. az atomenergiáról; [1]). 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; [2]), amely már korszerű elveket fogalmazott meg. A hatósági rendszer ekkor még széttagolt volt, a sugárvédelmi hatásköröket az egészségügyi tárca meg, míg a nukleáris biztonsági hatásköröket az OAH.

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 atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (a továbbiakban: atomtörvény) és a kapcsolódó végrehajtási rendeletek módosítása alapján. A hatáskör bővüléshez 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.; [3]), 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; [4]) váltotta ki. 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; [5])

előírásait a hazai szabályozásba 2018. február 6-ig be kellett ültetni, így ez a rendelet készítésének egy másik célja volt.

2022-től az OAH az atomenergia-felügyeleti szerv jogállásával összefüggésben egyes törvények módosításáról szóló 2021. évi CXIV. törvény [6] elfogadásával önálló szabályozó szervvé vált. A különleges jogállású szervekről és az általuk foglalkoztatottak jogállásáról szóló 2019. évi CVII. törvény [7] figyelembevételével az új szabályokat az Atomtörvény 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 [8], ami az Svr. rendelet helyett jelent meg. A tartalma elődjéhez képest nem változott, csupán a követelmények számozása módosult.

Magyarországon széleskörűen alkalmazzuk az atomenergiát és évről-évre egyre több alkalmazó regisztrálja magát. Ezek között orvosi, fogorvosi és állatorvosi röntgenberendezések, terápiás egységek, orvosi és ipari lineáris gyorsítók, orvosi és ipari 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 Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolója, és végül, de nem utolsósorban a Paksi Atomerőmű 4 blokkja, illetve ide sorolandó az engedélyezés alatt álló Paks 2 is a maga két blokkjával.

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 általános sugárvédelmi követelmények megfogalmazásra kerültek, ugyanakkor a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladék-tárolók esetében a sugárvédelmi követelmények a korábbi hatósági rendszerhez igazodva alakult 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.

Ezek miatt szükségessé vált a hazai sugárvédelmi szabályozás fejlesztése a nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók üzemeltetéséhez szükséges létesítményspecifikus sugárvédelmi követelmények területén annak érdekében, hogy a korábban említett hiányosság kijavításra kerüljön. Ehhez a vonatkozó szabályozások rendszerezése, korszerűsítése és bővítése 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 [9], 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 [10], a továbbiakban: 155/2014. Korm. rendelet) specifikus sugárvédelmi követelmények nem különültek el a szükséges mértékben az Svr-ben megfogalmazottaktól, valamint a hivatkozott jogszabályok további speciális sugárvédelmi követelményekkel egészíthetők ki a NAÜ ajánlásai nyomán.

A NAÜ biztonsági szabályzatait nem kötelező átültetni a tagállamok jogrendszerébe, azok csak ajánlást tesznek, azonban a Nukleáris Biztonsági Konvenció elvárja, hogy összhangban legyenek a tagállamok hazai jogrendszere és a NAÜ ajánlásai. A NAÜ biztonsági dokumentumaiban megfogalmazott ajánlásainak jelentősége ugyanakkor meghatározó, így a tagállamok általában azokat referenciaként tekintik 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 5 évenként felül kell vizsgálni, így a felülvizsgálat időszerű és szükséges volt nukleáris

létesítmények esetében 2016-ban, míg a radioaktív hulladék-tárolók esetében 2019-ben. [9, 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 tekintetében, valamint a nukleáris létesítmények átalakítása tekintetében, mivel a tervezés során az aktuális tervezési követelményeket kell figyelembe venni. Ezen felül nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók esetében tízévente kötelező időszakos biztonsági felülvizsgálatot kell 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 lett a sugárvédelmi ellenőrzések lebonyolítása 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 ezen tevékenység eredményét. Részletezni fogom, hogy mely NAÜ ajánlások átvételével lehetne fejleszteni a hazai szabályozást, és a meglévő szabályozásunkat 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 [11]) 2016. január 1-jétől az atomenergia-felügyeleti szerv (OAH) hatáskörébe adta 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 dózisek 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 [4]) volt hivatott kiváltani. Az új sugárvédelmi rendeletnek céljai között volt, hogy a 16/2000. EüM rendeletet [5] helyettesítse a hatáskörváltásnak megfelelően, illetve, hogy a nemzetközi ajánlásoknak megfeleljen, többek között a 2018. február 6-ig kötelezően alkalmazandó EU BSS.

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 köszönhetően egy olyan szabályozás jött létre, amikor 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. Ennek köszönhetően 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, ami a hatáskörváltásnak megfeleltethető volt, és a kornak megfelelő fejlesztési eredményeket 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.

3. KUTATÁSI HIPOTÉZISEK

A tudományos problémák feltárását követően az alábbi hipotéziseket állítottam fel:

1. 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.

2. Megítélésem szerint a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazása nem egységes a különböző nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók esetében, holott a követelmények nagy része megegyezik.

3. 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 hulladék osztályozásával kapcsolatos hazai szabályozás fejlesztésére és alkalmazására.

4. 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 – négy 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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 – kutatási problémámnak 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 problémának 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 céloom 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 témámat elsősorban a műszaki tudományok keretében a katonai műszaki tudományok tudományterületéhez lehet kapcsolni. Ezen belül a biztonságtechnika és a katasztrófavédelem tudományterületek határára irányul. E szakterületek közös célja biztonsági jellegű, vagyis az emberi élet és egészség, valamint a környezet nem üzemszerű baleseti események bekövetkezése elleni védelme.

Ha szem előtt tartjuk, hogy miként lehet definiálni a katasztrófavédelmet, akkor a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény [12] 3.§-ából indulhatunk ki, 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.” [12]

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 jogtudományokhoz 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. [5]

Az irányelvek a Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (továbbiakban: NAÜ) és más szervezetek újabb ajánlásait is figyelembe vették az új irányelv készítése során.

A NAÜ sugárvédelmi biztonsági alapszabályzatát [13] 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 korlátaikat, valamint azok kiszámításához szükséges dóziskonverziós tényezőket.

Nukleáris létesítményekre vonatkozó szabályozás

A nukleáris létesítményekre vonatkozó hazai szabályozás csúcán az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény [2] 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 [14] 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 [15], az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 2/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [8], valamint a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről [16].

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. [14] [15]

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 [4] átalakításaként, valamint az EU BSS [5] megfeleltetéseként az új sugárvédelmi rendeletet, melyet a Kormány hatályba léptetett a 487/2015. (XII.30.) Korm. rendeletként [3]. Az OAH átalakításának következtében, önálló döntéshozó hatóság lett az OAH, rendeletalkotási joggal, így a rendelet megjelent 2/2022. (IV. 29.) OAH rendeletként [8]. 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.

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 [17] 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 [18], 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 [19] a sugárvédelmi feladatok ellátása érdekében. A hatáskörök változása miatt több jogszabályt módosítani kellett, úgymint a 112/2011 Korm. rendeletet [20] is.

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 [3] tartalmazza a sugárvédelmi szabályozást minden létesítményre, alkalmazásra, berendezésre, munkahelyre. Néhány specifikus követelmény megjelenik a 118/2011 Korm. rendeletben [9], valamint a 155/2014. Korm. rendeletben [10], de szükség lehet azok fejlesztésére, hogy folyamatosan a modern fejlesztések, kutatások eredményeinek megfeleljen.

Nukleáris létesítményekre vonatkozó előírások: Az 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról [2], 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól [21], 112/2011.(VII. 4.) Korm. rendelet [20] 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 [9], Nukleáris Biztonsági Szabályzatok [9], 246/2011.(XI. 24.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló biztonsági övezetéről [22], 247/2011.(XI. 25.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértőről [23], 167/2010.(V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről [24], 146/2014 (V.5.) Korm. rendelet a felvonókról, a mozgólépcsőkről és a mozgójárdákról [25], 215/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékokkal és a kiégett üzemanyaggal kapcsolatos egyes feladatokat ellátó szerv kijelöléséről, tevékenységéről és annak pénzügyi forrásairól [26], 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról [4], 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről [27], 5/2015. (II. 27.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos sajátos tűzvédelmi követelményekről és a hatóságok tevékenysége során azok érvényesítésének módjáról [28], 55/2012. (IX. 17.) NFM rendelet a nukleáris létesítményben foglalkoztatott munkavállalók speciális szakmai képzéséről, továbbképzéséről és az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenységek folytatására jogosultak köréről [29], 108/2001. (XII.

23.) FVM-GM rendelet a felvonók biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról [30].

Sugárvédelmi előírások: A TANÁCS 2013/59/EURATOM IRÁNYELVE 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 [5], 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről [3], 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 [18], 165/2003. (X. 18.) Korm. rendelet a nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről [31], 167/2010. (V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről [24], 4/2016. (III. 5.) NFM rendelet az Országos Atomenergia Hivatal egyes közigazgatási eljárásaiért és igazgatási jellegű szolgáltatásaiért fizetendő díjakról [32], 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról [4], 31/2001. (X. 3.) EüM rendelet az egészségügyi szolgáltatások nyújtása során ionizáló sugárzásnak kitett személyek egészségének védelméről [17], 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 [33].

Fizikai védelmi előírások: 1987. évi 8. tvr. a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről [34], 2007. évi XX. törvény a nukleáris terrorcselekmények visszaszorításáról szóló nemzetközi Egyezmény kihirdetéséről [35], 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 [36], 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról [2], 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól [21], 1997. évi CLIX. törvény a fegyveres biztonsági őrsegről, a természetvédelmi és a mezei őrszolgálatról [37], 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 [20], 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről [16], 47/2012. (X. 4.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával összefüggő rendőrségi feladatokról [38], 7/2007. (III.6.) IRM rendelet a nukleáris anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének szabályairól [39], 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) [40], 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 [19].

Radioaktív hulladék-tárolóra vonatkozó előírások: 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól [21], 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 [20], 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 [10], 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 [22], 247/2011.(XI. 25.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében eljáró független műszaki szakértőről [23], 167/2010.(V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleáris baleset-elhárítási rendszerről [24], 146/2014 (V.5.) Korm. rendelet a felvonókról, a mozgólépcsőkről és a mozgójárdákról [25], 215/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékokkal és a kiégett üzemanyaggal kapcsolatos egyes feladatokat ellátó szerv kijelöléséről, tevékenységéről és annak pénzügyi forrásairól [26], 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról [4], 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről [27], 5/2015. (II. 27.) BM rendelet az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos sajátos tűzvédelmi követelményekről és a

hatóságok tevékenysége során azok érvényesítésének módjáról [28], 108/2001. (XII. 23.) FVM-GM rendelet a felvonók biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról [30], 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 [33], 213/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap Szakbizottságról [41], 214/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból az ellenőrzési és információs célú önkormányzati társulásoknak nyújtott támogatások szabályairól [42].

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

Korábbi jogszabály	Új OAH rendelet
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
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 az aktuális helyzetben milyen változás lehet szükséges a hatósági feladatok

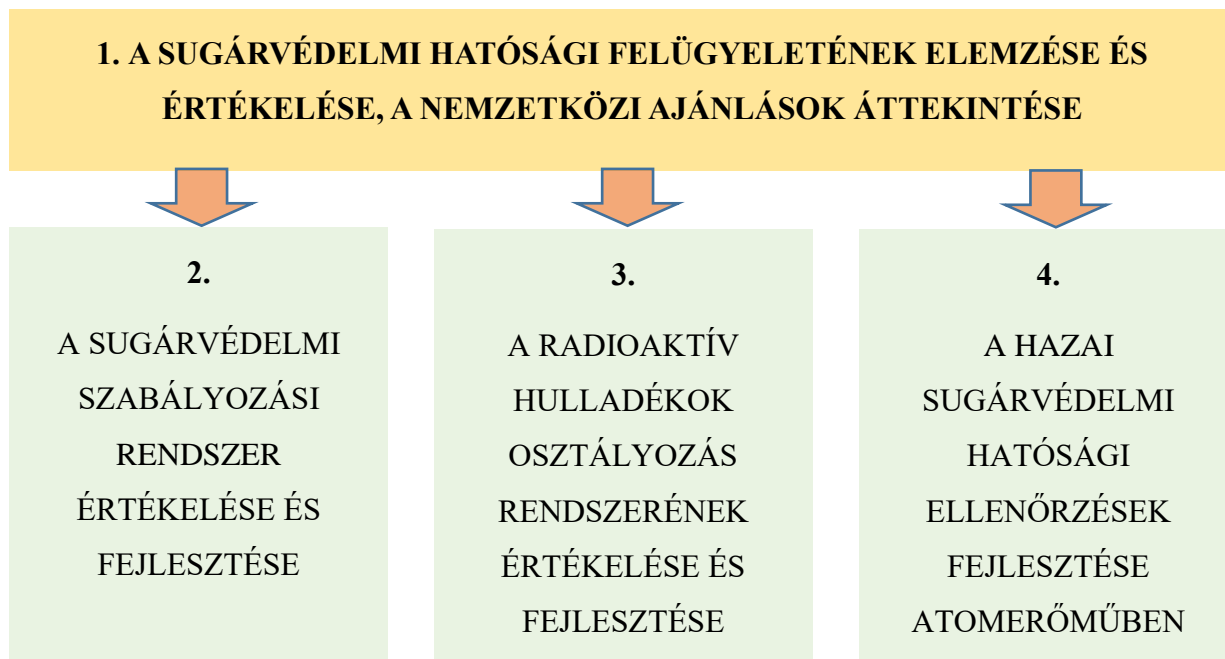
területén. Ezen felül bemutatom a hazai nukleáris létesítményeket, valamint radioaktív-hulladéktárolókat, ami szintén a téma aktualitását adja hazánkban.

Az értekezés **második fejezetében** részletesen vizsgálom a nemzetközi szervezetek dokumentumait, aminek során a hazai sugárvédelmi szabályozással SWOT elemzés keretében összehasonlítást végzek és megállapítom azokat a hiányzó előírásokat, melyek nem találhatók meg a hazai szabályozásban. A javaslatokból elsőként készítek útmutatót a hazánk szabályozására jellemző Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályozás tartalmi követelményeire vonatkozóan.

Az értekezés **harmadik fejezetében** a radioaktív hulladékok osztályozásának módszerét vizsgálom felül a hazai szabályozásban. A vizsgálat során felhasználtam a hazai kialakult gyakorlatot, a nemzetközi példákat, illetve a nemzetközi szervezetek ajánlásait. A fejezetben továbbá bemutatom, hogy milyen javaslatot adtam a hazai alkalmazás fejlesztésére. Bemutatom, hogy az általam javasolt rendszer miért korszerűbb, valamint jobban használható, mint az elődje.

Az értekezés **negyedik fejezetében** az általam kidolgozott felügyeleti módszer új elemét mutatom be az atomerőmű vonatkozásában, ami egy sugárvédelmi méréssel egybekötött általános célú sugárvédelmi ellenőrzés. A módszert a NAÜ által lefolytatott IRRS misszióval lefolytatott felülvizsgálat ihlette, mely bemutatta számomra, hogy radiológiai ellenőrzést az OAH nem haj 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 bemutatom az általam elvégzett módszer eredményeit, illetve egy rövid értékelés keretében számot adok a módszer eddigi eredményeiről.

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



1. ábra: Az értekezés szerkezeti felépítése,
készítette: szerző

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

- a) A doktori értekezésem elkészítése során nem végzek elemzéseket a nem nukleáris létesítmények, valamint radioaktív-hulladéktárolókra vonatkozó sugárvédelmi szabályozását illetően.
- b) A kutatásaim során több érintett biztonsági szakterület (nukleáris biztonság, sugárbiztonság, biztosítéki, fizikai védelmi, katasztrófavédelmi, stb) sajátosságait kizárólag a célkitűzésemnek megfelelő mértékben áll módomban elemezni.
- 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 szakembernek minősülnek. Ezen kívül esettanulmányokkal találkoztam, amik segítettek fejleszteni a látásmódom, illetve a nemzetközi ajánlások bemutatásáról szóló előadásokon vehettem részt. Ezek mind segítettek 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 is részt vehettem különböző helyzetek megoldásában. Így gyakorlati tapasztalatokkal is rendelkezem a sugárvédelmi területen.

A kutatásaimat 2023. június 15-én zártam le.

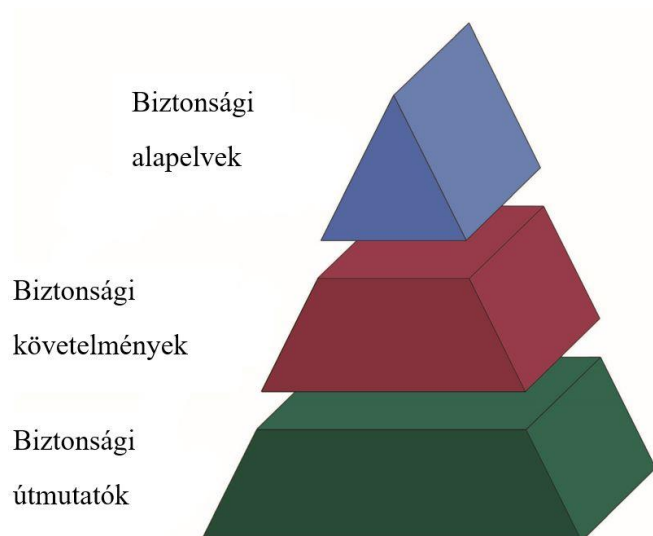
1. A SUGÁRVÉDELMI HATÓSÁGI FELÜGYELETÉNEK ELEMZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE, A NEMZETKÖZI AJÁNLÁSOK ÁTTEKINTÉSE

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 eredményül ajánlást teszek a hazai sugárvédelmi jogszabályi környezet és előírás fejlesztésére, korszerűsítésére.

