MVM PAKS II. ZRT.

ÚJ ATOMERŐMŰVI BLOKKOK LÉTESÍTÉSE A PAKSI TELEPHELYEN

KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNY

HIÁNYPÓTLÁS

558-37/2015. iktatószámú végzés alapján

TARTALOMJEGYZÉK

1 KÖRNYEZETI RADIOLÓGIA 9

1.1 A Hatástanulmányban megadott vonatkoztatási szint adatokon felül meg kell adni az atomerőmű működésével összefüggésbe hozható azon radioizotópok (pl. ^{14}C, ^{54}Mn, ^{58}Co, ^{60}Co, ^{110m}Ag, stb.) mérési eredményeit is (felezési idejüktől függetlenül), amelyek a vizsgált időszak során a környezeti mintákban mérhetőek voltak. Amennyiben szükséges, úgy a vonatkoztatási szinteket bemutató táblázatokat ki kell egészíteni. 9

1.2 Meg kell indokolni, hogy a vonatkozatási szint felmérésből miért hiányoznak az alfa-spektrometriai vizsgálatok, transzuránok meghatározásai. Amennyiben rendelkezésre állnak erre vonatkozóan a mérési adatok, úgy a vonatkoztatási szinteket bemutató táblázatokat ki kell egészíteni. 9

1.3 A talajvíz vonatkoztatási szint adatokat ki kell egészíteni a tervezett új atomerőművi blokkok telepítési helyszínéül szolgáló beruházási területre vonatkozó radiológiai mérési adatokkal. 10

1.4 Ki kell egészíteni a Hatástanulmány tervezett kibocsátási szintekre vonatkozó részét a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet (a továbbiakban: Kömr.) 5. § (1) bekezdésében foglaltak szerint kidolgozott (a radioaktív kibocsátásokkal és a környezet ellenőrzésével kapcsolatos tervezési követelményeket bemutató) fejezettel. 10

1.5 Ismertetni kell a tevékenység végzése során keletkező radioaktív hulladékok kezelése és feldolgozása vonatkozásában kiválasztott technológiáknak a létesítmény légnemű és folyékony radioaktív kibocsátásaira kifejtett hatását. 11

1.6 Számszerű adatokkal igazolni kell, hogy a tervezett létesítmény rendelkezik-e majd elégséges tárolókapacitással az üzemelés során keletkező szilárd és folyékony radioaktív hulladékok Végleges elhelyezésig történő átmeneti tárolására (pl. tároló kutak, tartálypark, stb.). 11

1.7 Számszerű adatokkal alátámasztva igazolni kell, hogy a Hatástanulmány 19.4.2. pontjában és a 19.8.1 -1. számú ábrán ismertetett, a kiégett fűtőelemek átmeneti tárolására kiválasztott konténeres száraz átmeneti tárolás alkalmazásának biztonságos feltételei a Hatástanulmányban bemutatott területen (Paksi Atomerőmű 4. blokk és Paks II. 1. blokk közötti területen) biztosítottak-e. 13

1.8 Részletesen ismertetni kell a Hatástanulmány szerinti, a keletkező kiégett fűtőelemek telephelyen belüli tárolására kiválasztott konténeres száraz átmeneti tárolás várható radiológiai- és környezetterhelő hatásait, továbbá be kell mutatni a kiégett fűtőelem tároló konténerek sugárvédelmi ellenőrző rendszerét. 13

1.9 A légköri és folyékony radioaktív kibocsátási határértékek megalapozása érdekében készített, a Hatástanulmányban bemutatott légköri kibocsátási határértékeket bemutató 8-l. számú táblázatot trícium tekintetében (a fizikai-kémiai forma vonatkozásában), valamint a folyékony kibocsátási határértékeket bemutató 8-2. számú táblázatot radiokarbon vonatkozásában szinkronba kell hozni a tervezési szinteket bemutató 20.6.1-2. és 20.6.3-5. számú táblázatokkal. 14

1.10 Igazolni kell, hogy a létesítmény kibocsátás- és környezetellenőrző rendszereinek felépítése és működése maradéktalanul kielégíti a Kömr. 6. §-ában előírtakat, valamint a 4. és 5. számú mellékletekben foglalt feltételeket. Be kell mutatni a létesítmény légnemű és folyékony radioaktív kibocsátásainak ellenőrzésére tervezett monitoring rendszereket, mintavételi- és mérési módszereket, továbbá konkrét javaslatot kell tenni a környezetellenőrző rendszer kiegészítése vonatkozásában a mérőállomások számának növelése, valamint a mintavételi- és mérési program kiterjesztése tekintetében. 15

1.11 Indokolni kell, hogy a Magyarország területére vonatkozó dózisszámítások során miért nem számoltak a tervezési alapot meghaladó üzemállapotokkal [komplex üzemzavarok (TAKI), súlyos balesetek (TAK2)]. A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 3 14/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Kr.) 6. számú melléklete 2.c.) pontja szerint a tervezett tevékenység bemutatása során vizsgálni kell az esetlegesen környezetterhelést okozó baleseteket, meghibásodások lehetőségei, az ebből származó hatóényezőket, továbbá a Kr. 7. számú melléklete 3. pontja szerint a közvetlen hatások területeit hatóényezőnként és a tevékenység szakaszainak [6. § (2) bekezdés] megfelelően, valamint az esetleges meghibásodás vagy baleset hatásterülete szerint is meg kell adni. Mindezek miatt a tervezéskor a tervezési alapot meghaladó üzemállapotot, baleseti szituációt is vizsgálni kell 21

1.12 A közvetlen hatások területeit hatóényezőnként és a tevékenység szakaszainak [6. § (2) bekezdés] megfelelően, valamint az esetleges meghibásodás vagy baleset hatásterülete szerint is meg kell adni. 32

1.13 A várhatóan legnagyobb környezetbe történő radioaktív kibocsátással járó (pl. súlyos baleset, TAK2 kategória) üzemállapot esetére el kell végezni a szükséges hazai dózisszámításokat, valamint a radiológiai hatásterület lehatárolását, értékelni kell a várató sugár egészségügyi hatásokat és ki kell egészíteni a Hatástanulmány megfelelő fejezeteit. 32

1.14 Elemezni kell a maximális radioaktív kibocsátást előidéző baleseti szituáció hatását a Paksi Atomerőmű és a KKÁT működésére vonatkozóan. Be kell mutatni az esemény várható radiológiai környezetterhelő- és sugár-egészségügyi hatásait. 33

1.15 Részletesen ki kell fejteni a Hatástanulmányban felsorolt környezetkárosodás, környezetterhelés csökkentésére tervezett intézkedéseket, technológiákat és a tervezett üzemzavari rendszerek felépítését és működését. 33

1.16 Meg kell adni (ha szükséges, akkor referencia adatok felhasználásával) a felhagyás, leszerelés vonatkozásában a véglegesen leállított reaktorok becsült fajlagos aktivitását, izotóp összetételét, az épületek és a főbb technológiai rendszerek anyagmérlegét ás szennyezettségét. 37

1.17 Ismertetni kell a számításba vett leszerelési stratégiákat, a leszerelés sugárvédelmi jellemzőit és a tervezett sugárvédelmi ellenőrzést, a várható radioaktív kibocsátásokat ás a keletkező radioaktív hulladékok mennyiségi jellemzőit 39

2 KÖRNYEZETI ZAJ- ÉS REZGÉSVÉDELEM 44

2.1 Zaj- és rezgésterhelés alapállapot mérések 44

2.1.1 A vizsgálati pontok átnézeti ábráját olyan méretben kell megadni, melyen ellenőrizhetőek a zaj források, jól kivehetőek a kritikus pontok. 44

2.1.2 A kritikus pontokon meg kell ismételni a közlekedési zajra vonatkozóan az alapállapot méréseket, az alábbiak figyelembevételével; 44

2.1.3 Meg kell indokolni, hogy a mérőlapon szereplő mérési eredmények miért nem egyeznek meg az alapállapot felmérésről készült dokumentációban (a továbbiakban: Alapállapot Dokumentáció) szereplő mérési eredményekkel. 50

2.1.4 Nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy az alapállapot mérések során, azokon a mérési pontokon, ahol impulzuskorrekció került alkalmazásra, a zajimpulzusok a szubjektív megfigyelés szerint észlelhetőek voltak-e. 50

2.1.5 Amennyiben a zajimpulzusok a szubjektív megfigyelés szerint észlelhetőek voltak, akkor az impulzuskorrekció meghatározását a környezeti zaj vizsgálata és értékelés című MSZ 18150-1 szabvány (a továbbiakban: MSZ 18150-1 szabvány) M.1.2. melléklete alapján el kell végezni, valamint a mérési eredmények közlésénél meg kell adni az impulzuskorrekciót megalapozó eredményeket. 51

2.1.6 A mérés során azokat a zavaró zajokat, amik nem a vizsgálat része (kutyaugatás, szamár, fácán, kakas, biciklis, tücsök) a mérési kiértékelés során figyelmen kívül kell hagyni a mérési eredményekből. 51

2.1.7 Tekintettel az egyes mérési pontokon (pl. ZMP22 — ZMP25) mért igen magas alapzajra, meg kell adni az alapzaj mérésének módszerét, az alapzaj milyen zajokat tartalmaz. 51

2.1.8 Az L_{AM} meghatározásánál figyelembe kell venni az MSZ 18150-1 szabvány 4.5.2. pontját. 51

2.1.9 Nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy a transzformátor kertnél a mérés során tapasztalható volt-e búgó hang. Amennyiben igen, vizsgálja meg a keskenysávú összetevővel történő korrigálás eshetőségét. 59

2.1.10 Meg kell adni, hogy az Alapállapot Dokumentációban, a 126. oldalán lévő 1. bekezdésében, mire vonatkozik az LA_{95} érték. 59

2.1.11 A környezeti rezgésmérések mérési pontjai az alapállapot felmérésről készült dokumentáció fényképfelvételei alapján nem a Rezgésmérés. Az emberre ható környezeti rezgések vizsgálata építményekben című MSZ 18163-2:1998 szabvány (a továbbiakban: MSZ 18163-2:1998 szabvány) 2.2. pontjában foglaltak szerint kerültek felvételre, ezért a közlekedéstől származó rezgés alapállapot vizsgálatát a szabványban meghatározott módon el kell végezni. 59

2.2 A Hatástanulmány zaj- és rezgésvédelmi fejezetében 60

2.2.1 Meg kell adni az alapállapot modellezésénél a vizsgálati pontok helyét (város, utca, házszám, helyrajzi szám). 60

2.2.2 A kivitelezés során várható többlet forgalmat annak figyelembevételével kell meghatározni, hogy az egyes szállítási időszakokban (cement, kavics, beton, föld stb.) adott mennyiséget, adott közlekedési eszközön hány fordulóval kívánják elszállítani. Meg kell határozni az anyagnyerőhelyek és a beruházás helyszíne közti lehetséges szállítási nyomvonalakat. 60

2.2.3 Ismertetni kelt, hogy az M6-os autópályát milyen útvonalon kívánja megközelíteni, amennyiben az lakott területet is érint, a közlekedési zaj modellezését azokra az útszakaszokra is el kell végezni. 61

2.2.4 Nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy a telephely 25 km-es körzetén belül a vizsgálat tárgyát képező utakon kívül kíván-e más utakon is szállítást végezni. 62

2.2.5 Meg kell adni, hogy a Hatástanulmány Zaj és rezgés fejezet 15.5.3.-l. táblázatában lévő Lp hangnyomásszint értékek a zajforrástól milyen távolságba kerültek meghatározásra, továbbá meg kell adni az Lw hangteljesitményszint meghatározásának módszerét. 62

2.2.6 Meg kel adni, a háttérterhelés mérési eredményeit a nappali és az éjszakai időszakra vonatkozóan is. 62

2.2.7 Meg kell adni a jelenleg üzemelő Paksi Atomerőmű zajterhelés meghatározásához felhasznált adatokat, mérési eredményeket, a mérőműszer és a zaj forrás közötti távolságot. Nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy a vizsgálati pontokon kívül más domináns zaj forrás található-e az Atomerőmű területén. 63

2.2.8 A zajvédelmi hatásterület és a zajkibocsátási határértékek megállapíthatósága érdekében nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy a Paks II. üzemeltetője ugyanaz lesz-e, mint a jelenlegi Paksi Atomerőmű üzemeltetője, vagy nem. 65

3 LEVEGŐVÉDELEM 65

3.1 A kivitelezés során szállításból várható többlet forgalmat, a zaj-és rezgésvédelmi fejezettel összhangban kell bemutatni, és az adatok alapján a szállítás hatásait meghatározni a létesítés időszakában, figyelembe véve az anyagnyerőhelyek és a beruházás helyszíne közti tehetséges szállítási nyomvonalakat. 65

3.2 Mutassák be, hogy az M6-os autópályáról, valamint a 6-os főközlekedési úton történő szállítás esetében milyen csatlakozó útvonalat használnak, ez alapján határozzák meg az útszakaszokon, figyelembe véve a meglévő és a szállítás levegőterhelő hatásait. 65

3.3 Vizsgálják meg, hogy a telephely 25 km-es körzetén belül a létesítés során használt utakon kívül kíván-e más utakon is szállítást végezni, amennyiben a meglévő fogalomhoz képest jelentős változás történik, ezért ott mutassák be az erre vonatkozó levegőminőségi változásokat. 65

4 HULLADÉKGAZDÁLKODÁS 66

4.1 Térképen jelöljék meg a létesítés során keletkező hulladékok (elsősorban a kitermelt föld) gyűjtőhelyeit. 66

4.2 Számítással igazolják, hogy a föld átmeneti elhelyezéséül szolgáló terület elegendő az ütemenként keletkező mennyiség számára. 67

5 TÁJ- ÉS TERMÉSZETVÉDELEM 68

5.1 Tájvédelem 68

5.1.1 El kell készíteni a tervezett új melegvizes csatornába telepítendő rekuperációs erőmű és a kiszolgáló létesítményei látványtervét. 68

5.1.2 El kell készíteni a meglévő melegvizes csatornába telepítendő rekuperációs erőmű és a kiszolgáló létesítményei látványtervét. 68

5.1.3 Egyesített látványterven kell ábrázolni a tervezett új melegvizes és a meglévő melegvizes csatornába telepítendő rekuperációs erőműveket és a kiszolgáló létesítményeiket. A látványtervek nézőpontját elsősorban a Duna irányából kell megtervezni. 68

5.2 Természetvédelem 68

5.2.1 Részletesen be kell mutatni a tervezett közép- és nagyfeszültségű elektromos vezetékek madarak számára okozott áramütés és nekirepülés elleni védelmét. 68

5.2.2 Ki kell egészíteni a Natura 2000 hatásbecslést a Paks II. által a Dunában okozott megnövekedett hőterhelésnek a jelölő halfajokra okozott hatásainak vizsgálatával, becslésével. 72

5.2.3 Milyen intézkedésekkel csökkenthető a sárgás szitakötő (Stylurus fiavipes, Gomphus fiavipes) egyedeinek a tervezett Duna medrét érintő beavatkozások általi pusztulása (III. kötet, Élővilág, ökoszisztéma 76. o)? 72

5.2.4 Amennyiben ismertek, meg kell nevezni az építéshez szükséges anyagnyerő helyek (földanyag, kő- és kavics, homok és sóderanyag, stb.) pontos helyszíneit. Amennyiben természeti területet érintenek az anyagnyerő helyek, úgy azok élővilág-védelmi alapállapot felmérését el kell végezni, valamint az anyagkitermelés okozta hatásokat az élővilágra vizsgálni szükséges. 73

5.2.5 "A beruházás következtében számos védett madár költő- és táplálkozóhelye szűnhet meg (III. kötet, Élővilág, ökoszisztéma 81. o., 92. o.) mind a „Szigeten", mind a Tolnai Duna Natura 2000 területen (pl.: fekete harkály, lappantyú). Milyen

intézkedések, megoldások, esetleg kompenzációs javaslatok fogalmazhatók meg a természetvédelmi károk enyhítése érdekében?" 73
5.2.6 Milyen intézkedésekkel csökkenthető az építkezés során fellépő fényszennyezés éjjeli állatfajokra (rovarok, denevérek, stb.) gyakorolt negatív hatása? 73
5.2.7 Egyesített összesítő táblázatot kell készíteni a kivitelezési időszaki korlátozásokról....74
5.2.8 Tisztázni szükséges, hogy a meglévő és a tervezett blokkok egyidőben történő működése mennyi ideig tervezett. A III. kötet Élővilág, ökoszisztéma c. fejezetében a 99. oldalon kettő évet jelölnek meg mindössze (2030-2032). Más fejezetben több évet írtak te. 75
5.2.9 A nyári kisvizes időszakokra való tekintettel milyen kiegészítő hűtőrendszer tervezhető/építhető ki a Duna VKI (KHT 12.) 245. oldalán szereplőkre figyelemmel? 75

6 IRODALOMJEGYZÉK 76

ÁBRAJEGYZÉK

1-1. ábra A légköri kibocsátások ellenőrző rendszerének és a kombinált mintavevő rendszerének felépítése 16
1-2. ábra A függőleges rétegződés a modellben 22
1-3. ábra A GFS numerikus előrejelzési modell és az Euler modell rácshálózatának összehasonlítása 25
1-4. ábra Korai és késői aktivitáskoncentráció mezők TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátás esetén 27
1-5. ábra Korai és késői aktivitáskoncentráció mezők TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátás esetén 27
1-6. ábra Korai és késői felnőtt inhalációs dózisok TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátás esetén 28
1-7. ábra Korai és késői gyerek inhalációs dózisok TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátás esetén 28
1-8. ábra Korai és késői felnőtt inhalációs dózisok TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátás esetén 29
1-9. ábra Korai és késői gyerek inhalációs dózisok TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátás esetén 29
1-10. ábra Az atomerőmű egymásra épülő fizikai gátjai 34
1-11. ábra A zóna olvadékcsapda metszete (Forrás: Atomstroyexport)....36
2-1. ábra A ZMP10 mérési pont Paks városban....44
2-2. ábra A töltés alatt futó 6. számú főközlekedési út, a vasút és a Duna folyó 45
2-3. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP9 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során 45
2-4. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP5 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során 46
2-5. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP14 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során 47
2-6. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP12 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során 48
2-7. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP13 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során 49
2-8. ábra Paks város településszerkezeti terve (2014) –kivágat a tervezett M6-os felhajtóval 61
2-9. ábra Zajmérési pontok ZMP1-ZMP4 63
2-10. ábra Zajmérési pontok ZMP22-ZMP25 64
2-11. ábra TSzT a ZMP1-ZMP4, — ZMP22-ZMP25 mérési pontok környezetében 64
4-1. ábra Paks II. létesítése során kitermelt föld gyűjtőhelyeink elhelyezkedése az atomerőmű telephelyén....66
5-1. ábra Az új atomerőművi blokkokhoz kapcsolódóan létesítendő nagyfeszültségű vezetékek 69
5-2. ábra Nagyfeszültségű szabadvezeték kialakítás vezetékfolyosóban, megvalósult hálózatszakasz 70
5-3. ábra 400 kV-os szabadvezeték tartó és feszítő oszlopok, szigetelőláncok....70
5-4. ábraTávvezeték oszlopra kihelyezett költőláda, illetve természetes fészek....71
5-5. ábra Madárvédelmi elterelő eszközök vezetéksodronyra (Fire-fly, jelzőzászló, tárcsa, gömb)....71

