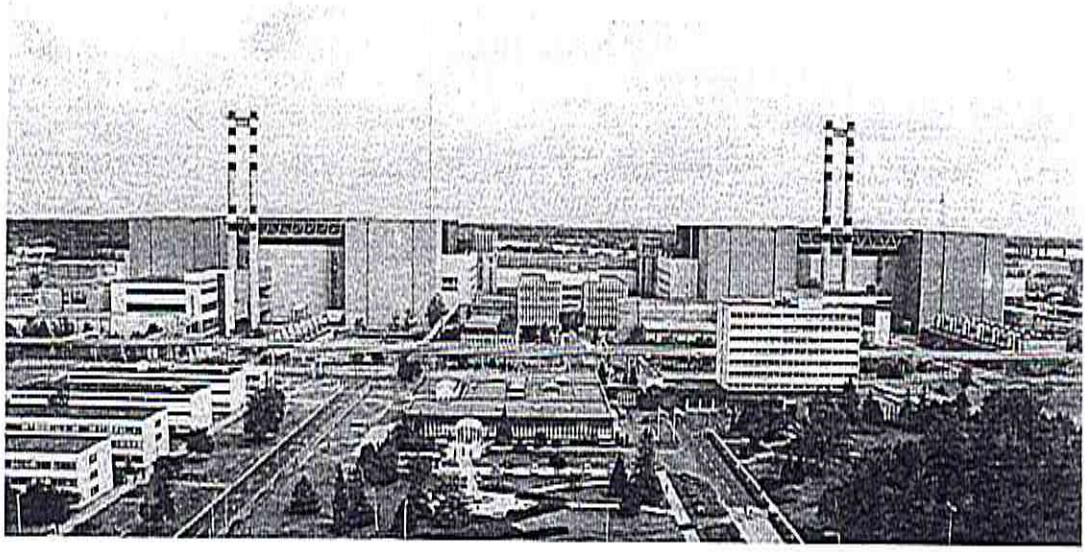
SOM SYSTEM
mérnöki iroda

SOM SYSTEM KFT
2040 Budaörs, Szabadság út 193.
Tel:36/23/444-770, Fax:36/23/420-733

PAKSI ATOMERŐMŰ



A PAKSI TELEPHELYEN TERVEZETT ÚJ ATOMERŐMŰVI BLOKKOK TÍPUSFÜGGTLEN ELŐZETES KÖRNYEZETI TANULMÁNYÁHOZ KAPCSOLÓDÓ RÉSZFELADATOK TELJESÍTÉSE

DOKUMENTÁCIÓ AZONOSÍTÓ:

SOM(R)2/103

2008.02.14.

ISO9001

SOM SYSTEM KFT

PAKSI ATOMERŐMŰ

A PAKSI TELEPHELYEN TERVEZETT ÚJ ATOMERŐMŰVI BLOKKOK TÍPUSFÜGGTELEN ELŐZETES KÖRNYEZETI TANULMÁNYÁHOZ KAPCSOLÓDÓ RÉSZFELADATOK TELJESÍTÉSE

SOM(R)2/103

Összeállította: Mikó Sándor

Ellenőrizte: Ördögh Miklós

Jóváhagyta: Mikula József

2008.02.14.

Ez a dokumentáció a SOM System Kft. szellemi terméke. A SOM System Kft. hozzájárulása nélkül nem használható fel vagy másolható a Megrendelő, a PA Zrt., illetve az OAH, mint engedélyező hatóság szervezeti egységein kívül álló szervezetek vagy személyek számára.

Tartalomjegyzék

1. Előzmények 4

2. Bevezetés 5

3. A normál üzemelés környezetre gyakorolt radiológiai hatása 6

3.1 Az Atomerőmű jelenlegi kiépítettségének kibocsátásai és környezeti hatásai 7

3.2 Az új blokkok várható kibocsátásainak becslése 11

3.3 Lakossági sugárterhelés az új blokkokkal történő bővítés következtében 13

3.4 Az új blokkokkal bővített telephely várható környezeti hatásai 14

3.5 Főbb megállapítások 16

4. A biztonsági övezet meghatározására és engedélyeztetésére irányuló eljárás 18

4.1 Az eljárást meghatározó jogszabályok 18

4.2 A beszerzendő engedély bemutatása 18

4.3 Jogszabályi problémák 22

5. Az Espoo-i egyezményből adódó követelmények az előzetes vizsgálati szakaszban 23

6. Az erőmű leszerelésének környezeti következményei 25

6.1 Az atomerőművek leszerelésének, felhagyásának folyamata, célja 25

6.2 Az atomerőművi blokkok leszerelése esetén követhető stratégia 26

6.3 A leszerelés környezeti hatásai 29

6.4 Leszerelési költségek és fedezetük 31

7. Irodalomjegyzék 32

1. Előzmények

Új atomerőművi blokkok magyarországi telepítésével kapcsolatos döntés előkészítésére szervezett Teller projekt kiemelt területe a környezeti hatások előzetes értékelése, és annak áttekintése, hogy a környezetvédelmi szempontú engedélyeztetés milyen jogszabályi környezetben valósulhat meg. Ennek keretében meghatározták az előzetes környezeti értékelésről szóló áttekintő jelentés vázlatát, és kijelölték az egyes alfejezetek összeállításáért felelős intézeteket, szervezeteket.

A SOM System Kft-re hárult a normál üzemelés környezetre gyakorolt radiológiai hatásának értékelése, illetve a biztonsági övezet meghatározására és engedélyeztetésére irányuló eljárás, az Espoo-i egyezményből adódó követelmények és az erőmű-leszerelés környezeti következményeinek áttekintése. A jelen dokumentáció ezen anyagok szerinti részfeladatok teljesítését tartalmazza. Az egyes részfeladatok szerinti anyagokat Dr. Ivó Mária, Dr. Kerekes Andor és Pálmai István készítette.

2. Bevezetés

A feladat végrehajtása részeként a jelen dokumentum keretében részletesen áttekintésre kerültek a Paksi Atomerőmű jelenlegi kiépítettségének kibocsátásai és környezeti hatásai, becslés történt az új blokkok illetve az új blokkokkal bővített telephely várható környezeti hatásaira. A biztonsági övezet meghatározására és engedélyeztetésére irányuló eljárás bemutatása során azonosították a szükséges dokumentumokat, követelményeket, meghatározták az engedélyeztetéshez szükséges időt és utaltak a kapcsolódó eljárásokra, valamint felhívták a figyelmet néhány jogszabályi problémára. A dokumentum foglalkozik az Espoo-i egyezményből fakadó követelményekkel és azoknak a jelenlegi magyarországi jogszabályokkal való kölcsönhatásával. Legvégül a leszerelés környezeti hatásainak ismertetésére kerül sor, bemutatva a leszerelés folyamatát, a lehetséges leszerelési stratégiákat és legfőbbképpen a leszerelés környezeti hatásait.

3. A normál üzemelés környezetre gyakorolt radiológiai hatása

Az új atomerőmüi blokkok létesítésének jelen, kezdeti fázisában, amikor a típus és a kapcsolódó technológiák kiválasztása még nem történt meg, a környezeti hatások előzetes konzervatív, felső becslését kell elvégezni annak érdekében, hogy a létesítmény összesített hatásai értékelhetőek legyenek.

A paksi telephely, annak kiépítettsége és adottságai, valamint a telephelyjellemzők rendelkezésre állása alapján mindenképpen potenciális helyszínnek tekinthető. Az elemzésekben ezért a paksi telephelyen történő bővítést vesszük figyelembe, hiszen ez a környezeti hatások szempontjából is konzervatív megközelítést eredményez, szemben egy olyan megoldással, amikor az új blokkok a paksitól független, új telephelyen létesülnének.

A telephely azonossága alapján, így a jelenlegi blokkok hatásából, annak extrapolációjával lehet következtetéseket levonni (a környezet azonos és ilyen időtávon nem is várható jelentős mértékű változása). Megvizsgálandó különbséget jelent azonban, hogy a paksi telephelyen történő bővítés esetén a jelenlegi frissvízhűtést a Dunára vonatkozó hőmérsékletkorlátok miatt várhatóan más megoldással kell biztosítani.

A környezetbe kijutó radioaktív anyagok korlátozása, a kibocsátási határértékek származtatása nem a létrejövő környezeti hatásokon, hanem a lakosság vonatkoztatási csoportjának sugárterhelésén alapul [1]. Ily módon a "0" (vagy bármely alapszint, vonatkoztatási szint) feletti mért érték környezeti hatásra utal(hat), azonban környezetszennyezésre még nem feltétlenül [2].

Ez a megállapítás teljes összhangban van a környezetvédelmi törvény [3] fogalomértelmezésével is, miszerint *környezetszennyezés:* a környezet valamely elemének a kibocsátási határértéket meghaladó terhelése (4.§. 7).

Nyilvánvaló tehát, hogy a kibocsátási határérték alatti kibocsátások esetén a környezetben esetleg kimutatható radioaktív anyagok nem tekinthetők a környezetet veszélyeztetőknek, károsítóknak, söt még szennyezőknek sem.

Az atomerőmű környezeti hatásait tehát alapvetően a telephely közelében élő lakosságnak (vonatkoztatási csoport) a működésből származó sugárterhelésével jellemezzük, hiszen az előbb elmondottak szerint erre vonatkoznak az elsődleges hatósági előírások. A környezeti hatásokat okozó radioaktív kibocsátások határértékeit az Országos Tisztiföorvosi Hivatal

(OTH) által a lakosság vonatkoztatási csoportjára meghatározott dózismegszorításból kell származtatni, amely a Paksi Atomerőmű (PAE) telephelyének vonatkozásában évi 100 μSv. Ez az erőmű és a kiégett kazetták átmeneti tárolója (KKÁT) között úgy osztandó meg, hogy az erőmű járuléka 90 μSv lehet [4].

Kiemelendő, hogy a fenti dózismegszorítás mindössze egy tizede az 1 mSv éves lakossági dóziskorlátnak [5], amely újabb, jelentős biztonsági tartalékot jelent.