1.1 Nemzetközi ajánlások, irányelvek a sugárvédelemmel kapcsolatban

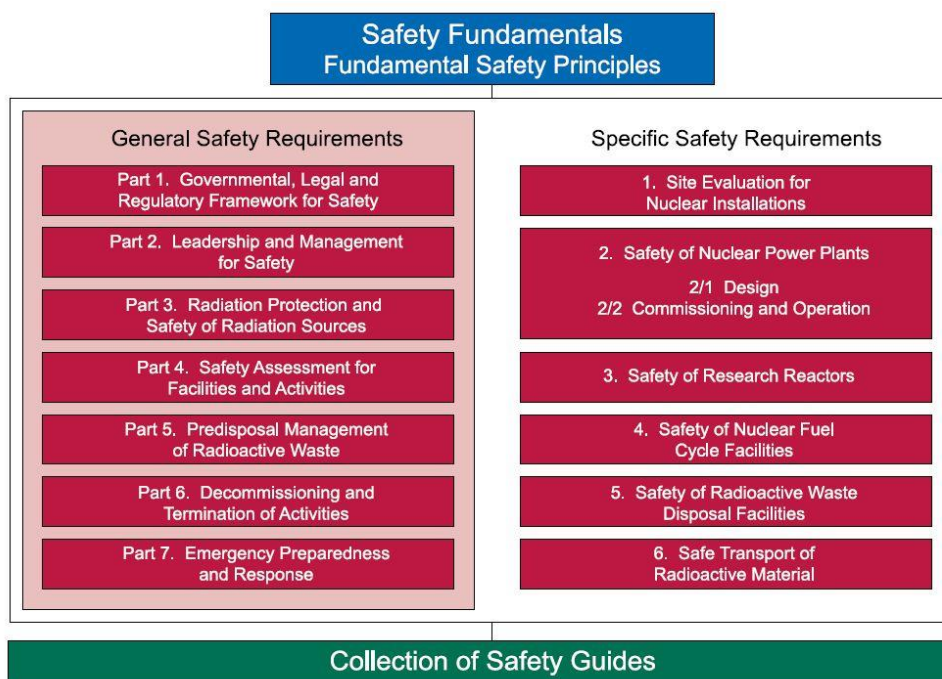
A NAÜ dokumentumokat háromszintű hierarchiába lettek rendezve. A NAÜ biztonsági dokumentumainak hierarchiája a biztonsági alapelvek (Fundamental Safety Principles) helyezkednek el, a hierarchia következő szintjén a biztonsági követelmények (Safety Requirements) majd a harmadik szinten a biztonsági útmutatók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



2. ábra: A NAÜ biztonsági dokumentumainak hármass tagolása

(Az ábrát a szerző a [43] ajánlás alapján készítette.)

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 követelmények 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 -elhelyező létesítmények biztonságának követelményei. Mindkét csoportban 7-7 dokumentumot találhatunk, így összesen 14 dokumentum van a biztonsági követelmények szintjén ().

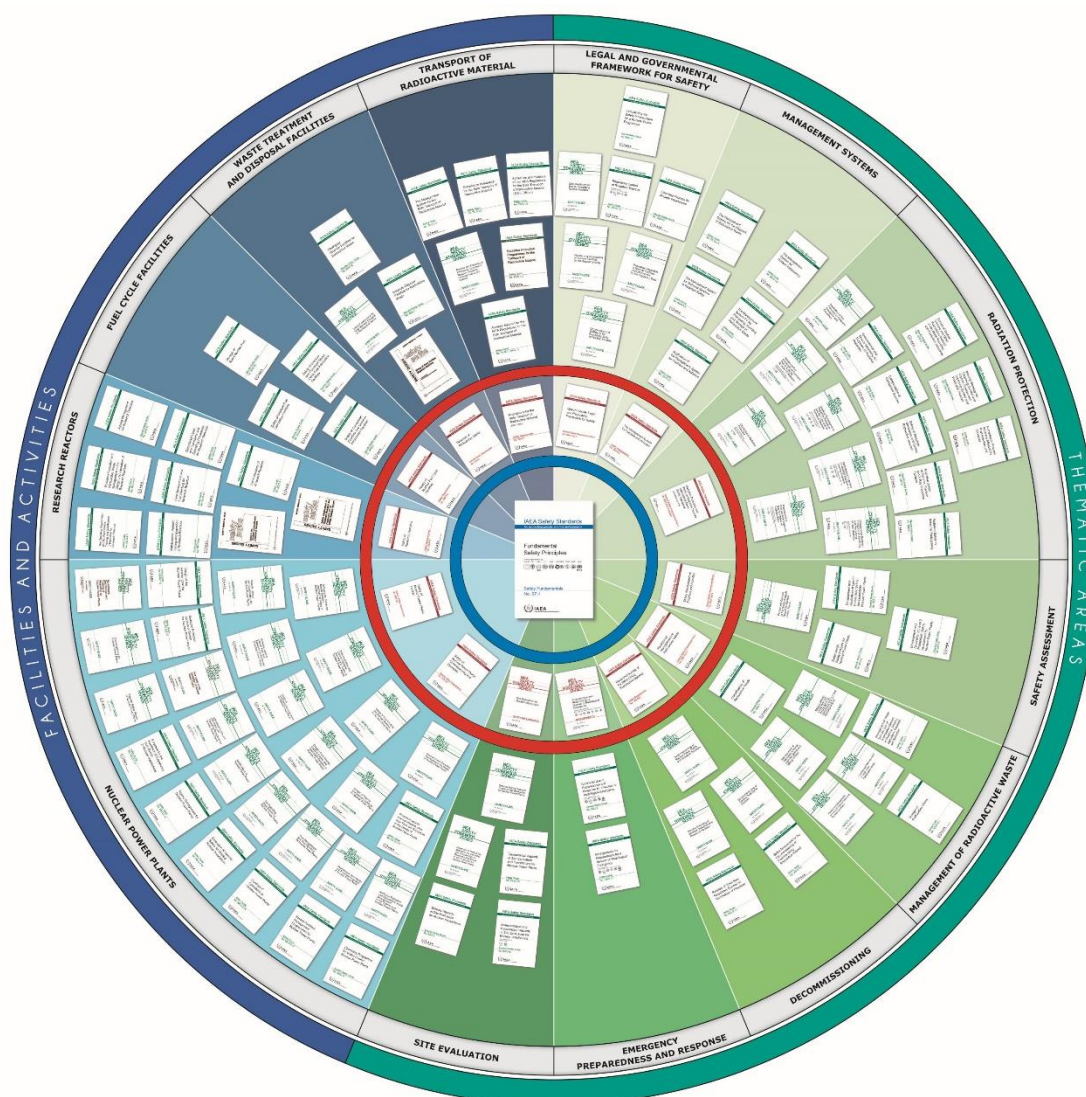


3. ábra: A NAÜ általános és specifikus biztonsági követelmény kiadványainak bemutatása [13]

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. Az egyes területeket és a biztonsági dokumentumokat mutatja a 4. ábra.



4. ábra: A NAÜ biztonsági dokumentumainak területenkénti felosztása [43]

A NAÜ 2006-ban megjelentette a biztonsági alapelvek (Fundamental Safety Principles, SF-1; [44]) 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 tőle 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), amik a nukleáris létesítmények sugárvédelmi szabályozásánál relevánsak lehetnek, részletesen megvizsgáltam. A következő dokumentumokról találtam úgy, hogy olyan követelményeket tartalmaz, melyek hiányoznak a hazai sugárvédelmi szabályozásból:

- GSR Part 3: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards [13]
- SSR-2/1 Rev.1 Safety of Nuclear Power Plants: Design [45]
- SSR-2/2 Rev.1 Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation [46]
- SSR-3: Safety of Research Reactors [47]
- SSR-4: Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities [48]
- NS-R-5 (Rev. 1) Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities [49]
- GSG-7 Occupational Radiation Protection [50]
- GSG-9 Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment [51]
- NS-G-1.13 Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants [52]
- SSG-40 Disposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors [53]
- NS-G-2.7 Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants [54]

GSR Part 3: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards [13]

Az új ajánlások (ICRP 103) [55] figyelembevételére felülvizsgálták a sugárvédelem alapjait és egy új, általános biztonsági követelmények típusú dokumentumot hoztak létre, melynek címe Sugárvédelem és sugárforrások biztonsága. A dokumentum 3 különböző szituációban 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 [13] 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. [13]

SSR-2/1 Rev. 1 Safety of Nuclear Power Plants: Design [45]

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 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, 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 sótalanításra) 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 Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation [46]

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 [44] 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. Ez magában foglalja a leszerelés előkészítését, de magát a leszerelési szakaszt nem. A dokumentum figyelembe veszi a normál működést és a várható üzemi eseményeket, valamint a baleseti körülményeket is.

Ez egy követelmény 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 követelményeire tesz ajánlást, míg a másik a hulladékkezelési programot szabályozza.

SSR-3: Safety of Research Reactors [47]

Ez a kiadvány felülírja a Biztonsági követelmények Kutatóreaktorok biztonsága című kiadványt, amelyet 2005-ben adtak ki NAÜ NS-R-4 számú biztonsági szabványsorozatként. A dokumentum figyelembe veszi biztonsági alapelveket, a 2006-ban megjelent NAÜ SF-1 számú biztonsági szabványsorozatát. A nukleáris biztonságra vonatkozó követelmények célja a legmagasabb szintű biztonság biztosítása, amely észszerűen elérhető a munkavállalók és a telephelyen tartózkodók 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: Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities [48]

Ez a Biztonsági Követelmények kiadvány követelményeket állapít meg a biztonság minden 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, a Nukleáris üzemanyagciklus-létesítmények biztonsága című, Biztonsági követelményekről szóló kiadványt.¹

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;
- Kiegett 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 biztosítása 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 a 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) Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities [49]

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 telephely tervezése, tervezés, létesítés, üzembe helyezése, üzemeltetése és leszerelése. Ezt a kiadványt tervezők, üzemeltető szervezetek és szabályozó hatóságok tudják elsősorban használni az üzemanyagciklus-létesítmények biztonságának biztosítása 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 kell alkalmazni, 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 -tárolásra vonatkozó biztonsági követelmények teljesítésének módjaira vonatkozóan.

GSG-9 Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment [51]

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 dózisoknak minden esetben a megállapított határértékek alatt kell lenniük.

A sugárvédelem optimalálására vonatkozó követelményekkel összhangban megállapítható, hogy ha a kibocsátásokat úgy szabályozzák, hogy az egyéni dózisok nagysága, a sugárterhelésnek kitett személyek (dolgozók és lakosság) száma és az 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 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 optimalálás 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 és a GSR

Part-3 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 meghatározott biztonsági követelményeknek a kibocsátások hatósági felügyeletére vonatkozóan, és figyelembe veszi számos vonatkozó Biztonsági útmutatóban [4–10] megfogalmazott ajánlásokat és a tagállamok tapasztalatait. Ez a Biztonsági útmutató hatályon kívül helyezi a NAÜ WS-G-2.3 számú biztonsági szabványok sorozatát.

A GSG-9-nak az a célja, hogy a kormányok, szabályozó testületek, kérelmezők és üzemeltető szervezetek számára strukturált megközelítést biztosítson a létesítmények és 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 Occupational Radiation Protection [50]

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 ajánlásait részletesebben megtaláltuk valamely más ajánlásokban.

NS-G-1.13 Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants [52]

Ez a Biztonsági Útmutató a NAÜ 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 meghatározott követelmények 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 közül az első az egyének, a társadalom és a környezet károktól való védelme 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: optimalálás 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 Predisposal Management of Radioactive Waste from Nuclear Power Plants and Research Reactors [53]

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, a GSR Part-1 és a GSR Part-3, 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 Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants [54]

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 javaslat volt szükséges, amiben a különbözőségeket figyelembe lehet venni és aszerint kerül kidolgozásra 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 [2] 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 [14] 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 [15], az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 2/2022. (IV.

29.) OAH rendelet [8], valamint a 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet [16] 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. tv. az atomenergiáról [1], melyet a rendszerváltás után a most is hatályban lévő az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény [2] váltott le.

Az Atomtörvény 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 [9], amit felváltott a tartalmában változatlan, 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [14].

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

Az 1/2022. (IV. 29.) OAH rendelet [14] és a 9/2022. (XII. 29.) OAH rendelet [15] célkitűzése, hogy a nukleáris létesítmények nukleáris biztonság szempontjából fontos rendszereit, rendszerelemeit úgy kell megtervezni, hogy a nukleáris létesítmények alkalmazásával összefüggő általános nukleáris biztonság, valamint az azt megalapozó sugárvédelmi és műszaki biztonság megvalósíthatók legyenek.

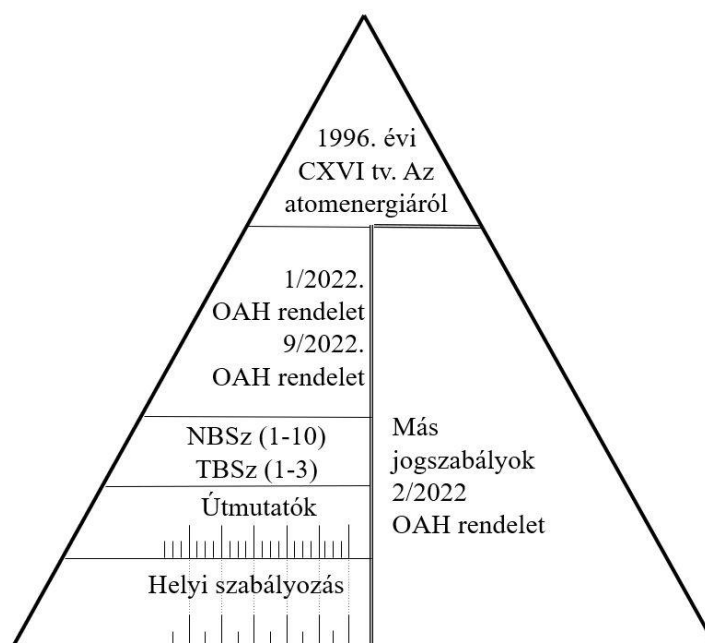
Az üzemeltető személyzet és a lakosság sugárterhelése a nukleáris létesítmény üzemeltetése során mindenkor az előírt határértékek alatti, az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szintű legyen.

A változás végrehajtása érdekében az OAH kidolgozta a 16/2000. EüM rendelet [4] átalakításaként, valamint az EU BSS megfeleltetéseként az új sugárvédelmi rendeletet, melyet a Kormány hatályba léptetett a 487/2015. (XII.30.) Korm. rendeletként [3]. Az OAH átalakításának következtében, önálló döntéshozó hatóság lett az OAH, rendeletalkotási joggal, így a rendelet megjelent 2/2022. (IV. 29.) OAH rendeletként [8]. 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.

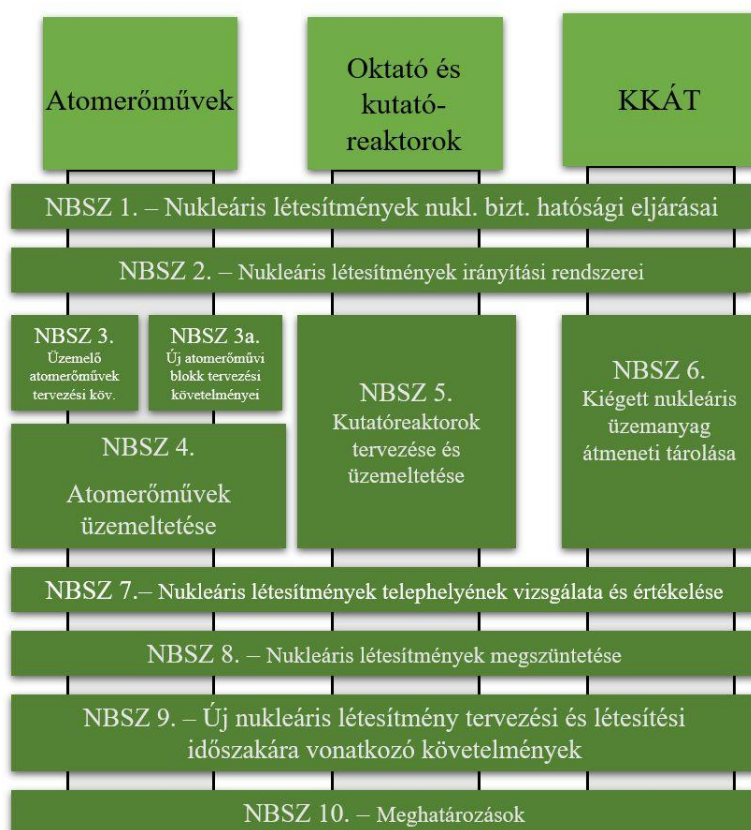
A munkám során a korábbi jogszabályi rendszert vettem alapul, mivel 2022 előtt készítettem a javaslatot, így az Értekezés további részeiben a nukleáris biztonsági szabályzatok tekintetében a 118/2022 [9] és a 155/2014 Korm. rendeletet [10], míg az általános sugárvédelmi jogszabály tekintetében a 487/2015 Korm. rendeletet [3] használom. Az OAH rendeletek megjelenése tartalmi változást nem eredményezett a jogszabályokban, csupán számozásbeni különbség adódott.

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 [17] 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 [18], 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 [19] a sugárvédelmi feladatok ellátása érdekében. A hatáskörök változása miatt több jogszabályt módosítani kellett, úgymint a 112/2011 Korm. rendeletet [20] is.

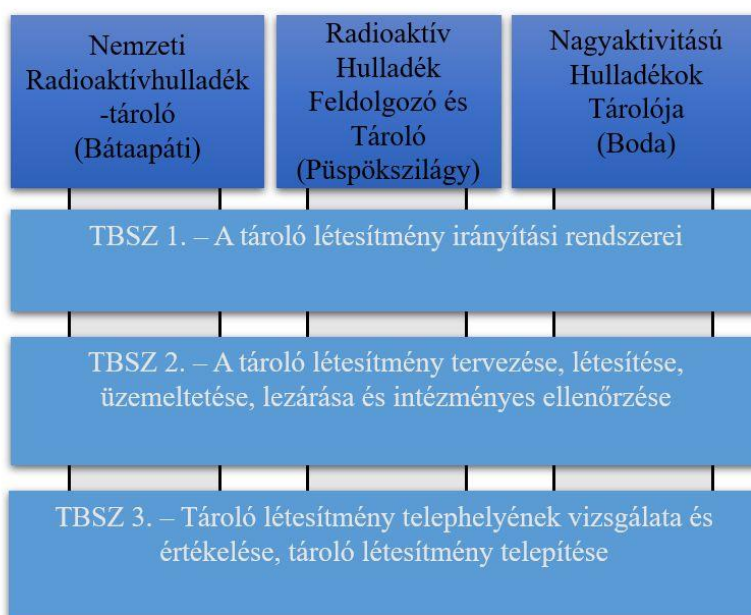
Az 5. ábra a nukleáris létesítmények és a radioaktív hulladéktárolók biztonságának hazai sugárvédelmi jogszabályi rendszer felépülését szemlélteti.