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1-1. táblázat Szilárd radioaktív hulladékok éves mennyisége 12
1-2. táblázat Szilárd radioaktív hulladékok mennyisége a 60 éves üzemidő alatt 12
1-3. táblázat A paksi telephelyen létesítendő új blokkok folyékony kibocsátásokra vonatkozó határértékei (Bq/év) 14
1-4. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavar kibocsátási adatai 26
1-5. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleset kibocsátási adatai 26
1-6. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (felnőtt) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében 29
1-7. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (felnőtt) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében 30
1-8. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (gyerek) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében 30
1-9. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (gyerek) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében 30
1-10. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (felnőtt) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében 30
1-11. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (felnőtt) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében 31
1-12. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (gyerek) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében 31
1-13. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (gyerek) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében 31
1-14. táblázat Felaktiválódott betonszerkezetek meghatározó izotópjainak aktivitáskoncentrációja (Bq/g) 38
1-15. táblázat A leszerelés során keletkező radioaktív hulladékok végleges elhelyezésre kerülő becsült mennyisége blokkonként [1] 39
2-1. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP1 51
2-2. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP2 51
2-3. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP3 52
2-4. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP4 52
2-5. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP4 – 2. mérés 52
2-6. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP6 52
2-7. táblázat Korrekciós számítások nappal – ZMP22 —kiegészítő mérés 53
2-8. táblázat Korrekciós számítások nappal – ZMP23 —kiegészítő mérés 53
2-9. táblázat Korrekciós számítások nappal – ZMP24 —kiegészítő mérés 53
2-10. táblázat Korrekciós számítások nappal – ZMP25 —kiegészítő mérés 53
2-11. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP7 54
2-12. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP8 54
2-13. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP15 54
2-14. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP16 54
2-15. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP17 55
2-16. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP18 55
2-17. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP21 —kiegészítő mérés 55
2-18. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP5 55
2-19. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP5 56
2-20. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP7 – 2. mérés 56
2-21. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP9 56
2-22. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP9 – 2.mérés 56
2-23. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP10 57

2-24. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP11 57
2-25. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP11 – 2. mérés 57
2-26. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP12 57
2-27. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP13 58
2-28. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP14 58
2-29. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP19 58
2-30. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP20 59
2-31. táblázat A modellezési pontok helye 60
2-32. táblázat Szállítási forgalmak 61
2-33. táblázat Aháttérterhelés értékei - Paks II létesítése és üzemelése 62
2-34. táblázat A háttérterhelés értékei - víziút és vasút 62
2-35. táblázat A Paksi Atomerőmű zajterhelés meghatározásához felhasznált ZMP1-ZMP4 zajmérési pontok koordinátái 63
2-36. táblázat A Paksi Atomerőmű zajterhelés meghatározásához felhasznált ZMP22-ZMP25 zajmérési pontok koordinátái 64
4-1. táblázat Paks II. létesítése során az építési területről kitermelt föld becsült mennyisége 67
4-2. táblázat Paks II. létesítése, kitermelt talaj gyűjtőhelyek méretei 67
5-1. táblázat Paks II blokkjainak üzemelési periódusai, együttes üzemelése a Paksi Atomerőmű meglévő blokkjaival 75

RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK

Rövid név	Teljes név
BESz	Balesetelhárítási Szervezet
KHA	kimutatási határ alatt
KHT	Paks II Környezeti hatástanulmány
KiESZ	Kibocsátás Ellenőrzési Szabályzat
KöESZ	Környezet Ellenőrzési Szabályzat
HAKSER	Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer
ÜKSER	Üzemi Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer
OAH NBI	Országos Atomenergia Hivatal Nukleáris Biztonsági Igazgatóság
KKÁT	Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója

1 KÖRNYEZETI RADIOLÓGIA

1.1 A Hatástanulmányban megadott vonatkoztatási szint adatokon felül meg kell adni az atomerőmű működésével összefüggésbe hozható azon radioizotópok (pl. ^{14}C, ^{54}Mn, ^{58}Co, ^{60}Co, ^{110m}Ag, stb.) mérési eredményeit is (felezési idejüktől függetlenül), amelyek a vizsgált időszak során a környezeti mintákban mérhetőek voltak. Amennyiben szükséges, úgy a vonatkoztatási szinteket bemutató táblázatokat ki kell egészíteni.

A HAKSER adatbázis feldolgozásánál elsődlegesen csak a 20 %-nál kisebb hibájú adatokat vettük figyelembe. Ugyanakkor elmondható, hogy jelentős adat mennyiségnél a mérési eredmények a KHA (kimutatási határ alatt) voltak. Több minta, ill. radionuklid esetében így ezek statisztikailag kevésbé vagy egyáltalán nem értékelhető csoportokat adtak. Az átlagot és a szórást csak legalább 10 érték esetén képeztünk, de egy érték esetén a maximumot, két értékből pedig a minimumot és a maximumot adtuk meg. Végeredményben a vonatkoztatási szinteket csak ott tudtunk megadni, ahol értékelhető adatok voltak azaz: KHA feletti adatokból és megbízható mérési eredményekből. Például volt olyan adat csoport (fű, takarmány), ahol 144 mérési adat volt ^{134}Cs-re, de ebből 143 KHA és az 1 mérés is KHA körüli, így az ilyen adatokat elhagytuk. A Paks előtti Dunaszakasz üledék ^{60}Co aktivitás-koncentrációja túl magasnak tűnt, ezért elhagytuk. Hasonlóan a HAKSER mérési adatokból elhagytuk a szakmai szempontok alapján is kiugrónak, értelmezhetetlenek tekinthető értékeket.

Az atomerőműre jellemző radionuklidok az értékelhető tartományban csak néhány esetben fordultak elő a környezeti ellenőrző mérések (ÜKSER adatok) során levegő-, fallout-, iszap és talajmintákban, s elsősorban ^{54}Mn, ^{60}Co, ^{58}Co, ^{110m}Ag radionuklidokat találtak, de ezek az atomerőmű közvetlen környezetébe estek (telephely, biztonsági övezeten belül), de ezeket a tanulmányban közöltük.

Összesítve elmondható, hogy megbízható és értékelhető adatokból lehet csak vonatkoztatási szintet képezni, így az összes környezeti elemet tekintve ott ahol ez nem teljesül, ott nem lehet vonatkoztatási szintet megadni. A KHA értékekből nem lehet vonatkoztatási szintet megadni.

Megjegyeznénk, hogy modellezéssel kiszámoltuk, hogy a jelenlegi kibocsátásokból az egyes környezeti elemekben milyen mértékben jelennek meg a radionuklidok és ezeket ki lehet-e mutatni a meglévő műszerek kimutatási határával. A végeredmény hasonló volt a HAKSER, ÜKSER mérési eredményekkel, azaz modellezés is azt mutatta, hogy azon radionuklidokat lehet csak kimutatni, amiket ténylegesen is mérnek KHA felett.

1.2 Meg kell indokolni, hogy a vonatkozatási szint felmérésből miért hiányoznak az alfa-spektrometriai vizsgálatok, transzuránok meghatározásai. Amennyiben rendelkezésre állnak erre vonatkozóan a mérési adatok, úgy a vonatkoztatási szinteket bemutató táblázatokat ki kell egészíteni.

A Paks II Környezeti hatástanulmány (KHT) 20.2.1.2 pontja az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. körüli környezeti elemek radiológiai viszonyait vizsgálja a HAKSER és az ÜKSER 2001-2011 adatbázisát véve alapul. Ezen adatbázisokban nem szerepel a talaj alfa-spektrometriás vizsgálata.

Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. 2002-2004 között a vonatkoztatási szintek megállapítását célzó mérési programot hajtott végre (OAH NBI előírás alapján), melynek során többek között vizsgálták az üzemi terület különböző pontjain a felszíni (0-3 cm) talajminták radioaktív szennyezettségét is. A vizsgálatok tárgya a talajminták gamma-spektrometriai mérése és azok eredményeinek függvényében alfa-spektrometriai vizsgálatok elvégzése a transzuránok meghatározása céljából. Ezek a vizsgálatok a mai napig is tartanak a MVM PA Zrt. üzemi terület vonatkoztatási szintjének meghatározása céljából, amely adatokat a sugárvédelmi éves jelentésükben mutatnak be. A több mint 10 éve tartó vizsgálatokból megállapítható, hogy a globális szennyezőként is ismert $^{239,240}Pu$ és ^{241}Am ritka megjelenése a kimutatási határérték körüli mennyiségben nem igazolja egyértelműen az erőművi eredetet. Ezen kívül a transzurán izotópok jelenléte akkor valószínűsíthető, ha a környezeti elemekben jelen vannak bizonyos, egyszerűbb módszerekkel (pl. gamma-spektrometria) kimutatható, sokkal nagyobb koncentrációban megjelenő szennyező hasadványtermékek is. Ez a feltétel pedig esetünkben nem áll fent. Mindezekből következik, hogy transzuránok jelenlétét feltételező hasadványtermékek hiányában szakmai szempontok alapján nem indokolt a környezeti vonatkoztatási szintek megállapításához ezen izotópok vizsgálata.

1.3 A talajvíz vonatkoztatási szint adatokat ki kell egészíteni a tervezett új atomerőművi blokkok telepítési helyszínéül szolgáló beruházási területre vonatkozó radiológiai mérési adatokkal.

Ahogy az a KHT 20. Környezeti radiológia című fejezetének 20.2.1-3. ábráján jól látható, a jelenlegi mintavevő kutak jelentős többsége az üzemelő négy blokk és a KKÁT területein és környezetében van elhelyezve. A vizsgálati területről egy kút, a T32/A, illetve a szigeten, a zagytér közelében lévő Z02/A jelű kút havi mintázásból származó trícium (T) eredményei állnak rendelkezésre, amelyek jellemzően nem mutatnak erőművi eredetű T többletet. Az értékekből megfigyelhető, hogy a talajvízben mért átlag értékek nagyon hasonlóak a természetes talajvizekben is előforduló átlag trícium-koncentrációkhoz. A kutakban tríciumon kívül, csak kismértékű ^{14}C volt kimutatható, más mesterséges eredetű radionuklidot a talajvíz kutakban nem lehet kimutatni.

A vizsgálati terület talajvizének áramlási viszonyait, szennyezettségi állapotát, trícium (T) eloszlásának változását a KHT 13. Földtani közeg és felszín alatti víz a telephelyen és közvetlen környezetében című fejezete igen részletesen elemezte.

A Duna közelében elhelyezkedő területek talajvízszintjét - így a talajvíz mozgását is - a beszivárgáson kívül a dunai vízállások befolyásolják. A változó dunai vízszintek a talajvízszintben növekedést vagy csökkenést eredményeznek, megváltoztatva ezzel az áramlásokat. Az építési és a felvonulási területen található monitoring kutakban mért éves vízszintingadozások átlagos értéke valamivel több, mint 4 méter. A vizsgálati modell eredményeiből látható, hogy az erőmű környezetéből a talajvíz áramlási pályák miatt a tervezett blokkok területére nem kerülhet terhelés. Ezt az is alátámasztja, hogy a jelenlegi erőművi területen a magas T koncentrációjú kutakból egyéb erőművi eredetű radioizotópot sem lehetett beazonosítani, így ez az említett kutakban végképp nem várható, lévén a T a legmobilisabb izotóp, gyakorlatilag a vízzel együtt terjed.

Az új erőmű létesítésének alapozási munkáihoz lemélyített munkagödör kialakítása, a nagy mennyiségű földkitermelés, a munkagödrök víztelenítése következtében változni fognak a talajvíz viszonyok és a trícium aktivitáskoncentrációk.

Mindezek figyelembe vétele alapján a terület talajvíz jellemzését az építkezési munkálatok befejezte után, az új talajvíz áramlási útvonalak beálltát követően célszerű meghatározni. A kutak létesítését követően határozható meg a teljes radiológiai háttérérték. A talajvíz monitoring rendszer koncepcionális kialakítását, a talajvíz figyelő kutak javasolt elhelyezkedéseket és a vizsgálati paraméterek körét a 13.6.1.1.2 fejezetben részletesen bemutattuk. A mérési eredmények és a modellezések alapján további következtetések vonhatók majd le a beruházási terület radiológiai állapotára, illetve a vonatkoztatási szint meghatározására vonatkozóan.

1.4 Ki kell egészíteni a Hatástanulmány tervezett kibocsátási szintekre vonatkozó részét a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet (a továbbiakban: Kömr.) 5. § (1) bekezdésében foglaltak szerint kidolgozott (a radioaktív kibocsátásokkal és a környezet ellenőrzésével kapcsolatos tervezési követelményeket bemutató) fejezettel.

A tervezés jelen fázisában rendelkezésre álló tervezői adatszolgáltatás minden adata szerepel a KHT-ban. A Kömr. 5. § (1) bekezdése szerinti részletes adatok a jelenleg folyamatban lévő tervezés során állnak elő, a későbbiekben fognak rendelkezésre állni, így a nukleáris engedélyezési folyamat részét képező létesítési engedélyezési eljárás során kerülhetnek megadásra.

A létesítési engedélyezés során az Országos Atomenergia Hivatal az eljáró hatóság, de a 112/2011. (VII.4) Korm. rendelet kijelöli az Országos Atomenergia Hivatal hatósági eljárásaiban közreműködő szakhatóságokat is. A Korm. rendelet 1. melléklet 1.2 pontja értelmében a Dél-dunántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség az eljáró szakhatóság *"a radioaktív anyagoknak a vízbe történő kibocsátásának, a vizek és víztartó képződmények radioaktív és hőszennyezés elleni védelmének, valamint a vízi környezet radioaktív szennyeződése ellenőrzésének és a kibocsátási határértékeknek a vizsgálata alapján a hozzájárulás megadása és feltételeinek meghatározása az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről szóló miniszteri rendeletben meghatározottak szerint"* megnevezésű *"szakkérdés"-ben*.

1.5 Ismertetni kell a tevékenység végzése során keletkező radioaktív hulladékok kezelése és feldolgozása vonatkozásában kiválasztott technológiáknak a létesítmény légnemű és folyékony radioaktív kibocsátásaira kifejtett hatását.

Az atomerőművek működése során légnemű és folyékony radioaktív kibocsátásokkal is kell számolni, melyek a lehető legkisebb szintre szorítva, ellenőrzött módon kerülnek a környezetbe. A létesítendő új blokkok esetében a technológia szerves részét képező radioaktív-hulladék kezelő és feldolgozó rendszer is biztosítja a minimális kibocsátást.

Normál üzemi kibocsátás csak ellenőrzött körülmények között, előre meghatározott kibocsátási útvonalakon keresztül történhet, melybe az összes fő- és segéd-rendszer kibocsátása beletartozik. A projekt jelen fázisában, tervezői adatszolgáltatás alapján csak a blokkok teljes, együttes hatását lehet megadni. A KHT 20.6.1.1. fejezetében szereplő 20.6.1-2. táblázat légköri kibocsátási adatai, valamint 20.6.4.1. fejezet 20.6.4-5. táblázat folyékony kibocsátási adatai tartalmazzák a radioaktív-hulladék kezelésből származó értékeket is.

A folyékony radioaktív-hulladék kezelő rendszer feladata, hogy az erőmű üzemeltetése során keletkező radioaktívan szennyezett hulladékvizeket, valamint a szennyezett szerves oldószereket és olajokat szelektíven gyűjtse, tárolja, ülepítse és kezelje, térfogatukat csökkentse, majd szilárdítsa. A rendszer üzemeltetése során keletkező és a technológiákban a továbbiakban nem használt hulladékvizeket a hatósági előírásoknak megfelelően lehet csak kibocsátani az erőmű rendszereiből.

A hulladékkezelés során keletkező gáz halmazállapotú közegek az atomerőmű szellőző rendszerébe kerülnek. A speciális gáztisztítók által megtisztított légnemű hulladékok kibocsátása az erőmű kéményén át történik, együtt az egyéb helyiségekből és rendszerekből elszívott és megtisztított levegőáramokkal. A kéményben izokinetikus mintavevő rendszer és folyamatos sugárvédelmi ellenőrzés biztosítja a kibocsátott levegő monitorozását.

1.6 Számszerű adatokkal igazolni kell, hogy a tervezett létesítmény rendelkezik-e majd elégséges tárolókapacitással az üzemelés során keletkező szilárd és folyékony radioaktív hulladékok Végleges elhelyezésig történő átmeneti tárolására (pl. tároló kutak, tartálypark, stb.).

A radioaktív hulladékok tárolására a blokkok szállítója 10 éves tárolási kapacitást adott meg. Ez az érték szerepel a KHT 19.8.1.3. fejezetében az összes végleges hulladékformára, kivéve a nagy aktivitású hulladékra, mivel annak tárolása a tervezett üzemidő végéig biztosított.

Folyékony hulladékok

Az erőmű működése során bepárlási maradék és ioncserélő gyanta képződésével kell számolni. Ezek éves mennyisége normál üzemmenet esetén 25 m^3 és 10 m^3. A hulladékkezelő és tároló rendszer ezek figyelembevételével lett megtervezve. A rendszer megfelelő tartalékokkal rendelkezik arra az esetre is, ha a technológia meghibásodna vagy karbantartás miatt szünetelne a folyékony hulladékok feldolgozása. A biztonságos működéshez bepárlási maradékokra 2 db 80 m^3-es, míg az ioncserélő gyantákra 3 db 30 m^3-es tárolótartály áll rendelkezésre. Ezzel hulladékfajtától függően 6 és 9 évnyi tárolókapacitás biztosított. Fontos megjegyezni, hogy az új blokkoknál az ilyen típusú hulladékok csak a minimálisan szükséges ideig maradnak folyékony halmazállapotban. A nemzetközi tapasztalatok és biztonsági szempontok figyelembe vételével a folyékony hulladékok cementező technológia segítségével, keletkezésük ütemében lesznek szilárd állapotba átalakítva. Természetesen a cementező rendszer is rendelkezik a zavartalan működéshez szükséges kapacitással, mely alkalmas mind a normál, mind az üzemzavarok során keletkező hulladékok feldolgozására. Az előzetes tervek alapján a rendszer évi 80 m^3 bepárlási maradék, 25 m^3 ioncserélő gyanta (ebből kis aktivitású 10 m^3, közepes aktivitású 15 m^3), 0,1 m^3 feliszapoló szűrő iszap és 0,5 m^3 csurgalékvíz iszap feldolgozására képes.

Szilárd hulladékok

Szilád radioaktív hulladékok éves keletkezési ütemét az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Hulladék	Hulladék mennyisége [m^3/év]	Hulladék mennyisége kezelés után [m^3/év]	Tárolandó / kezelendő egységek száma [db]
Kis aktivitású szilárd	70	28	140 hordó
Közepes aktivitású szilárd	11	4	20 hordó
Nagy aktivitású szilárd	0,5	-	5 kapszula
Nagyméretű, nem kezelhető	5	-	-
Cementezett bepárlási maradék	25	20	100 hordó
Cementezett ioncserélő gyanta	10	8	40 hordó
Cementezett iszap	0,6	0,5	3 hordó

1-1. táblázat Szilárd radioaktív hulladékok éves mennyisége

A nagyaktivitású radioaktív hulladék tárolása az erőmű teljes élettartamára megoldott. Mennyisége a teljes szilárd hulladék mennyiségének ~1 %-a. Az ilyen típusú hulladékok speciálisan árnyékolt acél szállítókapszulákban kerülnek elhelyezésre, amelyek a szilárd hulladék tárolóba kerülnek.)

A teljes 60 éves üzemidőre megadott mennyiségek nem arányosak az éves mennyiségekkel a rendkívüli karbantartások, cserék és felújítások miatt):

Hulladék típusa	Hulladék mennyisége [m^3/60 év]	Hulladék ennyisége kezelés után [m^3/60 év]	Tárolandó / kezelendő egységek száma [db]
Kis aktivitású	8 400	3 360	16 800 hordó
Közepes aktivitású	1 320	480	2 400 hordó
Nagy aktivitású	60	-	600 kapszula
Nagyméretű, nem kezelhető	600	-	-
Cementezett bepárlási maradék	3 000	2 400	12 000 hordó
Cementezett ioncserélő gyanta	1 200	960	4 800 hordó
Cementezett iszap	72	60	300 hordó

1-2. táblázat Szilárd radioaktív hulladékok mennyisége a 60 éves üzemidő alatt

A szilárd és szilárdított radioaktív hulladékok tárolása az Üzemanyag tároló épület alsó szintjén, a jelenlegi gyakorlattal azonos módon, hordkeretekben történik majd. A hordkeret befoglaló méretei 1 320×1 320×1 000 mm, míg az épület befoglaló méretei 38 000×21 000×17 900 mm. Feltételezve, hogy az alsó szint belmagassága 4,8 m és a rendelkezésre álló térfogatnak csak az 50 %-a használható tárolásra (a hordkeretek nem 100 %-os térkitöltése és az épületben elhelyezett technológiai rendszerek által elfoglalt hely miatt), az épület radioaktív hulladékok tárolására kialakított részében ≈4 400 db hordó (egy hordkeretben 4 db hordó helyezhető el) elhelyezésére lenne lehetőség. Normál üzemelés mellett egy év alatt 303 db hordó szilárd és szilárdított hulladék és 5 db nagyaktivitású hulladékot tartalmazó kapszula elhelyezéséről kell gondoskodni, így ebben az esetben akár 14 évre elegendő tárolókapacitásról beszélhetünk. Az atomenergetikára jellemző konzervatív megközelítés miatt a rendelkezésre álló kapacitás csak 10 éves időtartamra kerül figyelembe vételre, azonban a fenti számítások igazolják, hogy a szilárd hulladékok tárolásában is rendelkezésre áll a megfelelő mértékű biztonsági tartalék.