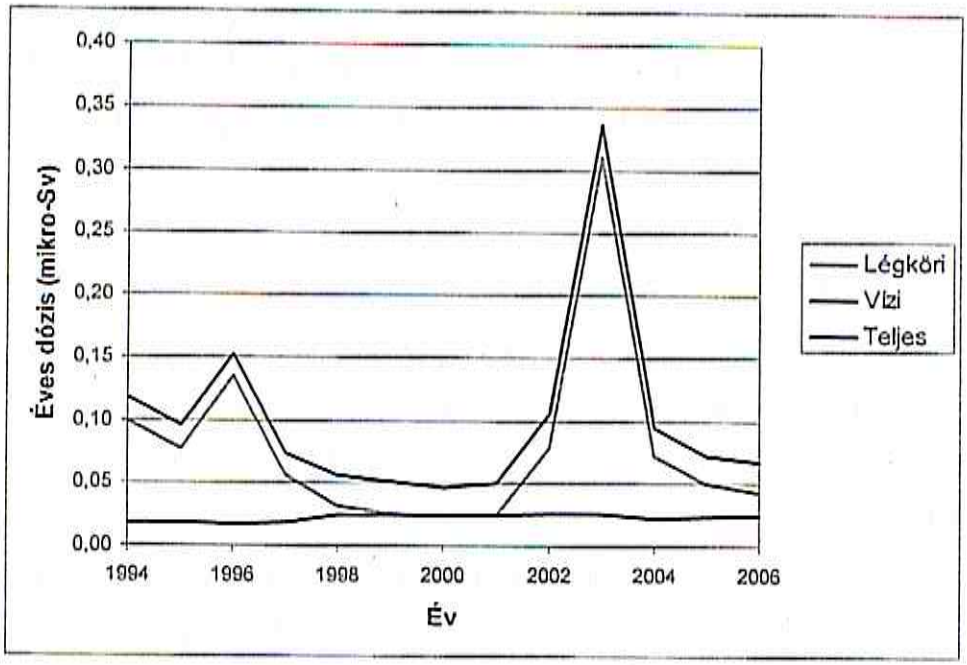
Kiindulópontként elfogadhatjuk, hogy a jelenlegi telephelyen létesítendő új blokkok esetén a fenti dózismegszorítást továbbra is érvényesnek kell tekinteni. Ebből következik, hogy ezen feltétel teljesítése egyúttal azt is biztosítja, hogy az új és régi blokkok *együttes környezeti hatása* nem haladja meg az elfogadható mértéket.

Sokkal szigorúbb értelmezés, ha a kibocsátások hatására az egyes környezeti elemekben mérhető, az alapszintet, vonatkoztatási szintet meghaladó aktivitáskoncentrációkat tekintjük környezeti hatásoknak. Ez a megközelítés érzékenyebb elemzést tesz lehetővé, azonban nem szabad arról megfeledkezni, hogy a korábban elmondottak szerint a kibocsátási határérték alatti kibocsátások esetén a környezetben esetleg kimutatható radioaktív anyagok nem tekinthetők a környezetet veszélyeztetőknek, károsítóknak, sőt még szennyezőknek sem.

3.1 Az Atomerőmű jelenlegi kiépítettségének kibocsátásai és környezeti hatásai

Az előzőekben elmondottak értelmében a Paksi Atomerőmű jelenlegi kiépítésének környezeti hatását alapvetően a lakosság vonatkoztatási csoportjának sugárterhelése jellemzi. Az erőmű légnemű és folyékony radioaktív kibocsátásaiból származó éves dózisok az utóbbi 13 évben – a 2003. évi üzemzavari kibocsátások hatásait kivéve – a 0,05-0,150 μSv tartományban változtak [6]. (A korábbi években alkalmazott számítási modellek és paraméterek lényegesen eltérőek voltak, így az azokkal történő összehasonlítás félrevezető lenne.)

Mindez azt jelenti, hogy a lakosság normál üzemi kibocsátásokból származó éves sugárterhelése alig haladja meg a dózismegszorítás egy ezrelékét, és a sugárterhelés nem mutat emelkedő tendenciát (3.1. ábra).

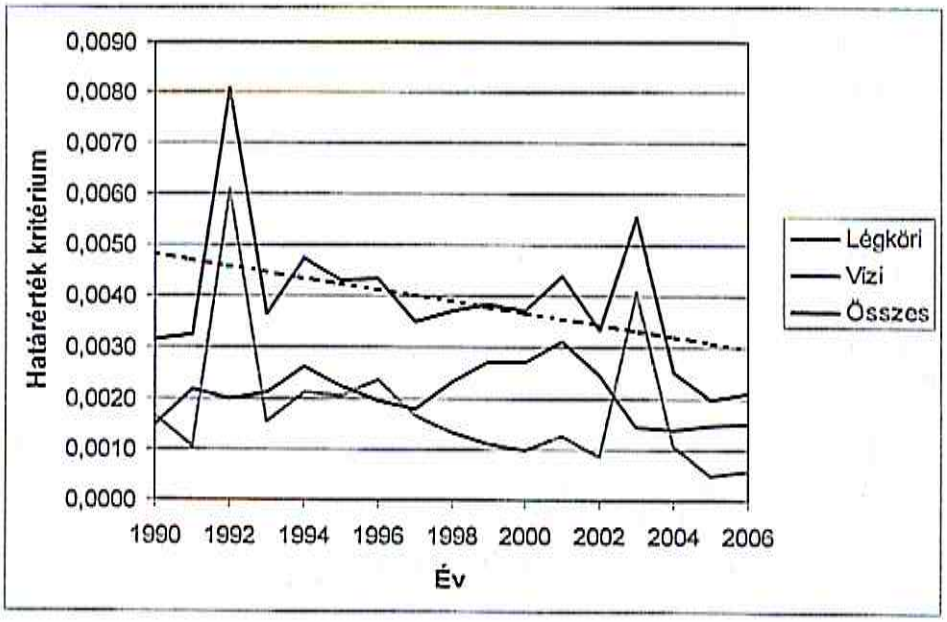


3.1. ábra A lakosság vonatkoztatási csoportjának a Paksi Atomerőmű kibocsátásaiból származó éves sugárterhelése

Valamivel nagyobb időintervallumban teszi lehetővé az összehasonlítást az ún. kibocsátási határérték kritérium vizsgálata. Bár ennek alkalmazását a hatóság csak 2004-től rendelte el, a korábbi időszakra is rendelkezésre állnak – a túlnyomóan összes-béta mennyiségeken alapuló szabályozás ellenére – megbízható nuklidspecifikus kibocsátási adatok.

Az 1990-2006 közötti időintervallumra meghatározott kibocsátási határérték kritériumok alakulását szemlélteti a 3.2. ábra. Látható, hogy míg a légköri kibocsátások jelentősen, a vízi kibocsátások kevéssé változtak az elmúlt időszakban. A legfontosabb megállapítás, hogy összességében a kibocsátások csökkenő trendet mutattak (szaggatott vonal az ábrán), azaz a blokkok öregedését gondos üzemvitellel ellensúlyozni lehetett.

Ha az egyes környezeti elemekben mérhető aktivitáskoncentrációkat kívánjuk a környezeti hatások indikátoraként felhasználni, akkor azt is figyelembe kell venni, hogy a radionuklidok egy része más hatások (globális fall-out, csernobili atomerőmű balesete, természetes folyamatok) eredményeként is jelen lehet környezetünkben, továbbá ezek koncentrációja időben változik.



3.2 ábra A Paksi Atomerőmű éves kibocsátásait jellemző kibocsátási határérték kritériumok alakulása

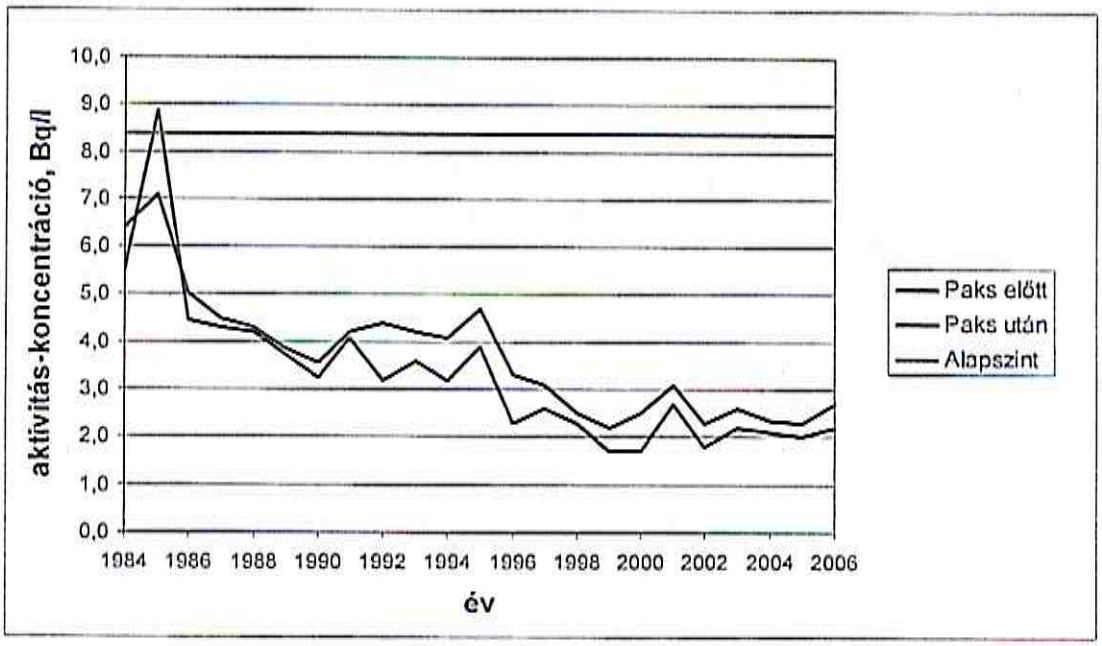
A PAE környezet-ellenőrzési eredményeit összefoglaló, elemző tanulmány [7] és a hatósági [6], valamint üzemi éves sugárvédelmi jelentések [8] alapján a következő, valószínűsíthetően erőműi eredetű hatásokat emelhetjük ki:

- az erőmű közvetlen közelében található méröállomásokon a levegőben mért ^{3}H és ^{14}C (mBq/m^3 nagyságrendben), valamint ^{60}Co és ^{110m}Ag radionuklidok (1 μBq/m^3 körül),
- a méröállomásokon mért kihullásban az ^{110m}Ag, az utóbbi években a ^{60}Co is (0,1-1 Bq/m^2/hó körül),
- a talaj felső rétegében és fűmintákban a korábbi években az ^{110m}Ag, újabban a talajmintákban ^{60}Co (1-10 Bq/kg száraz anyagra),
- a Duna üledékében (a V2 torkolat közelében) ^{54}Mn, ^{60}Co és ^{110m}Ag (1-10 Bq/kg száraz anyagra).