5. ábra: Nukleáris létesítmények szabályozási rendszerének sematikus ábrája



6. ábra a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok



7. ábra: a Tároló Biztonsági Szabályzatok

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 [3] tartalmazza a sugárvédelmi szabályozást minden létesítményre, alkalmazásra, berendezésre, munkahelyre. Néhány specifikus követelmény megjelenik a 118/2011 Korm. rendeletben [9], valamint a 155/2014. Korm. rendeletben [10], de szükség lehet azok fejlesztésére, hogy folyamatosan a modern fejlesztések, kutatások eredményeinek megfeleljen.

1.3 Előzmények – korábbi kutatási munkák

A feladatra való felkészülés során nem találtam olyan hazai tudományos publikációt, ami a sugárvédelmi szabályozás korszerűsítésének kutatására irányult volna, azonban találtam olyat, ami 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 eredményül megállapították, hogy a magyar nukleáris biztonsági hatósági rendszer csak egységes szervezetben és irányítással tud megfelelni a 21. századi kihívásoknak. [56]

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. [56]

A jogszabályok fejlesztése szempontjából fontos megemlíteni, hogy Solymosi József és társa cikkükben [57] ismertették „Az atomreaktorok biztonsága” című könyv [58] 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 [59], melynek minden fejezetét az adott témában elismert szakember írta. A javaslataink 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 A magyarországi nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók bemutatása

1.4.1 Hazai nukleáris létesítmények

Magyarországon az Atv. [2] 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 kiegészítő 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 található hazánkban.

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 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.



8. ábra: A Paksi Atomerőmű látképe [60]

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 telítettgőzös 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. Ennek köszönhetően az üzemeltetési engedélyek 2031-ig majd csak 2022-ben kezd lejárni az 1. blokkal. 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.

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 .



9. ábra: A két új blokk látványterve a négy régi blokk társaságában [61]

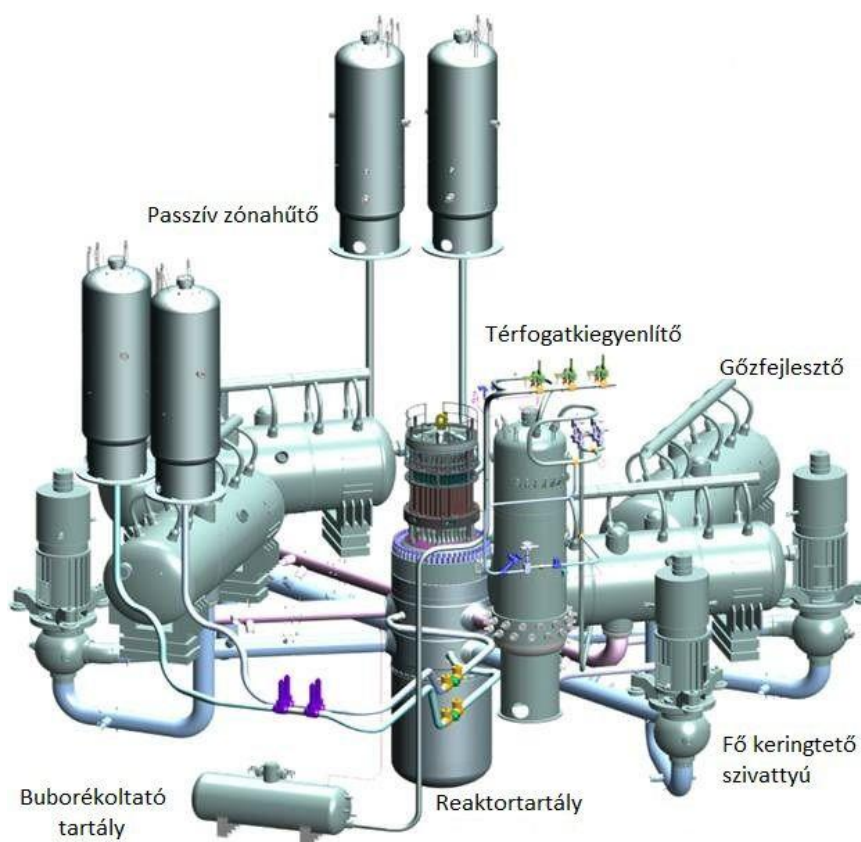
A VVER-1200-as blokk főbb paramétereit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A két új blokk fontosabb paramétereit [61]

Jellemző megnevezése	Paraméter
Reaktor típusa	nyomottvizes
Termikus/ villamos teljesítmény	kb. 3220 / 1200 MW
Primerkörüri hurkok 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
Primerkörüri térfogatáram	86000 m ³ /h
Üzemi élettartam	legalább 60 év

Jellemző megnevezése	Paraméter
Rendelkezésre állás	>90%
Erőmű hatásfoka	37%

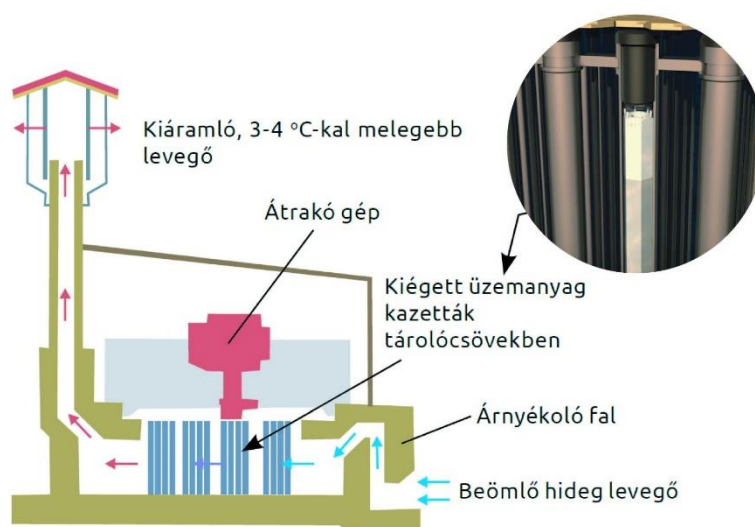
A VVER-1200-as blokk 4 hurokkal rendelkezik, mindegyik hurok egy-egy gőzfejlesztővel, fő keringtető szivattyúval rendelkezik. A primerköri nyomás 162 bar, a hőmérséklet a hideg ágon 298,2°C, míg a meleg ágon 328,9°C. Az üzemeltetését legalább 60 évre tervezik.



10. ábra: A VVER-1200-as blokk fővízkörének látványterve [61]

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.



11. ábra: A KKÁT felépítése, sematikus ábra 62

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 kialakulásának megelőzzék. A tároló-csővek betonfalakkal körülvett modulokban helyezkednek el. A kazetták maradékhő-termelése miatt szükséges hűtést a modulokban és az ahhoz kapcsolódó körtőrendszerben kialakuló természetes légáramlás biztosítja. A hűtési folyamat önszabályozó. A hűtést biztosító levegő nem érintkezik a kazettákkal, amelyek hermetikusan elzárt környezetben vannak.

A Budapesti Kutatóreaktor

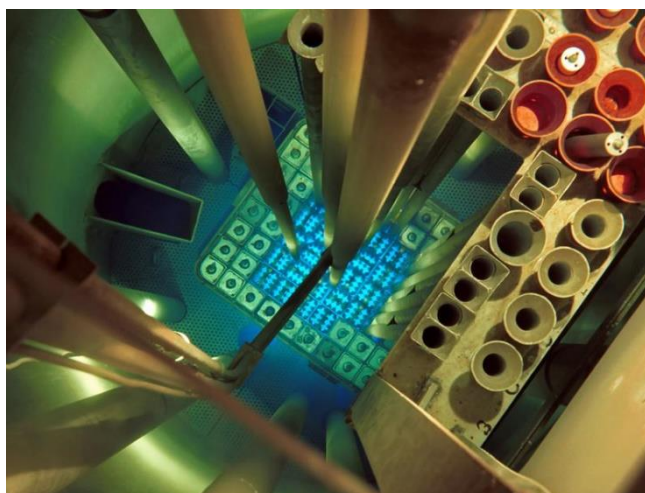
Az MTA Energiatudományi Kutatóközpont (korábban: KFKI Atomenergia Kutatóintézet) által üzemeltetett Budapesti Kutatóreaktor 1959-ben épült, majd 1986-1993 között a reaktoron teljes körű rekonstrukciót hajtottak végre. A rekonstrukció után először 2003-ban, majd 2013-ban ismét megtörtént a Budapesti Kutatóreaktor 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.



12. ábra: A Budapesti Kutatóreaktor látképe és a reaktorcsarnoka [63]

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

Budapesti Műszaki és Gazdaság-tudományi Egyetem Oktatóreaktora



13. ábra: Budapesti Műszaki és Gazdaság-tudományi Egyetem Oktatóreaktora

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.

1.4.2 Hazai radioaktív hulladék-tároló létesítmények

Magyarországon 2 üzemelő, 1 felszámolt és egy fejlesztés alatt álló radioaktív hulladék-tároló létesítmény található. A 14. ábra mutatja, hogy a tárolók leginkább az ország középső sávjában találhatók:

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



14. ábra: A magyarországi radioaktív hulladék-tárolók elhelyezkedése [62]

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.

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.

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.

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.

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 m³ lett.

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.



15. ábra: A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló madártávlatból [62]

Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló

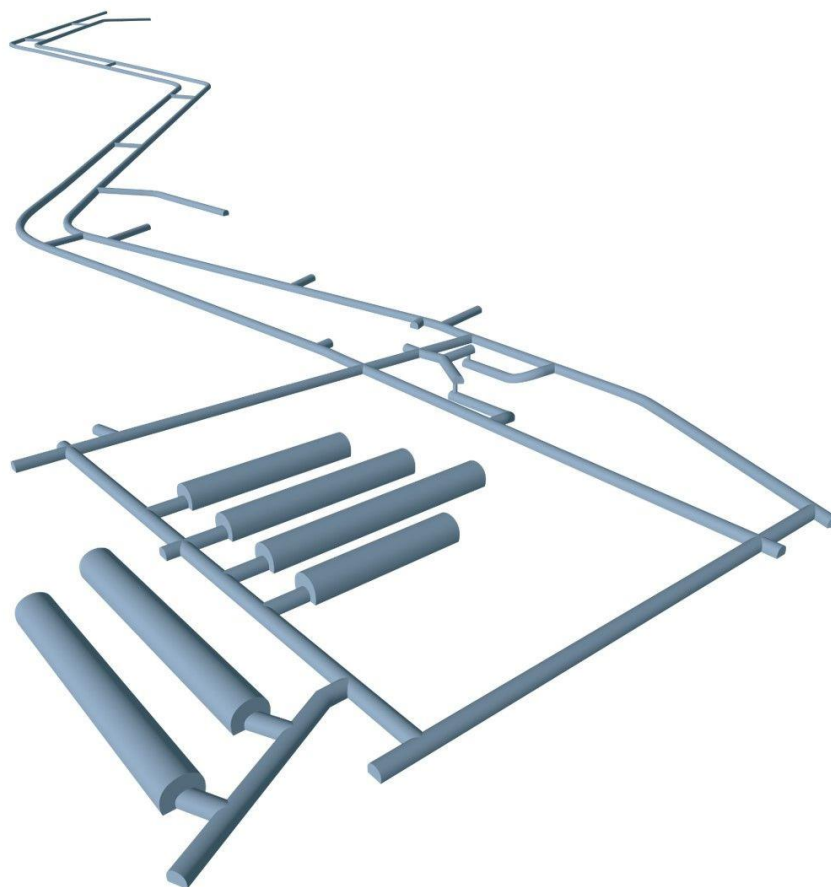
Mivel a Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tárolót lehetetlen oly módon kibővíteni, hogy az kielégítse az atomerőmű teljes szükségletét, több próbálkozás után 1993 elején nemzeti programot indítottak azzal a céllal, hogy megoldást találjanak az atomerőműből származó kis és közepes aktivitású hulladék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

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.

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

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.

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 Radioaktív Hulladék-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.



16. ábra: A Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló sematikus ábrája [62]

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.

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.

Nyugat-mecseki kutatás [62]

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.

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.

A tárolóval kapcsolatos fő feladatok tervezése a következő:

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.



17. ábra: Egy fúrótorny és kiszolgáló létesítményei a Nyugat-mecseki kutatási területen [62]

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.

1.5 A hatósági feladatok

A hatósági szerveknek és így az OAH-nak is, 4 fő területre osztható 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. 64

A 4 fő tevékenység 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 ezalól 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.

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.

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 figyelembe vételével 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:

- a nukleáris létesítmény telepítéséhez, létesítéséhez, bővítéséhez, üzembe helyezéséhez, üzemeltetéséhez, tervezett üzemidején túli üzemeltetéséhez, üzemem 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.

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.

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.

Az OAH a nukleáris biztonsági követelményeknek megfelelően átfogó-, feltárási- és eseti ellenőrzéseket végez a nukleáris létesítményekkel összefüggő hatósági felügyeleti tevékenysége során.

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.

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.

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

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.

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.

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:

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 figyelembe vételével állapította meg az OAH úgy, hogy azok segítsék az engedélyeseket a biztonsági teljesítmény növelésében, valamint a kritériumra vonatkozó jogszabályi határértékeket is tartsa be.

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.

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:

- „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.” [2]*

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.

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:

- 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 érdekében a nem megfelelés megszüntetésére irányuljon.

Az OAH az érvényesítési eljárást az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény [65] (a továbbiakban: Ákr.), a közigazgatási szabályszegések szankcióiról szóló 2017. évi CXXV. törvény [66], valamint az Atv. [2] vonatkozó rendelkezései szerint folytatja le.

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:

- 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.

Jogszabályalkotás

A 4 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 látták el, 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.” [9]

A műszaki sugárvédelem definícióját ma már nem alkalmazzuk.

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.

Továbbá szükségesnek tartom az engedélyezés fejlesztését, azon belül is egy speciális dokumentum engedélyezését, a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat. Ezzel kapcsolatban az Svr. tartalmaz tartalmi követelményeket. Nukleáris létesítmény és radioaktív-hulladéktároló 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.

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.

1.6 Részkövetkeztetések

1. 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-hulladéktárolókban 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.
2. 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 tekintetében, úgymint nukleáris létesítmények és külön radioaktív-hulladéktárolók, valamint fizikai védelmi jogszabályok.
 - b. A hazai szabályozásban 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 átrakták egy Kormány rendeletbe, ami közben egy felülvizsgálatot is végrehajtottak.
 - c. A felülvizsgálat során az EU BSS követelményeit 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 Kormány rendeletek 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.
 - e. A nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó 118/2011. Korm. rendelet felülvizsgálata 2016-ban volt esedékes egy jogszabályi pont előírása szerint.
3. 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 eseteket nem vizsgált.

4. A kutatási célkitűzésemnek megfelelően a fejezetben bemutattam a NAÜ biztonsági dokumentumainak felépítését, illetve a releváns sugárvédelmi szabályozásokat, aminek eredményeként megállapítottam, hogy a módosítás tekintetében 3 jogszabály lehet érintett, az általános sugárvédelmi követelményeket tartalmazó 2/2022. OAH rendelet, valamint a nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó 1/2022. és 9/2022. OAH rendelet. A NAÜ biztonsági útmutatóiból kiválasztottam azokat, melyek áttekintésére szükség van.
5. A fejezetben továbbá bemutatta a hatósági feladatokat annak érdekében, hogy megállapítsam, mely területen van szükség fejlesztésre. 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.
 - b. az engedélyezés fejlesztése szükséges, mert a hatáskörök átalakulásával a sugárvédelem alap szabályozó 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.
 - 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 betartásának hajlandóságát is ellenőrizni kell az MSSZ szabályainak betartásával.
6. 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 hátra van. A tervezés jelenlegi fázisában a 2 új blokkot tekintve képesek készülni az üzemeltetésre úgy, hogy a fejlesztési javaslataimat is figyelembe véve készítik el a terveket, ami alapján készül az atomerőmű.

2. A SUGÁRVÉDELMI SZABÁLYOZÁSI RENDSZER ÉRTÉKELÉSE ÉS FEJLESZTÉSE

2.1 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 (erősségek, gyengeségek, lehetőségek és veszélyek felmérése) hajtottam végre. Az elemzés eredményéből egy listát kaptam, melyekben voltak követelmények, ajánlások vegyesen. Én indokoltnak tartottam 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 rögzítettük. Ez megítélésem szerint feleslegesen

Az OAH jogalkotási folyamata olyan volt, hogy az elkészült javaslatokat a vezetőség megkapja áttekintésre, majd egy úgynevezett superkontroll csoport ül össze, akik pontról pontra végigmennek a javaslatokon és eldöntik, hogy bekerüljön a jogszabályba, vagy sem. Az akkori vezetés szinte mára már teljesen lecserélődött. A megbeszéléseken egy nagy szempont volt, hogy melyek azok a javaslatok, amik elég, ha útmutatókba kerülnek.

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

- Sugárvédelmi program
- Irányítási rendszer
 - Foglalkozás-egészségügyi szolgálat
 - Sugárvédelmi szolgálat
 - Munkaterületek besorolása
 - Sugárvédelmi képzések tervezése
- A sugárveszélyes munkák optimalálása
 - 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 azt kaptuk, hogy a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendeletet [9] módosítani kell több ponton is. 2017-ben, amikor a követelmények készültek, az OAH, mint hatóság, műszaki követelményeket alkotott, amiket a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium jogászai vizsgáltak meg. Az egyes köteteket különböző jogi munkatársak tekintették át, így az egyeztetések során számos különbség adódott ugyanarra a pontra, más kötetben. Ez nem szerencsés, hiszen ha ugyanaz a követelmény, akkor nem jó, hogy más szöveggel szerepel. Igyekeztem visszaírni a pontokat, de nem minden esetben sikerült, ezért ma, az 1/2022. OAH rendelet [14] mellékleteiben ugyanaz a pont szerepelhet különböző szöveggel.