A kis és közepes aktivitású szilárd radioaktív hulladékok végleges tárolására Magyarországon Bátaapáti térségében felszín alatti tároló került kialakításra, mely az atomerőművi kis és közepes aktivitású szilárd radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére létesült, és 2012 óta üzemel. Ennek kapacitása elegendő az atomerőműben keletkező hulladékok biztonságos elhelyezésére. A tervezett erőmű területén kialakításra kerülő hulladéktároló helyiségek csak biztonsági tartalékként funkcionálnak a végleges tárolás esetleges akadályoztatásának esetére.

1.7 Számszerű adatokkal alátámasztva igazolni kell, hogy a Hatástanulmány 19.4.2. pontjában és a 19.8.1 -1. számú ábrán ismertetett, a kiégett fűtőelemek átmeneti tárolására kiválasztott konténeres száraz átmeneti tárolás alkalmazásának biztonságos feltételei a Hatástanulmányban bemutatott területen (Paksi Atomerőmű 4. blokk és Paks II. 1. blokk közötti területen) biztosítottak-e.

A konténeres, kiégett fűtőelem átmeneti tároló létesítése nem képezi szerves részét jelen engedélyeztetési folyamatnak, megvalósítása esetén külön környezetvédelmi hatástanulmány fog készülni. A hiánypótlásban előírtaknak megfelelően azonban röviden ismertetjük a tároló üzemi területen történő kialakításának lehetőségét.

A tartálytípusú tárolók olyan masszív konténerek, melyek lehetnek fix telepítésűek, illetve mozgathatóak. Jelenleg is számos fém és beton tároló-konténer típus van használatban, illetve fejlesztés alatt. Ezek vízszintes, vagy függőleges kialakításúak, és egy vagy több fűtőelem köteg elhelyezésére alkalmasak. A remanens hő elvezetését rendszerint levegő vagy gáz áramoltatással oldják meg. A konténerek megfelelően méretezett beton burkolatra kerülnek, a szállítás és a biztonságtechnika által kialakított rácsosztással. A nyílt felszínen elhelyezett, kívül beton burkolatú konténerek szintén elegendő árnyékolást képviselnek, így kiegészítő árnyékolás nem szükséges.

A Magnastor típusú tároló rendszert feltételezve, 19 férőhelyes konténerekkel számolva, valamint a teljes üzemidő alatt várhatóan keletkező, blokkonkénti 3 135 db kiégett kazetta mennyiséget figyelembe véve, az új blokkok esetében ez két blokkra 330 db konténert jelent, 60 évre elosztva, pontosabban az erőmű indulása utáni első átrakáskor képződő kazetták pihentető medencéből való kiemelésének időpontjától az üzemidő végén pihentető medencébe került kazetták pihentető medencéből való kiemeléséig.

A feltételezett 4 m átmérőjű tároló rendszer többrétegű felépítése lehetővé teszi, hogy a biológiai védelmet szem előtt tartva, a természetes huzat, illetve léghűtés érdekében különböző légcsatornákat alakítsanak ki a konténer burkolata alatt. A gravitációs, külső hűtést adó légmozgás biztosítása érdekében konténerek közti távolság 2 m. Ez alapján, négyzetes mátrixban elhelyezett tárolók esetén, egy konténer elhelyezéséhez 6×6 m-es területet szükséges. Így a számított 330 db konténer területigénye, 15×22 db-os mátrixban elhelyezve: 90×132 m.

A rakodási és egyéb logisztikai műveletekre szükséges további maximum 90×48 m burkolt térrész, és ezek köré egy 10 m-es biztonsági zóna. Ezzel a tároláshoz szükséges terület mérete: 110×200 m-nek adódik.

Előbbi számítások alapján a KHT 19.8.1.4. fejezetben a konténeres száraz átmeneti tárolására szolgáló terület kialakítását a Paksi Atomerőmű 4. és Paks II. 1. blokkja közötti területen feltételeztük. A KHT 19.8.1 1. ábráján szereplő tárolótér javasolt telepítési területének mérete: 120×300 m, így a tárolásra kijelölt térrész legalább 60 %-kal nagyobb, mint a két blokkon a teljes üzemidő alatt keletkező kiégett üzemanyag átmeneti tárolásához és a száraz átmeneti tároláshoz szükséges konténerek kezeléséhez szükséges terület nagysága.

1.8 Részletesen ismertetni kell a Hatástanulmány szerinti, a keletkező kiégett fűtőelemek telephelyen belüli tárolására kiválasztott konténeres száraz átmeneti tárolás várható radiológiai- és környezetterhelő hatásait, továbbá be kell mutatni a kiégett fűtőelem tároló konténerek sugárvédelmi ellenőrző rendszerét.

A száraz konténeres átmeneti tárolás egyik legnagyobb előnye, hogy mind a fizikai védelem, mind a környezeti monitoring tekintetében a többi műszaki megoldáshoz viszonyítva kevés felügyelet is elengedő. A technológia fő jellemzője az ún. nulla kibocsátásos tárolás, ami azt jelenti, hogy kibocsátás csak a kiégett fűtőelemek konténerbe helyezésekor, illetve a tároló konténerek felnyitásakor történhet.

Miután a pihentető medencéből a medence vízfelszíne alatt a kiégett üzemanyag-kazettákat a konténerekbe helyezik, azok külső felületét dekontaminálják, megszárítják és ellenőrzik a felületi szennyezettségét. A konténerek zártságának ellenőrzését követően kiszállításra kerülnek a reaktor épületből a kiégett kazetták átmeneti tárolójába.

A tervezett tároló rendszer hermetikusságát annak műszaki gátjai garantálják. Mivel a konténerek csak passzív elemeket tartalmaznak, azok zártsága környezeti sugárvédelmi szempontból biztosított.

Az átmeneti tároló Paks II. üzemi területén fog elhelyezkedni. A rendszer sugárbiztonságát az atomerőmű környezeti sugárellenőrző rendszerének udvartéri detektorai ellenőrzik. Paks II. környezeti sugárellenőrző rendszerének többi elemei pedig, forrástól függetlenül monitorozzák a környezeti elemekben esetleges megjelenő radioaktív szennyezőket.

Radioökológiai szempontból tehát nem csak az atomerőműnek, hanem a kiégett kazetták tárolójának sugárellenőrzése is biztosított lesz.

1.9 A légköri és folyékony radioaktív kibocsátási határértékek megalapozása érdekében készített, a Hatástanulmányban bemutatott légköri kibocsátási határértékeket bemutató 8-l. számú táblázatot trícium tekintetében (a fizikai-kémiai forma vonatkozásában), valamint a folyékony kibocsátási határértékeket bemutató 8-2. számú táblázatot radiokarbon vonatkozásában szinkronba kell hozni a tervezési szinteket bemutató 20.6.1-2. és 20.6.3-5. számú táblázatokkal.

Trícium

A trícium tekintetében a légköri kibocsátási határértékeket bemutató 8-1. számú táblázatban a tríciumnak mindkét kémiai formájára (HT, HTO) megadásra kerültek határértékek. A KHT 20.6.1-2. táblázatában a rendelkezésre álló adatszolgáltatás alapján radioaktív izotópok tervezett kibocsátásai szerepelnek, ahol jelenleg a trícium tervezett légköri kibocsátása csak víz kémiai formájára került megadásra, így a trícium tervezési szintjét konzervatív módon, a nagyobb dóziskonverziós tényezőjű, 100 %-ban vízgőz formájú tríciumként adtuk meg.

Radiokarbon

A radiokarbont tekintve a radioaktív kibocsátási határértékek megalapozásához készült hatástanulmány 8-2. számú táblázatból szerkesztési hiba miatt lemaradt a ^{14}C-re vonatkozó érték, amely természetesen meghatároztuk és szerepel a tanulmányban. A ^{14}C folyékony kibocsátási határértéke ugyanezen tanulmány 7-2. táblázata szerint: 2,10E+12 Bq/év, így a 8-2. táblázat helyesen az alábbi:

Radionuklid	**Normál üzem (Bq/év)**
^{3}H	1,3E+16
^{14}C	2,1E+12
^{51}Cr	8,1E+14
^{54}Mn	5,0E+13
^{58}Co	1,9E+13
^{60}Co	1,9E+12
^{89}Sr	1,6E+13
^{90}Sr	1,1E+12
^{131}I	2,6E+12
^{132}I	6,2E+14
^{133}I	3,5E+13
^{134}I	9,4E+14
^{135}I	2,1E+14
^{134}Cs	3,3E+11
^{137}Cs	4,7E+11

1-3. táblázat A paksi telephelyen létesítendő új blokkok folyékony kibocsátásokra vonatkozó határértékei (Bq/év)

1.10 Igazolni kell, hogy a létesítmény kibocsátás- és környezetellenőrző rendszereinek felépítése és működése maradéktalanul kielégíti a Kömr. 6. §-ában előírtakat, valamint a 4. és 5. számú mellékletekben foglalt feltételeket. Be kell mutatni a létesítmény légnemű és folyékony radioaktív kibocsátásainak ellenőrzésére tervezett monitoring rendszereket, mintavételi- és mérési módszereket, továbbá konkrét javaslatot kell tenni a környezetellenőrző rendszer kiegészítése vonatkozásában a mérőállomások számának növelése, valamint a mintavételi- és mérési program kiterjesztése tekintetében.

Az új blokkok kibocsátás- és környezetellenőrzési rendszere az üzemelő blokkokhoz hasonlóan a 15/2001 Kömr. 6.§-ában előírtaknak megfelelően kerül kialakításra. A távmérő és mintavevő rendszerek által szolgáltatott mintákat a Köm r. 6. §-ának megfelelően az akkreditációval rendelkező kibocsátás- és környezetellenőrző laboratóriumokban fogják feldolgozni és mérni, beépítve a mintavételi és mérési programjaikba.

KIBOCSÁTÁS-ELLENŐRZŐ RENDSZER

A LÉGKÖRI KIBOCSÁTÁSOK ELLENŐRZŐ RENDSZER

A légköri kibocsátások ellenőrző rendszerének feladata a kéményen át távozó légköri radioaktív kibocsátások monitorozása és mintázása.

A légköri kibocsátás ellenőrző rendszer felépítése

Az ellenőrző rendszer kétszintű, ami azt jelenti, hogy egy on-line monitorozó távmérő rendszerből és egy mintavevő rendszerből áll, amely a laboratóriumi mérések számára (off-line adatszolgáltatás) szolgáltat mintákat. A laboratóriumi mérések szolgáltatják az adatokat az izotóp-szelektív kibocsátások meghatározására. A telepített légnemű kibocsátás-ellenőrző rendszerek az alábbi mérő- és mintavevő egységekből állnak, amelyek kialakítása kielégíti a Kömr. 4. sz. mellékletében leírtakat:

Levegőmintavételi és áramlásmérő rendszer

- Izokinetikus Mintavevő Rendszer
- Levegősebesség/Térfogatáram-mérő Rendszer

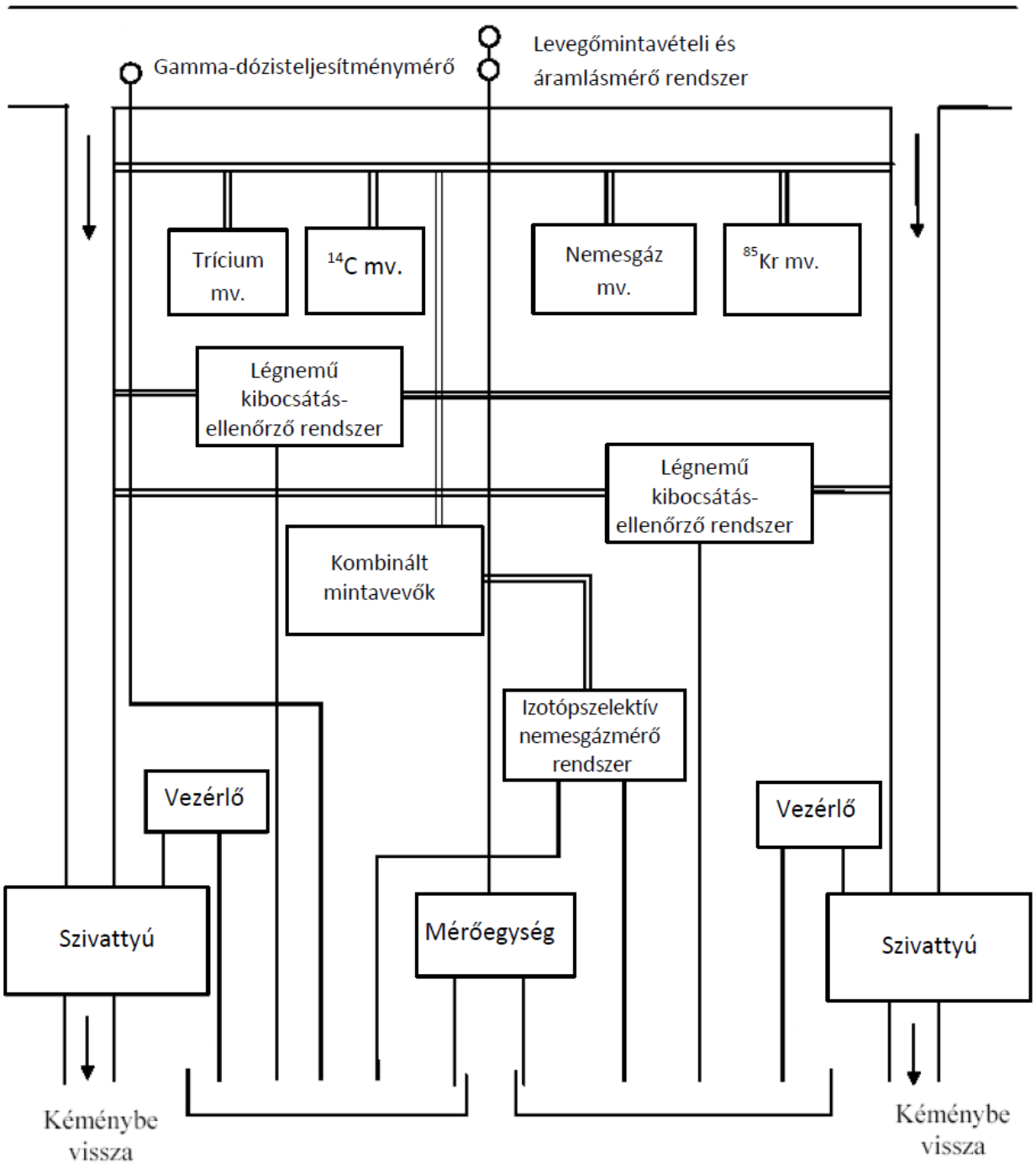
Távmérő rendszerek

- Légnemű kibocsátás-ellenőrző rendszer:
    - Radioaktív aeroszolmérő
    - Radioaktív jódmérő
    - Radioaktív nemesgázmérő
    - Gamma dózisteljesítménymérés
- Izotópszelektív nemesgázmérő rendszer (folyamatos gamma-spektrométer)

Kéménykibocsátás-ellenőrző laboratóriumi mintavevők:

A kéménykibocsátás-ellenőrző laboratóriumi mintavevők duplikálásra kerülnek a független felügyelőségi ellenőrzések elvégezhetőségének érdekében Kömr. 6. számú mellékletében leírtaknak figyelembevételével.

- Kombinált mintavevők (aeroszol-, elemijód-szűrők és szervesjód-patron, három azonos felépítésű, párhuzamos ágban)
- Laboratóriumi mintavevők (trícium, ^{14}C, nemesgáz, ^{85}Kr)



1-1. ábra A légköri kibocsátások ellenőrző rendszerének és a kombinált mintavevő rendszerének felépítése

A LÉGKÖRI KIBOCSÁTÁS ELLENŐRZŐ RENDSZER FELADATA

Izokinetikus Mintavevő Rendszer

Az Izokinetikus Mintavevő Rendszer feladata a kémény kibocsátás ellenőrző mérőeszközök és mintavevők ellátása a főszellőző csatornában áramló levegőből izokinetikus és reprezentatív mintával, valamint a központi számítógép felé az éppen aktuális, pillanatnyi mintavételi értékek közlése.

Levegősebesség/Térfogatáram-mérő Rendszer

A levegősebesség/térfogatáram-mérő mérőkör feladata: a primerköri helyiségekből a kéményen átáramló főlevegő áram sebességének és térfogatáramának folyamatos és hosszúidejű mérése, valamint a központi számítógép felé az éppen aktuális, pillanatnyi értékek közlése.

Légnemű kibocsátás-ellenőrző rendszer

Mindkét rendszer egymástól független, teljesen azonos felépítésű párhuzamos ágból áll (redundancia), mindkettőt az izokinetikus mintavevő rendszer látja el levegőmintával. Az egymástól független ágak mérőegységeinek kapcsolódási sorrendje a következő:

radioaktív aeroszol mérők, radioaktív jódmérők, radioaktív nemesgáz mérők

Az *aeroszol mérőegység* szűrőszalagos felépítésű.

A szűrőszalag álló helyzetében mindaddig akkumulálja a levegő-aeroszolt, ameddig bizonyos aktivitás, illetve nyomásesés érték elérésekor (illetve újraindításkor) a szalag egy hellyel továbbítódik. A mérés adott ciklusidővel folyamatosan történik, a béta és alfa aktivitás-értékek differenciál-képzéssel keletkeznek. A kijelzett értékek az aktuális időpontra vonatkoznak.

A *jód mérőegység* aktívszenes-szűrőpatronnal rendelkezik; NaI(Tl) szcintillációs detektor gamma-sugárzást mér, a 131I izotóp 364 keV-es vonalára beállított ±50 keV széles ablakban.

A *nemesgáz mérőegység*ben a levegő egy mérőkamrán áramlik keresztül, melyben detektor kerül elhelyezésre a béta sugárzás detektálására.

Izotópszelektív nemesgázmérő rendszer

Az izotópszelektív nemesgázmérő rendszer egy folyamatos működésű gamma-spektrometria mérőrendszer, amely alkalmas a nemesgáz kibocsátások izotópszelektív mennyiségi mérésére.

Figyelt izotópok: ^{41}Ar, ^{85m}Kr, ^{87}Kr, ^{88}Kr, ^{133}Xe és ^{135}Xe

A laboratóriumi mintavevő rendszer felépítése

A laboratóriumi mintavevő rendszer alkalmas aeroszolok és nemesgáz, illetve radiojódok, trícium és radiokarbon különböző kémiai formák szerinti folyamatos mintázására. A laboratóriumi mintavevő rendszer lehetővé teszi mind az üzemi, mind a hatósági mintavételezést.

Kombinált mintavevő egység

A berendezés két fő részegysége a szűrő tartó egység és a hozzájuk tartozó szivattyú egység. A berendezésbe beépített cseppmentesítő biztosítja, hogy az elemi jód és a szerves jód megkötésére szolgáló szűrőkbe ne juthasson olyan levegő, melyben a víz folyékony fázisban is jelen van.

Trícium mintavevő

Mintavevő berendezés az 2 db molekulaszitával töltött adszorpciós oszlop. Az aeroszolok kiszűrése után az egyik oszlop a HTO megkötésére, a másik a HT – hidrogéngáz katalitikus oxidációja utáni – megkötésére szolgál.

Radiokarbon mintavevő

Mintavevő berendezés 2 db NaOH-os buborékoltató oszloppal ellátott berendezés. Az aeroszolok kiszűrése után az egyik a szén-dioxid (CO_2) megkötésére, a másik a szén-dioxid és a szénhidrogének (C_nH_m + CO_2) katalitikus oxidáció utáni megkötésére szolgál.