Meg kell jegyezni, hogy a legtöbb esetben a fenti eredmények az éves mintavételeknek csak egy kis hányadát jellemzik.

Az 1990-es évek elejétől a Dunában Paks után mért tríciumkoncentrációk átlagai mintegy tíz éven keresztül közel 1 Bq/l értékkel meghaladták a Paks előtti értékeket, azonban ez a különbség az utóbbi években 0,2-0,3 Bq/l értékűre apadt, holott a háttér értékének

csökkenésével az erőműi hatásnak jobban ki kellett volna emelkednie (3.3 ábra). Ez arra figyelmeztet, hogy a környezetben alig kimutatható változásokat kellő óvatossággal, hosszabb időszak összefüggéseiben szabad csak értékelni.



3.3. ábra A ^{3}H átlagos aktivitáskoncentrációjának alakulása a Dunában [6]

Hangsúlyozandó továbbá, hogy az erőmű kibocsátásainak környezeti mérésekkel való kimutathatatlansága (vagy alig kimutathatósága) nem a mérőrendszerek nem kielégítő teljesítőképességéből, érzékenységéből fakad. A 3.1. táblázat 1 μSv lakossági sugárterhelést – ez a dózismegszorítás kereken egy százaléka – eredményező kibocsátások következtében két meghatározó környezeti elemben várható aktivitáskoncentrációkat hasonlítja össze egy jó felszereltségű mérőlaboratórium által elérhető kimutatási határokkal. Látható, hogy a mérések érzékenysége általában legalább egy nagyságrenddel jobb, azonban a felszíni vizeknél a gamma-sugárzó izotópok esetében ilyen nagyságú sugárterhelés környezeti hatása még nem mutatható ki.

3.1. táblázat Az 1 μSv/év lekötött effektív dózist eredményező kibocsátásokból számolt aktivitáskoncentrációk, valamint a jó felszereltségű laboratóriumok által elérhető kimutatási határok

Elem [egység]	Mennyiség	Radionuklid				
		H-3 (HTO)	Sr-90	I-131 (aeroszol)	Cs-137	Am-241
Levegő	akt.-konc.	5000	0,01	0,1	0,03	0,003
(mBq/m^3)	kh.	100	0,001	0,005	0,005	0,0001
Felszíni víz	akt.-konc.	20	0,001	0,002	0,001	0,001
(Bq/dm^3)	kh.	0,2	0,0002	0,005	0,005	0,0001

akt.-konc. – aktivitáskoncentráció; kh. – kimutatási határ

3.2 Az új blokkok várható kibocsátásainak becslése

Az új atomerőműi blokkok létesítésének jelen, kezdeti fázisában, amikor a típus és a kapcsolódó technológiák kiválasztása még nem történt meg, a várható kibocsátásokra csak előzetes, a biztonság érdekében konzervatív becslést lehet adni.

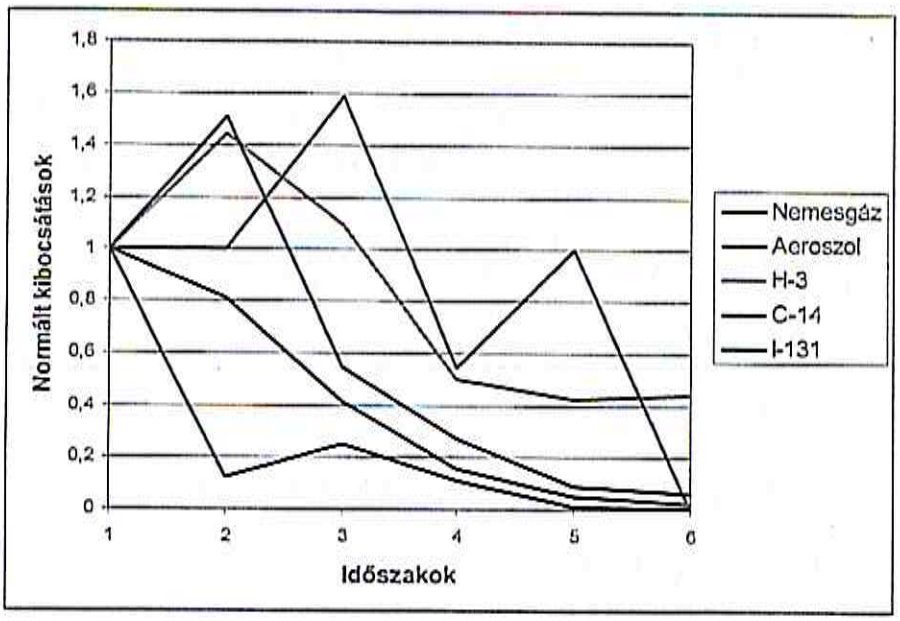
A becslés egyik alapfeltevése, hogy a létesítendő blokkok kibocsátásai újkori állapotban legalábbis nem rosszabbak a jelenlegi, PWR típusok átlagánál. A minél konzervatívabb megközelítés érdekében az UNSCEAR 1997-ig terjedő adatait [9] vettük figyelembe. Az éves villamosenergia-termelésre, illetve az 1970-74 közötti időszak kibocsátásaira normált adatok változását a legfontosabb összetevőkre a légnemű és folyékony kibocsátásokra a 3.4. és 3.5. ábra szemlélteti.

Az ábrákból láthatóan a folyékony trícium kibocsátások kivételével minden kibocsátás összességében csökkenő trendet mutat, azaz az 1995-97 közötti értékek kisebbek az 1970-74 közöttieknél. Konzervatív feltevésként tehát elfogadhatjuk, hogy az új blokkok kibocsátási jellemzői nem lesznek rosszabbak a PWR típusok 1995-97 közötti átlagos értékeinél, azaz a csökkenési trendet itt „rögzítettük".

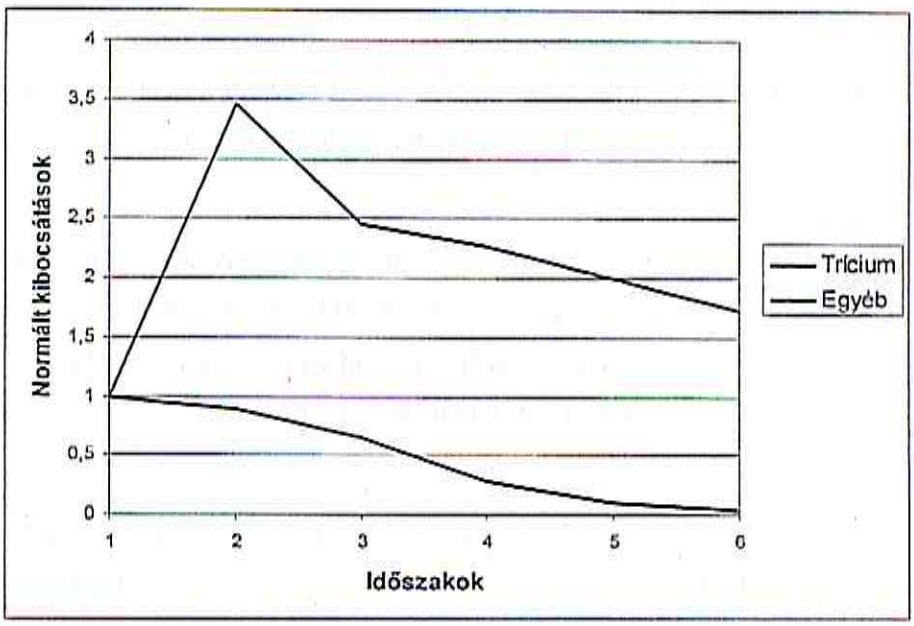
Ezeket a trendeket a jelenlegi PAE blokkok üzemeltetési tapasztalataival (3.2. ábra) egybefoglalva elmondható, hogy mindenképpen konzervatív eredményre vezet, ha mind az új blokkok esetén, mind a jelenlegiek esetében elfogadjuk az 1995-97-es időszakra vonatkozó, villamosenergia-termelésre normált megfelelő adatokat (3.2. táblázat).

A kibocsátásokat, azok útvonal - légnemű, folyékony – szerinti megoszlását nem befolyásolja a jelenlegi frissvízhütés helyett az új blokkoknál várhatóan alkalmazandó hűtőtornyos

megoldás, azonban a telephely térségében a légköri áramlási, hígulási viszonyokra hatással lehet.



3.4. ábra PWR reaktorok légnemű kibocsátásainak világátlagai (villamosnergia-termelésre és az 1970-74 közötti időszakra normálva)



3.5. ábra PWR reaktorok folyékony kibocsátásainak világátlagai (villamosenergia-termelésre és az 1970-74 közötti időszakra normálva)

3.2. táblázat A Paksi Atomerőmű jelenlegi és új blokkjainak villamosenergia-termelésre normált kibocsátásainak prognosztizált értékei

	Légnemű [TBq/(GW_e·év)]					Folyékony [TBq/(GW_e·év)]	
	Nemesgáz	Aeroszol	H-3	C-14	I-131	H-3	Egyéb
Jelenlegi blokkok	63	0,0005	2,9	0,57	0,0002	12	0,0006
Új blokkok	13	0,0001	2,4	0,22	0,0002	19	0,008

3.3 Lakossági sugárterhelés az új blokkokkal történő bővítés következtében

Az új blokkokkal bővített telephely környezeti hatásait a következő időskálán vizsgáltuk:

a) 2020-ig csupán a jelenlegi blokkok működnek
b) 2020-ban belépnek az új blokkok, így 2035-ig, a jelenlegi blokkok tervezett leállításáig a régiek és újak párhuzamosan üzemelnek
c) 2035-től 2080-ig csak az új blokkok üzemelnek.