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

A tételes észrevételeket az 5. melléklet 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 eredményit már nem fogalmazom meg. A javaslatok egy része, többlépcsős átalakítást követően bekerültek a nukleáris biztonsági szabályozásokban mind nukleáris létesítmény, mind pedig radioaktív-hulladéktároló esetében. Amik nem kerültek jogszabályba, azokat hatósági útmutatókban lehet alkalmazni.

2.1.1 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-hulladéktárolóknál a Végleges Biztonsági Jelentés, illetve az Üzemeltetést Megalapozó Biztonsági Jelentés része a sugárvédelmi program, a Jelentések egyik fejezete, de követelmény nem tartozik hozzá. Ezt a hiányosságot mindenképpen meg kell szüntetni, ezért a sugárvédelmi program követelményeit meg kell jeleníteni. Ezért javaslatot tettem, hogy az erre vonatkozó követelmények az NBSZ 4. kötetében atomerőmű, az NBSZ 5. kötetében kutatóreaktorok, illetve az NBSZ 6. kötetében kiegészített nukleáris üzemanyag átmeneti tároló esetében, mégpedig a sugárvédelmi fejezet egy alfejezeteként jelenjenek meg. Ezenfelül a TBSZ 2. kötetébe is javaslatot tettem a kiegészítésre radioaktív-hulladék-tárolók esetében.

Ahogy azt korábban írtam, 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. [50]

A dokumentum 20. követelménye tartalmazza a sugárvédelmi program részleteit. Az alábbi javaslatokat tettük a sugárvédelmi követelmények kiegészítéséhez:

A hazai jogszabályi rendszer már a szabályozás bevezetése óta, vagyis az 1980. évi I. törvény [1] óta egy dokumentumot kiemel a sugárvédelmi szabályozásban, mégpedig a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatot. A szabályozás azóta is úgy van kiépítve, 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 [3] 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-hulladéktárolókban 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 üzembe helyezési engedélytől kezdődően. A radioaktív-hulladéktárolóknál 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 [3] 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 kezeljük az MSSZ-t, hanem egy alap dokumentum módosításaként. Ennek megfelelően javaslatot adtam, hogy a nukleáris létesítményekre vonatkozó nukleáris biztonsági követelményekben jelenjen meg, mint egy átalakítási engedély. Ennek 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.

2.1.2 Irányítási rendszer

2.1.2.1 Foglalkozás-egészségügyi szolgálat

A sugáregészségügy nem az OAH hatáskörébe tartozik, így a foglalkozás egészségügy szabályozással foglalkozó kérdések esetében nem csak az Svr. [3] 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, [67] 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 egészségügyi szempontból alkalmatlan, akkor sugárveszélyes munkakörben nem foglalkoztatható.

2.1.2.2 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 munkavállalói milyen végzettséggel, szakmai tapasztalattal kell rendelkeznie. A sugárvédelmi szervezetnek kiemelt helyen kell lennie az engedélyes szervezetén belül, ezért szükséges egy előírás, ami megengedi, hogy közvetlen a felső vezetésnek jelenthessen, ezzel biztosítva, hogy a sugárvédelmi szempontok az üzemeltetési szempontok elé helyeződjenek, vagy azok mellett érvényesüljenek.

A javaslatok az SSG-40, a GSG-7, az NS-G-2.7 és az SSR-4 jelű NAÜ ajánlások alapján készültek.

2.1.2.3 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, a NAÜ dokumentumai más szempontokat is tartalmaznak. Ezek a követelmények lehetnek műszaki jellegűek, melyek valamilyen feltételt támasztanak a terület besorolásától függően, illetve viselkedési jellegűek, melyek valamilyen követelményt írnak le az ott dolgozókra, illetve az ott tartózkodókra.

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 vonatkozóan, de lehet egy adott területre vonatkozóan.

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]

2.1.2.4 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 fokozatokat 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 vonatkozóan. A szabályozás fejlesztését javaslom, hogy speciális követelmények vonatkozzanak ezokra, 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 az ott dolgozók, a kihelyezett jelöléseket ismerjék, a munkával kapcsolatos szabályokat elsajátítsák és aszerint végezzék munkájukat, az adminisztratív feladatokat elvégezzék.

2.1.3 A sugárveszélyes munkák optimalása

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

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

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

A tervezés során legyen mindig szem előtt tartva, hogy lehetőleg olyan terveket készítsünk, hogy ne halmozódjanak fel feleslegesen a radioaktív anyagok, vagy olyan anyagokat használjunk, melyek felaktiválódása nem olyan jelentős.

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

2.1.3.1 Idővédelem

Egy ilyen eszköze az idővédelem, melynek a lényege, hogy az adott munkafolyamatot a munka megkezdése előtt sajátítsunk el, ha lehet akár gyakorlati elemekkel, inaktív körülmények mellett. Használjunk olyan eszközöket, melyek felgyorsítják a munkavégzést, tervezzük úgy a berendezéseket, hogy azok karbantartása könnyen megvalósítható legyen, tervezzünk olyan berendezéseket, melyek megkönnyítik és felgyorsítják a munkavégzést, ilyen lehet előre telepített állvány, létra, stb.

2.1.3.2 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, amiből azt kaptam, 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.

2.1.3.3 Árnyékolás

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

2.1.3.4 Egyéni védőeszközök

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

2.1.3.5 Dózistervezés

Egy sugárveszélyes munka előtt a munkavégzést meg kell tervezni, hiszen az optimalizációs szempontok így tudnak érvényesülni. Egy nukleáris létesítményben, főleg egy atomerőműben a

helyiségek, berendezések állapota nagy mértékben változhat, így lényeges, hogy a dózistervezéshez friss adatokat használjunk.

2.1.3.6 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 felesleges sugárterhelést ne okozzon.

2.1.4 Sugárvédelmi munkatervezés

A munka tervezése a sugárvédelmi optimalálás egyik nagyon fontos eleme. A tervezés során kerülnek meghatározásra azok az intézkedések, mellyel 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 meglétéhez.

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.

2.1.5 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 munkavégzésnek 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 ilyen esetekben a sugárvédelemnek.

2.1.6 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 szerepelt erre vonatkozóan olyan követelmények, melyek részletesen előírják ezek megfelelőségét, illetve használatát, ezért szükséges kiegészíteni a szabályozást.

A NAÜ dokumentumokat áttekintve 3 fő csoportba sorolhatóak 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 elő tudja jelezni. A munkavállalók sugárterhelésének alakulásához használjuk. A javaslatban 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 hatósági és folyamatosan kiolvasható, elektronikus személyi doziméter, 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.

2.1.7 Kibocsátás-ellenőrzés

Egy nukleáris létesítmény esetében egy 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 [27] tartalmaz követelményeket. Az Svr. [3][8] és a nukleáris biztonsági követelmények [9][14] 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.

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.

2.1.7.1 A mérőműszerekkel szemben támasztott követelmények

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

2.1.7.2 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 rendszerének. 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.

2.1.8 Dekontaminálás

A hazai szabályozásban egyáltalán nem szerepeltek a dekontaminálásra vonatkozó követelmények, így mindenképpen találni kellett olyan ajánlásokat, amik 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 [68] 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 a dekontaminálás 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 dekontaminálása állóságára igen. Javaslatot adtam arra vonatkozóan, hogy milyen tervezési szempontok lehetnek, amik a dekontaminálás folyamatára is vonatkoznak.

2.1.9 A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása

Hazánkban a radioaktív hulladékok kezelésének szabályozásában hiányosságokat véltünk felfedezni. A kezelésre vonatkozó szabályok a 155/2014. (VI. 30.) Korm. rendeletben [10] (9/2022 OAH rendelet [15]) jelennek meg, melyek radioaktív hulladék tárolókra érvényesek. Egyéb követelmények jelennek meg a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendeletben [9] (1/2022 OAH rendelet [14]) nukleáris létesítményre vonatkozóan, melyek általánosan foglalkoznak a hulladékkezelés kérdésével. Ezért szükséges, hogy fejlesszük a jogszabályokat.

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 vonatkozóan, a folyékony radioaktív hulladék tartályaira vonatkozóan, 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 vonatkozóan.

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.

2.2 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 írtam, 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 vonatkozóan 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 egy kicsit szabályozás, egy kicsit 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 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 2.1.1. 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 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.

A másik lehetőség, hogy átemeljük az MSSZ-re vonatkozó követelményeket.

Mivel az MSSZ tartalmi követelményei az Svr-ben vannak meghatározva és aszerint kerül jóváhagyásra, így a nukleáris létesítményekben, vagy a radioaktív-hulladéktárolókban 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 üzembe helyezési engedélytől kezdődően. A radioaktív-hulladéktárolóknál 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 folyamatát is külön kell kezelni. A javaslat szerint, a dokumentum módosítását átalakítási engedélyként kell kezelni. Ez megkönnyítheti egy olyan esetben a módosítást, amikor csupán kis jelentőségű módosításról beszélünk.

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-hulladéktárolók 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 figyelembe vételére kell figyelni.

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

A sugárvédelmi szervezet leírását és működését

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 meghatározását, 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 előírásokat

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 előírásokat

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;

Nyilvántartások, jelentések, valamint események kezelését

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

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 meg tud 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 optimálás pedig minden egyes szabály megalkotásakor ott kell lennie mégpedig azt az elvet kell minden esetben követni, hogy a sugárterhelés az észszerűen elérhető legalacsonyabb legyen. Ha ezeket a kérdéseket megfelelően tartalmazza az MSSZ, akkor minden igényt kielégítően megfelelőnek tekinthető.

Néhány részletet kiemelve az alábbiakra gondolok.

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 munkakörhöz 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-hulladéktárolókra vonatkozóan. Mivel ez a dokumentum ebben a formában egyedinek számít a világban, ezért úgy gondolom, hogy a tudományos eredményem 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 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
- T0.7. sz. útmutató - Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat készítése radioaktív hulladék-tároló létesítmények esetében

2.3 Részkövetkeztetések

1. Célkitűzésemnek megfelelően elemeztem a releváns NAÜ ajánlásokat úgy, hogy megvizsgáljam, mely speciális ajánlások szükségesek, hogy beépítésre kerüljenek a hazai szabályozásba.
2. A kutatómunkám során csoportokra bontottam az ajánlásokat, illetve azok tartalmát.
3. Akkora mennyiségű kiegészítés került javaslatba, hogy egy új NBSZ kötet megjelenését javasoltam, ami különböző okok miatt nem volt kivitelezhető.
4. A javaslatokat áttekintve látható, hogy a felülvizsgálatra és értékelésre szükség volt, a sugárvédelmi követelmények valóban hiányosak voltak.
5. 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, amibe ezeket be lehet építeni, mint ajánlás.
6. 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 útmutató elkészítését tartottam indokoltnak.
7. Az MSSZ-re vonatkozóan megállapítottam, hogy a dokumentumot egységesebben kell kezelni nukleáris létesítményekben és radioaktív-hulladéktárolókban.
8. A kutatásom során arra az eredményre jutottam, hogy a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat azzal, hogy átalakítási engedélyként kezeljük, valamint hogy alap üzemeltetési dokumentumnak vesszük, egyedi Magyarországon.

3. A RADIOAKTÍV HULLADÉKOK OSZTÁLYOZÁS RENDSZERÉNEK ÉRTÉKELÉSE ÉS FEJLESZTÉSE

Jelen fejezetben a radioaktív hulladékok osztályozásnak szabályaival foglalkozom. A tudományos munkám során elemeztem az egyes NAÜ ajánlásokat és nemzetközi gyakorlatokat, melynek eredményeül 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.

3.1 Nemzetközi ajánlások, irányelvek a sugárvédelemmel kapcsolatban

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (a továbbiakban: NAÜ) a radioaktív hulladékok osztályozásának szempontjait a GSG-1 dokumentumában [69] 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 sokszínűség miatt a hulladékkezelési lehetőségek egyformán sokszínűek lehetnek.

A biztonsági követelményeknek megfelelően a hatósági szervek követelményeket fogalmaz 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 [13], valamint a radioaktív hulladékok kezelésére és a hulladékok ártalmatlanítására vonatkozó biztonsági követelményekkel összhangban kell végezni.

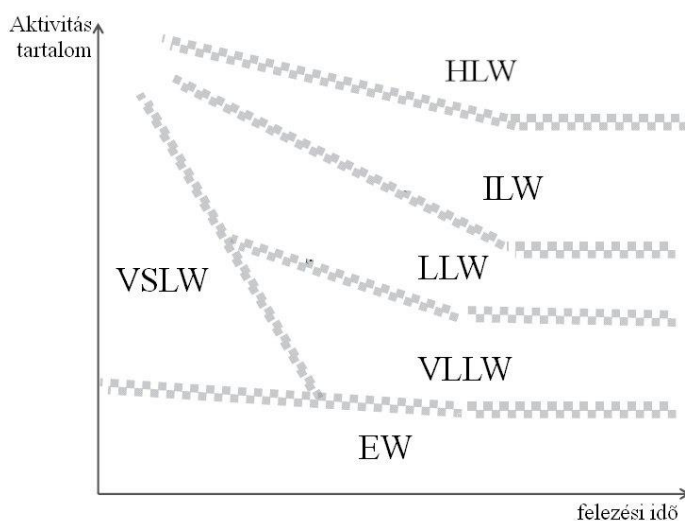
A korábbi NAÜ ajánlások nem teljeseek, mivel nem fedik le az összes radioaktív hulladék típust, továbbá nem biztosít közvetlen kapcsolatot az egyes elhelyezési lehetőséggel. A radioaktív hulladékok osztályozására vonatkozó Biztonsági útmutató [69] a különböző hulladékosztályok és az ártalmatlanítási lehetőségek közötti általános kapcsolattal foglalkozik amellet, hogy biztonsági elemzéssel igazolni kell az egyes hulladékok ártalmatlanításának megfelelését.

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.

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

- mentességi szint alatti hulladékok (EW);
- nagyon rövid élettartamú radioaktív hulladék (VSLW);
- nagyon alacsony szintű radioaktív hulladék (VLLW);
- kis szintű radioaktív hulladék (LLW);
- közepes szintű radioaktív hulladék (ILW);
- nagy szintű 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 ajánásaiból származó hipotetikus elképzelést mutatja, amit úgy kell értelmezni, hogy a csoportok korlátjait aktivitás koncentráció értékben adjuk meg, mely függ a felezési időtől.



1. ábra: Radioaktív hulladékok osztályozása a NAÜ ajánlása szerint

(Az ábrát a szerző a [69] ajánlás alapján készítette.)

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:

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.

VLLW:

- A felszabadítási szintet csak kis mértékben haladja meg az aktivitáskonzentrációja;
- Alacsonyabb biztonsági követelményekkel létesíthető tároló;
- Felszíni, vagy felszín közeli tárolókban biztonságosan elhelyezhetők.

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 értékek a tároló specifikumaitól kell függenie.

ILW:

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

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/m³.

3.2 A hazai radioaktív hulladékok osztályozásának bemutatása

Hazánkban a radioaktív hulladék-osztályokat a 47/2003. ESzCsM rendelet [33] 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 [70] szereplő mentességi szintek törlésre kerültek. A 47/2003. ESzCsM rendelet [33] szerinti osztályozás így olyan definíciókat, fogalmakat tartalmaz, melyeket már az Svr. szabályozott.

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.

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.

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

3.2.1 A radioaktív hulladékokra osztályozására vonatkozó korábbi hazai szabályozás

A következőkben bemutatom, hogy a radioaktív hulladék osztályozás hogyan alkalmazta a 47/2003 ESzCsM rendelet [33] hazánkban.

A 47/2003 ESzCsM rendelet [33] 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, csak annyit ír elő, hogy figyelembe kell venni. Ezután a kis és közepes 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.

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

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 (4. táblázat):

4. táblázat. A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolása aktivitás-koncentráció alapján, több izotóp esetében [33]

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

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

A radioaktív hulladékok osztályozásához a 487/2015. Korm. rendelet [3] 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.

A hazai szabályozásnál meg kell említeni az MSZ 14344-1:2004 szabványt [71], ami a radioaktív hulladékok osztályozásával foglalkozik. Ez lényegében felfogható úgy, mint ami kiegészíti a 47/2003. ESzCsM rendeletet [33].

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.

5. táblázat. göngyölegek felületi dózisteljesítménye szerinti osztályozás [71]

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.

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

3.2.2 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. [72] 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. [73] 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 reprocesszási 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 definiáljuk ezt a kategóriát.

A radioaktív hulladékokkal kapcsolatos jogszabályokat, illetve a tárolókra vonatkozó követelményeket Horváth Kristóffal, illetve Kátai-Urbán Lajossal foglaltuk össze korábbi cikkükben. Ezen felül a sugárvédelemmel és a védettséggel kapcsolatos jogszabályokat is kigyűjtöttük. [74]

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. [75] A radioaktív hulladékok megfelelő kezelése érdekében fontos, hogy a hulladék osztályozási kritériumokat jól határozzuk meg. 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. [76] 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 osztályozzuk. [77: 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. [78]

Ojovan professzor által szerkesztett kézikönyv is a NAÜ ajánlásain [6] alapuló radioaktív hulladék osztályozását írja le, majd a könyvében részletesebben foglalkozik azok kezelési technikáival. [79: 3-5] A nagyon kis aktivitású hulladék bevezetésével fontossá válik, hogy az ilyen hulladékokat hogyan kezeljük. Ennek vizsgálata során ez a kézikönyv segítséggel szolgálhat.

Az atomeróműből származó radioaktív hulladékok összetételének meghatározását nem lehet méréssel 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. [80] [81]

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. [82]

3.3 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:

- A korábbi rendszert részben felhasználva, adaptáltuk azt, hogy a Nemzeti Politika alapelveivel [83] 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. [69]

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. [83]

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 hulladékokra 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 [16] 1. melléklete szerint a radioaktív hulladék kategóriája 1-esbe sorolandó. Ezzel az aktivitás érték alkalmazással eltértem az Svr-ben alkalmazott mentességiaktivitás értékektől, melynek alkalmazásával kettős célom 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, mivel ezek a hulladék csomagok nem a tárolóban jelenthetnek igazán nagy veszélyt, hanem amíg eljutnak odáig. Ezekkel az aktivitáskritériumokkal ezt a célt elértem, hiszen ezen aktivitás, illetve

aktivitáskoncentráció értékek meghatározásakor más útvonalakkal számoltak. Fizikai védelmi szempontból nem az elhelyezésből származó dózisek a mérvadók a számításokhoz, hanem azt szeretnék tudni, hogy az elhelyezés előtt milyen veszélyeket, dóziseket okozhat az esetleges elvesztése, a csomag sérülése, stb.