Nemesgáz mintavevők

Két folyamatos mintavevőt tartalmaz, az egyik napi gyakorisággal cserélt, a levegő nemesgáz izotópösszetétel laboratóriumi meghatározásának, míg a másik havi gyakorisággal cserélt, a ^{85}Kr laboratóriumi meghatározásának céljából.

A FOLYÉKONY KIBOCSÁTÁSOK MINTÁZÁSA ÉS MONITOROZÁSA

A radioaktív anyagokat tartalmazó vizek kibocsátása laboratóriumi méréseken alapuló belső engedély kiadásával történik. A folyékony kibocsátást a különböző kibocsátási útvonalakra telepített távmérő detektorok és a telepített automata mintavevők monitorozzák.

A folyékony kibocsátásokat ellenőrző távmérő rendszer

A folyékony kibocsátást monitorozó rendszer feladata:

- A mérleg feletti primerköri eredetű vizek, valamint a biztonsági hűtővizek kibocsátási útvonalának monitorozása.
- A tisztítatlan fekáliás szennyvíz kibocsátási útvonalának és a szennyvíztisztító üzemének monitorozása.

A folyékony kibocsátások mintavételi rendje

A folyékony kibocsátások meghatározása a tartályparkokból származó reprezentatív és archivált minták laboratóriumi mérései révén történik. A kibocsátásra jellemző mintavételi helyek a következő:

- Ellenőrző tartályok (a kibocsátásra került vizek minőségének, mennyiségének meghatározása);
- Gőzfejlesztők, mint ellenőrző tartály (leállított és lehűtött blokknál a gőzfejlesztő ürítéskor, illetve vegyszeres tisztítása után a kibocsátásra került vizek minőségének, mennyiségének meghatározása. A főgőzvezeték és a tápvízvezeték keringtetésben résztvevő szakaszának ürítése is a gőzfejlesztőn keresztül történik.);
- V1 hidegvizes csatorna, V2/1 és V2/2 a régi és az új melegvizes csatornák és a V3 „fekáliás csatorna" és az új blokkokhoz tartozó „fekáliás csatorna".
  A telepített automatikus mintavevők folyamatosan gyűjtik a mintákat.

KÖRNYEZETELLENŐRZŐ RENDSZER

Az új blokkok környezetellenőrzését a telephelyen jelenleg működő rendszer is képes ellátni. A későbbiek folyamán (a részletes műszaki tervek rendelkezésre állása után) megtörténik a kibocsátás- és környezetellenőrző távmérő- és mintavevő rendszer felülvizsgálata, és annak eredményeképpen indokolt és szükséges változtatások, bővítések („A", „G", „V" típusú állomások és talajvízfigyelő kutak tekintetében) végrehajtásra kerülnek. A környezetellenőrző rendszer az alábbi mérő- és mintavevő egységekből áll, amelyek kialakítása kielégíti a Kömr. 5. sz. mellékletében leírtakat.

AZ ERŐMŰ ÜZEMI KÖRNYEZETI SUGÁRVÉDELMI ELLENŐRZÉSÉNEK FELADATA ÉS CÉLJA

Az atomerőmű üzemi környezeti sugárvédelmi ellenőrzésének feladata és célja a következő:

- közvetlen mérésekkel bizonyítsa, hogy az erőmű normál üzemben radioaktív izotópokkal illetve sugárzásukkal kevésbé terheli a környezetet, mint az elfogadhatónak megállapított értékek,
- elsősorban az üzemi területen végzett méréseivel hozzájáruljon a környezetet veszélyeztető technológiai rendellenességek feltárásához, kiküszöbölésük után pedig ellenőrizze a környezetveszélyeztetés megszűnését,
- egy esetleges üzemzavar környezeti következményeinek megítéléséhez, a lakosságot érintő beavatkozások megalapozásához a környezet sugárzási állapotáról gyorsan, megbízható adatokat szolgáltasson.

A környezeti sugárvédelmi ellenőrzést egy kétszintű rendszer látja el, egy on-line működő távmérő - és egy mintavételen alapuló off-line rendszer. A minták feldolgozása és mérése laboratóriumban történik.

AZ ÜZEMI KÖRNYEZETI SUGÁRVÉDELMI ELLENŐRZŐ RENDSZER BEMUTATÁSA

A környezetellenőrzés távmérő rendszerei

A telepített kibocsátás és környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszer részei:

- az erőmű üzemi területén lévő dózisteljesítmény mérő szondák,
- „A" és „B" típusú távmérő állomások és a „G" típusú dózisteljesítmény mérő állomások hálózata,
- meteorológiai mérőrendszer.

Az üzemi terület sugárzási állapotát ellenőrző rendszer

Az atomerőmű üzemi területén lévő dózisteljesítmény mérő szondák ellenőrzik folyamatosan a környezeti gamma-sugárzás szintjét, és azonnal jelzik, ha üzemzavar vagy nukleáris baleset következtében a dózisteljesítmény megnő.

A meteorológiai mérőrendszer

Az erőmű melletti meteorológiai kertben a talajszinten (2 m-en), valamint egy 120 m magas meteorológiai mérőtorony 20, 50 és120 m-es szintjén 11 érzékelő összesen 18 mért, illetve képezett adatot szolgáltat folyamatosan a terjedési számítások elvégzésére.

Az „A", „B" és a „G" típusú környezeti távmérő állomáshálózat

Az „A" és a „B" típusú állomások a következő távméréseket végzik:

- aeroszol, elemi jód aktivitáskoncentráció mérése összes-béta számlálással Az átszívott levegő útvonalának megválasztásától függően az elemi jódszűrő és az elemi jódmérés kikerülhető, ebben az esetben az elemi jódok megkötése és mérése a szerves jódokkal együtt történik (alapbeállításban mindhárom szűrő és mérés üzemel),
- négy jód-izotóp (^{131}I, ^{132}I, ^{133}I, ^{135}I) szerves (+elemi) formában megjelenő aktivitáskoncentrációjának mérése, szcintillációs detektorral felvett sokcsatornás gamma-spektrum kiértékelésével,
- a környezeti gamma-sugárzás dózisteljesítményének mérése.

Ezeken az állomásokon 30-50 m^3/h térfogatárammal folyamatos aeroszol, elemi és szerves jód mintavétel is történik laboratóriumi vizsgálatok céljából.

A távmérő állomásokon, hordozókat tartalmazó rozsdamentes edényben havi mintacserével fall-out mintavételt, valamint félévente az állomások környezetében talaj és fű-mintavételt is végez a laboratórium. A környezeti gamma-sugárzás havi dózisát termolumineszcens dózismérő (TLD) méri, melyből meghatározzuk a havi átlagos dózisteljesítményt (a dózismérő szondával kapott eredményekkel való összehasonlíthatóság érdekében). A „B" típusú állomás csak abban különbözik az „A" típusútól, hogy az a referencia állomás, mert az erőmű radioaktív kibocsátásaitól a legkevésbé érintett.

A G-típusú mérőállomáson ugyancsak dózismérő szonda méri a környezeti gamma-sugárzás dózisteljesítményét.

A fenti távmérő hálózatot, normál körülmények között csak TL-dózismérést végző ún. „C" típusú állomás egészíti ki. Szükség esetén ezeken az állomásokon fall-out mintavétel is végezhető.

A környezeti minták vizsgálati módszerei

A jód-távmérő szűrőmintái (aeroszol, elemi jód, szerves jódszűrő)

A távmérő állomásokon működő, az előzőekben már ismertetett jódtávmérő rendszer szűrőmintái alkalmasak laboratóriumi gamma-spektrometriai vizsgálatra, és az összes megkötött aeroszol, illetve különböző formájú jód-izotóp aktivitáskoncentrációjának meghatározására.

A nagy-térfogatú levegő-mintavevő szűrőmintái (aeroszol, elemi jód, szerves jód szűrő)

A távmérő állomásokon 30-50 m^3/h térfogatárammal folyamatos aeroszol, elemi és szerves jód mintavétel is történik laboratóriumi vizsgálatok céljából (heti aeroszol és havi jódszűrő cserével).

Levegő HT, HTO minták

Mintavételre molekulaszitával töltött adszorpciós oszlop szolgál. Az egyik oszlop a levegő HTO, a másik a HT frakcióját köti meg (a HT-t platina-palládium katalizátoron történő HTO-vá oxidálással).

Levegő CO_2, C_nH_m minták

A mintavétel NaOH-dal töltött buborékoltató oszloppal történik. Az egyik oszlop a levegő CO_2, a másik a CO_2+C_nH_m frakcióját köti meg (a C_nH_m-t platina katalizátoron történő CO_2-dá oxidálással).

Fall-out minták

Mintavételre állomásonként 0,14 m^2 felületű, párhuzamos falú rozsdamentes acél edény szolgál.

Talajminták

Talajmintázás félévente az „A" és a „B" típusú állomás környezetében, lehetőség szerint nem művelt talajfelszínen történik.

Fűminták

Fűminták évente kétszer, a tavaszi és az őszi vegetációs időszakban, az A" és a „B" típusú állomás környezetéből származnak.

Dózismérés TLD-vel

A környezeti gamma-sugárzás havi dózis mérése minden környezetellenőrző állomáson elhelyezett TLD mérővel történik.

Talajvíz minták

A talajvíz radioaktív szennyezettségének ellenőrzésére automatikus víz-mintavevők, automatikus vízszint-mérővel ellátott kutak, továbbá számos kézi mintázású kút áll rendelkezésre.

Egyéb felszíni vízminták

A mintázásra kijelölt négy halastóból (Kondor tó, Halnevelő, Horgásztó és Vörösmalmi tó), az esővíz-gyűjtő övárok meghatározott négy pontjából, valamint a zagytéri két ülepítő medencéből negyedévente egyszer történik mintavétel. A Faddi árok bevezető szakaszából havonta a Dunából két ponton (a melegvíz-csatorna torkolatától É-ra és D-re egy-egy ponton) évente egyszer történik mintavétel.

Dunai iszapminták

A Dunából félévente, három kijelölt szakaszon (Paks buszpályaudvar magassága, a melegvíz csatorna torkolata, a torkolattól D-re) történik mintavétel.

Egyéb iszapminták

A víz mintázására is kijelölt halastavakból évente, az övárokból, a Faddi árokból és a vegyszeres ülepítő medencékből félévente, a fekáliás iszapszikkasztóból az elszállítás előtt történik mintavétel.

1.11 Indokolni kell, hogy a Magyarország területére vonatkozó dózisszámítások során miért nem számoltak a tervezési alapot meghaladó üzemállapotokkal [komplex üzemzavarok (TAKl), súlyos balesetek (TAK2)]. A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 3 14/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Kr.) 6. számú melléklete 2.c.) pontja szerint a tervezett tevékenység bemutatása során vizsgálni kell az esetlegesen környezetterhelést okozó baleseteket, meghibásodások lehetőségei, az ebből származó hatóényezőket, továbbá a Kr. 7. számú melléklete 3. pontja szerint a közvetlen hatások területeit hatóényezőnként és a tevékenység szakaszainak [6. § (2) bekezdés] megfelelően, valamint az esetleges meghibásodás vagy baleset hatásterülete szerint is meg kell adni. Mindezek miatt a tervezéskor a tervezési alapot meghaladó üzemállapotot, baleseti szituációt is vizsgálni kell

A Felügyelőség kérésének megfelelően a következőkben ismertetjük az orosz fél által biztosított, megfelelően konzervatív, TAK 1-2 (DEC 1-2) üzemállapotokra vonatkozó kiindulási adatok alapján számított lakossági dózisok értékeit Magyarország területére. Megjegyezzük továbbá, hogy az alapadatok és a meteorológiai paraméterek megegyeznek a korábban a KHT nemzetközi fejezetében már ismertetett adatokkal, így a dózis értékek a korábbiakkal együtt, ugyanazon feltételek mellett értékelhetők.

AZ ALKALMAZOTT MODELLEK

A szimulációkhoz különböző szemléletű terjedés-szimuláló és dózisszámító modelleket alkalmaztunk. Az alkalmazott szoftverek validáltak és nukleáris ipari referenciával is rendelkeznek, egy részük a Paksi Atomerőműben jelenleg is operatív eszközként működik.

A modell a terjedés leírásához használt légköri transzportegyenletekben az advekciót, a függőleges és vízszintes diffúziót, az ülepedést, a kémiai reakciókat és az emissziót veszi figyelembe:

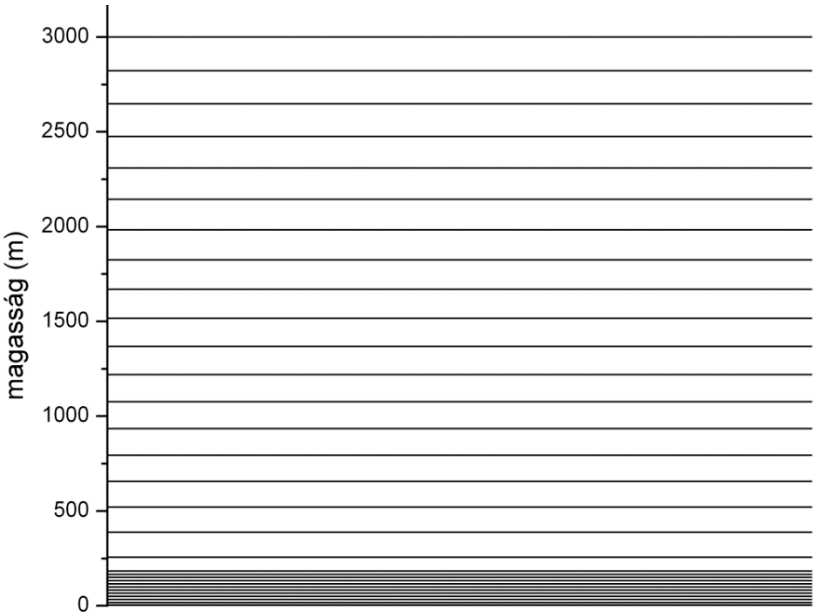
$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = -\bar{\boldsymbol{V}}\nabla\bar{c} + \nabla\boldsymbol{K}\nabla\bar{c} - (k_d + k_w)\bar{c} + E + R$$

ahol

$\bar{c}$	az adott anyagfajta átlagos koncentrációja [tömegegység/m^3],
$\bar{\boldsymbol{V}} = (\bar{u}, \bar{v}, \bar{w})$	az átlagos háromdimenziós szélmező [m/s],
k_d	a száraz ülepedési együttható [1/s],
k_w	a nedves ülepedési együttható [1/s],
$\boldsymbol{K} = (K_x, K_y, K_z)$	a turbulens diffúziós együtthatók vektora, melynek az egyes komponensei a horizontális és a vertikális diffúziós együttható [m^2/s],
E	az adott anyagfajta emissziós értéke [tömegegység/térfogat]
R	a kémiai folyamatok hatására bekövetkező koncentrációváltozás sebessége [tömegegység/(m^{3}s)].

A modell kvázi-3-dimenziós, mint a mai gyakorlatban leginkább használt modellek többsége. A modellben a légkör vizsgált részét függőleges irányban rétegekre bontjuk, a rétegekben a koncentráció-változást külön-külön 2-dimenziós modellek írják le, a rétegek közötti függőleges anyag transzportot megfelelő fizikai modellek alapján számítjuk. A vertikális keveredés pontos leírása érdekében 32 magassági szintet különböztettünk meg.

A felszíntől 200 méteres magasságig 12, 200 és 3 000 méter között további 20 szintet helyeztünk el, úgy hogy hidrosztatikus légkörben az egyes szintek között azonos legyen a nyomáskülönbség (197 illetve 1514 Pa). Ezt két nyomási koordinátarendszer egymásba ágyazásával végeztük.



1-2. ábra A függőleges rétegződés a modellben

Az időlépés és a rácsfelbontás megválasztása a megoldás pontossága szempontjából döntő fontosságú, emellett a véges felbontásból származó numerikus hibát, konvergencia és stabilitási problémákat is eredményezhet. Diffúzió számítás esetén stabil megoldást kapunk, ha a K turbulens diffúziós állandó, a Δt időlépés és a Δx rácsfelbontás között az alábbi összefüggés fennáll:

$$\frac{2K \cdot \Delta t}{\Delta x^2} \leq 1$$

Advekció számításakor stabil megoldás akkor létezik, ha a $\mathbf{V}$ sebesség vektor nagysága, a Δt időlépés és a Δx rácsfelbontás között az alábbi feltétel teljesül:

$$\frac{|\mathbf{V}| \cdot \Delta t}{\Delta x} \leq 1$$

Látható, hogy adott diffúziós állandó és szélsebesség mellett a rácsfelbontás növelésével, illetve az időlépés csökkentésével lehet a megoldás stabilitását biztosítani. Azonban ha durva rácsfelosztást használunk, akkor a kibocsátás azonnal nagy területre átlagolódik, ami szétkeni a meredek gradienst, és nagy numerikus diffúziót okoz. Ennek következtében a csóvában alábecsüljük a maximális koncentrációt és túlbecsüljük a csóva szélességét. Az időlépcső csökkentésével – és kis rácsfelbontás esetén – a számítási idő nő meg jelentősen. Ezek együttes figyelembevételével kell valamilyen kompromisszumos idő- és rácsfelbontást választani. Az általunk kifejlesztett modell egy Közép-Európát lefedő területen, 0,15 × 0,1 fokos (~10 km × ~10 km) térbeli felbontással, 10 másodperces időlépéssel számítja az egyetlen pontforrásból kiinduló szennyezőanyag koncentrációját és ülepedését.

Az alkalmazott Euler modell felépítése

A programkód több részből tevődik össze.

A *főprogram* az adatok beolvasását, a különböző függvények meghívását és ciklusba szervezését, végül az eredmények kiíratását végzi.

Az *első almodul* a horizontális és vertikális határfeltételeket adja meg. A tartomány peremén 'no-flux' határfeltételt használtunk, vagyis azt feltételezzük, hogy a határon nincs anyagáramlás. Külön rutin végzi az advekció, a vertikális és a horizontális diffúzió számítását, illetve a magassági szintek meghatározását. A számításához szükséges Monin–Obukhov-

hosszat (L) és a vertikális turbulens diffúziós együtthatót (K_z) is külön függvény számítja. A különböző anyagtranszportok (advekció, diffúzió), illetve a kémiai reakció és ülepedés különálló számítására a későbbiekben leírt operátor-szeletelés módszer ad lehetőséget.

A horizontális diffúziós együtthatót állandónak vettük a modellben. A vertikális turbulens diffúzió a K-elmélet alapján kerül számításra és a magasságfüggő K_z diffúziós együtthatóval vesszük figyelembe. A modell futási idejének lerövidítése érdekében a K_z kiszámítását sztochasztikus, véletlen módszerrel végezzük. Az egyes anyagfajták vertikális eloszlását (profilját) a turbulens diffúziós egyenlettel adjuk meg:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z}\left(K_z(z) \frac{\partial c}{\partial z} \right)$$

A vertikális turbulens diffúziós együtthatót a Monin–Obukhov-féle hasonlósági elmélet felhasználásával parametrizáltuk a következő módon:

$$K_z(z) = \frac{\kappa u_* z}{\Psi\left(\frac{z}{L}\right)} \left(1 - \frac{z}{H_z}\right)^2$$

Eszerint a turbulens diffúziós együttható adott z szinten a keveredési réteg magassága (Hz) a súrlódási sebesség (u*), a stabilitási függvény (Ψ), a Kármán-állandó (k) és a Monin–Obukhov-féle hossz (L) függvényeként írható fel.

A száraz ülepedés számításakor állandó ülepedési együtthatót vettünk figyelembe. Nedves ülepedést akkor számítottunk, amikor a relatív nedvesség 80 % feletti. Továbbá feltételeztük, hogy ülepedés csak az első, földközeli rétegből történhet.

A program az adatok beolvasása, a magassági szintek, továbbá a kezdeti- és peremfeltételek megadása után minden időlépcsőben szintenként kiszámítja az advekciót, ezután légoszloponként meghatározza a vertikális keveredést, a turbulens diffúziós együtthatót és a hozzá szükséges Monin–Obukhov-féle hosszat. Végül a földközeli (vagy más néven a felszínközeli) rétegben az ülepedés meghatározása történik. A következő időlépésben újból elölről ismétlődik a fent leírt folyamat.