Ily módon, a 3.2. táblázatban prognosztizált kibocsátások segítségével felső becslést adhatunk a lakosság vonatkoztatási csoportjának éves sugárterhelésére, feltételezve, hogy a meteorológia viszonyok, fogyasztási stb. adatok ilyen időskálán nem változnak jelentősen.:

a) 2020-ig az 1995-97-es évek átlagaként **0,11 μSv**
b) 2020-2035 között a régi blokkoknál az 1995-97-es értékek átlaga, a új blokkoknál a régi blokkokból származó dózisokat a 3.2. táblázat szerint arányokkal korrigálva, mindösszesen **0,21 μSv**
c) 2035-2080 között **0,10 μSv**.

Összefoglalóul elmondhatjuk tehát, hogy a telephelyi bővítés hatására a lakosság vonatkoztatási csoportjának éves sugárterhelése – konzervatív becsléssel – a 0,21 μSv értéket nem fogja meghaladni, ami a dózismegszorításnak mindössze kereken két ezreléke.

3.4 Az új blokkokkal bővített telephely várható környezeti hatásai

A környezeti hatásokat az egyes környezeti elemekben a kibocsátások következtében kialakuló aktivitáskoncentrációk oldaláról megközelítve felmerül, hogy a jelenlegi blokkok 50 éves üzemidejével szemben összesen 95 évet kell figyelembe vennünk, ami egyes, hosszú felezési idejű radionuklidoknál nagyobb felhalmozódást eredményez.

Két, az akkumuláció szempontjából elsődlegesen szóba jövő környezeti elemben – a légnemű kibocsátások esetében a talaj, a vízi kibocsátások esetében a szedimentum – két jelentősebb, hosszú felezési idejű radioizotóp – ^{60}Co és ^{137}Cs – felhalmozódásának időfüggését egyszerű kompartment modellel vizsgáltuk. A számításokat a lakosság vonatkoztatási csoportjának lakhelyére (Csámpa, illetve Gerjen végeztük).

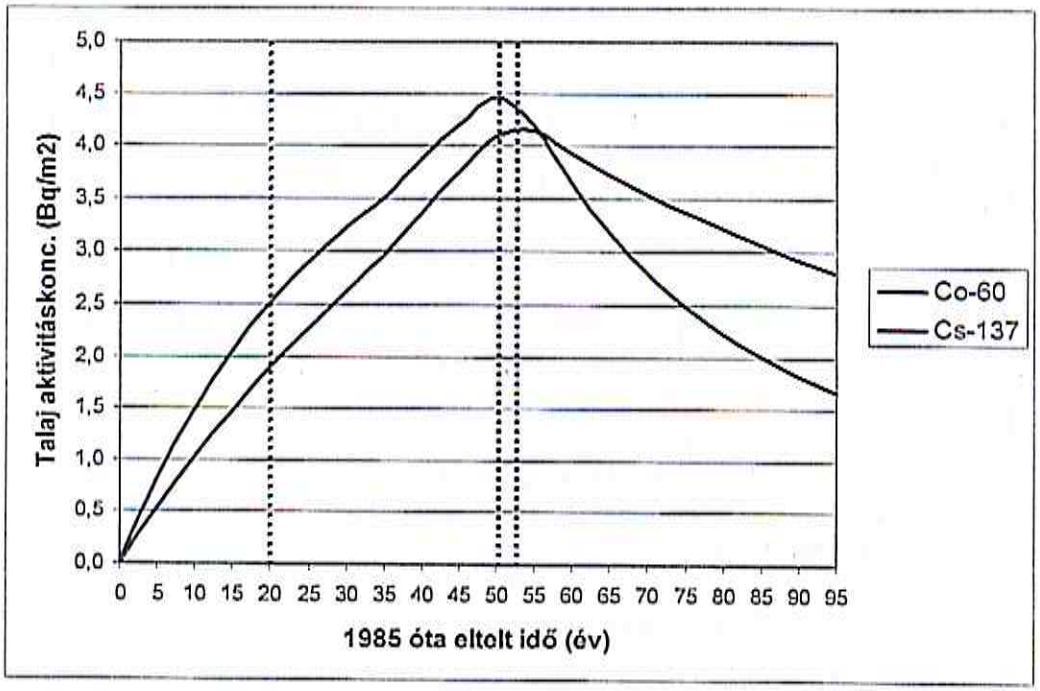
A fentiek konzervatív megközelítéseket jelentenek a többi környezeti elem és radionuklid tekintetében, valamint környezeti referencia pont értelemben is:

- a talajra és a szedimentumra – bár környezetükkel dinamikus kölcsönhatásban vannak – a leginkább jellemző, hogy bennük a radionuklidok hosszú ideig felhalmozódhatnak (pl. a légkörben található radioaktív szennyezők a levegővel együtt eltávoznak, a növényeket betakarítjuk, a folyóvizek magukkal viszik a szennyeződést)
- a ^{60}Co és ^{137}Cs jó képviselői a hosszú felezési idejű korróziós és hasadási termékeknek, éves kibocsátásuk viszonylag jelentős, környezeti migrációjuk kismértékű,
- a lakossági vonatkoztatási csoport lakóhelyei a légköri és vízi kibocsátások tekintetében a legközelebbi lakott pontok.

A talaj esetében éves szinten állandó, azonban a fenti időintervallumokban megfelelően változtatott kiülepedést, mint forrástagot vettünk fel, a talaj gyökérzónájából való eltávolodásra 13,6 év környezeti felezési időt feltételeztünk [10].

A szedimentumnál, mivel ez dinamikus egyensúlyban van a felszíni vízzel, az adott radionuklid aktuális (éves átlag) koncentrációjával és megoszlási tényezőjével (K_d) számoltunk. A figyelembe vett K_d-értékek: 5000 (^{60}Co) és 1000 (^{137}Cs) [10].

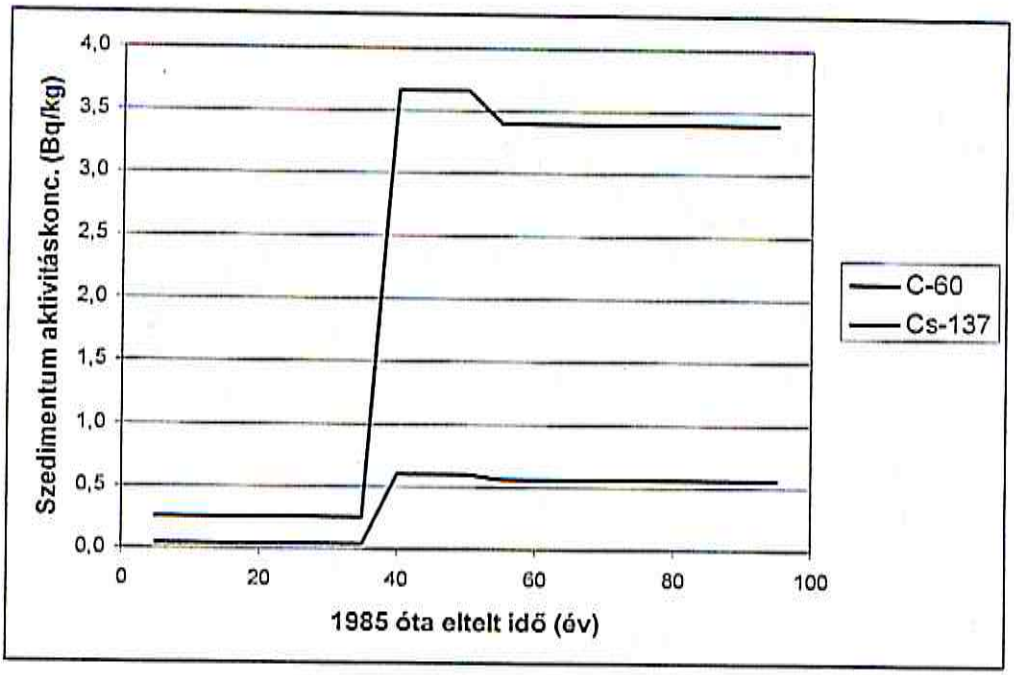
A felhalmozódás időfüggésére kapott eredményeket a légköri és vízi kibocsátások esetére a 3.6. és 3.7. ábrán szemléltetjük.



3.6. ábra A talaj felületi aktivitáskoncentrációjának változása 1985-2080 között

Látható, hogy a jelenlegi szinthez képest (első szaggatott vonal) a 2035-2040 körül várható maximális értékek (második és harmadik szaggatott vonal) kereken kétszer lesznek nagyobbak. Ezek azonban még mindig olyan kis értékek, amelyek – a környezet-ellenőrzésben rendelkezésre álló érzékeny méréstechnika ellenére – kimutatása az adott területen sem a ^{60}Co sem a ^{137}Cs radioizotóp esetében nem várható. Az in-situ gamma-spektrometriai mérés kimutatási határa 20-30 Bq/m^2 körüli, a talajminták laboratóriumi mérése ennél legfeljebb kétszer érzékenyebb. A ^{137}Cs esetében a csernobili eredetű kihullás akkor várható értéke is jóval nagyobb lesz az előrejelzés szerinti kis mértékű atomerőművi hatásnál.

A szedimentum esetén – az 1995-97 közötti PWR világadatok alkalmazása miatt – jelentős, mintegy 13-szoros növekedés várható 2025-2040 között. Mivel a gamma-spektrometriai mérés kimutatási határa 0,5 Bq/kg körüli, a ^{60}Co prognosztizált értékének mérhetősége biztosra vehető. A ^{137}Cs esetében azonban figyelembe veendő, hogy a csernobili kihullásból származó aktivitáskoncentráció még 2006-ban is a 0,6-61 Bq/kg tartományban mozgott és mintegy 10 év alatt feleződött le [6], tehát a megfigyelt csökkenési trendet feltételezve a vizsgált időszakban is legalább hasonló nagyságú lesz, mint az előre jelzett, igen kis atomerőművi eredetű növekmény.