Az első gondolatom az volt, hogy a kis és közepes aktivitású hulladékok elválasztására a hulladék csomag külső felületétől 10 cm-re mérhető dózisteljesítményt használjunk. 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 különítsük el a kis és közepes aktivitású hulladékokat, hogy a kis aktivitású hulladékok esetében nem szükséges árnyékolást alkalmazni a kezelés során, míg a közepes aktivitásúnál szükséges.

A dózisteljesítmény értékét 0,2 mSv/h-nak állapítottam meg, ami ugyan jóval alatta marad a NAÜ ajánlásnak (2 mSv/h) [69], ugyanakkor az MSZ 62-7 szabvány [84] 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. A felületi dózisteljesítmény mérésére alkalmas hazai gyártmányú műszerek is rendelkezésre állnak. Ilyen a Solymosi József és társai által kifejlesztett Gammacont elnevezésű sugárázsmérő műszer is. [85]

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 ÁMEAK az Svr. [3][8] 1. melléklet B oszlopa szerinti általános mentességi aktivitás-koncentrációját az adott izotópra, az AK pedig az adott izotóp aktivitás-koncentrációját jelenti.

$$\sum_i \left(\frac{AK_i}{\text{ÁMEAK}_i} \right) \leq 1$$

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 (18. 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 élettartalma alatt a hulladékban található radionuklidok mennyisége az Svr. [8] 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.

$t_{1/2} < 31$ 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

18. ábra: Lecsengési arányok a tároló élettartama alatt

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.

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. [69]

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

6. táblázat: A radioaktív hulladékok osztályozására adott fejlesztési javaslat

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

Ha egyszerűen szeretném ábrázolni a hazai jogszabályban megjelent

3.4 Részkövetkeztetések

A Célkitűzésnek megfelelően a megvizsgáltam a hazai szabályozást, aminek következményeként kaptam, hogy súlyos hiányosságok voltak.

1. 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.
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 nem minden részletében egyezik meg a hazai szabályozásban szereplővel:
 - 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 azt.
4. A Nemzeti Politika is előírja a nagyon kis aktivitású hulladék osztály bevezetését.
5. Megállapítható, hogy sikerült egy olyan osztályozási rendszert kialakítani, ami megfeleltethető az eddigi hazai gyakorlatnak, és a nemzetközi ajánlásokat figyelembe veszi.

4. A HAZAI SUGÁRVÉDELMI HATÓSÁGI ELLENŐRZÉSEK FEJLESZTÉSE ATOMERŐMŰBEN

4.1 IRRS misszió Magyarországon

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági közösségi keretrendszerének létrehozásáról szóló 2009/71/EURATOM irányelv [] 9. cikk (3) pont az alábbiak szerint fogalmaz: „(3) A tagállamok legalább tízévente megszervezik nemzeti rendszereik és hatáskörrel rendelkező szabályozó hatóságai önellenzését, és nemzeti rendszereik és/vagy hatóságai vonatkozó része tekintetében nemzetközi szakértői értékelést kérnek a nukleáris biztonság folyamatos javítása céljából.” [86] A fenti követelmény teljesítése érdekében OAH 2012-ben a NAÜ-nél kezdeményezte az Integrated Regulatory Review Service (továbbiakban: IRRS) missziót.

Az Országos Atomenergia Hivatal kezdeményezésére 2015 májusában a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség nemzetközi szakértőkből álló delegációt küld 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 kiderül, hogy miért kerül 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 és a Dél-dunántúli Környezetvédelmi,- és Természetvédelmi Felügyelőség

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 a 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.

4.2 A hatósági ellenőrzések fejlesztése

A 2015-ös IRRS misszió jelentése az OAH honlapján megtekinthető. [64] 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 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, pl 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 optimálást 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.

4.2.1 Az ellenőrzés módszerének meghatározása

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

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

4.2.2 A megfelelő műszer kiválasztása:

Olyan eszközt kellett választanom, amivel az OAH rendelkezik és szinte bármikor elérhető. Az OAH-nak a sugárvédelmi felügyeletnek köszönhetően számos sugárvédelmi műszere van, ami információt képes szolgáltatni egy adott mérés során. 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.

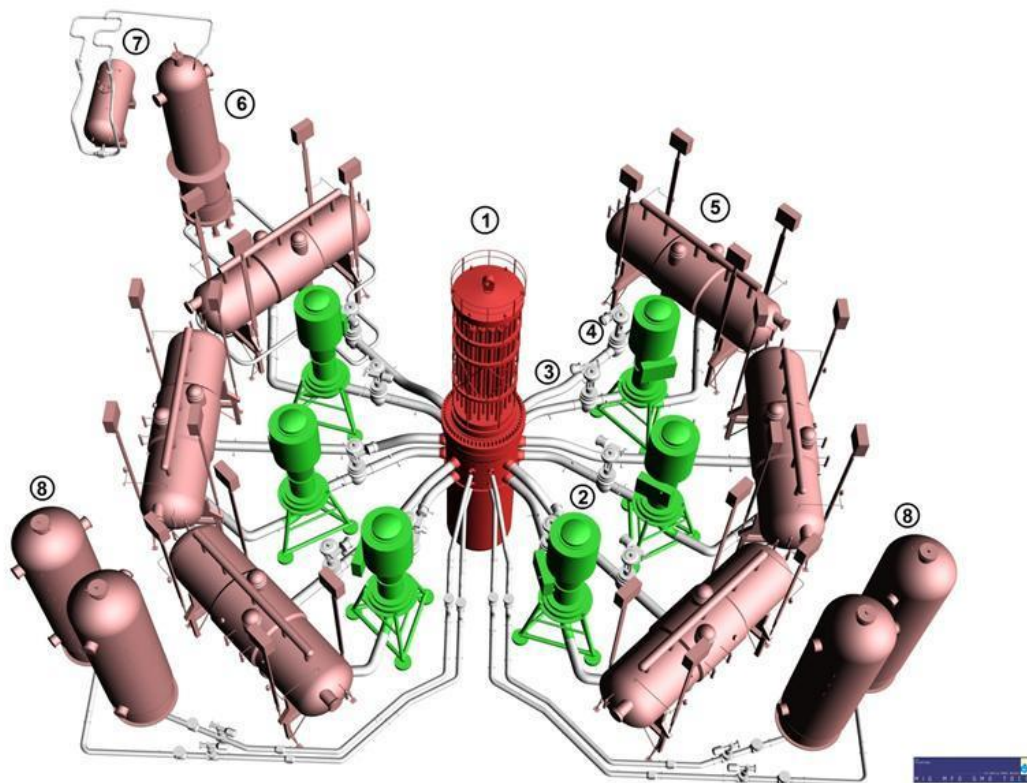
4.2.3 A mérési pontok megválasztása

Az atomerőmű rendszerei közül olyat 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 hurok csak abban különbözik, hogy az egyikhez van kapcsolva a nyomás szabályozására

alkalmazott térfogat-kompenzátor. A primerköri hűtőközeg hidegági hőmérséklete 267°C , míg melegági hőmérséklete 297°C . A primerköri nyomás 123 bar.



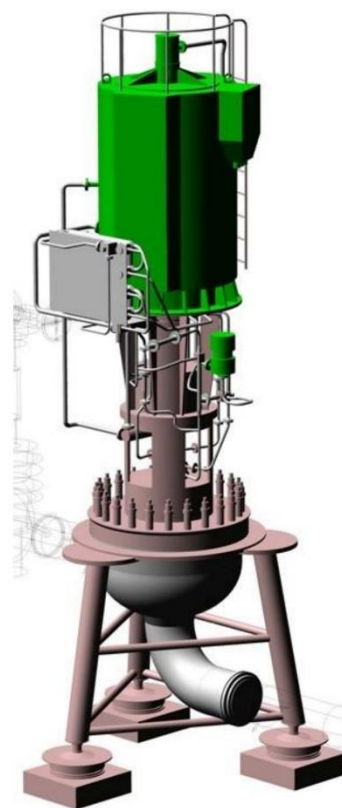
19. ábra: A primer kör fő berendezéseinek elrendezése [87]

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.



20. ábra: A Paksi Atomerőmű fő keringtetőszivattyújának sematikus ábrája [88]

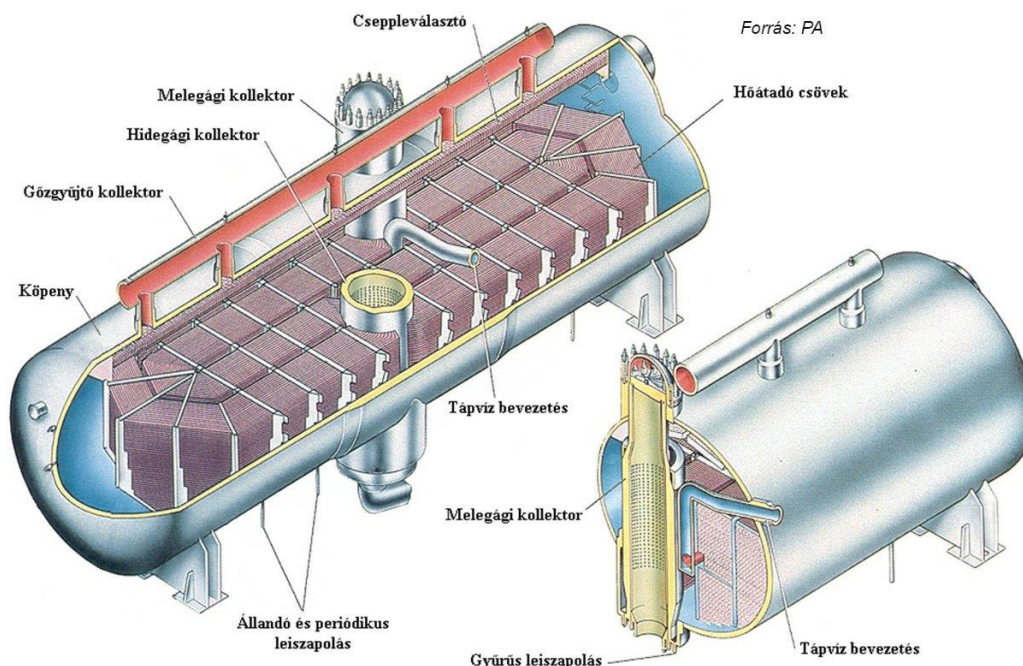
Főelzárótolózár

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

Gőzfejlesztő

Egy nagy méretű (12 m hosszú és 2,3 m átmérőjű, fekvő henger alakú tartály. A primerköri víz mintegy 5536 db, 16 mm átmérőjű csövön áramlik át, amiben a primerköri víz a hőjének egy részét leadja a szekunder körnek, mialatt a primerkör lehűl körülbelül 30°C-kal.

Gőzfejlesztő – VVER-440



21. ábra: A Paksi Atomerőmű gőzfejlesztőjének sematikus ábrája [89]

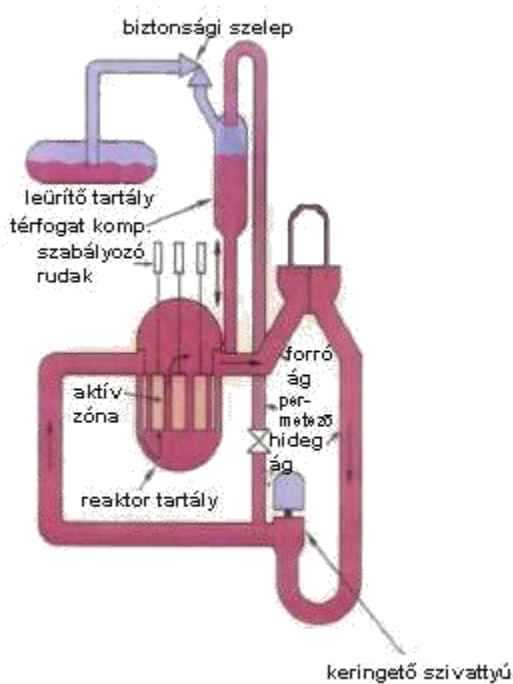
Térfogat-kompenzátor

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 gőzpárna 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.

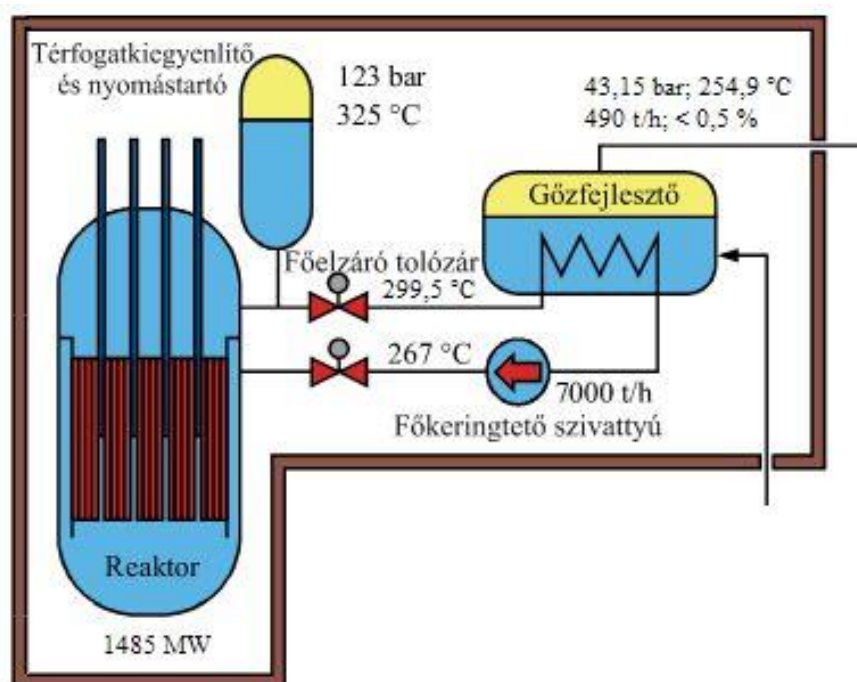
Ha a primer körben a nyomás csökken, úgy a térfogat-kompenzátorban lévő fűtőpatronok bekapcsolnak, aminek hatására a víz elforr, gőz keletkezik, aminek hatására a nyomás növekszik.

A térfogat-kompenzátorral rendelkező primer hurok sematikus elrendezését mutatja a 22. ábra.



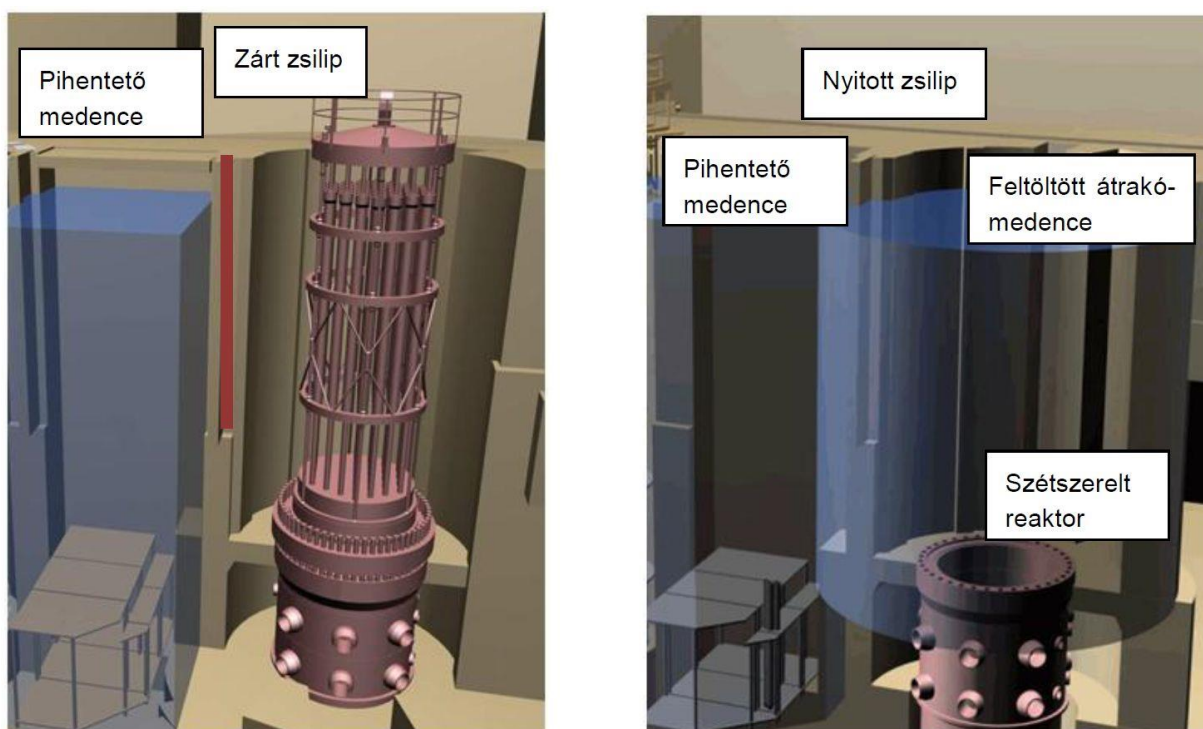
22. ábra: PWR-reaktor primer köre leürítő tartállyal [90]

Az eddigi berendezéseket összefoglalva mutatja a primer kört a 23. ábra. Az ábrán jól látszanak a blokk főbb paraméterei. Az ábrán is látszik, hogy a térfogat-kompensátor a reaktor felett van, igazából az a primerkör legmagasabb pontja úgymond. Erre a felső gőzréteg miatt van szükség.



23. ábra: A primerkör térfogat-kompenzátort tartalmazó hűtő köre [87]

Pihentető medence, de 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 (24. 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 (24. ábra jobb oldala).



24. ábra: A pihentető medence és az átrakómedence különböző üzemmódjai [87]

A fenti kiválasztási szempontokat tehát ha figyelembe vesszük, úgy azt kapjuk, hogy a primerkörü 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 hűtököréhez tartozó hőcserélő, valamint a keringtető szivattyú a hermetikus téren kívül található az A242-es helyiségben, így a mérések bármikor elvégezhetőek. A pihentető medence hűtököréhez 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 hűtökörén keresztül ki lehet mérni. A hőcserélő elszennyeződik, a szűrő pedig elszennyeződik méginkább. Ezek az eltérések nagyságrendi eltéréseket képesek adni.