Numerikus megoldás

Az elfogadható pontosságú 3D modellek hatalmas számítási kapacitást és kifinomult numerikus megoldási technikát igényelnek. A TREX-Euler modellben az egyenletek megoldására az operátor-szeletelés módszert használtuk, vagyis a parciális differenciálegyenletekben szereplő tagokat külön-külön oldottuk meg. A térbeli transzport tagokat véges differencia sémával diszkretizáltuk. Az első lépésben csak az advekciós tagot (advekció hatását) vettük figyelembe és így határoztuk meg a c^{adv} koncentrációt (az advekció hatására kialakuló új koncentráció eloszlás) a régi c^{old} koncentráció-értékből:

$$c^{adv} = c^{old} + A^{adv}\Delta t$$

Ezután az előzőekben kapott c^{adv} koncentráció felhasználásával határoztuk meg a diffúzió hatására kialakuló c^{diff} koncentrációt (külön a vízszintes és függőleges irányú diffúzió számításával):

$$c^{diff} = c^{adv} + A^{diff}\Delta t$$

Végül a kémiai reakció és a száraz és a nedves ülepedés hatását az előző lépésben meghatározott koncentrációból számítottuk ki az alábbi egyenlet alapján:

$$c^{chem} = c^{diff} + A^{chem}\Delta t$$

Így a harmadik lépés után kapott cnew koncentráció az adott Δt időlépés után mindhárom tényező hatását tartalmazza. Az egyenletekben A^{adv} az advekciós operátor A^{diff} a diffúziós operátor, míg A^{chem} a kémiai reakciót és az ülepedést leíró operátor. Ezek megoldására különböző módszereket alkalmaztunk.

A parciális differenciálegyenletek egyik hatékony megoldási módszere az ún. „method of lines” technika. A módszer lényege a transzport tagok térbeli diszkretizációja után keletkezett közönséges differenciálegyenlet-rendszer időbeli integrálása megfelelő kezdeti- és peremfeltételek alkalmazásával. Az advekció térbeli diszkretizálására ún. „second upwind” módszert, a vertikális diffúzió számítására „first upwind” módszert használtunk. Az első és másodrendű upwind

módszerek az advekció és diffúzió megoldásának stabilitását biztosító sémák. A kémiai reakció, a száraz és a nedves ülepedés esetén nem szerepel térbeli derivált, ott csak az időbeli integrálást kell elvégezni. A diszkretizált tagok időbeli integrálására explicit Euler-sémát használtunk.

A TREX Euler modellel az egyes izotópok aktivitás-koncentrációit, integrált aktivitás-koncentráció értékeket és dózisokat is számítottunk Közép-Európa térségére.

A felhasznált meteorológiai adatbázisok

Átlagos meteorológiai adatok konzervatív becsléshez

A konzervatív becslésekhez a területre jellemző éghajlati adatokat, átlagos, illetve legjellemzőbb értékeket vettünk figyelembe. A területre jellemző uralkodó szélirány észak-nyugati, de konzervatív becslés során irány-független becslést végeztünk, az egyes szélirányok 10 fokonkénti gyakorisága ugyanakkor információt nyújt arról, hogy azok milyen valószínűséggel fordulnak elő a területen. A szélsebesség értékeket a paksi mérőtorony 20 és 120 méteres szintjein 2002 és 2011 között végzett mérések átlagaként állítottuk be. Ezek szerint az átlagos szélsebesség 20 m magasan 2,52 m/s, 120 m magasan 5,47 m/s. Hőmérsékleti adatok a toronymérésekből nem álltak rendelkezésre, ezért a hőmérséklet éghajlati átlagát vettük figyelembe, ami a vizsgált területre 10,7 °C. Száraz adiabatikus hőmérsékleti rétegződést feltételezve a hőmérséklet a 925 hPa-os nyomási szinten 4,7 °C, a 850 hPa-os nyomási szinten –3,3 °C. A 925 hPa-os nyomási szint geopotenciál magasságát 700 m-nek, míg a 850 hPa-os szintét 1500 m-nek vettük. A határréteg magasságot a nappali órákra jellemző legalacsonyabb értékre (300 m) állítottuk be, ami a szennyezőanyagok terjedése szempontjából a legkedvezőtlenebb. A borultságot 4 oktának (50 %-os borultság), a szenzibilis hőáram értékét 100 W/m^2-nek, az érdességi paramétert 0,25 m-nek állítottuk be.

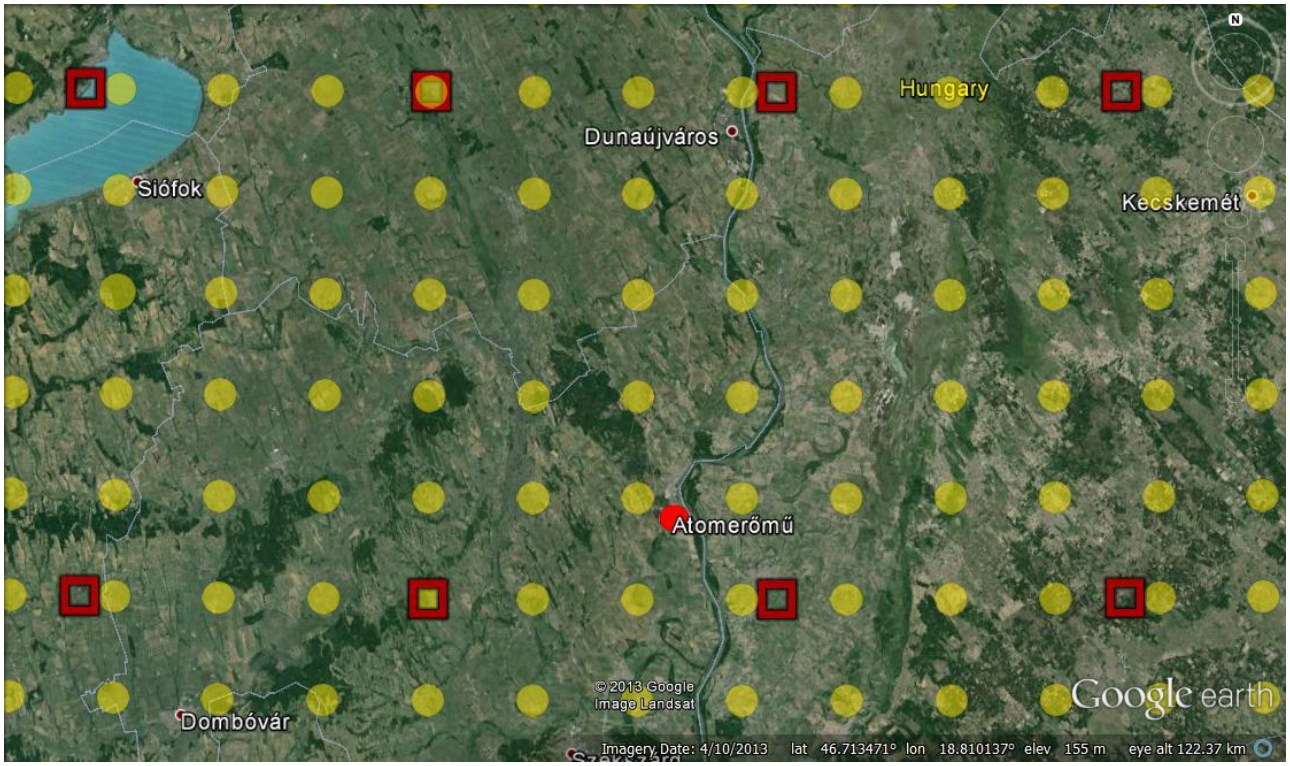
Ezen tipikus meteorológia helyzet mellett egyes szimulációk során egy kedvezőtlen időjárási állapotot is figyelembe vettünk. Ekkor a szélsebességet 20 m magasan 1 m/s-nak, 120 m magasan 2 m/s-nak, a határréteg magasságát 100 m-nek, a vertikális hőmérsékleti rétegződést izotermnek vettük és erős felszíni kisugárzással számoltunk (stabil légrétegződés).

Szimulációk valós meteorológiai adatbázissal

Valós meteorológiai adatbázissal egy teljes évre végeztünk modell-szimulációkat, óránkénti kibocsátásokat figyelembe véve.

A szimulációkhoz részben pontbeli mérési adatokat, részben numerikus előrejelzési modell outputokat használtunk fel.

Az Euler modellel végzett nagyobb távolságra történő terjedés-szimulációhoz Global Forecast System (GFS) numerikus időjárás-előrejelző modell archívumát használtuk fel. A szimulációkhoz horizontálisan 90 × 96 rácspontra (összesen 8 640 rácspont), 0,1 × 0,15 fokos (kb. 10 km × 10 km-es) térbeli felbontásra interpoláltuk a meteorológiai mezőket 3 órás időbeli felbontásban. A GFS numerikus előrejelzési modell vertikális szintjein megadott meteorológiai adatokat átkonvertáltuk a terjedési modell vertikális szintjeire (összesen 34 szintre).



Megjegyzés: a piros négyzetek a GFS modell rácspontjait jelentik. A sárga körök az Euler-féle szimulációnál használt rácsfelbontást mutatják. Ezekre a pontokra interpolációs eljárással határoztuk meg a meteorológiai adatok értékét.

1-3. ábra A GFS numerikus előrejelzési modell és az Euler modell rácshálózatának összehasonlítása

Radioaktív kibocsátási adatok

Alap adatok tekintetében ebben az esetben olyan súlyos baleseti kibocsátásokból indultunk ki, amelyek bekövetkezésének valószínűsége kisebb, mint 10^{-6} 1/reaktorév.

Tervezési alapon túli TAK1 (DEC1) komplex üzemzavar jellemzője: A várható üzemi események és a tervezési üzemzavarok körén kívül eső folyamat, amely több, egymástól független hiba következményeként állhat csak elő, és amely a tervezési alapba tartozó folyamatoknál súlyosabb következményekkel járhat, olvadással nem járó zónasérülést okozhat.

TAK2 (DEC2) súlyos baleset jellemzője: A reaktorzóna jelentős károsodásával, zónaolvadással együtt járó, a tervezési üzemzavaroknál, valamint a tervezésen túli üzemzavaroknál súlyosabb külső hatásokkal járó baleseti állapot.

A kibocsátások két forrásból, a 100 m magas kéményből és az erőmű épület falán keresztül (35 m) következhetnek be. A reaktorok szállítója rendelkezésre bocsátotta az egyes baleseti szcenáriók becsült kibocsátási adatait, ezeket az alábbiakban összefoglaljuk.

Izotóp	Kémény (100 m)			Alsó kibocsátás (35 m)		
	1 nap	10 nap	30 nap	1 nap	10 nap	30 nap
	aktivitás (Bq)					
Elemi jód						
I-131	1,1E+08	5,9E+08	8,7E+08	2,3E+11	2,4E+11	2,4E+11
I-132	3,4E+07	3,4E+07	3,4E+07	2,5E+11	2,5E+11	2,5E+11
I-133	1,2E+08	2,0E+08	2,0E+08	3,4E+11	3,4E+11	3,4E+11
I-134	2,3E+07	2,3E+07	2,3E+07	2,7E+11	2,7E+11	2,7E+11
I-135	5,3E+07	5,6E+07	5,6E+07	2,3E+11	2,3E+11	2,3E+11
Szerves jód						
I-131	2,5E+09	1,7E+10	2,8E+10	1,8E+09	1,2E+10	2,0E+10
I-132	4,0E+08	4,0E+08	4,0E+08	2,8E+08	2,8E+08	2,8E+08
I-133	2,6E+09	4,7E+09	4,7E+09	1,8E+09	3,3E+09	3,3E+09
I-134	1,4E+08	1,4E+08	1,4E+08	1,0E+08	1,0E+08	1,0E+08
I-135	9,5E+08	1,0E+09	1,0E+09	6,7E+08	7,3E+08	7,3E+08
Nemesgázok						
Kr-85m	4,9E+11	5,0E+11	5,0E+11	3,6E+10	3,6E+10	3,6E+10
Kr-87	3,5E+11	3,5E+11	3,5E+11	8,5E+10	8,5E+10	8,5E+10
Kr-88	1,1E+12	1,1E+12	1,1E+12	1,2E+11	1,2E+11	1,2E+11
Xe-133	3,2E+13	1,9E+14	2,6E+14	8,2E+11	2,0E+12	2,4E+12
Xe-135	8,1E+11	9,8E+11	9,8E+11	3,6E+10	3,7E+10	3,7E+10
Xe-138	1,1E+11	1,1E+11	1,1E+11	1,9E+11	1,9E+11	1,9E+11
Aeroszolok						
Cs-134	6,2E+05	6,2E+05	6,2E+05	1,4E+08	1,4E+08	1,4E+08
Cs-137	3,2E+05	3,2E+05	3,2E+05	7,2E+07	7,2E+07	7,2E+07

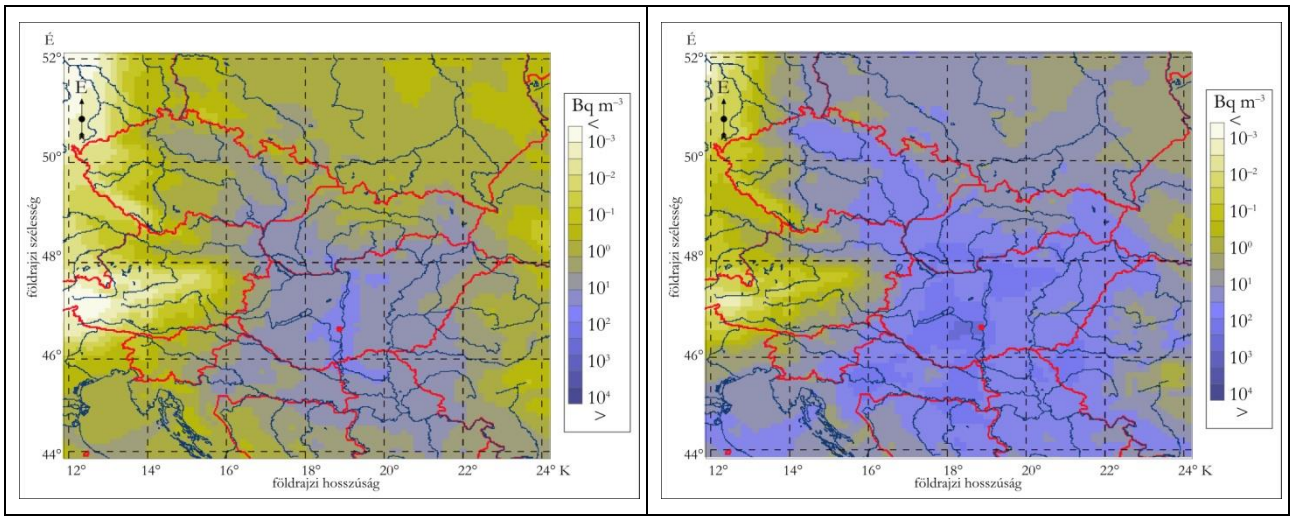
1-4. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavar kibocsátási adatai

Izotóp	Alsó kibocsátás (35 m)			Kémény (100m)	
	0 – 1 nap	1 – 7 nap	7-30 nap	1 – 7 nap	7 – 30 nap
	aktivitás (Bq)				
Nemesgázok					
Kr-85m	3,9E+13	4,3E+11	-	3,6E+13	-
Kr-87	1,1E+13	-	-		-
Kr-88	6,2E+13	1,3E+11	-	1,1E+13	-
Xe-133	2,4E+15	1,1E+15	2,0E+14	5,7E+16	2,0E+16
Xe-135	6,2E+14	4,7E+13	-	2,9E+15	-
Xe-138	7,8E+11	-	-	-	-
Elemi jód					
I-131	9,4E+12	4,1E+11		3,5E+11	
I-132	7,9E+11	5,2E+09		2,8E+09	
I-133	1,3E+13	3,1E+11		2,9E+11	
I-134	2,6E+11	-		-	
I-135	5,1E+12	7,8E+10		7,7E+10	
Szerves jód					
I-131	1,8E+12	8,4E+11	4,7E+11	4,5E+12	4,7E+12
I-132	3,7E+11	3,1E+10	-	1,6E+11	-
I-133	2,4E+12	2,9E+11	5,9E+08	1,8E+12	5,9E+09
I-134	3,0E+10	-	-	-	-
I-135	8,9E+11	2,4E+10	-	1,8E+11	-
Aeroszol					
I-131	4,5E+13	6,8E+12	-	6,2E+11	-
I-132	3,5E+13	7,9E+10	-	5,3E+09	-
I-133	7,5E+13	5,7E+12	-	5,6E+11	-
I-134	5,8E+12	-	-	-	-
I-135	4,5E+13	9,2E+11	-	9,2E+10	-
Cs-134	1,1E+13	1,6E+12	2,5E+11	1,5E+11	2,5E+10
Cs-137	5,2E+12	8,1E+11	1,6E+11	7,3E+10	1,6E+10

1-5. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleset kibocsátási adatai

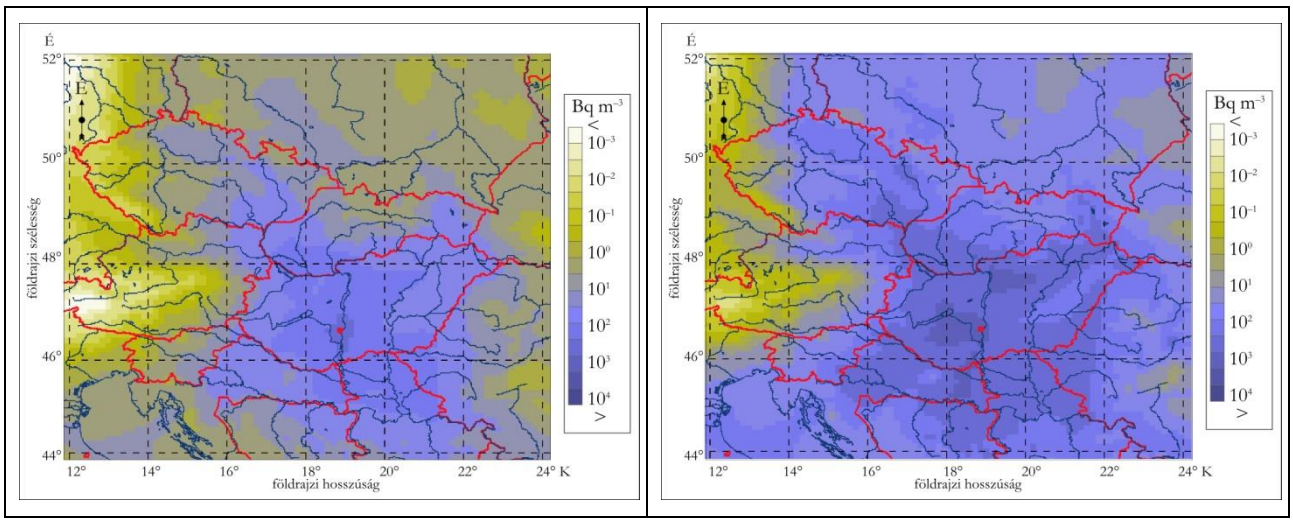
Aktivitáskoncentráció értékek

A lakossági dózisok meghatározásához szükségesek az adott helyen a radioaktív izotópok aktivitáskoncentrációi. Így a szimuláció során első lépésben elvégeztük a tervezési alapon túli események során várható átlagos és maximális aktivitáskoncentrációkat TAK1 (DEC1) és TAK2 (DEC2) kibocsátások esetére mind korai, mind késői kibocsátások esetében is. (Átlagos aktivitáskoncentráció az adott rácspontban az egy évre szimulált aktivitáskoncentrációk átlagos értéke. Maximális aktivitáskoncentráció az adott rácspontban az egy évre szimulált aktivitáskoncentrációk közül a legnagyobb.) Ezután mindkét esemény esetében meghatároztuk a várható korai és késői inhalációs dózis értékeket felnőttekre és gyerekekre vonatkozóan is. (A korai jelentése TAK1 (DEC1) esetén 7 (0-7 nap) napos, TAK2 (DEC2) esetén 10 (0-10 nap) napos kibocsátás alapján számított aktivitáskoncentrációk vagy dózisok. A késői megfogalmazás a 30 (0-30 nap) napos kibocsátás alapján számított aktivitáskoncentrációkra vagy dózisokra vonatkozik.) A korai dózisszámításoknál kiindulási adatként a TAK1 (DEC1) komplex üzemzavar esetében a 1-10 napi, illetve TAK2 (DEC2) súlyos baleset esetében a 0-7 napi kibocsátásokat vettük. A késői dózisszámításoknál kiindulási adatként a TAK1 (DEC1) komplex üzemzavar esetében 30 napi, illetve TAK2 (DEC2) súlyos baleset esetében a 7-30 napi kibocsátásokat vettük.