3.7. ábra A szedimentum aktivitáskoncentrációjának változása 1985-2080 között

3.5 Főbb megállapítások

A Paksi Atomerőmű jelenlegi és prognosztizálható normál üzemi kibocsátásaira, valamint a telephely új blokkokkal történő bővítésének környezeti hatásaira a következő megállapítások tehetők:

- az eddigi kibocsátások következtében a lakosság vonatkoztatási csoportjának éves sugárterhelése a dózismegszorításnak mindössze 1-2 ezrelékét tette ki,
- a kibocsátások összességükben időben csökkenő trendet mutatnak (a kibocsátási határérték kritérium értéke 1990-2006 között 0,0032-ről 0,0021-re csökkent), azaz a blokkok öregedését megfelelő üzemvitellel ellensúlyozni lehet,
- a határértékekhez képest nagyságrendekkel kisebb kibocsátások hatására – a radiológiai környezet-ellenőrzésben alkalmazott érzékeny méréstechnikák ellenére – az erőmű közvetlen közelében is csak néhány radionuklid alkalmankénti kimutatása volt lehetséges,
- a PWR reaktorok kibocsátásainak világátlagai időben csökkenő tendenciát mutatnak, így feltehető, hogy az új blokkok nem rendelkeznek majd az 1995-97 közötti átlagnál rosszabb jellemzőkkel, és ezeket az üzemeltetés során mindvégig tartani tudják,

- a telephelyi bővítés következtében a lakosságot érő sugárterhelés legfeljebb megduplázódik, azonban a dózismegszorításnál így is több, mint 400-szor kisebb marad, azaz a változás jelentéktelen mértékű,
- a telephelyi blokkok összesen 95 évi feltételezett működése során a talajban akkumulálódó radionuklidok a jelenlegi szintnek legfeljebb kétszeresére nőnek, így a lakossági környezetben – a környezet-ellenőrzésben alkalmazott érzékeny méréstechnikák ellenére - továbbra sem mutathatók ki; a Duna szedimentumában azonban a ^{60}Co radionuklid valószínűleg mérhetővé válik (arra az erősen konzervatív feltevésre alapozva, hogy új blokkok nem fognak jobb paraméterekkel rendelkezni a PWR reaktorok 1995-97 közötti átlagos kibocsátásainál).

4. A biztonsági övezet meghatározására és engedélyeztetésére irányuló eljárás

4.1 Az eljárást meghatározó jogszabályok

- 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról (a továbbiakban: At.)
- 89/2005. (89/2005. (V. 5.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről (a továbbiakban: R.)
- 213/1997. (XII. 1.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék tároló biztonsági övezetéről (a továbbiakban: Rb.)
- 114/2003. (VII. 29.) Korm. rendelet az Országos Atomenergia Hivatal feladatáról, hatásköréről és bírságolási jogköréről, valamint az Atomenergia Koordinációs Tanács tevékenységéről (a továbbiakban: Rf.)
- 2004. évi CXL. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól (a továbbiakban: Ket.)

4.2 A beszerzendő engedély bemutatása

a) Az eljárás tárgya

Az eljárás az At.-ben szabályozott engedélyezési eljárásokhoz tartozik.

Az At. 34.§ (1) bekezdése értelmében a nukleáris létesítmény környezete – ideértve annak felszín alatti részét és légterét is – biztonsági övezetté jelölhető ki, a létesítmény, illetve annak környezete és az ott élő lakosság védelme érdekében. A Rb. 2.§ (3) bekezdése értelmében a biztonsági övezet kialakításával biztosítani kell a lakosságnak a nukleáris létesítmény üzemeltetéséből adódó sugárterheléssel szembeni védelmét, az üzemzavari helyzetekben lehetséges hatások csökkentésének lehetőségét; valamint a létesítmény védelmét a környezetében végzendő emberi tevékenységgel szemben; továbbá a létesítmény biztonságos üzemeltethetőségének megalapozásánál figyelembe vett körülmények tartós fennmaradását.

A Rb. 2.§ (2) bekezdésének a) pontja értelmében 150 kW termikus teljesítmény feletti nukleáris létesítmény esetében a biztonsági övezet kijelölése kötelező.

A Rb. 3.§ (2) bekezdése a) pontja értelmében a biztonsági övezet határait a nukleáris létesítmény vonatkozásában az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH) az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatalával (a továbbiakban: ÁNTSZ OTH) egyetértésben határozza meg a nukleáris létesítmény *létesítési engedélyezési* eljárásban.

Az At. 34.§ (2) bekezdése alapján a biztonsági övezetben telekalakítási, illetőleg építési

tilalom, bányászati, föld- és vízhasználati jog korlátozása, valamint egyéb használati korlátozás rendelhető el.

Az At. 35. § (1) bekezdése valamint a Rb. 4.§ (5) és (2) bekezdése alapján a biztonsági övezeten belüli tilalmakat és korlátozásokat az adott tevékenység engedélyezésében illetékes hatóság rendeli el, illetőleg az At. 36.§ (2) bekezdése értelmében a légtér-igénybevétel korlátozását – a létesítést engedélyező hatóság által közölt feltételek alapján – a külön jogszabályban megjelölt légügyi hatóság rendeli el.

Az illetékes hatóságnak az engedélyezés során ki kell kérnie az OAH valamint az ÁNTSZ hozzájárulását, továbbá a kiadott engedélyről tájékoztatnia kell a nukleáris létesítmény üzemeltetőjét.

Az At. 35. § (1) bekezdése értelmében a biztonsági övezet fennállásának tényét, továbbá az ingatlanokra elrendelt tilalmakat és korlátozásokat az ingatlan-nyilvántartásba be kell jegyezni.

Az At. 35.§ (2) bekezdése értelmében ha a biztonsági övezetben elrendelt tilalom vagy korlátozás az ingatlan rendeltetésszerű használatát megszünteti, vagy jelentős mértékben akadályozza, továbbá ha az atomenergia alkalmazását szolgáló, a biztonsági övezetben telepítendő létesítmény biztonságos használata ezt szükségessé teszi, az érintett terület kisajátításának van helye a kisajátításra vonatkozó általános szabályok szerint.

Az At. 37. § értelmében a biztonsági övezetben elrendelt tilalmak és korlátozások fenntartása, valamint nukleáris létesítmény létesítése, továbbá a biztonsági övezetben ezen létesítményekkel összefüggésben végzett munkálatok folytán keletkezett kárt meg kell téríteni.

b) A szükséges dokumentumok és követelmények

A Rb. 3.§ (1) bekezdése értelmében a biztonsági övezet határára a nukleáris létesítmény tervezője a *létesítési engedélykérelmet megalapozó dokumentációban* (ld. R. 1. számú melléklet 2.012. pont: Előzetes Biztonsági Jelentés) tesz javaslatot a következő szempontok figyelembe vételével: létesítmény típusa, jellemzői; telephely jellemzők; létesítmény biztonságát veszélyeztető emberi tevékenységek hatása. Értelemszerűen figyelembe kell venni a biztonsági övezetnek a Rb. 2.§ (3) bekezdésében meghatározott funkcióit. Figyelembe kell még venni a biztonsági övezet maximális és minimális méretére vonatkozó, a Rb. 3.§ (3) és (4) bekezdésében meghatározott követelményeket.

A Rb. 3.§ (3) bekezdése értelmében az atomerőmű biztonsági övezetének maximális mérete a a létesítmény körül háromezer méter, a létesítmény felett kettőezer-háromszáz méter lehet.

Az atomerőmű biztonsági övezetének minimuma a Rb. 3.§ (4) bekezdése értelmében az a terület – a maximális méretheláron belül –, amelynek határán a folyamatosan ott tartózkodó személyt a létesítmény szabályszerű működése során a környezetbe kibocsátott vagy kikerülő

radioaktív anyagok sugárzása révén még a legkedvezőtlenebb körülmények között sem érheti nagyobb sugárterhelés 100 μSv/év-nél.

A R. 3. számú mellékletének (Atomerőművek tervezési követelményei) 4.122. pontja értelmében elemezni kell az atomerőmű és a telephelyen vagy azon kívül, a biztonsági övezetben elhelyezkedő létesítmény kölcsönhatását. Be kell mutatni, hogy az egymásra hatás a létesítmények bármely üzemállapotában kizárható, vagy megfelelő intézkedéseket kell tenni a káros hatások kiküszöbölésére.

Az At. 36. § (1) bekezdése előírja, hogy a biztonsági övezet kijelölése, továbbá a használati korlátozások elrendelése során a mezőgazdasági rendeltetésű földek védelméről szóló jogszabályok rendelkezéseit is figyelembe kell venni.

A Rb. 4.§ (1) bekezdése értelmében tilos a biztonsági övezetben: az emberek huzamosabb tartózkodására szolgáló, a Rb. 4.§ (1) bekezdésben felsorolt létesítmény létesítése; a nukleáris létesítmény biztonságát kedvezőtlenül befolyásoló tevékenységek végzése; a nukleáris létesítmény biztonságos üzemeltethetőségének megalapozásánál figyelembe vett környezeti körülmények kedvezőtlen megváltoztatása.

A Rb. 5.§ értelmében követelmény, hogy a nukleáris létesítmény engedélyesének rendelkeznie kell a létesítményhez tartozó biztonsági övezet tulajdoni vagy kezelői jogával a létesítési engedély kiadásakor, feltéve, ha törvény másként nem rendelkezik.

A Rb. hatálya nem érinti a hatálybalépése előtt érvényes rendelkezések alapján megállapított és az ingatlan-nyilvántartásba bejegyzett korlátozások és tilalmak érvényességét (ld. Rb. 6.§ (3) bekezdése).

c) Közreműködő szakhatóságok körének tisztázott vagy tisztázatlan volta

A biztonsági övezet meghatározását is magába foglaló, a R. 5.§ (1) bekezdésének b) pontja szerinti létesítési engedélyezési eljárásban közreműködő szakhatóságok körét a Rf. 4. § (1) bekezdése szabályozza. A jogszabályhely az At. 19.§ (2) bekezdésére hivatkozva telepíti a szakhatósági közreműködést. Az At.-nek ez a jogszabályhelye azonban 2007. január 1-jétől hatályon kívül van. Így aggályos, hogy a létesítési engedélyezési eljárásban (de általában is az OAH engedélyezési eljárásaiban) mely szakhatóság, milyen hatáskörében közreműködik.