A térfogatkompenzátor egyik feladata, hogy a nem kondenzálódó gázokat eltávolítsuk 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 felgyülemlenek. 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 berendezésein is érdemes mérést végezni, hogy a blokk állapotára következtetni tudjunk.

Ezek miatt a következő mérési pontokat jelöltem ki (7. táblázat):

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

Helyiség	Berendezés	Alfanumerika
A242	Pihentető medence működő keringtető szivattyú szívóága	?0TG01D001
A242	Hőcserélő közepe	?0TG01W001
A242	Hőcserélő hidegági csonk	?0TG01W001
A242	Hőcserélő közepe	?0TG01W002
A242	Hőcserélő hidegági csonk	?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

4.2.4 A mérés időpontjának megválasztása

A primerköri berendezések a főjavítás alatt elérhetőek, így mindenképpen akkor érdemes a mérést végrehajtani. A főjavítás elejére optimalizációs szempontok szem előtt tartása miatt nem érdemes ütemezni az ellenőrzést, valamint az esetleges zavaró szennyezéseket addigra dekontaminálják. A mérések egy része normál üzem alatt is elvégezhető lenne, de mégis célravezetőbb leállás alatt végrehajtani az ellenőrzést.

4.2.5 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.

4.2.6 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 [91] 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.

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

4.2.7 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. [1]

Az egyes helyiség kategóriákhoz tartozó határértékeket tartalmazza a 8. táblázat.

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

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

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

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

4.2.8 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.

4.3 Mérési eredmények

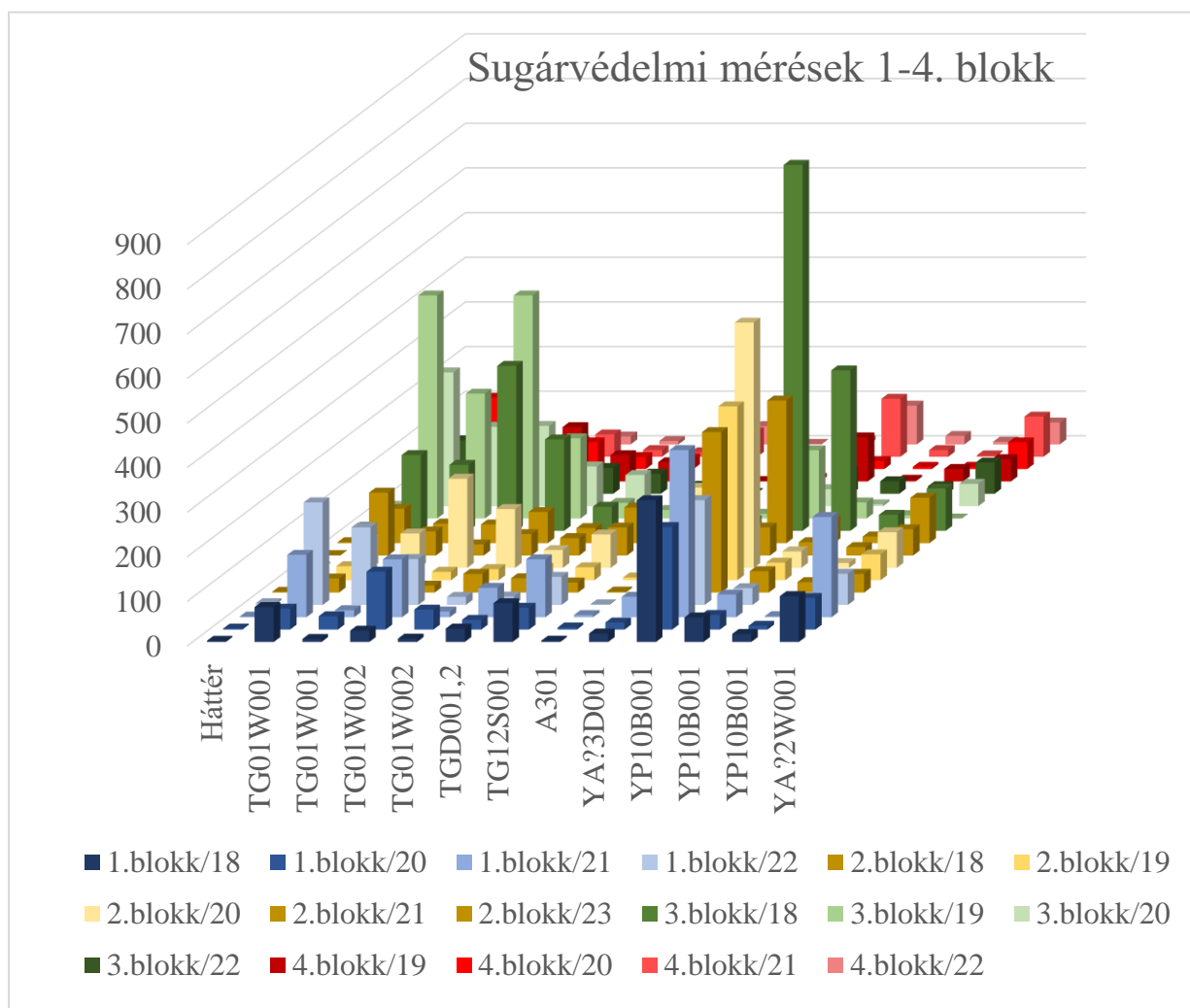
Az ellenőrzéseket 2018-ban kezdtem elvégezni, azóta gyűjtöm az adatokat a főjavítások alatti mérésekről. A Paksi Atomerőmű blokkjai 15 hónapos ciklusban üzemelnek, vagyis 15 hónap után állítják le és hajtják végre a főjavítást. Emiatt minden évben 3 ellenőrzést kellett végrehajtanom, mivel minden évben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

A 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 a mérések során, akkor a korábbi mérések során jelen

lévő atomerőműves munkavállalója irányította azt. Ezekben az esetekben a geometria szintén eltérő tud lenni.

A mérési eredményeket összefoglalóan ábrázolja az 25. ábra.



25. ábra: Sugárvédelmi mérések az atomerőmű ellenőrzései során

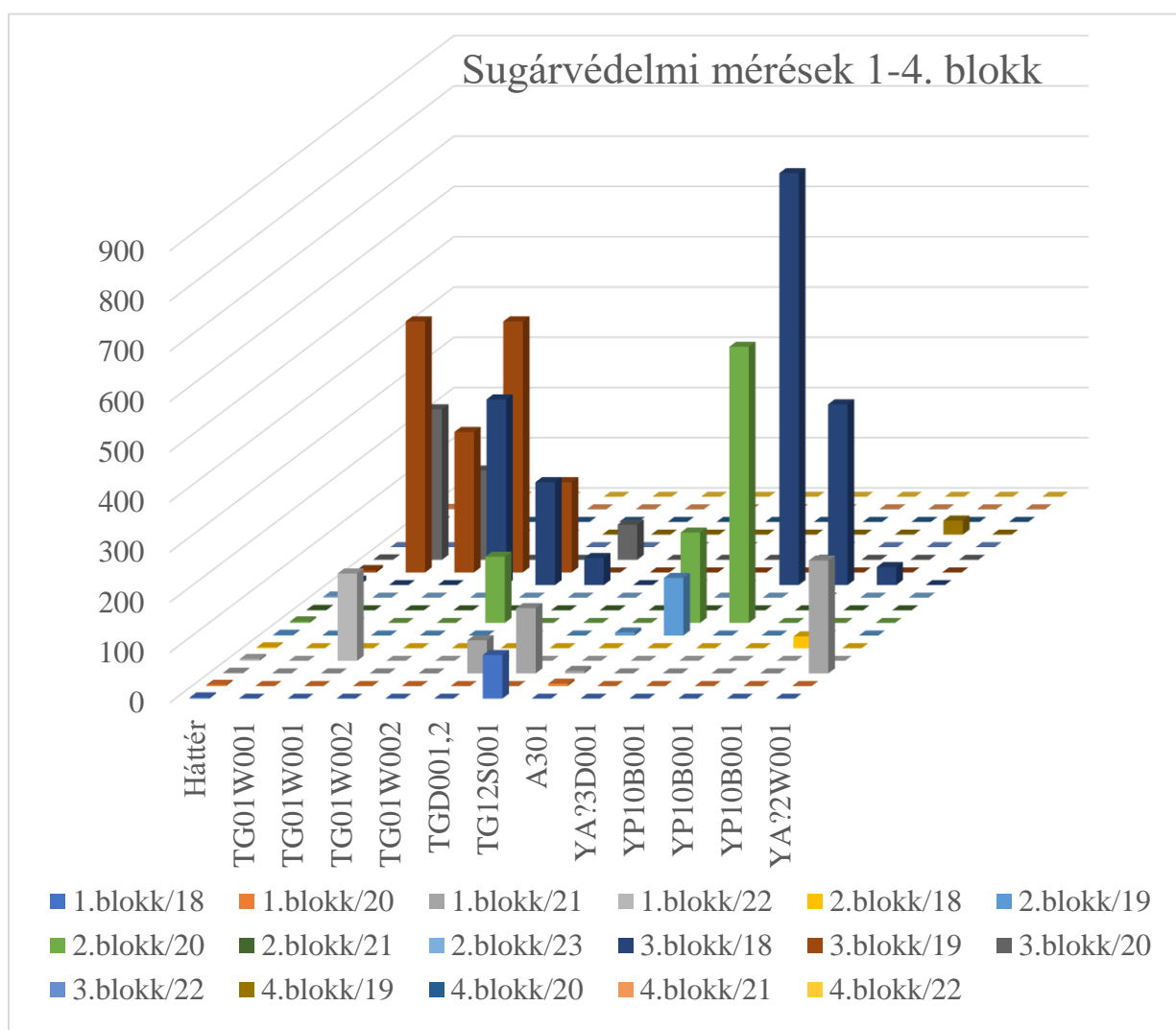
Egy adott berendezés felületi dózisteljesítményét mérjük, de különböző blokkokon, így csak nagyságrendi összehasonlításra alkalmasak az eredmények.

A kiértékeléséhez is 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 és a szórás kiszámolásához a következő képleteket alkalmaztam:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

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

Az így kiemelt mérési eredményeket az előző ábrán ábrázolva, a következő eredményre jutottam (26. ábra):



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

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-kompensátorban.

A mérési eredmények láttán úgy találtuk, 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.

Mivel akkor nem volt adatunk, amit össze tudunk volna hasonlítani a mért értékekkel, így a választ elfogadtunk, de a későbbi értékekkel összehasonlítva más lehetőségek is lehetségesek lehettek volna. A jövőben ilyen esetben egyértelműbben azonosítani tudom az eltérést és meg tudom hozni a megfelelő intézkedést. Elsőként mindenképpen a további információ gyűjtése az indokolt.

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 visszaállítása érdekében.

4.4 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 ellenőrzés tervében nem szerepelt olyan ellenőrzés, ami a sugárvédelemre irányult volna.
2. Hazánkban 2015-ben történt az IRRS misszió, 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 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 miatt úgy következtettem, hogy alkalmas a mérésre.
 - b. Meghatároztam a mérési módszert az OAH mérőműszerparkjának felhasználásával.
 - c. Az ellenőrzésen általános sugárvédelmi állapotfelmérést is végezni kell, ezt a sugárkapuk, mérőműszerek állapotának, hitelességének ellenőrzésével tehető meg.
 - d. egyszerű mérési módszer és értékelés alkalmazhatósága.

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. A sugárvédelmi hatósági felügyeletének elemzése és értékelése, a nemzetközi ajánlások áttekintése területén

Az első fejezetben fő célom 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. az elmúlt évtizedekben egy olyan sugárvédelmi rendszer alakult ki, ahol a nukleáris létesítményekben és radioaktív-hulladéktárolókban 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.
2. 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 tekintetében, úgymint nukleáris létesítmények és külön radioaktív-hulladéktárolók, valamint fizikai védelmi jogszabályok.
 - b. A hazai szabályozásban 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 átrakták egy Kormány rendeletbe, ami közben egy felülvizsgálatot is végrehajtottak.
 - c. A felülvizsgálat során az EU BSS követelményeit 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 Kormány rendeletek 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.
 - e. A nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó 118/2011. Korm. rendelet felülvizsgálata 2016-ban volt esedékes egy jogszabályi pont előírása szerint.

3. A jogszabályi felülvizsgálat aktuálisnak tekinthető a fenti okok miatt. Számos olyan változás történt, ami ugyan a fejlesztés pozitív irányába haladt, ugyanakkor speciális eseteket nem vizsgált.
4. A kutatási célkitűzésemnek megfelelően a fejezetben bemutattam a NAÜ biztonsági dokumentumainak felépítését, illetve a releváns sugárvédelmi szabályozásokat, aminek eredményeként megállapítottam, hogy a módosítás tekintetében 3 jogszabály lehet érintett, az általános sugárvédelmi követelményeket tartalmazó 2/2022. OAH rendelet, valamint a nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó 1/2022. és 9/2022. OAH rendelet. A NAÜ biztonsági útmutatóiból kiválasztottam azokat, melyek áttekintésére szükség van.
5. A fejezetben továbbá bemutattam a hatósági feladatokat annak érdekében, hogy megállapítsam, mely területen van szükség fejlesztésre. 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.
 - b. az engedélyezés fejlesztése szükséges, mert a hatáskörök átalakulásával a sugárvédelem alap szabályozó 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.
 - 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 betartásának hajlandóságát is ellenőrizni kell az MSSZ szabályainak betartásával.
6. 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 hátra van. A tervezés jelenlegi

fázisában a 2 új blokkot tekintve képesek készülni az üzemeltetésre úgy, hogy a fejlesztési javaslataimat is figyelembe véve készítik el a terveket, ami alapján készül az atomerőmű.

II. A sugárvédelmi szabályozási rendszer értékelése és fejlesztése területén

A második fejezetben fő kutatási célkitűzésem volt az 1. fejezet eredményei alapján egy sugárvédelmi jogszabályi fejlesztési javaslat készítése.

1. A célkitűzésnek megfelelően elvégeztem az elemzést és azt kaptam eredményül, hogy a NAÜ biztonsági ajánlásai között számos olyan van, aminek megjelenése indokolta a hazai szabályozásban. Ennek érdekében elemeztem a releváns NAÜ ajánlásokat úgy, hogy megvizsgáljam, mely speciális ajánlások szükségesek, hogy beépítésre kerüljenek a hazai szabályozásba.
2. A kutatómunkám során csoportokra bontottam az ajánlásokat, illetve azok tartalmát.
3. A javaslatok nagy mennyisége miatt javasoltam, hogy egy új NBSZ kötettel egészüljön ki a nukleáris biztonsági követelményeket tartalmazó 118/2011. Korm. rendelet, ami különböző okok miatt nem volt kivitelezhető.
4. A javaslatokat áttekintve látható, hogy a felülvizsgálatra és értékelésre szükség volt, a sugárvédelmi követelmények valóban hiányosak voltak.
5. 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, amibe ezeket be lehet építeni, mint ajánlás.

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

A második fejezetben továbbá fő kutatási célkitűzésem volt még a sugárvédelmi hatósági engedélyezés fejlesztése a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzaton keresztül.

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.

A kutatásom során arra az eredményre jutottam, hogy a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat azzal, hogy átalakítási engedélyként kezeljük, valamint hogy alap üzemeltetési dokumentumnak vesszük, egyedinek minősül.

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.

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

III. A radioaktív hulladékok osztályozás rendszerének értékelése és fejlesztése területén

A harmadik 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 osztályozás előírása hibás lett. A hulladék osztályokat ugyan tartalmazta, de az előírás hiányzott, hogy alkalmazni is kell.
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 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 azt.
4. A Nemzeti Politika is előírja a nagyon kis aktivitású hulladék osztály bevezetését.

A rendszer vizsgálatát követően a fejezet másik célja, hogy az általam kialakított osztályozási rendszerre javaslatot adjak.

5. Megállapítható, hogy sikerült egy olyan osztályozási rendszert kialakítani, ami megfeleltethető az eddigi hazai gyakorlatnak, és a nemzetközi ajánlásokat figyelembe veszi.

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

IV. A hazai sugárvédelmi hatósági ellenőrzések fejlesztése atomerőműben területén
A negyedik fejezetben fő kutatási célkitűzésem volt a sugárvédelmi hatósági felügyelet megerősítése, egy ellenőrzési módszer kifejlesztése ennek érdekében, amelynek alapján a következő összegzett következtetésekre jutottam:

1. A sugárvédelmi hatáskör tagoltsága miatt a sugárvédelmi jellegű ellenőrzések esetlegesek 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 ellenőrzés tervében nem szerepelt olyan ellenőrzés, ami a sugárvédelemre irányult volna.
2. Hazánkban 2015-ben történt az IRRS misszió, 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 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 miatt úgy következtettem, hogy alkalmas a mérésre.

b. Meghatároztam a mérési módszert az OAH mérőműszerparkjának felhasználásával.

c. Az ellenőrzésen általános sugárvédelmi állapotfelmérést is végezni kell, ezt a sugárkapuk, mérőműszerek állapotának, hitelességének ellenőrzésével tehető meg.

d. egyszerű mérési módszer és értékelés alkalmazhatósága.

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 4. hipotézisemben leírtak teljesülését, amellyel megalapoztam az 4. tudományos kutatási eredményemet.

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.
2. 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.
3. 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.
4. 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 tárolót terheljük olyan hulladékokkal, amik 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 rendszert erőltessük egy nagyon kis aktivitású hulladék tárolóra.

A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA

Az értekezésben tárgyalt kutatási témakörökhöz tartozó következtetéseket, megállapításokat, javaslatokat és konkrét kutatási eredményeket az alábbiak szerint javasolom 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-hulladéktárolókhöz. 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 továbbfejlesztéséhez lehet felhasználni.

Budapest, 2023. június 15.



Sebestyén Zsolt

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] 1980. évi I. törvény az atomenergiáról; Online: [https://jogkodex.hu/jsz/1980_1_torveny_9701659 c](https://jogkodex.hu/jsz/1980_1_torveny_9701659_c) (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] 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.)
- [6] 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.)
- [7] 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.)
- [8] 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.)
- [9] 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.)
- [10] 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.)