a,) korai b,) késői

1-4. ábra Korai és késői aktivitáskoncentráció mezők TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátás esetén



a,) korai b,) késői

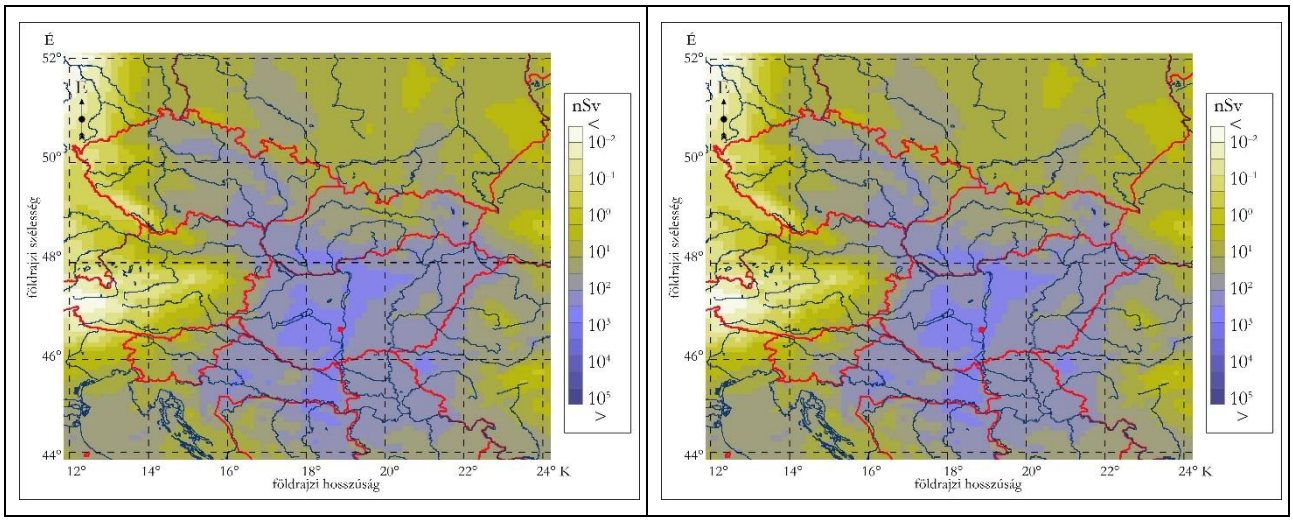
1-5. ábra Korai és késői aktivitáskoncentráció mezők TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátás esetén

Inhalációs és 50 évre integrált effektív dózisok

A tervezési alapon túli események sugárvédelmi követelményeinek számításakor az inhalációs dózist adtuk meg, ugyanis a többi dózis nagyságrendekkel alacsonyabb ennél, tehát az értékelésben játszott szerepük nem meghatározó (például lenyelési dózisok megadása az események bekövetkezése esetén elrendelt lakosság védelmi intézkedések - élelmiszerfogyasztási tilalom- miatt nem indokolt). Esetünkben nagyon alacsonyak az inhalációs dózisértékek, melyek lakossági óvintézkedések bevezetését nem indokolják.

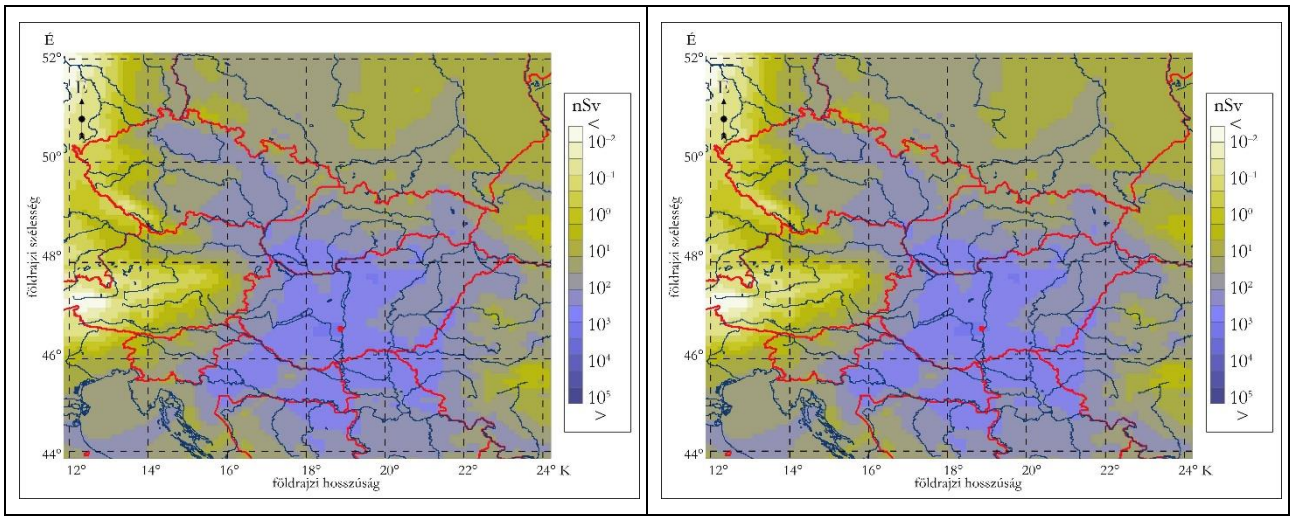
Az inhalációs dózisok mellett 50 évre integrált effektív dózis becsléseket is megadtunk, bár ezek esetében hangsúlyoznunk kell, hogy a lakosságvédelmi intézkedések nélküli dózisértékek félrevezetőek lehetnek a nagyfokú konzervativizmus és a tervezhetőségen túli forrásmegadás miatt.

A tervezési alapon túli események során várható dózis értékeket felnőttekre és gyerekekre vonatkozóan az alábbi ábrák mutatják TAK1 (DEC1) és TAK2 (DEC2) kibocsátások esetére.



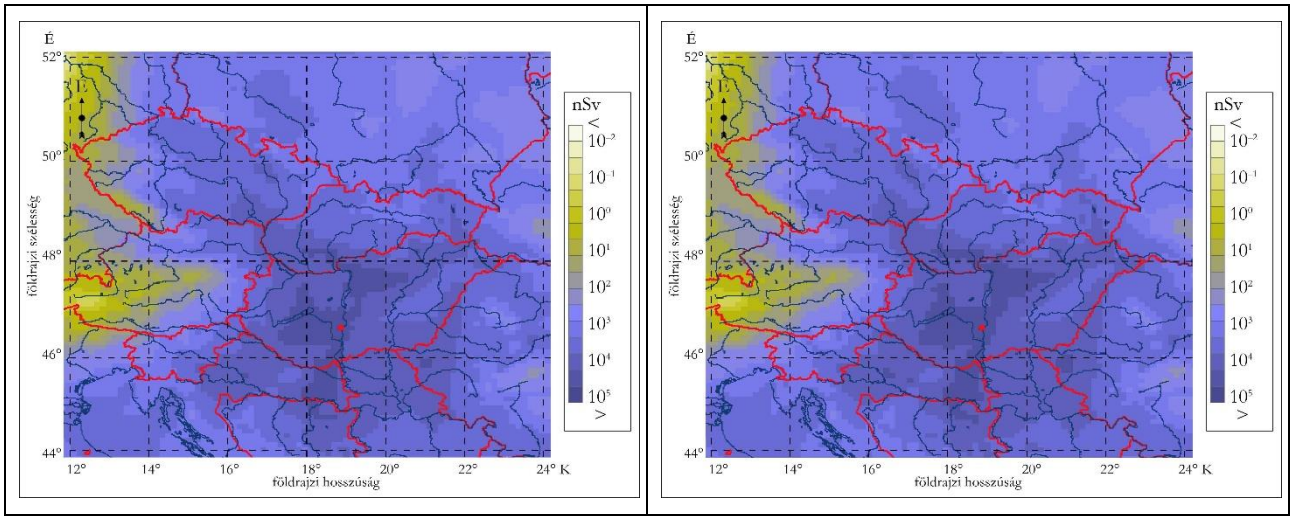
a,) korai b,) késői

1-6. ábra Korai és késői felnőtt inhalációs dózisok TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátás esetén



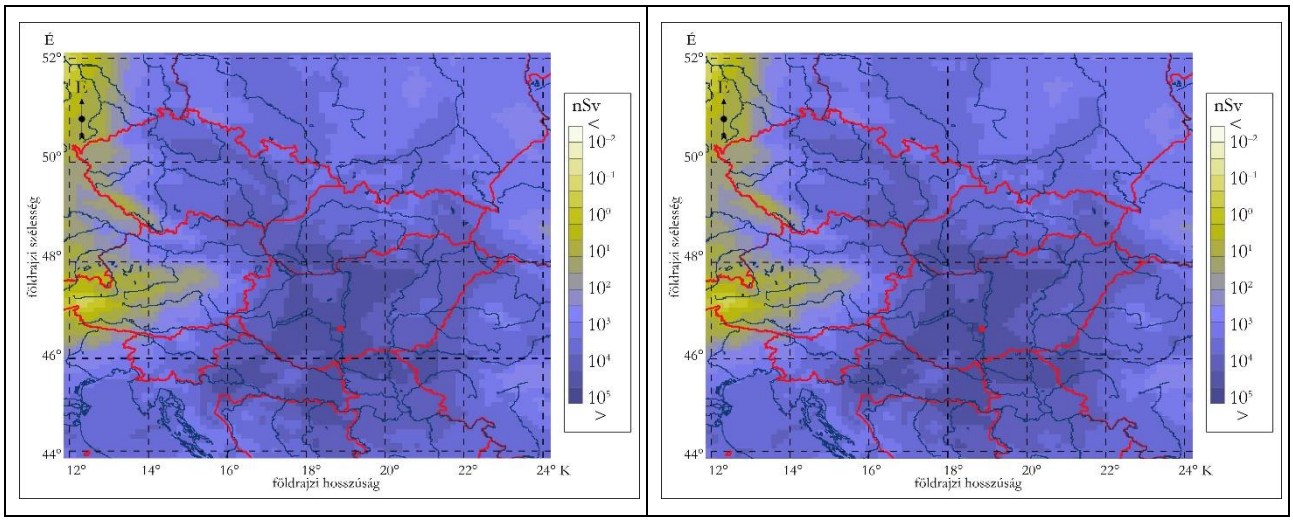
a,) korai b,) késői

1-7. ábra Korai és késői gyerek inhalációs dózisok TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátás esetén



a,) korai b,) késői

1-8. ábra Korai és késői felnőtt inhalációs dózisok TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátás esetén



a,) korai b,) késői

1-9. ábra Korai és késői gyerek inhalációs dózisok TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátás esetén

Település	**Modell koordináták**		**Inhalációs dózis nSv**		**Integrált effektív dózis nSv**
	Szélesség	Hosszúság	TAK1 (korai)	TAK1 (késői)	50 évre
Nagydorog	18,65	46,6	2,776E+02	2,813E+02	1,13E+04
Paks	18,80	46,6	2,624E+02	2,667E+02	1,07E+04
Kalocsa	18,95	46,5	2,137E+02	2,174E+02	8,70E+03
Dunaújváros	18,95	47,0	9,652E+01	9,853E+01	3,94E+03

1-6. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (felnőtt) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében

Település	Modell koordináták		Inhalációs dózis nSv		Integrált effektív dózis nSv
	Szélesség	Hosszúság	TAK1 (korai)	TAK1 (késői)	50 évre
Nagykanizsa	17,00	46,7	4,064E+01	4,142E+01	1,66E+03
Győr	17,60	47,7	1,032E+02	1,048E+02	4,19E+03
Pécs	18,20	46,1	1,021E+02	1,037E+02	4,15E+03
Budapest	19,10	47,5	1,973E+02	1,999E+02	8,00E+03
Miskolc	20,75	48,1	1,117E+02	1,133E+02	4,53E+03
Szeged	21,20	46,3	7,820E+01	7,933E+01	3,17E+03
Debrecen	21,65	47,5	3,665E+01	3,722E+01	1,49E+03

1-7. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (felnőtt) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében

Település	Modell koordináták		Inhalációs dózis nSv		Integrált effektív dózis nSv
	Szélesség	Hosszúság	50 évre	TAK1 (késői)	50 évre
Nagydorog	18,65	46,6	4,642E+02	4,705E+02	1,88E+04
Paks	18,80	46,6	4,389E+02	4,461E+02	1,78E+04
Kalocsa	18,95	46,5	3,574E+02	3,638E+02	1,46E+04
Dunaújváros	18,95	47,0	1,614E+02	1,649E+02	6,60E+03

1-8. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (gyerek) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében

Település	Modell koordináták		Inhalációs dózis nSv		Integrált effektív dózis nSv
	Szélesség	Hosszúság	TAK1 (korai)	TAK1 (késői)	50 évre
Nagykanizsa	17,00	46,7	6,797E+01	6,930E+01	2,77E+03
Győr	17,60	47,7	1,725E+02	1,753E+02	7,01E+03
Pécs	18,20	46,1	1,707E+02	1,736E+02	6,94E+03
Budapest	19,10	47,5	3,300E+02	3,345E+02	1,34E+04
Miskolc	20,75	48,1	1,869E+02	1,896E+02	7,58E+03
Szeged	21,20	46,3	1,308E+02	1,327E+02	5,31E+03
Debrecen	21,65	47,5	6,129E+01	6,228E+01	2,49E+03

1-9. táblázat TAK1 (DEC1) komplex üzemzavari kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (gyerek) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében

Település	Modell koordináták		Inhalációs dózis nSv		Integrált effektív dózis nSv
	Szélesség	Hosszúság	TAK2 (korai)	TAK2 (késői)	50 évre
Nagydorog	18,65	46,6	2,523E+04	2,684E+04	5,37E+06
Paks	18,80	46,6	2,386E+04	2,558E+04	5,12E+06
Kalocsa	18,95	46,5	1,943E+04	2,084E+04	4,17E+06
Dunaújváros	18,95	47,0	8,783E+03	9,486E+03	1,90E+06

1-10. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (felnőtt) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében

Település	Modell koordináták		Inhalációs dózis nSv		Integrált effektív dózis nSv
	Szélesség	Hosszúság	50 évre	TAK2 (késői)	50 évre
Nagykanizsa	17,00	46,7	3,692E+03	4,055E+03	8,11E+05
Győr	17,60	47,7	9,382E+03	1,004E+04	2,01E+06
Pécs	18,20	46,1	9,267E+03	9,997E+03	2,00E+06
Budapest	19,10	47,5	1,796E+04	1,911E+04	3,82E+06
Miskolc	20,75	48,1	1,015E+04	1,079E+04	2,16E+06
Szeged	21,20	46,3	7,106E+03	7,535E+03	1,51E+06
Debrecen	21,65	47,5	3,333E+03	3,571E+03	7,14E+05

1-11. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (felnőtt) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében

Település	Modell koordináták		Inhalációs dózis nSv		Integrált effektív dózis nSv
	Szélesség	Hosszúság	TAK2 (korai)	TAK2 (késői)	50 évre
Nagydorog	18,65	46,6	3,491E+04	3,734E+04	7,47E+06
Paks	18,80	46,6	3,302E+04	3,559E+04	7,12E+06
Kalocsa	18,95	46,5	2,689E+04	2,899E+04	5,80E+06
Dunaújváros	18,95	47,0	1,215E+04	1,323E+04	2,65E+06

1-12. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (gyerek) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében

Település	Modell koordináták		Inhalációs dózis nSv		Integrált effektív dózis nSv
	Szélesség	Hosszúság	TAK2 (korai)	TAK2 (késői)	50 évre
Nagykanizsa	17,00	46,7	5,109E+03	5,664E+03	1,13E+06
Győr	17,60	47,7	1,298E+04	1,398E+04	2,80E+06
Pécs	18,20	46,1	1,282E+04	1,393E+04	2,79E+06
Budapest	19,10	47,5	2,485E+04	2,657E+04	5,31E+06
Miskolc	20,75	48,1	1,404E+04	1,503E+04	3,01E+06
Szeged	21,20	46,3	9,832E+03	1,049E+04	2,10E+06
Debrecen	21,65	47,5	4,611E+03	4,974E+03	9,95E+05

1-13. táblázat TAK2 (DEC2) súlyos baleseti kibocsátásból származó, számított éves inhalációs és integrált dózis értékek (gyerek) néhány településen a településhez legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján a tervezett blokkok környezetében

Értékelés

A Nukleáris Biztonsági Szabályzat (NBSz - 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet) új atomerőművi blokkok létesítése esetén a tervezési alap kiterjesztésével jellemezhető üzemállapotokra (komplex üzemzavarok – TAK 1 (DEC1), súlyos balesetek – TAK 2 (DEC2)) nem ad meg dózis határértékeket sem a lakosság vonatkoztatási csoportjára, sem az atomerőmű ellenőrzött zónáján kívüli üzemi területén tartózkodókra. Mivel a tervezési alapba tartozó, legfeljebb 10^{-5} 1/év gyakoriságú TA4 (DBC4) tervezési üzemzavaroknál a lakossági dózisok NBSz szerinti határértéke 5 mSv/esemény, amely a 16/2000. EüM r. szerinti lakossági óvintézkedések legkisebb – elzárkóztatáshoz tartozó – értékénél (10 mSv/esemény) kétszerte kisebb, levonható az a következtetés, hogy a tervezési alapba tartozó üzemállapotoknál nem engedhető meg lakossági óvintézkedést kiváltó sugárterhelés (hatás). A fentiekből logikusan következően a tervezési alapon túli TAK1-2 üzemállapotoknál (DEC 1-2) ez a korlátozás nem érvényesíthető, azaz a lakosság sugárterhelését, a kiváltott hatást más eszközökkel – beavatkozásokkal, lakossági óvintézkedésekkel – kell biztosítani. Ennek sugárvédelmi elveit a 16/2000. EüM r. rögzíti, végrehajtásukra a 167/2010. Korm. r. szerint szabályozott Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (ONER) szolgál. Ezekből azt a következtetést tudjuk levonni, hogy a TAK 1-2 (DEC 1-2) üzemállapotoknál éppen a tervezhetőség hiánya miatt olyan kiindulási feltételekkel kell számolnunk, amelyek önkényesen kerülnek megválasztásra. Ugyanez igaz a teljesítendő sugárvédelmi követelményekre is, hiszen a tervezhetőségen kívüli állapot miatt gyakran erősen konzervatív közelítéseket alkalmazunk, így a számolt sugárterhelések végeredményei félrevezetőek lehetnek.

Mindezeket azért tarjuk célszerűnek megemlíteni, hogy a normálüzemi működésen kívüli üzemállapotok sugárvédelmi értékelése objektív módon, a számolási módszer korlátainak ismeretében történhessen.

Az 5,4 illetve 7,4 mSv 50 évre integrált effektív dózis értékek alapján a hatásterületi minősítésnek szakmai és jogszabályi alapja nincsen, hiszen tervezési alapon túli üzemzavarokra sem a jogalkotó, sem a tervező nem tud határértékeket megállapítani (éppen a tervezhetőségen túli jelleg miatt). Ezek a dózisterhelések a természetes háttérrel összehasonlítva (amely szintén 50 évre integrálva 120-150 mSv lakossági dózisterhelést jelent) sugárvédelmi szempontból még mindig jelentéktelen tartományba esnek. Szintén fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a teljes effektív dózisok hatásainak értékelésekor tudnunk kell, hogy azok hatékonyan csökkenthetők élelmiszer-fogyasztás korlátozási óvintézkedések elrendelésével és fenntartásával, mindaddig, amíg a 2218/89/EURATOM rendelet szerinti szinteket az élelmiszerek aktivitáskoncentrációi meghaladják.