Mindemellett a létesítési engedélyezési eljárásban a biztonsági övezet meghatározását a Rb. 3.§ (2) bekezdésének a) pontja – egyértelműen - az OAH és az ÁNTSZ OTH hatáskörébe utalja.

d) Átfutási ill. jogorvoslati idők

A létesítési engedélyezési eljárás ügyintézési határideje az At. 12.§ (1) bekezdésének a) pontja értelmében 180 nap. Az At. 12.§ (2) bekezdése értelmében az eljáró hatóság vezetője az ügyintézési határidőt indokolt esetben egy alkalommal legfeljebb 90 nappal

meghosszabbíthatja.

A Ket. 33.§ (3) bekezdésének d) és e) pontjai értelmében az ügyintézési határidőbe – egyebek mellett – nem számít be a szakhatóság eljárásának időtartama.

A Ket 33.§ (8) bekezdése értelmében a szakhatósági eljárás ügyintézési határideje – ha jogszabály másként nem rendelkezik – 15 nap. Van olyan, a nukleáris létesítmény létesítési engedélyezési eljárásában valószínűsíthetően közreműködő szakhatóság, amelynek ügyintézési határideje ennél hosszabb: pl. a környezetvédelmi hatóságé, amely a környezetvédelmi, természetvédelmi, vízügyi hatósági és igazgatási feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 347/2006. (XII. 23.) Korm. rendelet 39.§ (1) bekezdése értelmében 30 napos szakhatósági ügyintézési időt vehet igénybe. A Ket. 33.§ (8) bekezdése értelmében az ügyintézési határidőt a szakhatóság vezetője indokolt esetben egy alkalommal 15 nappal meghosszabbíthatja.

Összességében – hiánytalan kérelem és megfelelő tényállás bemutatás mellett (ld. Ket 33.§ (3) bekezdés c) pont) – a hatósági határidők meghosszabbítását feltételezve a létesítési engedély (és benne a biztonsági övezet meghatározása) átfutási ideje: ***315 nap***.

A jogorvoslatok közül a Ket. 100.§ (1) bekezdésének a) pontja valamint (2) bekezdése értelmében csak a bírói út áll rendelkezésre, tekintettel arra, hogy az At. 8. § (1) bekezdése kizárja az atomenergia-felügyeleti szerv (OAH) határozatai és végzései ellen a közigazgatási eljárás keretében történő fellebbezést. A bírósági keresetindítás a Ket. 109.§ (1) bekezdése értelmében a hatóság jogerős határozatának közlésétől számított 30 napon belül, jogszabálysértésre való hivatkozással lehetséges.

e) Kapcsolódó eljárások

A biztonsági övezet kijelölésének olyan módon van jogszabályban előírt sorrendje, hogy azt a Rb. 3.§ (2) bekezdésének a) pontja a létesítési engedélyezési eljárásba helyezi.

A létesítési engedélyezést a R. 1. számú mellékletének 2.002. pontja értelmében megelőzi a telephely engedélyezés.

A R. továbbá a nukleáris létesítmény összes engedélyezési eljárására – a létesítési engedélyezési eljárásra a R. 1. számú melléklet 2.013. pontjának a) alpontja szerint – feltételül szabja, hogy az engedélykérelemhez mellékelni kell az egyéb jogszabályban előírt - az engedélykérelem tárgyát képező tevékenységgel kapcsolatos, más hatóságok által kiadott - hatósági engedélyeket is.

A fentiekből következően legkésőbb az OAH létesítési engedélyéért folyamodó kérelem benyújtásáig meg kell szerezni minden, a létesítési fázishoz, vagy azt megelőző fázisokhoz kapcsolódó engedélyt.

Ezek fő csoportjai a következők: a fentiekben említett, a R. 1. számú mellékletének 2.002.

pontja szerint rögzített sorrendű telephely engedély; a jogszabályban nem rögzített sorrendű, azonban tartalmát és célját tekintve a létesítést értelemszerűen megelőző környezetvédelmi engedély (ld. 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet); a R. 1. számú melléklet 2.013. a) pontja szerint rögzített sorrendű, a nukleáris létesítmény megfelelő működtetéséhez szükséges egyéb létesítmények létesítési engedélyei (pl. a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény szerinti vízilétesítmények); egyéb, olyan körülmények rögzítésére vonatkozó engedély, határozat, amelyek befolyásolják a létesítést, a létesítmény kialakítását (pl. a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény szerinti határértékeket előíró határozatok).

A létesítési engedély értelemszerűen és a R. 1. számú mellékletének 2.009. pontjában rögzítetten is meg kell, hogy előzze az üzembe helyezési engedélyt.

Megjegyezzük, hogy a R. 1. számú mellékletének 2.009. pontja értelmében a létesítési engedély az üzembe helyezési engedély jogerőre emelkedéséig, de legfeljebb a kiadásától számított 10 évig érvényes, és bizonyos feltételekkel további 5 évre meghosszabbítható. A R. 1. számú mellékletének 2.009. pontja értelmében továbbá a létesítési engedély érvényét veszti, ha a létesítési munkákat nem kezdték meg az engedélyben meghatározott időtartamon belül.

4.3 Jogszabályi problémák

A biztonsági övezet meghatározása szempontjából jogszabályi problémák nem merültek fel. A biztonsági övezet meghatározását is magába foglaló létesítési engedélyezési eljárással kapcsolatban azonban – hasonlóan az OAH egyéb, a Rf. 4.§ (1) bekezdésében hivatkozott engedélyezési eljárásaihoz - aggályosnak tűnik az e dokumentum 1.1.2. c) pontjában tárgyalt szakhatósági közreműködés. A Rf. 4. § (1) bekezdése ugyanis az At. 19.§ (2) bekezdésére hivatkozva telepíti a szakhatósági közreműködést. Az At.-nak ez a jogszabályhelye azonban 2007. január 1-jétől hatályon kívül van. Így nem tisztázott, hogy mely szakhatóságok és milyen hatáskörükben közreműködnek a Rf. 4.§ (1) bekezdésében hivatkozott nukleáris biztonsági engedélyezési eljárásokban.

5. Az Espoo-i egyezményből adódó követelmények az előzetes vizsgálati szakaszban

Az országhatáron átterjedő környezeti hatások esetén figyelembe kell venni az Espoo-i egyezményt. Az egyezményt az országhatáron átterjedő környezeti hatásokról szóló, Espooban (Finnország), 1991. február 26. napján aláírt egyezmény kihirdetéséről szóló 148/1999. (X.13.) Korm. rendelet hirdette ki. A rendelet 2.§ tartalmazza az egyezmény magyar nyelvű szövegét (a továbbiakban: E.).

Az E. 2. Cikk 2. bekezdésében foglaltaknak megfelelően az egyezményből eredő jogoknak és kötelezettségeknek a hazai jogrendbe illesztését a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet (a továbbiakban: R.) tette meg.

A R. - az E. 2. Cikk 1. bekezdésével összhangban - biztosítja az egyezmény rendelkezéseinek végrehajtását, beleértve az E. I. Függeléke szerinti tevékenységek esetén egy olyan környezeti hatásvizsgálati eljárás bevezetését, amely lehetővé teszi az E. II. Függelékében előírt dokumentáció elkészítését, valamint az eljárásban a nyilvánosság részvételét az E. 2. Cikk 6. bekezdésével összhangban olyan módon, hogy az a kibocsátó fél és a hatásviselő fél nyilvánossága számára egyenértékű legyen.

Az E. 3. Cikke („Értesítés") szabályozza a környezeti hatásvizsgálatot megelőző eljárási szakaszt. A R. 3.§ értelmében ez az előzetes vizsgálat.

Az E. 3. Cikkének 2. pontja valamint 5. pontjának b) alpontja értelmében – és az R. fogalmait használva - az előzetes vizsgálati szakasz során a kibocsátó fél átadja a hatásviselő félnek a *tervezett tevékenységre és lehetséges jelentős mérvű ártalmas, országhatáron átterjedő hatására vonatkozó érdemi információkat.* Az E. ezeket az információkat tovább nem részletezi, azonban a R. 13.§ (2) bekezdésének d) pontja, valamint a R.13.§ (3) és (4) bekezdése értelmében a hatásviselő fél részére az előzetes vizsgálati dokumentáció kerül átadásra. Az előzetes vizsgálati dokumentáció tartalmát a R. 3.§ (2) bekezdése és a R. 4. számú melléklete szabályozza. A R. 4. számú mellékletében felsoroltak lefedik az E. 3. Cikkében előírtakat.

A fentiekből következően az előzetes vizsgálati dokumentációval kapcsolatban nincsenek az Espoo-i egyezményből adódó további tartalmi és érdemi követelmények a R.-ben általános esetre meghatározott tartalmi és érdemi követelményekhez képest. (Leszámítva, természetesen, hogy az országhatáron átterjedő hatásokkal is foglalkoznia kell a dokumentációnak.)

Megjegyezzük, hogy a hatásvizsgálati szakaszban sem különböznek az Espoo-i egyezményből adódóan a tartalmi és érdemi követelmények az R.-ben általános esetre meghatározott tartalmi és érdemi követelményektől. (Leszámítva, természetesen, hogy az

országhatáron átterjedő hatásokkal is foglalkoznia kell a dokumentációnak.)

Megjegyezzük továbbá, hogy a R. 12.§ tartalmaz értelmezéseket az E. és a R. bizonyos fogalmainak illesztésére.

6. Az erőmű leszerelésének környezeti következményei

Ebben a fejezetben az új blokkok leszerelésének, felhagyásának feladatait ismertetjük, amelynek részeként előzetes áttekintést adunk a tevékenység környezeti hatásiról is.

A nukleáris létesítményekre meghatározott követelményekkel összhangban az atomerőművek üzemidejének végét követő leszerelés, felhagyás előkészítése már az erőmű tervezési tevékenységének szerves részeként megkezdődik. Azaz még az építés megkezdése előtt vizsgálni és értékelni kell a leszerelés lehetséges megoldásait, hatásait. Ezeket az elemzéseket az erőmű üzemideje alatt rendszeresen, illetve a felszámolási tevékenység megkezdését megelőzően közvetlenül is aktualizálják.