- [11] 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.)
- [12] 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.)
- [13] 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).
- [14] 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.)
- [15] 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.)
- [16] 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.)
- [17] 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.)
- [18] 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.)
- [19] 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.)

- [20] 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.)
- [21] 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.)
- [22] 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.)
- [23] 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.)
- [24] 167/2010.(V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2010-167-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [25] 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.)
- [26] 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.)
- [27] 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.)
- [28] 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.)
- [29] 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.)

- [30] 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.)
- [31] 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.)
- [32] 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.)
- [33] 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.)
- [34] 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.)
- [35] 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.)
- [36] 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.)
- [37] 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.)
- [38] 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.)
- [39] 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.)

- [40] A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség nukleáris védelemre vonatkozó ajánlásai (Nuclear Security Series Publications)
- [41] 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.)
- [42] 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.)
- [43] 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.)
- [44] International Atomic Energy Agency, Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, IAEA, Vienna (2006).
- [45] International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards Series No. SSR Part 2/1 (Rev 1.), IAEA, Vienna (2016).
- [46] 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).
- [47] International Atomic Energy Agency, Safety of Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. SSR-3, IAEA, Vienna (2016).
- [48] International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSR-4, IAEA, Vienna (2017).
- [49] International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-5, IAEA, Vienna (2008).
- [50] International Atomic Energy Agency, Occupational Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. GSG-7, IAEA, Vienna (2018).
- [51] International Atomic Energy Agency, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, IAEA Safety Standards Series No. GSG-9, IAEA, Vienna (2018).

- [52] 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).
- [53] 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).
- [54] 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).
- [55] International Commission On Radiological Protection, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103, Elsevier (2007).
- [56] Rónaky J., Solymosi J.: Elemzés a hazai sugárvédelmi, biztosítéki, nukleáris biztonsági, és nukleáris veszélyhelyzeti felkészülési jogkörök egyesítéséről. *Hadmérnök*, II. 1. (2007) 86-123.
- [57] Solymosi J., Solymosi M.: Gondolatok „Az atomreaktorok biztonsága” című könyvről. *Hadmérnök*, IX. 1. (2014) 124-129.
- [58] 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
- [59] Deme S., Fehér I. (Szerkesztők): *Sugárvédelem*. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó Kft., 2010. ISBN 978-963-284-080-2
- [60] MVM Paksi Atomerőmű Zrt. honlapja: <https://atomeromu.mvm.hu/> (letöltés: 2023.05.30.)
- [61] Volent Gábor (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.)
- [62] RHK Kft. honlapja: <https://rhk.hu/> (letöltés: 2023.05.30.)
- [63] Eötvös Loránd Kutatási Hálózat honlapja, <https://elkh.org/> (letöltés: 2023.05.30.)

- [64] OAH honlapja <https://www.oah.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/web?OpenAgent> (letöltés: 2023.05.30.)
- [65] 2016. évi CL. törvény az általános közigazgatási rendtartásról, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-150-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [66] 2017. évi CXXV. törvény a közigazgatási szabályszegések szankcióiról, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-125-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- [67] a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről szóló 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1998-33-20-3D> (letöltés: 2023.05.30.)
- [68] 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 (letöltés: 2023.05.30.)
- [69] International Atomic Energy Agency: Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, Vienna: IAEA, 2009
- [70] 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.)
- [71] MSZ 14344-1:2004; Radioaktív hulladékok. Fogalommeghatározások és osztályozás. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2004. (érvényesség kezdete: 2004.07.01.)
- [72] 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 (letöltés: 2023.05.30.)
- [73] [11] 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 (letöltés: 2023.05.30.)

- [74] Horváth K., Kátai-Urbán L., Sebestyén Zs.: A nukleáris biztonság és védettség hazai kutatási-fejlesztési eredményei. *Hadmérnök*, XI. 4. (2016), 69-90
- [75] Körmendi 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
- [76] Pátzay Gy.: A paksi atomerőmű radioaktív normálüzemű és üzemzavari hulladékközelítési szelektív tisztítása. *Hadmérnök*, IX. 1. (2014), 117-123
- [77] Zagyvai P., Kókai Zs.: A radioaktív hulladékok definíciói, hatósági szabályozás. In: Zagyvai P., Kókai Zs., Hózer Z., Breitner D., Fábrián M., Török Sz., Börcsök E., A nukleáris üzemanyagciklus radioaktív hulladékai. 25-32 Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont, 2013. ISBN 978-963-7351-20-4
- [78] Sebestyén, Zs.: ID143 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, 23–27 May 2016
- [79] Ojovan M.I. (Ed.): Handbook of Advanced Radioactive Waste Conditioning Technologies. 1st Edition. Woodhead Publishing, 2011, ISBN: 9781845696269
- [80] 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
- [81] 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)
- [82] 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
- [83] Magyar E., Takács T., László T., Böthi Z., Nagy I., Dankó Gy., Scheer M., Kunfalvi V., Szőke N., Tombácz E., Vidéki B.: „Magyarország nemzeti programja a kiegészített üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésére” Stratégiai Környezeti Vizsgálat. Budapest: ÖKO Zrt., Golder Associates (Magyarország) Zrt., 2016. https://2015-2019.kormany.hu/download/5/93/a0000/Nat_Progr_rad_waste_SEA_EnvRep_HU.pdf (letöltés: 2023.05.30.)

- [84] MSZ 62-7:2011; Ionizáló sugárzás elleni védelem. Sugárvédelem nyitott radioaktív készítmények alkalmazásakor. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2011. (érvényesség kezdete: 2011.03.01.)
- [85] Solymosi J., Baumler E., Sarkadi A., Gujgiczler Á., Pintér I., Vincze Á.: Wide range universal radiation measuring instrument. Academic and Applied Research in Military Science 1:(1) pp. 133-144. (2002) <http://zmne.hu/aarms/docs/Volume1/Issue1/pdf/10soly.pdf> (A letöltés ideje: 2016. 08. 03.)
- [86] 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.)
- [87] 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 (letöltés: 2023.05.30.)
- [88] Dr. Aszódi Attila, Boros Ildikó, Szekunder körü főberendezések, előadás diák, BME NTI (2017) Online: <https://docplayer.hu/68415543-Szekunder-kori-foberendezesek.html> (letöltés: 2023.05.30.)
- [89] Boros Ildikó, Atomerőművi főberendezések - Primer körü főberendezések, előadás diák, BME NTI (2018) Online: <https://docplayer.hu/115308051-Atomeromuvi-foberendezesek-primer-kori-foberendezesek.html> (letöltés: 2023.05.30.)
- [90] Pátzay György, 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 (letöltés: 2023.05.30.)
- [91] 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló törvény végrehajtásáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1991-127-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- [92] Móga István (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, Zsolt: Application of dose constraints in hungary. VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT VI. évfolyam: 4. szám pp. 126-139. , 14 p. (2021)
- [2] Sebestyén, Zsolt; Kátai-Urbán, Lajos; Vass, Gyula: Modification of the hungarian radiation protection supervision activity. VÉDELEM TUDOMÁNY: KATASZTRÓFAVÉDELMI ONLINE TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT VI. évfolyam: 2. szám pp. 121-136. , 16 p. (2021)
- [3] Csurgai, József; Sebestyén, Zsolt; Solymosi, József: Dividing of controlled area in nuclear power plants. HADMÉRNÖK XIII : 4 pp. 171-183., 13 p. (2018)
- [4] Sebestyén, Zsolt; Laczkó, Balázs; Ötvös, Nándor; Petőfi, Gábor; Tomka, Péter: Examination of radiation protection requirements for nuclear facilities. HADMÉRNÖK XII : 1 pp. 119-132., 14 p. (2017)

Magyar nyelvű mértékadó folyóiratban magyar nyelven

- [5] Petrányi János, Zsitnyányi Attila, Manga László, Sebestyén Zsolt, Kátai-Urbán Lajos, Mesics Zoltán: Méréstechnikai módszerek vizsgálata légnemű radioaktív anyag kibocsátás ellenőrző rendszerekben. SUGÁRVÉDELEM XIII : 1 pp. 1-8. , 8 p. (2020)
- [6] Sebestyén, Zsolt; Kátai-Urbán, Lajos; Horváth, Kristóf; Vass, Gyula: Ipari radiográfiai munkatartóval kapcsolatos hazai káresemény katasztrófavédelmi szempontú analízise. HADMÉRNÖK XIV : 1 pp. 108-121., 14 p. (2019)
- [7] Sebestyén, Zsolt; Laczkó, Balázs; Ötvös, Nándor; Petőfi, Gábor; Tomka, Péter: Nukleáris létesítményekre vonatkozó sugárvédelmi követelmények korszerűsítése. SUGÁRVÉDELEM X : 1 pp. 1-43. , 44 p. (2017)
- [8] Sebestyén, Zsolt; Ekler, Bálint; Kapitány, Sándor; Petőfi, Gábor; Stangl, Péter: Radioaktív hulladékok osztályozás hazai szabályozásának korszerűsítése. VÉDELEM TUDOMÁNY Katasztrófavédelmi Online Tudományos folyóirat I., 4.pp. 118-137., 20 p. (2016)
- [9] Sebestyén, Zsolt; Horváth, Kristóf; Kátai-Urbán, Lajos: Nukleáris biztonság és védettség hazai kutatási-fejlesztési eredményei. HADMÉRNÖK XI : 4 pp. 69-90., 22 p. (2016)

- [10] Csurgai, József; Sebestyén, Zsolt: nukleáris létesítmények telephely-vizsgálatának és radiológiai értékelésének módszertana korszerűsítési lehetőségének kutatása-fejlesztése. HADMÉRNÖK XI : 3 pp. 44-56., 13 p. (2016)

NEMZETKÖZI SZAKMAI KONFERENCIA KIADVÁNYÁBAN MEGJELENT ELŐADÁS

Idegen nyelvű absztrakt/poszter

- [11] Sebestyén, Zsolt; 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)

HAZAI SZAKMAI KONFERENCIA KIADVÁNYBAN MEGJELENT (ON-LINE IS)

Magyar nyelvű előadás

- [12] Sebestyén, Zsolt: Radioaktív hulladékok osztályozása. In: XV. Nukleáris Technikai Szimpózium. Paks, Magyarország: Magyar Nukleáris Társaság, (2016)
- [13] Sebestyén, Zsolt: Nukleáris létesítményekre vonatkozó sugárvédelmi követelmények korszerűsítése. In.: Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakcsoport. XLII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam 2017. áPrilis 25-27., Hajdúszoboszló. (2017)
https://elftstv.hu/svonline/docs/kulonsz/2017sv/szerda/Nuklearis_sugarvedelem_Sebesty en_2.pdf

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-hulladéktárolók nukleáris biztonsági szabályzatához tett fejlesztési javaslatok tételesen.
6. Kohéziós táblázat - az értekezés kutatási célkitűzéseinek, hipotéziseinek és tudományos eredményeinek egymásra épülése.

1. A kutatási témához kapcsolódó jogszabályok és belső szabályozó eszközök 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. 2009/71/EURATOM irányelv a 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_c (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 mezei 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. a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről szóló 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet 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. 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

16/2000. EüM rendelet	Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet
118/2011. Korm. rendelet	A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet
155/2014. Korm. rendelet	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
Ákr.	Az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény
ÁMEAK	Általános mentességi aktivitás-koncentráció
ÁNTSZ	Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat
Atv.	Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI törvény
BAF	Bodai Agyagkő Formáció
beszállítók	a nukleáris létesítmény beszállítóinál és szerződéses partnereknél
EU	Európai Unió
EU BSS	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
Euratom	Európai Atomenergia Közösség
IRRS Misszió	Integrált Hatósági Felülvizsgálati Misszió
KKÁT	Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója
MVM PA Zrt.	Magyar Villamos Művek Paksi Atomerőmű Zártkörűen Működő Részvénytársaság
NAÜ	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
NBSZ	Nukleáris Biztonsági Szabályzatok
OAB	Országos Atomenergia Bizottság
OAH	Országos Atomenergia Hivatal
OTH	Országos Tisztifőorvosi Hivatal
RHK Kft.	Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.
SMEAK	specifikus mentességi aktivitás-koncentráció
Svr.	Az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet
VBJ	Végleges Biztonsági Jelentés

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; [92]

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 egyenértékdózis, 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 sérüléshez és ilyen módon radionuklid kibocsátáshoz vezethet; [92]

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; [92]

Lakossági sugárterhelés (Svr): az egyéneket 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: <i>Az értekezés szerkezeti felépítése, készítette: szerző</i>	22
2. ábra: A NAÜ biztonsági dokumentumainak hármasság tagolása.....	25
3. ábra: A NAÜ általános és specifikus biztonsági követelmény kiadványainak bemutatása [13]	26
4. ábra: A NAÜ biztonsági dokumentumainak területenkénti felosztása [43].....	27
5. ábra: Nukleáris létesítmények szabályozási rendszerének sematikus ábrája	42
6. ábra a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok	43
7. ábra: a Tároló Biztonsági Szabályzatok	43
8. ábra: A Paksi Atomerőmű látképe []	46
9. ábra: A két új blokk látványterve a négy régi blokk társaságában []	48
10. ábra: A VVER-1200-as blokk fővízkörének látványterve [61].....	49
11. ábra: A KKÁT felépítése, sematikus ábra	50
12. ábra: A Budapesti Kutatóreaktor látképe és a reaktorcsarnoka []	51
13. ábra: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Oktatóreaktora.....	51
14. ábra: A magyarországi radioaktív hulladék-tárolók elhelyezkedése [62]	52
15. ábra: A Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló madártávlatból [62]	54
16. ábra: A Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló sematikus ábrája [62]	55
17. ábra: Egy fúrótorony és kiszolgáló létesítményei a Nyugat-mecseki kutatási területen [62]	57
18. ábra: Lecsengési arányok a tároló élettartama alatt.....	101
19. ábra: A primer kör fő berendezéseinek elrendezése []	109
20. ábra: A Paksi Atomerőmű fő keringtetőszivattyújának sematikus ábrája []	110
21. ábra: A Paksi Atomerőmű gőzfejlesztőjének sematikus ábrája []	111
22. ábra: PWR-reaktor primer köre leürítő tartállyal [].....	112

23. ábra: A primerkör térfogat-kompenzátort tartalmazó hűtő köre [85].....	113
24. ábra: A pihentető medence és az átrakómedence különböző üzemmódjai [85].....	114
25. ábra: Sugárvédelmi mérések az atomerőmű ellenőrzései során	118
26. ábra: Sugárvédelmi mérések értékelésének eredményei az atomerőmű ellenőrzései során, az átlagtól eltérő mért értékek	119

Táblázatok jegyzéke:

1. táblázat: Az OAH rendeletek, melyek korábbi rendeleteket váltottak ki.....	20
2. táblázat: A két új blokk fontosabb paraméterei [61]	48
3. táblázat: A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolása aktivitás-koncentráció alapján, 1 izotóp esetében	95
4. táblázat. A radioaktív hulladék kis és közepes aktivitású osztályba sorolása aktivitás-koncentráció alapján, több izotóp esetében [33]	95
5. táblázat. göngyölegek felületi dózisteljesítménye szerinti osztályozás [69]	96
6. táblázat: A radioaktív hulladékok osztályozására adott fejlesztési javaslat	103
7. táblázat: A hatósági ellenőrzés mérési pontjai a Paksi Atomerőműben.....	115
8. táblázat: A Paksi Atomerőmű ellenőrzött zónájában lévő helyiségek kategorizálása	116

5. A nukleáris létesítmények és radioaktív-hulladéktárolók nukleáris biztonsági szabályzatához tett fejlesztési javaslatok tételesen

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
Sugárvédelmi program	
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 szervezeten 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

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<p>a létesítményben a vegyészeti, 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>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"> 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 meghatározását, 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.); <p>A munkavállalókra vonatkozó előírásokat</p> <ol style="list-style-type: none"> 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; <p>A sugárveszélyes munkahely felügyeletére vonatkozó előírásokat</p>

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<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>
Irányítási rendszer / Foglalkozás-egészségügyi szolgálat	
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>

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<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>
Irányítási rendszer / Sugárvédelmi szolgálat	
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 helyettes 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>

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
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.
Irányítási rendszer / Munkaterületek besorolása	
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.