Mindezek alapján a tervezési alapot meghaladó üzemállapotok, súlyos baleseti szituációk hatásainak értékelésekor javasoljuk az NBSz 3a.2.4.700. pontjában leírtakat, és a 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet iránymutatását figyelembe venni. Ezek szerint a TAK1 üzemállapotot eredményező eseményre és a 3a.2.2.7000. pont előírásainak figyelembevételével a TAK2 üzemállapotot eredményező eseményre bizonyítani kell, hogy:

a) az atomreaktortól vett 800 m távolságon túl nincs szükség sürgős óvintézkedésekre;
b) az atomreaktortól vett 3 km távolságon túl nincs szükség semmilyen átmeneti intézkedésre, azaz nincs szükség a lakosság ideiglenes áttelepítésére;
c) az atomreaktortól vett 800 m távolságon túl nincs szükség semmilyen késői védőintézkedésre, azaz nincs szükség a lakosság végleges áttelepítésére;
d) ne legyen szükség hosszú távú élelmiszerfogyasztási korlátozásra.

A létesítési engedélyt az Országos Atomenergia hivatal Nukleáris Biztonsági Igazgatósága abban az esetben adja meg, ha az erőmű tervezése során ezen követelmények kielégítését biztosítják.

A 16/2000-es EüM rendelet a sürgős óvintézkedésekhez 10 mSv/2nap, vagy 50 mSv/1 hét beavatkozási szintet rendel, amelyek az általunk becsült dózisértékeknél nagyobb értékek.

A fenti két jogszabály által előírt követelményekből az következik, hogy az általunk meghatározott dózisértékek nem teszik szükségessé sürgős óvintézkedések alkalmazását TAK 1-2 események során az NBSz által meghatározott 800 méteres távolságon túl, tehát az így becsült hatásterület sem lehet nagyobb a reaktor körüli 800 méteres környél.

Javasoljuk tehát a fentiek tekintetében a reaktor körüli 800 méteres kört, mint hatásterületet figyelembe venni.

1.12 A közvetlen hatások területeit hatótényezőnként és a tevékenység szakaszainak [6. § (2) bekezdés] megfelelően, valamint az esetleges meghibásodás vagy baleset hatásterülete szerint is meg kell adni.

Az 1.11. hiánypótlási pontra adott részletes válaszunk alapján az erre a pontra adott válaszunk az, hogy a tervezési alapot meghaladó üzemállapotok, baleseti szituációk hatásai nem módosítják az eredeti KHT dokumentációban meghatározott hatásterületet.

1.13 A várhatóan legnagyobb környezetbe történő radioaktív kibocsátással járó (pl. súlyos baleset, TAK2 kategória) üzemállapot esetére el kell végezni a szükséges hazai dózisszámításokat, valamint a radiológiai hatásterület lehatárolását, értékelni kell a várható sugár egészségügyi hatásokat és ki kell egészíteni a Hatástanulmány megfelelő fejezeteit.

Az 1.11. pontban megadott részletes válaszunk alapján az ebben a pontban megfogalmazott követelményeket teljesítettük. A tervezési alapot meghaladó üzemállapotok, baleseti szituációk hatásai nem módosítják az eredeti KHT dokumentációban meghatározott hatásterületet, így a Hatástanulmány hatásterületekkel foglalkozó részeit a kiegészítésünk nem érinti.

1.14 Elemezni kell a maximális radioaktív kibocsátást előidéző baleseti szituáció hatását a Paksi Atomerőmű és a KKÁT működésére vonatkozóan. Be kell mutatni az esemény várható radiológiai környezetterhelő- és sugár-egészségügyi hatásait.

A baleseti szituáció hatásainak kezelése a jelenlegi balesetelhárítási gyakorlatnak (melynek része a KKÁT balesetelhárítási tevékenysége is) megfelelően történik majd. Ennek megfelelően a létesítendő blokkok baleseti hatásait a jelenlegi blokkokról és a KKÁT-ról leválasztani nem indokolt. Az üzemelő hat blokk nukleáris balesetelhárítási feladatait a közös Balesetelhárítási Szervezet (BESz) fogja végezni a jelenleg is érvényes szabályozás alapján. Összefoglalva: a hatósági követelményben megfogalmazott baleseti szituáció hatásainak kezelése a hat erőművi blokkot és a KKÁT-t kiszolgáló Balesetelhárítási Szervezet felelősségi körébe tartozik, az ott érvényes eljárásrendek alapján történik majd.

A létesítendő két új blokknak a közös telephelyen belül a meglévő négy blokkra és a KKÁT-ra gyakorolt radiológiai hatásainak értékelésére az engedélyeztetési folyamat későbbi fázisában önálló tanulmány készül. A tervezés jelen fázisában rendelkezésre álló tervezői adatszolgáltatás minden adata szerepel a KHT-ban. A részletes adatok a jelenleg folyamatban lévő tervezés során állnak elő, a későbbiekben fognak rendelkezésre állni, így a nukleáris engedélyezési folyamat részét képező létesítési engedélyezési eljárás során kerülhetnek megadásra. A létesítési engedélyezés során az Országos Atomenergia Hivatal az eljáró hatóság, de a 112/2011. (VII.4) Korm. rendelet kijelöli az Országos Atomenergia Hivatal hatósági eljárásaiban közreműködő szakhatóságokat is, ennek értelmében a Dél-dunántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség az eljáró szakhatóság, illetve szakkérdésekben nyilatkozó szerv.

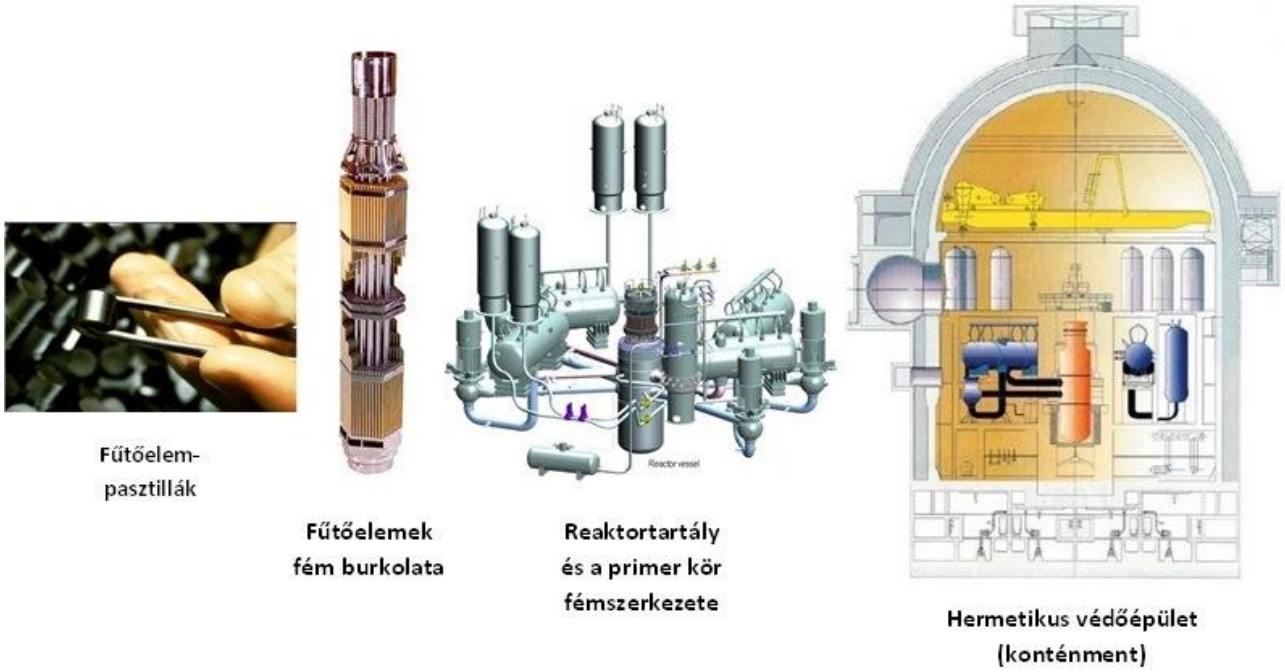
1.15 Részletesen ki kell fejteni a Hatástanulmányban felsorolt környezetkárosodás, környezetterhelés csökkentésére tervezett intézkedéseket, technológiákat és a tervezett üzemzavari rendszerek felépítését és működését.

Egy atomerőmű létesítésénél műszaki biztonsági célkitűzés, hogy az üzemzavarok bekövetkezése nagy biztonsággal megakadályozható legyen, illetve a létesítménynél előzetesen számításba vett valamennyi üzemzavar esetén a lehetséges következmények az előírt mértékeken belül maradjanak, valamint, hogy a jelentős következményekkel járó súlyos balesetek valószínűsége elegendően alacsony legyen. Ennek biztosítása érdekében az atomerőmű biztonsági filozófiáját meghatározó alapvető elv a mélységben tagolt védelem alkalmazása.

A mélységi védelem elve szerint az erőművi blokkok rendszereinek biztosítaniuk kell, hogy:

- az erőmű működési paraméterei a normál üzemi határértékek között maradjon,
- a normál üzemi határértékek átlépését időben észlelni lehessen, és az önfenntartó láncreakció automatikusan leálljon,
- az esetleges üzemzavarok során a pontos kezelési utasítások alkalmazása és a beépített biztonsági rendszerek biztosítják a láncreakció leállását és a fűtőelemek megfelelő hűtését, hogy a fűtőelemek ne sérüljenek meg, a megengedett mértéket meghaladó radioaktív kibocsátás ne következzen be,
- amennyiben egy súlyos üzemzavar során olyan körülmények lépnének fel, amelyek következtében a fűtőelemek mégis megsérülnek, akkor az így kialakuló súlyos balesetek kezelésére megfelelő kezelési utasítások biztosítsák a következmények csökkentését, azaz a nagy radioaktív kibocsátás elkerülését,
- ha mindez sikertelen maradna, akkor az erőmű balesetelhárítási intézkedései, összhangban az országos balesetelhárítási intézkedésekkel, biztosítják a lakosság számottevő egészségkárosodásának megakadályozását.

A nukleáris hasadó anyag négy, egymásra épülő fizikai gáttal van elzárva a környezettől: a fűtőelem-pasztillák speciális, nagy állékonyságú keramikus anyagszerkezete; a fűtőelempálcák fém burkolata; a reaktortartály és a primer kör fémszerkezete; továbbá a hermetikus védőépület (konténment) fala jelentik ezeket a gátakat.



1-10. ábra Az atomerőmű egymásra épülő fizikai gátjai

A mélységi védelem elvének megfelelően az erőmű biztonságos üzemeltetését a normálüzemi rendszereken kívül technológiai védelmi, biztonsági, valamint lokalizációs rendszerek biztosítják. A biztonsági rendszerek aktív, illetve passzív működésűek lehetnek.

AKTÍV BIZTONSÁGI RENDSZEREK

Az üzemzavarok kezelésére az új blokkok több aktív (elektromos betáplálást igénylő) rendszerrel rendelkezik. Ezeknek a rendszereknek a többsége négy párhuzamos, egymástól fizikailag elkülönített és egymástól független ággal rendelkezik, amelyek közül egy is elegendő az adott védelmi funkció ellátására. A MIR-1200 legfontosabb aktív biztonsági rendszerei a következők:

- A nagynyomású üzemzavari hűtőrendszer hűtőközegvesztéses üzemzavarok során táplál bórsavas hűtővizet a primer körbe.
- A kisnyomású üzemzavari hűtőrendszer a nagy átmérőjű primerköri csövek törésével kezdődő hűtőközegvesztéses üzemzavarok esetén lép működésbe.
- Az üzemzavari vészbórozó rendszer magas bórsav-koncentrációjú hűtőközeget juttat a térfogatkiegyenlítőbe primer-szekunder átfolyások esetén, illetve a reaktorba a szubkritikus állapot biztosítására, ha a biztonságvédelmi rendszer nem működne.
- A spray (sprinkler) rendszer a konténment légterébe fúj be porlasztókon keresztül hideg vizet, ezzel elősegíti a konténmentben található gőz kondenzációját, a légtér lehűlését és nyomásának csökkenését.
- Alacsony és magas bórsav-koncentrációjú víztároló rendszer, amely a reaktor minden üzemállapotában biztosítja a bórsav utánpótlást.
- A maradványhő elvitelre szolgáló rendszer a primer körhöz csatlakozik és leállási üzemzavarok során megakadályozza, hogy a primerköri hőhordozó túlmelegedjen.
- A primerköri túlnyomásvédelmi rendszer a nyomástartóból gőzt enged ki a buborékoltató tartályba, ha a primerköri nyomás valamilyen okból a megengedett érték fölé növekedne.
- Az üzemzavari gázeltávolító rendszer a gőz-gáz keveréket szállítja el a primerköri hűtőközegből (a reaktorból, a nyomástartóból, valamint a gőzfejlesztő kollektorokból). Ezen kívül a tervezési, valamint azon túli üzemzavarok során részt vesz a primerköri nyomáscsökkentésben is.

- Az üzemzavari tápvízrendszer a gőzfejlesztők tápvíz utánpótlását biztosítja olyan tervezési üzemállapotokban, amikor a normál és a kiegészítő tápvízrendszer nem áll rendelkezésre.
- A szekunderköri nyomáscsökkentő rendszer a szekunder kör nyomásának túlzott mértékű emelkedése ellen véd, a gőzvezetékekből enged ki friss gőzt.
- A főgőzvezeték izoláló rendszer a gőzfejlesztők kizárását biztosítja olyan üzemzavari helyzetekben, amikor szükség van a gőzfejlesztők gyors és megbízható szekunder oldali lokalizálására.

Üzemzavarok esetén az aktív biztonsági rendszereket dízelgenerátorok látják el villamos energiával, ezekből szintén négy áll rendelkezésre egy blokkon.

PASSZÍV BIZTONSÁGI RENDSZEREK

Az aktív biztonsági rendszerek mellett az új blokkok számos passzív biztonsági rendszert is tartalmaznak. Ezek közös jellemzője, hogy működésükhöz nem igényelnek emberi beavatkozást és külső energiaforrást, funkciójuk teljesítését egyszerű fizikai folyamatok biztosítják.

Üzemzavari esetben a reaktor és a primer kör hosszú idejű hűtése operátori beavatkozás nélkül is megoldott. Az aktív zóna hűtését az aktív üzemzavari hűtőrendszerek mellett négy egymástól független tartályból (hidroakkumulátor) biztosítják, amelyekben megfelelő mennyiségű és koncentrációjú bórsav oldatot tárolnak. A hidroakkumulátorok feladata az aktív zóna vízzel fedett állapotban tartása a nagy primerköri hőhordozó-vesztéssel járó üzemzavarok kezdeti időszakában, amíg az aktív rendszerek üzembe nem lépnek. Ezekből a tartályokból a vízszint feletti gáztérben található nagynyomású nitrogénpárna juttatja a hűtővizet a reaktorba.

További passzív biztonsági rendszerek a primer kör és a konténment hosszú távú baleseti hűtését biztosító passzív hőelvonó rendszerek, ezek részletes leírása a következő pontban olvasható.

SÚLYOS BALESETEK KEZELÉSE

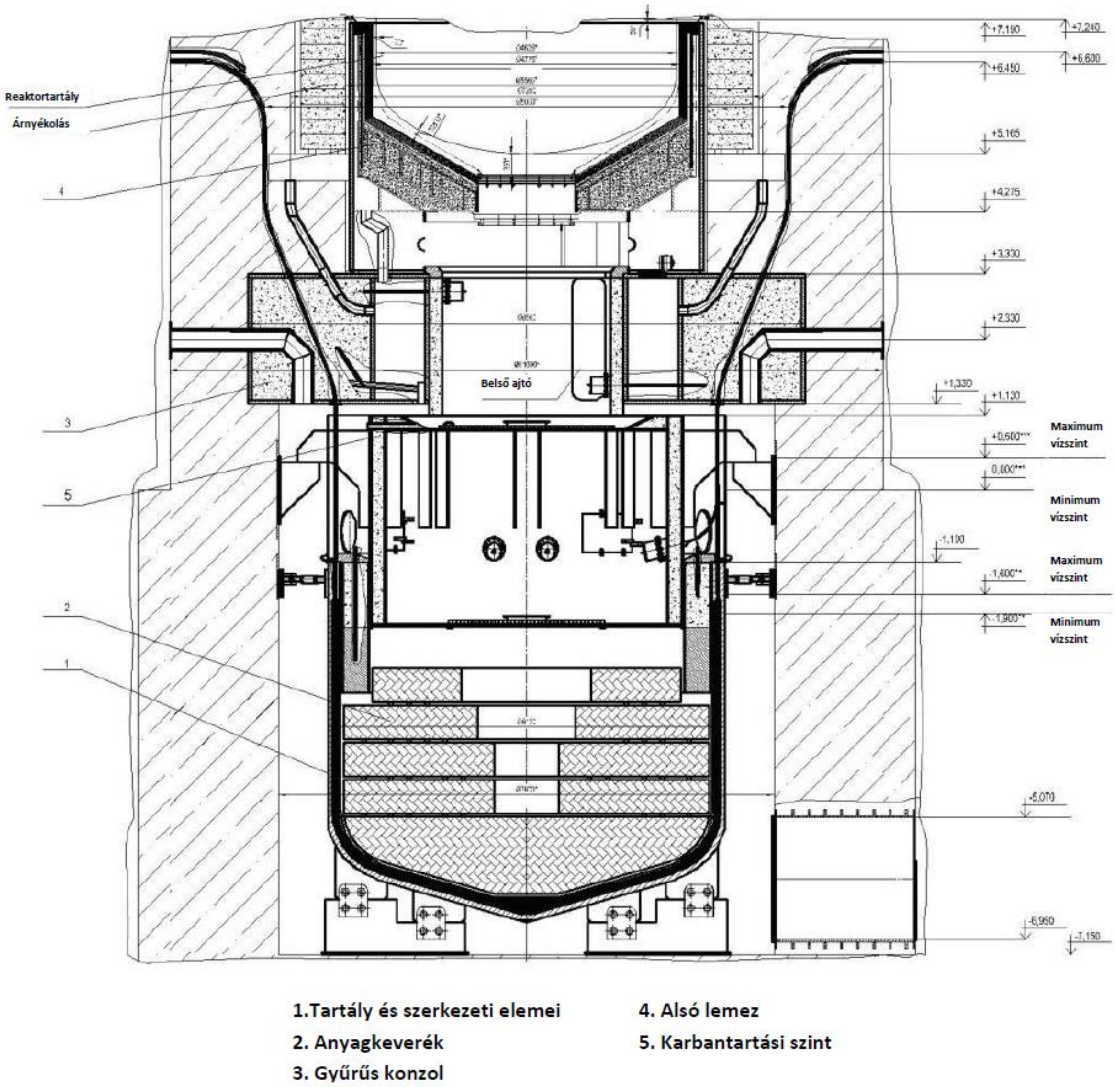
A harmadik generációs reaktorokat már úgy tervezik, hogy azokban megfelelő eszközök álljanak rendelkezésre a súlyos balesetek kezelésére is.

A maradványhő elvitelére két olyan passzív rendszer is rendelkezésre áll, amelyek súlyos balesetek esetén kerülnek előtérbe. Az egyik a gőzfejlesztőkből, a másik a konténmentből szállítja el a hőt. Négy-négy párhuzamos ágból állnak, melyekben természetes cirkuláció biztosítja az áramlást. A gőzfejlesztők passzív hűtésére az aktív hűtőrendszerek üzemképtelensége esetén lehet szükség. Ha a konténment légterének hűtésére tervezett aktív spray (sprinkler) rendszer nem működik, akkor a passzív hőelvitel gondoskodik arról, hogy a védőépület belső nyomása ne érje el azt az értéket, ami az épület épségét veszélyeztethetné. A passzív rendszerek 72 órán keresztül képesek minden külső beavatkozás nélkül is megakadályozni a zónasérülést, megfelelő működésüket számos kísérleti berendezésen végzett vizsgálat igazolja.