A nukleáris létesítmények leszerelésére már eddig jelentős terjedelmű tapasztalat gyűlt össze a megvalósított leszerelések eredményei alapján. A közeljövőben nagy számban megvalósítandó leszerelési projektek miatt ezek a tapasztalatok a jövőben tovább bővülnek.

A nukleáris létesítmények kiemelt jelentőségét figyelembe véve a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ), illetve más, az atomenergia hasznosítását koordináló, szabályozó nemzetközi szervezetek a nemzetközi gyakorlat feldolgozásával és ismertetésével, illetve ezek alapján megfogalmazott ajánlásokkal támogatják a konkrét leszerelések megvalósítását.

Magyarországon nukleáris létesítmény leszerelésére még nem került sor. A nukleáris létesítményekre vonatkozó törvényi előírásoknak, szabályozásoknak megfelelően a paksi atomerőműre rendelkezésre áll az erőmű jelenlegi életciklusának megfelelő előzetes leszerelési terv. A leszerelési tervet az atomerőművek leszereléséről szóló NAÜ ajánlások és a leszerelések területén kialakult nemzetközi gyakorlat alapján állították össze, illetve ezeknek megfelelően aktualizálják rendszeres időközönként.

Új atomerőművi blokkok létesítése esetén azok leszerelését, felhagyását a jelenleg üzemelő blokkok leszerelése során szerzett tapasztalatok bázisán az érvényes jogszabályi előírások alapján kell majd elvégezni. Ebből következően az új blokkok leszerelésének kérdéskörét a jelenleg üzemelő paksi blokkokra vonatkozó követelmények, stratégiák tükrében célszerű áttekinteni.

6.1 Az atomerőművek leszerelésének, felhagyásának folyamata, célja

A leszerelés vagy felhagyás olyan adminisztratív és műszaki tevékenységek összessége, melyek egy nukleáris létesítmény esetén lehetővé teszik a radioaktívan szennyezett és az inaktív berendezések, épületek hatóság által ellenőrzött módon történő eltávolítását, lebontását, az energiatermelő tevékenység felhagyását.

A leszerelési folyamat az atomerőművi blokk végleges leállításával kezdődik. A folyamat

kezdeti részét képezi a telephelyen lévő kiégett fűtőelemek és az üzemeltetésből származó radioaktív hulladékok eltávolítása, amelyet a berendezések, szerkezetek és épületek lebontási munkáiból származó radioaktív és nem radioaktív hulladékok, kezelése, elszállítása és elhelyezése követ.

A leszerelési tevékenységek tipikusan az alábbi feladatok-csoportok végrehajtását igénylik:

- a leszerelés tervezése, műszaki, adminisztrációs és társadalom-politikai előkészítése,
- az atomerőművi blokkok végleges leállítása
- a radioaktív izotópoktól kismértékben, vagy egyáltalán nem szennyezett segédrendszerek lebontása
- az egyes technológiai rendszerek dekontaminálása (radioaktív szennyeződésektől való megtisztítása), szétszerelése, lebontása
- a reaktor szétszerelése, lebontása
- az építészeti szerkezetek dekontaminálása és sugárvédelmi ellenőrzése
- az építészeti szerkezetek lebontása
- a hulladékok kezelése, végleges elhelyezésre alkalmas csomagolása és elszállítása különböző lerakó helyekre (a radioaktív hulladékokat külön kell kezelni)
- a telephely dekontaminálása és átadása további hasznosításra

A nukleáris létesítmények leszerelésének fontos szempontja lehet az adott telephely későbbi ipari célú hasznosításának fenntartása, biztosítása.

A leszerelés célja, hogy a leszerelési, lebontási munkák befejezését követően a telephelyre vonatkozó korlátozások feloldhatóak legyenek, és a telephely tulajdonosának döntése alapján, illetve helyi és regionális érdekek figyelembevételével újból hasznosítható legyen.

A felszámolás szerinti végállapot többféle is lehet. Ha a telephely tulajdonosa az üzemelés során nem elszennyeződött létesítmény részekre igényt tart más hasznosítási célra, akkor csak az elszennyeződött épületeket, berendezéseket kell lebontani. Emellett, a nemzetközi gyakorlatban elterjedt másik megoldás az ún. „zöldmezős" végállapot elérése. Ebben az esetben a létesítmény minden földfelszíni részét lebontják, és ezzel biztosítják a telephely teljes mértékben korlátozás nélküli más irányú hasznosítását.

A paksi atomerőműre érvényes jelenlegi tervek szerint az üzemelő négy blokk végleges leállítását követően „zöldmezős" állapot elérését célozták meg.

6.2 Az atomerőművi blokkok leszerelése esetén követhető stratégia

A NAÜ osztályozásának megfelelően a nukleáris létesítmények leszerelésére alapvetően kétféle leszerelési stratégiai irányt különböztetnek meg: azonnali leszerelést és halasztott leszerelést.

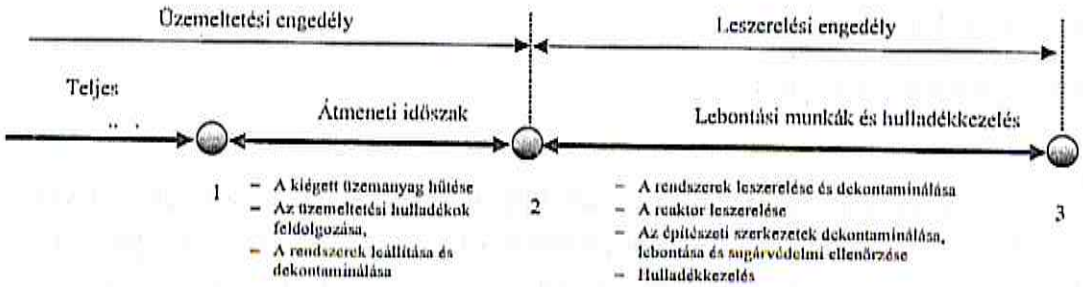
Az első változat esetében az atomerőművi blokkok végleges leállítását, illetve a kiégett

üzemanyag és az üzemelés alatt keletkezett radioaktív hulladék kiszállítását követően azonnal megkezdődnek a lebontási munkák. Ennek a változatnak a fő előnye, hogy a telephely hamarabb felszabadul, az egyéb hasznosítás céljaira rendelkezésre áll. Hátránya azonban, hogy a lebontási munkákat kedvezőtlenebb sugárvédelmi körülmények között kell végezni, több radioaktív hulladék keletkezik, így valamivel nagyobb költséget igényel.

A halasztott leszerelés esetében a létesítmény felaktiválódott és radioaktívan elszennyeződött részét/részeit az ún. „védett megőrzés" állapotába helyezik akár több évtizedre is (gyakorlatilag konzerválják az erőmű egy részét). A védett megőrzés időszaka alatt a radioaktív izotópok lebomlása következtében a későbbi bontást végző személyzet lényegesen kedvezőbb radiológiai körülmények között tud dolgozni, és a keletkezett, végleges elhelyezést igénylő radioaktív hulladékok mennyisége is kisebb. A halasztott leszerelés hátrányaként említhető, hogy a telephely későbbi hasznosíthatósága mellett a konzerválási időszak utáni bontási munkákhoz már nem áll rendelkezésre az üzemviteli személyzet szaktudása.

A nemzetközi gyakorlatban mindkét stratégiai irány alkalmazására található példa. Az azonnali lebontási opciót pl. Finnország, Litvánia, Németország, Olaszország, Szlovénia, Spanyolország követi, míg a halasztott leszerelést preferálja Hollandia, Csehország, Magyarország, Szlovákia. Vannak olyan országok (pl. Belgium, Franciaország, Svédország, Egyesült Királyság) is, amelyek még nem döntötték el a követendő leszerelési stratégiát.

Az azonnali leszerelés főbb fázisait az alábbi ábra szemlélteti.



1 – a blokkok végleges leállítása

2 – a lebontás megkezdése

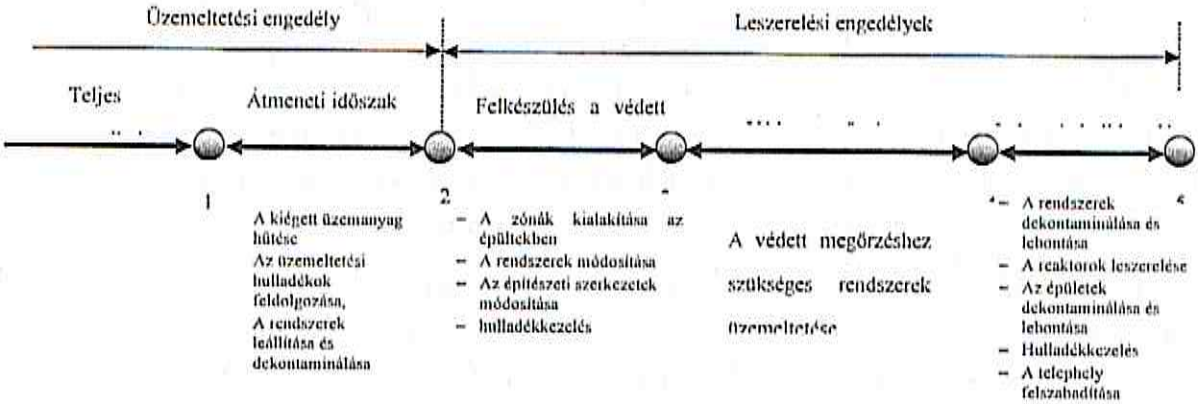
3 – a leszerelés utáni végállapot elérése, a telephely átadása hasznosításra

Látható a vázlatból, hogy a blokkok végleges leállítása és a lebontási munkák tényleges megkezdése között egy hosszabb időszak szükséges a bontás megkezdhetőségéhez. Az átmeneti időszak hossza kb. 5 évre tehető (de ez erősen blokktípus függő), míg a tényleges bontási munkák időigénye hozzávetőlegesen 10 esztendő (szintén blokkfüggő). A lebontás

befejezését követően nagyjából még 5 év szükséges a keletkezett hulladékok kezeléséhez és a telephely felszabadításához.