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	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.	Az ellenőrzött terület helyiségeinek bejáratánál figyelmeztető jelzést kell elhelyezni, aminek a következőket kell tartalmaznia, amennyiben azt a helyiség kategóriája megköveteli: <ul style="list-style-type: none"> a) a sugárzási, vagy szennyezettségi szint mértéke, b) a helyiség kategóriája, c) a belépési eljárás, vagy a bent töltött idő korlátozásának szabályai, d) veszélyhelyzet eljárások.
NS-G-2.7 3.10.	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. A jogosultság a teljes ellenőrzött területre, vagy annak egy részére vonatkozhat, és szólhat egy adott időszakra, vagy a területen bekövetkező radiológiai változásig.
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	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. A radioaktív szennyeződések terjedését ellenőrizni, szabályozni, és a gyakorlatilag lehetséges legnagyobb mértékben korlátozni kell.
Irányítási rendszer / Sugárvédelmi képzések tervezése	

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
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: <ol style="list-style-type: none"> a) az ionizáló sugárzások típusai és hatásuk; b) sugárvédelmi mennyiségek és mértékegységek; c) alapvető védelmi és biztonsági eljárások, beleértve az idő- és távolságvédelmet, valamint az árnyékolást; d) sugárvédelem elvei és a radioaktív hulladék kezelése (a védelem és a biztonság optimalizálása, dózis korlátok, hulladék minimalizálás); e) védőeszközök használata, úgymint árnyékolás és védőfelszerelések; f) ellenőrző és szennyezettség-mérő műszerek, valamint egyéni külső és belső ellenőrző műszerek használata, beleértve a dózis értékelést is; g) potenciális kockázatok üzemelés alatti atomerőművekkel kapcsolatban; h) a munkájukból adódó, sugárzással kapcsolatos egészségügyi kockázatok; i) szabályok és eljárások a létesítményben, különösen speciális feladatok kapcsán; j) azon sugárvédelmi eljárások és a elhatározott óvintézkedések, amelyek az általános üzemi és munkakörülményekhez kapcsolódnak egyfelől általában az adott tevékenységet illetően, másfelől pedig azon munkahelyeknek vagy

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<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>

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
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.
A sugárveszélyes munkák optimalása / Általános szabályok	
NS-G-2.7 3.1	A sugárvédelem optimalásánál 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 optimalása érdekében a következőket kell alkalmazni: a) megfelelő méretű folyosók, átjárók, munkatermek biztosítása a karbantartási és ellenőrzési tevékenységekhez, különös tekintettel a kiegészítő egyéni védőeszközökben való munkavégzésre; b) megfelelő méretű folyosók, átjárók biztosítása a nagyméretű, javításra vagy cserére 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 dózisaiknál tekintettel kell lenni arra, hogy ne csak az átlagos dózisos legyen 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.
A sugárveszélyes munkák optimalása / Idővédelem	
NS-G-1.13 3.23	A sugárveszélyes munkák esetén alkalmazandó idővédelem érdekében a következő elveket kell megvalósítani: a) célszámokat 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)	A dozimetriai engedélyes munkákat a létesítmény virtuális modelljének segítségével kell megtervezni. 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.
A sugárveszélyes munkák optimalása / Dózismegszorítás	
	NS-G 2.7 - 2.20. A sugárvédelem optimalásához referencia szinteket, valamint dózismegszorítást kell alkalmazni a munkavállalók és a lakosság sugárterhelésére vonatkozóan egyaránt. GSR Part 3 – 1.22 és 1.23 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 figyelembe vételével kell megállapítani. 487/2015. Korm. (XII. 30.) rendelet 8. § (3) A dózismegszorításokat egy megfelelően meghatározott, adott időtartam során kapott, személyre vetített effektív vagy egyenértékű dózisosként kell megállapítani.
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:

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	a) a sugárzás jellege és természete, valamint annak megelőzésére szolgáló eszközei, b) regionális tényezők, c) várható haszon figyelembe vétele. A dózismegszorítás értékét üzemeltetési engedély kiadásakor, de legalább az IBF keretén belül felül kell vizsgálni.
GSR Part 3 1.22	Az észszerűség figyelembe vételével, 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.
A sugárveszélyes munkák optimalizálása / Árnyékolás	
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 felgyülemelő 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.

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
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.
A sugárveszélyes munkák optimalizálása / Egyéni védőeszközök	
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.

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
A sugárveszélyes munkák optimalálása / Dózistervezés	
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 dózisok 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 dózisok 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.
A sugárveszélyes munkák optimalálása / Radioaktív anyagok, források minimalizálása	
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.
Sugárvédelmi munkatervezés	
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

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<p>szükség van. A dozimetriai engedély kiadásához kötött esetekben indokolt lehet a feladat begyakorlása élethű körülmények között.</p>
<p>NS-G-2.7 3.44.</p>	<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"> a) egy előzetes radiológiai felmérés alapján az átlagos dózisteljesítmény értékét, valamint azokat a helyeket, ahol nagyobb aktivitásra kell számítani, b) a felületi szennyezettség becslését, illetve annak változását a munka végzése során, c) kiegészítő doziméterek használatát, d) védőfelszerelés használatának részletszabályai a munka különböző fázisaiban, e) a munkavégzés idejére, illetve a dózisosokra vonatkozó korlátozások, f) utasítást, hogy milyen esetekben kell a sugárvédelmi csoporttal felvenni a kapcsolatot.
<p>NS-G-2.7 3.45.</p>	<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>
<p>NS-G-2.7 3.41.</p>	<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>
<p>2013/59/EURATOM 32. cikk</p>	<p>Az engedélyes biztosítja, hogy a sugárterhelésnek kitett munkavállalók munkavégzés közbeni védelme legalább az alábbiakra épüljön:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) a sugárterhelésnek kitett munkavállalókat érintő radiológiai kockázat jellegének és nagyságának meghatározása előzetes értékelés keretében; b) a sugárvédelem optimalítása valamennyi munkavégzési feltételre vonatkozóan, beleértve az orvosi sugárterheléssel járó tevékenységek következtében felmerülő foglalkozási sugárterheléseket is; c) a sugárterhelésnek kitett munkavállalók különböző kategóriákba sorolása; d) a különböző területekkel és munkavégzési feltételekkel összefüggő ellenőrző intézkedések és monitoring végrehajtása, szükség esetén személyi monitoring végzése; e) orvosi felügyelet; f) oktatás és képzés.
<p>Kiemelten sugárveszélyes munkavégzés</p>	

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
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>
Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer / Munkahelyi ellenőrző rendszerek	
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	<p>A munkahelyi monitoring rendszerhez tartozó műszereknek 3 főbb ellenőrzési típussal kell rendelkezniük:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) folyamatos ellenőrzés: a munkakörnyezet megfelelőségét vizsgáló műszerek b) egy adott feladathoz köthető ellenőrzés, c) specifikus ellenőrzés: általában egy új létesítmény létesítési fázisában.
NS-R-4 6.145	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) fixen telepített dózisteljesítmény mérők az üzemeltető személyzet által rendszeresen kiszolgált, illetve más, a sugárzási szint változása lehetőségének kitett terek – ide értve a környezetet is – műszeres ellenőrzésére, b) fixen telepített dózisteljesítmény mérők a megfelelő helyeken a várható üzemi események és tervezési üzemzavarok során, valamint balesetek esetén jelentkező sugárzási viszonyok jelzésére, c) mérőeszközök a légtér radioaktív szennyezettségének mérésére az üzemeltető személyzet által rendszeresen kiszolgált terekben, illetve más, a szennyezettségi

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<p>viszonyok oly mértékű változása lehetőségének kitett terekben - ide értve 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>
NS-G-2.7 3.23.	<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>
NS-G-2.7 3.29.	<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>

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer / Személyi dozimetriai ellenőrzés	
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 inhermetikus 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 viselnie a sugárveszélyes területeken.

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
NS-G-2.7 3.33	Azokon a helyeken, ahol az egyéni dozimetralás 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.
Munkahelyi ellenőrző és monitoring rendszer / Belső sugárterhelés megállapítása	
NS-G-2.7 3.37	<p>Az engedélyes gondoskodik a belső sugárterhelésnek kitett személyek esetén a megfelelő dozimetriai mérésekről. A méréseknek rendszeres időközönként, illetve speciális munkafeltételek esetében alkalmanként kell megtörténniük.</p> <p>A belső sugárterhelés becslését indirekt mérésekkel kell elvégezni (pl. exkrétumok-, salakanyagok vizsgálata, egéztst-, vagy résztst számlálással).</p> <p>Amennyiben olyan radioizotópoktól 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.</p>
NS-G-2.7 3.38	A belső sugárterhelés értékeit elérhetővé kell tenni a hatóság számára.
Kibocsátás-ellenőrzés / Általános szabályok	
	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.

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
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;

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	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 dózisokat.
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

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<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"> a) mérési tartomány, b) érzékenység, c) ha szükséges, nuklidspecifikus mérési képesség, d) riasztási szintek és jelzések e) villamos tápellátás, f) környezetállóság a következőket figyelembe véve, a legfontosabb műszereknél baleseti helyzeteket is figyelembe véve: <ul style="list-style-type: none"> fa) hőmérséklet, fb) légnyomás, túlnyomás, fc) páratartalom, folyadékállóság, fd) vibráció, fe) háttérsugárzás, baleseti sugárzás.
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>

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
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.
Kibocsátás-ellenőrzés / A mérőműszerekkel szemben támasztott követelmények	
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"> a) mérési tartomány, b) érzékenység, c) ha szükséges, nuklidspecifikus mérési képesség, d) riasztási szintek és jelzések e) villamos tápellátás, f) környezetállóság a következőket figyelembe véve, a legfontosabb műszereknél baleseti helyzeteket is figyelembe véve: <ul style="list-style-type: none"> fa) hőmérséklet, fb) légnyomás, túlnyomás, fc) páratartalom, folyadékállóság, fd) vibráció, fe) háttérsugárzás, baleseti sugárzás.
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.
Kibocsátás-ellenőrzés / Folyékony radioaktív kibocsátás-ellenőrzés	

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
NS-G-1.13 5.6	A folyékony radioaktív anyagok kibocsátását monitorozó rendszernek ki kell terjednie a padlívizek, a dekontamináló folyadékok, az ioncserélő szűrők tisztító vizei, a mosodai és öltözői vizek, a laborok vizei, valamint az esetlegesen kibocsátott hűtővizek mérésére is.
Kibocsátás-ellenőrzés / Légnemű radioaktív kibocsátás-ellenőrzés	
NS-G-1.13 – 5.10	A légnemű radioaktív anyagok kibocsátását felügyelő mérőrendszernek képesnek kell lennie aeroszolok, 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.
Dekontaminálás	
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

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<p>ea) 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.

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása	
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 figyelembe vételével, 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.
A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása / Légnemű radioaktív hulladékok	
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.
A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása / Folyékony radioaktív hulladékok	
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

Forrás NAÜ ajánlás, EU előírás, hazai köv.	Szövegjavaslat a jogi szabályozás módosításához
	<p>részecskék koncentrációja, a kémiai összetételét, a toxicitását és a lehetséges maró anyagok jelenlétét).</p>
<p>NS-G-2.7 4.35.</p>	<p>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.</p>
<p>NS-G-2.7 4.37.</p>	<p>A hulladék kondicionáláshoz egy alkalmas mátrix anyagot és egy megfelelő tartályt kell használni. A tartályt megfelelően kell megtölteni, lezárni és címkézni, hogy a hulladékcsomag alkalmas legyen a kezeléshez, szállításhoz, tároláshoz és elhelyezéshez.</p>
<p align="center">A radioaktív hulladékok kezelésének szabályozása / Szilárd radioaktív hulladékok</p>	
<p>NS-G-2.7 4.38.</p>	<p>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.</p>
<p>NS-G-2.7 4.40.</p>	<p>Amennyiben az engedélyes mobil kondicionáló berendezést üzemeltet, fokozott elővigyázatossággal kell eljárni az esetleges szennyeződés terjedés meggátolására.</p>

6. 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 radioaktív hulladék-tárolókra vonatkozó nemzetközi sugárvédelmi szabályozásnak való megfelelés.	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.	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 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.
2.	A nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók esetében a munkahelyi sugárvédelmi szabályozásra nem egységes követelmények vonatkoznak.	Megítélésem szerint a sugárvédelmi követelmények gyakorlati alkalmazása nem egységes a különböző nukleáris létesítmények és radioaktív hulladék-tárolók esetében, holott a követelmények nagy része megegyezik.	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 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.

Sz.	Tudományos probléma	Hipotézis	Kutatási célkitűzés	Javasolt kutatási eredmény
3.	A hazai sugárvédelmi szabályozást nem készítették fel a központosított sugárvédelmi hatóság megalakulására, a radioaktív hulladékok osztályozása tekintetében.	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 hulladék osztályozásával kapcsolatos hazai szabályozás fejlesztésére és alkalmazására.	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.	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.
4.	A kiemelt létesítmények, mint az atomerőmű hazánkban hatósági sugárvédelmi műszaki megoldásokkal nem kerülnek ellenőrzésre.	Álláspontom szerint a hazai hatósági ellenőrzések nem alkalmaznak sugárvédelmi műszaki megoldásokat az atomerőműben, pusztán az engedélyes szabályozását, illetve az általa készített dokumentumokat vizsgálják.	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.	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.

1 1980. évi I. törvény az atomenergiáról; Online: https://jogkodex.hu/jsz/1980_1_torveny_9701659 c (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 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.)

6 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.)

7 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.)

8 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.)

9 118/2011. (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.)

10 155/2014. (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.)

11 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.)

12 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.)

13 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).

14 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.)

15 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.)

16 190/2011. (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.)

17 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.)

18 489/2015. (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.)

19 490/2015. (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.)

20 112/2011. (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.)

-
- 21 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.)
- 22 246/2011.(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.)
- 23 247/2011.(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.)
- 24 167/2010.(V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2010-167-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- 25 146/2014 (V.5.) Korm. rendelet a felvonókról, a mozgólépcsőkről és a mozgójárdákról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2014-146-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- 26 215/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékokkal és a kiegészítő 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.)
- 27 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.)
- 28 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.)
- 29 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.)
- 30 108/2001. (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.)
- 31 165/2003. (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.)
- 32 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.)

-
- 33 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.)
- 34 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.)
- 35 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.)
- 36 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.)
- 37 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.)
- 38 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.)
- 39 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.)
- 40 A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség nukleáris védettségre vonatkozó ajánlásai (Nuclear Security Series Publications)
- 41 213/2013. (VI. 21.) Korm. rendelet a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap Szakbizottságról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2013-213-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- 42 214/2013. (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.)
- 43 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.)

-
- 44 International Atomic Energy Agency, Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, IAEA, Vienna (2006).
- 45 International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards Series No. SSR Part 2/1 (Rev 1.), IAEA, Vienna (2016).
- 46 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).
- 47 International Atomic Energy Agency, Safety of Research Reactors, IAEA Safety Standards Series No. SSR-3, IAEA, Vienna (2016).
- 48 International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSR-4, IAEA, Vienna (2017).
- 49 International Atomic Energy Agency, Safety of Nuclear Fuel Cycle Facilities, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-5, IAEA, Vienna (2008).
- 50 International Atomic Energy Agency, Occupational Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. GSG-7, IAEA, Vienna (2018).
- 51 International Atomic Energy Agency, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, IAEA Safety Standards Series No. GSG-9, IAEA, Vienna (2018).
- 52 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).
- 53 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).
- 54 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).
- 55 International Commission On Radiological Protection, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103, Elsevier (2007).
- 56 Rónaky J., Solymosi J.: Elemzés a hazai sugárvédelmi, biztosítéki, nukleáris biztonsági, és nukleáris veszélyhelyzeti felkészülési jogkörök egyesítéséről. *Hadmérnök*, II. 1. (2007) 86-123.
- 57 Solymosi J., Solymosi M.: Gondolatok „Az atomreaktorok biztonsága” című könyvről. *Hadmérnök*, IX. 1. (2014) 124-129.

-
- 58 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
- 59 Deme S., Fehér I. (Szerkesztők): Sugárvédelem. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó Kft., 2010. ISBN 978-963-284-080-2
- 60 MVM Paksi Atomerőmű Zrt. honlapja: <https://atomeromu.mvm.hu/> (letöltés: 2023.05.30.)
- 61 Volent Gábor (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.)
- 62 RHK Kft. honlapja: <https://rhk.hu/> (letöltés: 2023.05.30.)
- 63 Eötvös Loránd Kutatási Hálózat honlapja, <https://elkh.org/> (letöltés: 2023.05.30.)
- 64 OAH honlapja <https://www.oah.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/web?OpenAgent> (letöltés: 2023.05.30.)
- 65 2016. évi CL. törvény az általános közigazgatási rendtartásról, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-150-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- 66 2017. évi CXXV. törvény a közigazgatási szabályszegések szankcióiról, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-125-00-00> (letöltés: 2023.05.30.)
- 67 a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről szóló 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1998-33-20-3D> (letöltés: 2023.05.30.)
- 68 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> (letöltés: 2023.05.30.)
- 69 International Atomic Energy Agency: Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, Vienna: IAEA, 2009
- 70 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.)

-
- 71 MSZ 14344-1:2004; Radioaktív hulladékok. Fogalommeghatározások és osztályozás. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2004. (érvényesség kezdete: 2004.07.01.)
- 72 Solymosi J., Vincze Á., Frigyesi F., Ormai P.: Radioaktív hulladékok kezelése és végleges elhelyezése, *Hadtudomány*, IX. 2. (1999) Online: www.zmne.hu/kulso/mhht/hadtudomany/1999/ht-1999-2-15.html (letöltés: 2023.05.30.)
- 73 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 (letöltés: 2023.05.30.)
- 74 Horváth K., Kátai-Urbán L., Sebestyén Zs.: A nukleáris biztonság és védetség hazai kutatási-fejlesztési eredményei. *Hadmérnök*, XI. 4. (2016), 69-90
- 75 Körmendi 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
- 76 Pátzay Gy.: A paksi atomerőmű radioaktív normálüzemű és üzemzavari hulladékadatainak szelektív tisztítása. *Hadmérnök*, IX. 1. (2014), 117-123
- 77 Zagyvai P., Kókai Zs.: A radioaktív hulladékok definíciói, hatósági szabályozás. In: Zagyvai P., Kókai Zs., Hózer Z., Breitner D., Fábíán M., Török Sz., Börcsök E., A nukleáris üzemanyagciklus radioaktív hulladékai. 25-32 Budapest: Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont, 2013. ISBN 978-963-7351-20-4
- 78 Sebestyén, Zs.: ID143 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, 23–27 May 2016
- 79 Ojovan M.I. (Ed.): *Handbook of Advanced Radioactive Waste Conditioning Technologies*. 1st Edition. Woodhead Publishing, 2011, ISBN: 9781845696269
- 80 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
- 81 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)

-
- 82 Glavatszkih 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
- 83 Magyar E., Takács T., László T., Bóthi 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. https://2015-2019.kormany.hu/download/5/93/a0000/Nat_Progr_rad_waste_SEA_EnvRep_HU.pdf (letöltés: 2023.05.30.)
- 84 MSZ 62-7:2011; Ionizáló sugárzás elleni védelem. Sugárvédelem nyitott radioaktív készítmények alkalmazásakor. Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2011. (érvényesség kezdete: 2011.03.01.)
- 85 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) <http://zmne.hu/aarms/docs/Volume1/Issue1/pdf/10soly.pdf> (A letöltés ideje: 2016. 08. 03.)
- 86 2009/71/EURATOM irányelv a 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.)
- 87 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 (letöltés: 2023.05.30.)
- 88 Dr. Aszódi Attila, Boros Ildikó, Szekunder körű főberendezések, előadás diák, BME NTI (2017) Online: <https://docplayer.hu/68415543-Szekunder-kori-foberendezesek.html> (letöltés: 2023.05.30.)
- 89 Boros Ildikó, 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.)
- 90 Pátzay György, 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 (letöltés: 2023.05.30.)
- 91 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló törvény végrehajtásáról Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1991-127-20-22> (letöltés: 2023.05.30.)
- 92 Móga István (szerkesztő), Alapfogalmak és összefüggések, Oktatási segédlet, Magyar Mérnöki Kamara, Budapest (2023)