Összességében elmondható, hogy a végleges leállítás után mintegy 20 esztendő alatt lehet elérni a telephely felszabadítását az azonnali leszerelési opció választása esetén.

A halasztott leszerelés főbb fázisait az előzőekhez hasonlóan a következő ábra szemlélteti.



1 – a blokk(ok) végleges leállítása

2 – a védett megőrzésre való felkészüléssel összefüggő tevékenységek megkezdése

3 – a védett megőrzési időszak megkezdése

4 – a lebontási munkák megkezdése

5 – a telephely átadása hasznosításra

Látható, hogy ez a változat a védett megőrzéssel, illetve az erre történő előkészületi idővel „hosszabbodik". Az átmeneti időszak ennél a verziónál is kb. 5 év. A védett megőrzésre való előkészítési munkák (erősen blokkfüggően) nagyjából ugyanesak 5 évig tartanak. A védett megőrzés időszaka 10-20 évtől kezdődik, de elvileg egészen akár 100 évig is tarthat. A lebontási munkák itt is befejezhetők nagyjából 10 esztendő alatt és a hulladékkezelési tevékenységek további 5 évet igényelnek.

Összegezve a halasztott leszerelés időigényét a védett megőrzési időszakot nem számítva, kb. 25 év alatt adható át a telephely.

A paksi atomerőmű üzemelő blokkjaira vonatkozó jelenlegi előzetes leszerelési terv szerint a blokkok radioaktívan szennyezett részeit, épületeit 50 éves védett megőrzés után bontanák le. Ez az opció a telephely további hasznosítására vonatkozó tervek függvényében azonban változhat a jövőben. 20 éves üzemidő hosszabbítást feltételezve, a blokkok lebontása és a

hulladékkezelés 2076 és 2093 között zajlik. Ez azt jelenti, hogy amennyiben az új blokkok azonnali leszerelését tételezzük fel a 2020, illetve 2025-től kezdődő 60 éves üzemidőt követően, akkor a lebontási munkák nagyjából párhuzamosan történnének. A közel egy időben történő leszerelés elsősorban munkaszervezési szempontokból lehet kedvező, amely költségcsökkentésre ad lehetőséget.

6.3 A leszerelés környezeti hatásai

A hatályos hazai szabályozás szerint a leszerelés környezetvédelmi engedélyhez kötött tevékenység, amelyhez környezeti hatásvizsgálati tanulmányt kell készíteni. A hatásvizsgálati tanulmányt már a blokkok leállítása előtt el kell készíteni, és jóváhagyásra be kell nyújtani a hatóságnak. Ezen túlmenően a leszerelés a nukleáris biztonsági engedélyeztetés szempontjából is engedélyköteles tevékenység.

Az atomerőművi blokk leszerelésekor, lebontásakor nagy volumenű, hosszú éveken keresztül tartó, bár az építéskor alkalmazott létszámnál kisebb létszámmal végzett különböző dekontaminálási, bontási, vágási, hulladékkezelési, szállítási és hulladék-elhelyezési tevékenységeket kell végezni. A munkaerő telephelyi tartózkodásából eredő járulékos hatásként a vízfelhasználás, szennyvíz kibocsátás és kommunális hulladékképződés említhető meg.

A paksi atomerőmű jelenleg üzemelő blokkjainak lebontását az előzetes leszerelési terv szerint a csúcsidőszakban mintegy 1000-1100 fő fogja végezni. Ha az új blokkokat is kb. ebben az időben szereljük le, – figyelembe véve a 60 éves üzemidőt, az azonnali leszerelési opciót és a munkaszervezésben rejlő racionalizálási lehetőségeket is – akkor hozzávetőlegesen 1500 fő csúcslétszámot lehet feltételezni a bontási munkák éveiben.

A leszerelési munkák elvégzéséhez jelentős mennyiségű olyan technikákat is alkalmazni kell, amelyek használatát figyelembe kell venni a környezeti hatások értékelésénél. Ilynek például a nagynyomású vízsugaras vágógépek, betonfúrók, önjáró légkompresszorok, buldózerek, bontó exkavátorok, rakodógépek, manipulátorok, dekontamináló berendezések. A bontási tevékenységek során kinyert fém anyagok újrafelhasználására telephelyi öntöde létesítése lehet szükséges. Szükség lesz egy új hőközpontra, illetve toxikus hulladéktárolóra is.

A lebontási munkákból tetemes mennyiségű, radioaktív és inaktív hulladék képződik. Ezeket az aktív és inaktív hulladékokat a nemzetközi gyakorlatot tükröző, meglévő hazai szabályozásoknak megfelelően lehet kategorizálni, és a kategóriáknak megfelelően kezelni. A leszerelési radioaktív hulladékoknak két nagy kategóriája van: a nagyaktivitású, valamint a kis- és közepes aktivitású hulladékok.

Nagyaktivitású hulladékok lesznek a reaktor elemei, illetve a reaktor aktív zónája körüli részek. Ezeket a szilárd hulladékokat (a mennyiségük nem haladja meg a pár száz m^3-t) csak

mélygeológiai tárolóban szabad elhelyezni. Szilárd halmazállapotú kis- és közepes aktivitású hulladékok lesznek a bontásból származó fémek, betonok, villamos kábelek, a személyzet által használt munka-és védőruhák, stb. A folyékony radioaktív hulladékok főként a dekontaminálásokból származnak, és a szilárdításukat követően lehet belehelyezni a végleges elhelyezést biztosító hordókba, konténerekbe. A leszerelésből származó kis- közepes aktivitású hulladékok mennyisége pár tízezer m^3-re tehető, és a végleges elhelyezésüket a Bátaapátiban létesítési fázisban lévő lerakóban lehet megoldani a jelenleg tervezett tároló kapacitás további bővítésével.

A bontási hulladékok túlnyomó többsége a többszázezer m^3-nyi inaktív hulladék, melyet dekontaminálással, válogatással, beolvasztással, stb. lehet elérni. Ez a hulladékkategória főként újrahasznosítható fémhulladékokat, építési törmelékeket, stb. tartalmaz.

(Az előbbiekből is kitűnik, – és a nemzetközi gyakorlat is alátámasztja – hogy a lebontási munkákból származó hulladékoknak csak 3-5%-a lesz radioaktív hulladék.)

A teljes leszerelési folyamatra biztonsági elemzést kell készíteni. Ennek az elemzésnek tartalmaznia kell az üzemzavari elhárítási intézkedéseket, a tűzvédelmet. Ezenfelül sugárvédelmi programnak kell biztosítani a sugárvédelem optimalizálását és azt, hogy a dózisok a határértékek alatt maradjanak. A biztonsági elemzésnek ki kell térnie a munkabiztonságra, a veszélyes anyagok (pl. azbeszt) kezelésére és a fizikai védelemre is.

A leszerelés környezeti hatását az alábbi főbb tényezők határozzák meg:

- a reaktor végleges leállítása és a lebontás között eltelt idő
- az elvégzett dekontaminálások hatékonysága
- a lebontási munkák terjedelme, módja és maga a bontási folyamat
- a keletkező hulladékok összegyűjtésének a módja
- a hulladékok feldogozásának a módja
- a szellőztető rendszerek szűrési hatékonysága

Ezek a tényezők befolyásolják lényegesen a lebontás során a környezetbe kijutó aeroszolok, folyadékok mennyiségét is. Megfelelően nagyhatékonyságú elszívó és szűrőberendezések alkalmazásával a radioaktív aeroszolok befogásának hatékonysága 99,99%-ra becsülhető.

A leszerelés időszakában az építőipari bontási-leszerelési munkák dominálnak. Ezek kiterjednek az épületekre, vízépítési műtárgyakra, medencékre. A vízszintészlelő és mintavételi kutakat eltömedékelik, a csatornákat feltöltik. A bontási munkákat követően következik a tereprendezés, már a rekultivációs szakaszban.

A leszerelési folyamat során jelentkező hulladékképződésről, mint jelentős hatásról az előbbiekben már volt szó. Környezeti hatótényezőként kell megemlíteni továbbá a szállítási tevékenységet (bontási hulladékok, radioaktív hulladékok, leszerelést végző személyzet szállítása, stb.). A szállítás várhatóan az építési fázissal megegyező környezeti hatásokhoz fog vezetni, bár a szállítási tevékenység intenzitása a leszerelés hosszabb időtartama miatt kisebb.

7. Irodalomjegyzék

[1] 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről

[2] Vonatkoztatási szintek meghatározásának elméleti megalapozása és gyakorlati megvalósítása (Összefoglaló jelentés, 2. verzió, OKK-OSSKI, Budapest, 2003. február)

[3] 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól

[4] Országos Tisztifőorvosi Hivatal 40-6/1998. számú állásfoglalás

[5] 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

[6] A Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer éves jelentései (1984-2006) (OSSKI, Budapest)

[7] A Paksi Atomerőmű hatása a környezeti elemek radioaktív anyag tartalmára, a környezet sugárzási szintjére és a lakosság többlet sugárterhelésére (A Paksi Atomerőmű 3-4. blokkjának időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálata, Paks, 1999. július, 10.1. fejezet)

[8] Sugárvédelmi tevékenység a Paksi Atomerőműben (éves jelentések, 1984-2006, PA Rt., Paks)

[9] Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly (UNSCEAR Report 2000, Vol. I, Annex C)

[10] Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment (Safety Report Series No. 19, IAEA, Vienna , 2001)

Önálló hatótényező lesz a zajterhelés, mivel a bontási technikák és az alkalmazott berendezések általában jelentős zajforrások. Ez várhatóan problémát nem fog okozni, mert az atomerőmű biztonsági körzetében lakóterület nem lehet.

6.4 Leszerelési költségek és fedezetük

A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy a leszerelés költségei a létesítési költségek mintegy harmadára/negyedére tehetők. A hatályos szabályozás szerint a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapba történő befizetések nemcsak az atomerőművekben keletkezett kiégett fűtőelemek és radioaktív hulladékok végleges elhelyezésének, hanem a létesítmény leszerelésének költségeit is fedezik. Ebből következően a leszerelés pénzügyileg semmilyen módon nem terheli a jövő generációit.