Egy esetleges zónasérülést követően, a cirkónium - vízgőz reakciója következtében keletkező hidrogén veszélyeztetheti a konténment épségét. A Pakson felépülő új blokkok a belső konténmentjének felső részében elhelyezett passzív autokatalitikus rekombinátorok akadályozzák meg a robbanásveszélyes állapot kialakulását.

A legsúlyosabb baleseti helyzet, a zónaolvadás következményeinek csökkentésére egy úgynevezett olvadékcsapdát alakítottak ki. Ez egy olyan speciális tartály, amit a reaktorakna aljában, a reaktortartály alatt helyeznek el (2. ábra) és amennyiben a zóna megolvadása után a reaktortartály is megsérülne, akkor a zónaolvadék ebbe jut.

A tartályban alumínium- és vasoxid tartalmú kerámia van, ami alkalmas arra, hogy a zónaolvadékkal keveredjen. A keveredés eredményeként az olvadék anyagi jellemzői megváltoznak, az olvadék felhígul, csökken az egységnyi térfogatban fejlődő maradványhő. A kerámiába gadolíniumot is adagolnak, ami elnyeli a neutronokat és ezzel növeli az olvadék szubkritikusságát. Az olvadékcsapda acéltartályát kívülről vízzel hűtik. Ezzel az ún. száraz csapda megoldással megakadályozható, hogy az olvadék az alaplemez betonjával kölcsönhatásba lépjen. Az olvadékcsapda alkalmazásával csökkenthető a hidrogénfejlődés és a radioaktív hasadási termékek kikerülése a zóna törmelékből.



1-11. ábra A zóna olvadékcsapda metszete (Forrás: Atomstroyexport)

Hermetikus védőépület (konténment)

Az új blokkokban a reaktor és a primer kör egy kettősfalú védőépületen (konténmenten) belül helyezkedik el. A konténment biztosítja a végső, negyedig fizikai gátat, itt találhatóak az üzemzavari biztonsági rendszerek is. A külső 50 méter átmérőjű épület, az ún. szekunder konténment védi a berendezéseket a külső veszélyekkel szemben. A belső, ún. primer konténment egy 44 m belső átmérőjű hengeres alapterületű épület, amelyet felül egy félgömb zár le. A hengeres rész magassága 44,6 m. A fal vastagsága a hengeres részen 1,2 m, míg a felső félgömb héj 1 m vastagságú. Az előfeszített betonból készített falakat belülről 6 mm vastag acél burkolat fedi le, ami megakadályozza a szivárgásokat.

A belső konténment hermetikusan elzárja a környezettől a radioaktív anyagokat tartalmazó primer kört. A külső és belső fal közötti légtérből folyamatos légelszívás történik szűrőkön keresztül. A konténmentbe vezető ajtók zsilipszerűen működnek és hermetikusan záródnak.

Külső veszélyek elleni védettség

A tervezés során nagy hangsúlyt fektettek a külső eseményekkel szembeni védettség biztosítására. Az alkalmazott megoldásoknak köszönhetően a típus a természeti csapások mellett a legfontosabb emberi eredetű veszélyekkel szemben is megfelelő védettséggel rendelkezik:

- Az erőművet úgy tervezték, hogy ellenáll a földrengésnek, ha annak maximális szabadfelszíni vízszintes gyorsulása nem haladja meg a 0,25 g értéket.
- Az atomerőmű biztonsági berendezéseinek tervezésekor figyelembe vettek egy esetleges külső robbanást követő lökéshullámot is.
- A kettősfalú konténmentet úgy tervezték, hogy el tudja viselni egy nagyméretű utasszállító repülőgép rázuhanását is.
- Képes elviselni az akár több méter vastag nedves hótakaró miatt kialakuló hónyomást.
- A biztonsági berendezések ellenállnak az extrém környezeti hőmérsékletnek, nagyerősségű szélnek, tornádónak.

1.16 Meg kell adni (ha szükséges, akkor referencia adatok felhasználásával) a felhagyás, leszerelés vonatkozásában a véglegesen leállított reaktorok becsült fajlagos aktivitását, izotóp összetételét, az épületek és a főbb technológiai rendszerek anyagmérlegét ás szennyezettségét.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet szerint nukleáris létesítmény tervezési fázisában előzetes leszerelési tervet kell kidolgozni. Ebben – többek között – ki kell térni a leszerelés környezeti szempontjaival kapcsolatos megfontolásokra, ezen belül is a radioaktív hulladékok és radioaktív kibocsátások kezelésére, illetve a várható dózisok becslésére mind az érintett személyek, mind a lakosság vonatkozásában.

Ugyanezen rendelet írja elő az ún. Előzetes biztonsági jelentés készítését is, melynek keretében a radioaktív hulladék kezeléssel összefüggésben ismertetni kell az alábbiakat:

- Kibocsátási források meghatározását
- Folyékony hulladék kezelő rendszereket
- A tervezés alapját
- A rendszer leírását
- Kibocsátási értékeket
- Gáznemű hulladék kezelő rendszereket
- A tervezés alapját
- A rendszer leírását
- Kibocsátási értékeket
- Szilárd hulladék kezelő rendszereket
- A tervezés alapját
- A rendszer leírását
- Üzemzavarok, súlyos balesetek és nagyon súlyos balesetek kezelése és felszámolása során keletkező hulladékok kezelésének koncepcióját
- Keletkező hulladékok minőségének és mennyiségének becslését
- Átfogó hulladékkezelési koncepció bemutatását
- A technológiai rendszerek radioaktivitását és a környezeti kibocsátást figyelő és mintavételező rendszert
- A tervezés alapját
- A rendszer leírását
- Környezeti kibocsátást figyelő és mintavételező rendszert
- A technológiai rendszerek radioaktivitását figyelő és mintavételező rendszert
- Értékelését

Mindkét dokumentum elkészítése az OAH (és szakhatóságként a környezetvédelmi hatóság) által lefolytatandó létesítési engedélyezési eljárás része, az engedély csak ezek birtokában adható ki. A 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendeletben előírt környezeti hatásvizsgálat azonban időben megelőzi a létesítési engedélyezési eljárást, így ebben a fázisban még nem vagy csak részben állnak rendelkezésre azok az adatok, amelyek egyébként a létesítési engedélyezési eljáráshoz szükségesek, és annak keretében kerülnek megállapításra, mint például a reaktorok becsült fajlagos aktivitása, izotóp összetétele, az épületek és a főbb technológiai rendszerek anyagmérlege és szennyezettsége a leszerelés idején. Ennek ellenére a nemzetközi tapasztalatok és az előzetes tervezői adatszolgáltatás alapján jó közelítéssel megbecsülhető az épületek és a főbb radioaktív hulladék források anyagmérlege, illetve várható szennyezettség szintje, melyet az alábbiakban ismertetünk.

A leszerelés során keletkező radioaktív hulladékok mennyiségének több mint 50 %-át a reaktortartály körüli szerkezeti elemek és biológiai védelem fogja adni. A beton védelmi szerkezetek közelítő térfogata 1900 m^3 (4408 t), a beépített acél tömege mintegy 500 t. A felaktiválódott betonszerkezetek becsült izotóp összetételét és fajlagos aktivitását [Bq/g] a következő táblázat mutatja.

Izotóp	Pihentetési idő (év)				
	1	5	25	50	100
^{3}H	2.90E+07	2.30E+07	7.40E+06	2.00E+06	7.70E+04
^{14}C	7.10E+01	7.10E+01	7.10E+01	7.10E+01	7.10E+01
^{36}Cl	1.10E+02	1.10E+02	1.10E+02	1.10E+02	1.10E+02
^{41}Ca	6.00E+00	6.00E+00	6.00E+00	6.00E+00	6.00E+00
^{46}Sc	1.60E+02	9.10E+04	6.60E-30	-	-
^{55}Fe	4.60E+04	8.50E+03	9.60E+01	1.40E-01	4.00E-07
^{60}Co	5.00E+03	3.00E+03	2.10E+02	7.90E+00	1.10E-02
^{59}Ni	5.20E-01	5.20E-01	5.20E-01	5.20E-01	5.20E-01
^{63}Ni	4.80E+01	4.80E+01	4.00E+01	3.40E+01	2.40E+01
^{85}Kr	4.60E+01	3.50E+01	9.70E+00	1.90E+00	7.70E-02
^{94}Nb	7.00E-05	7.00E-05	7.00E-05	7.00E-05	7.00E-05
^{134}Cs	2.90E+02	7.60E+01	8.60E-02	1.80E-05	7.90E-13
^{151}Sm	4.10E+01	4.10E+01	3.50E+01	2.80E+01	1.60E+01
^{152}Eu	9.50E+03	7.70E+03	2.50E+03	6.50E+02	4.30E+01
^{154}Eu	1.20E+03	8.40E+02	1.40E+02	2.10E+01	3.50E-01

1-14. táblázat Felaktiválódott betonszerkezetek meghatározó izotópjainak aktivitáskoncentrációja (Bq/g)

A radioaktív hulladékok másik jelentős forrása a reaktortartály és belső elemei. Az előzetes becslések szerint a reaktortartály fajlagos aktivitása $1{,}1\times10^{10}$ Bq/kg, tömege 323 t, míg a reaktortartály belső elemeinek becsült fajlagos aktivitása $5{,}5\times10^{10}$ Bq/kg, össztömege ~183,7 t.

A leszerelés során keletkező egyéb kondicionált radioaktív hulladékok aktivitástartalmának becslése során a következő feltételezésekkel lehet élni:

- a fővízköri berendezések felületi szennyezettsége 400 000 Bq/cm^2,
- a primerköri hőhordozó tisztító rendszerek, a csurgalékvíz gyűjtő rendszerek, a folyékony radioaktív hulladék tároló és feldolgozó rendszerek felületi szennyezettsége szintén 400 000 Bq/cm^2,
- az egyéb primerköri rendszerek felületi szennyezettsége 40 000 Bq/cm^2.

A különböző hulladékkezelési technológiákkal kezelt és kondicionált hulladékok jellemző izotópjainak aktivitása a következő táblázatban kerül bemutatásra.

Izotóp	^{3}H	^{14}C	^{60}Co	^{59}Ni	^{63}Ni	^{137}Cs	^{90}Sr	^{152}Eu	^{154}Eu
Aktivitás [Bq]	2.59E+15	7.40E+08	1.11E+14	3.70E+11	7.40E+11	7.77E+13	2.33E+13	1.11E+11	1.11E+10

A kondicionált radioaktív hulladékok meghatározó izotópjainak aktivitása

A leszerelés során keletkező radioaktív hulladékok végleges elhelyezésre kerülő becsült mennyiségét egy blokkra vonatkoztatva a következő táblázat mutatja.

Hulladék	Hulladék osztály	Térfogat [m^3]
Olvasztásból származó fém hulladék	nagy aktivitású	85
Fémforgács, iszap berendezések leszereléséből és dekontaminálásából	közepes aktivitású	10
Reaktor épület épületszerkezeti elemei	kis és közepes aktivitású	560
Turbinaépület épületszerkezeti elemei	kis aktivitású	40
Különböző berendezések szerkezeti elemei	kis és közepes aktivitású	100
Hőszigetelő anyagok	kis és közepes aktivitású	1340
Összesen	kis és közepes aktivitású	2050
	nagy aktivitású	85

1-15. táblázat A leszerelés során keletkező radioaktív hulladékok végleges elhelyezésre kerülő becsült mennyisége blokkonként [1]

1.17 Ismertetni kell a számításba vett leszerelési stratégiákat, a leszerelés sugárvédelmi jellemzőit és a tervezett sugárvédelmi ellenőrzést, a várható radioaktív kibocsátásokat ás a keletkező radioaktív hulladékok mennyiségi jellemzőit

A környezeti hatástanulmány készítése során a következő leszerelési stratégiákat vettük számításba:

- azonnali leszerelés,
- késleltetett leszerelés,
- vegyes leszerelés (a szekunder kör azonnali leszerelése, a primerkör késleltetett leszerelése).

ÁTMENETI IDŐSZAK

Mindhárom leszerelési stratégia a blokk végleges leállításával kezdődik. A végleges leállítás és a leszerelés megkezdése között egy átmeneti időszakkal számol mindhárom leszerelési stratégia. Az átmeneti időszakban a leszerelési tevékenység célja főleg a kiégett üzemanyag hűtése és eltávolítása, minden üzemeltetési hulladék és veszélyes anyag eltávolítása, és a segédrendszerek számának csökkentése, olyan szintre, amely még támogatni tudja a biztonságos leszerelési tevékenységet.

Az átmeneti időszak fő fázisai és azok jellemzői a következők:

- az 1. blokk áll, a 2. blokk teljesítményüzemen (2080-2085):
  - az 1. blokk kiégett üzemanyaga a pihentető medencében,
  - az 1. blokk kiégett üzemanyagának hűtését biztosító rendszerek üzemelnek,
  - az 1. és a 2. blokk közös rendszereinek üzemeltetése.
- az 1. és a 2. blokk áll (2085-2090):
  - az 1. blokkról a kiégett üzemanyag kiszállítva,
  - az 1. blokk rendszereinek leállítása, felkészülés a leszerelés következő fázisára,
  - a 2. blokk kiégett üzemanyaga a pihentető medencében,
  - a 2. blokk kiégett üzemanyagának hűtését biztosító rendszerek üzemelnek.
- az 1. és a 2. blokk áll (2090-2093):
  - az 1. és a 2. blokkról a kiégett üzemanyag kiszállítva,
  - a 2. blokk rendszereinek leállítása, felkészülés a leszerelés következő fázisára.

Az átmeneti időszak végén a rendszerek végleges állapota a következő leszerelési fázis céljaira szükséges állapotnak felel meg, ahogy azt az adott leszerelési opció megkívánja.

Az átmeneti időszak befejezése a következőkkel jellemezhető:

- a kiégett fűtőelemek eltávolításra kerültek a létesítményből,
- megtörtént a primerköri rendszerek ürítése, dekontaminálása,
- az üzemeltetési radioaktív hulladékok feldolgozásra és eltávolításra kerültek,
- a használaton kívüli rendszerek leállítva, biztonságos állapotban,
- a leszerelés következő fázisa előkészítésre került.

AZONNALI LESZERELÉS

Az azonnali leszerelési változat esetében a leszerelés egy fázisban, az átmeneti időszakot követően azonnal megkezdődik:

- a leszerelési tevékenységek tényleges végrehajtásának előkészítésével,
- a kevéssé, vagy egyáltalán nem szennyezett rendszerek, segédrendszerek elbontásával,
- a primerköri rendszerek elbontásával, a keletkező hulladékok kezelésével,
- a reaktorok leszerelésével,
- az épületszerkezetek dekontaminálásával, sugárvédelmi ellenőrzésével, majd lebontásával,
- a telephely rehabilitációjával.

Az azonnali leszerelés előkészítése

Az engedélyezést megelőzően, a leszerelés előkészítésének részeként, a következőkre kerül sor: a leszerelési folyamatok tervezése; tervezési és engedélyezési célú sugárvédelmi és veszélyes anyag felmérés; a lakosság tájékoztatása; a leszerelési projekt irányítási modelljének kidolgozása arra az esetre, ha a leszerelést az üzemeltető személyzet végzi, és az alvállalkozók kiválasztása, amennyiben azt a modellt választják.

Hogy elvégezhetők legyenek a főbb leszerelési tevékenységek, be kell szerezni a szükséges berendezéseket, mint: berendezések a telephelyen belüli leszereléshez; berendezések a személyzet és a szerszámok dekontaminálásához; berendezések a sugár- és egészségvédelem céljaira.

A lebontásból származó anyagok szállításának biztosítása céljából szállítási útvonalakat kell kijelölni. Munkahelyeket kell létesíteni a szállító konténerek sugárvédelmi ellenőrzése/dekontaminálása céljából, mielőtt elhagynák a blokkok ellenőrzött zónáit.

Dekontaminálás és leszerelés

A radioaktív anyagokat tartalmazó objektumok dekontaminálásának és leszerelésének főbb tevékenységei a következők: a technológiai rendszerek és az épületekben kiválasztott területek leszerelés előtti dekontaminálása (kémiai és elektrokémiai), a kézi vagy távműködtetett leszereléshez szükséges berendezések/műveletek beszerzése és előkészítése.

A leszerelésre fokozatosan kerül sor, az alacsonyabb sugárzási hátterű rendszerekkel kezdve és kézi leszerelési műveleteket alkalmazva; távműködtetett leszerelést olyan rendszereknél fognak alkalmazni, ahol a dózisteljesítmény nem csökkent a kézi leszerelés alkalmazásához szükséges szintre, még a leszerelést megelőző dekontaminálást követően sem; a reaktor leszereléséhez távműködtetett rendszereket fognak alkalmazni.

Az összes fent felsorolt dekontaminálási és leszerelési tevékenység folyamán alkalmazni kell minden szükséges intézkedést a helyi biztonságos körülmények biztosítása (helyi szellőztetés, védő burkolatok és sátrak az aeroszol szétszóródás minimumra csökkentése, árnyékolás, stb.) és a személyzet védelme (különböző védőöltözetek) érdekében, a fennálló sugárzási helyzetnek megfelelően.

A leszerelés utolsó fázisában a segédrendszereket, mint például a szellőztetést, villamos energia rendszereket, a technológiai közeg szolgáltató rendszereket, az emelő berendezéseket, stb., kell leszerelni.

Az építészeti szerkezetek dekontaminálása

A technológiai komponenseket, azaz, csőátvezetéseket, lefolyókat, beépített speciális csatorna csővezetékeket, hermetikus ajtókat, stb., az egyes helyiségekben a primerköri és segédrendszerek teljes leszerelése után fogják eltávolítani. Az építészeti szerkezeti anyagok és a beágyazott technológiai komponensek helyi eltávolítására magfúrást, betonvágást és egyéb technológiákat, műveleteket és berendezéseket alkalmaznak. Ennek eredménye olyan állapot, amelyben a helyiség üres és mentes bármilyen rendszer komponensétől. Ez kiindulási állapot az építészeti szerkezetekkel végzett tevékenységhez, mint amilyen az épület felületek dekontaminálása kémiai vagy mechanikai módszerekkel, az épület felület típusától és radiológiai paramétereitől függően. Az utolsó tevékenység a dekontaminált épület felületek sugárvédelmi ellenőrzése, annak dokumentálására, hogy teljesültek az épület átadási feltételei.

Hulladékkezelés

A leszerelésből származó radioaktív és inaktív hulladékok kezelése és kondicionálása a KHT 19.9.1 fejezetben bemutatott technológiákkal történik. A radioaktív hulladékkezelő berendezések leszerelésére a leszerelésből származó összes hulladék feldolgozása után kerül sor. A közönséges, nem radioaktív hulladékokat feldolgozó berendezéseket az utolsó közönséges hulladékforrásból (ami az épületek lebontása) származó összes hulladék feldolgozása után fogják leszerelni.

A telephely rehabilitációja

A technológiai rendszerek leszerelésének és az építészeti szerkezetek lebontásának szabványos ipari műveleteit fogják alkalmazni a következő esetekben: az ellenőrzött zónán kívüli épületekben lévő rendszerek leszerelése, az aktív épületek leszerelése dekontaminálás és sugárvédelmi ellenőrzés után, és az ellenőrzött területen kívül eső épületek lebontása.

A feltöltés után a területet talajréteggel borítják, végül füvesítik. Az utolsó tevékenység a telephely befejező sugárvédelmi ellenőrzése, dokumentáció kidolgozása a hatóság számára, amely bemutatja az elért végállapotot.

A leszerelési projekt részeként biztosítani kell minden szükséges támogató tevékenységet és szolgáltatást, azaz, munkahelyek előkészítését és kialakítását, a projekt irányítását, a kapcsolatot a lakossággal (PR), a támogató szolgáltatásokat, az egészség védelmét és biztonsági szolgáltatásokat.

HALASZTOTT LESZERELÉS

A halasztott leszerelési opció esetén a leszerelés az átmeneti időszakot követően három fázisban történik:

I. fázis: A primerkör védett megőrzésének előkészítése:

- zónákra osztás az épületekben,
- az ellenőrzött zóna újradefiniálása, a belépőhelyek számának csökkentése, stb;
- a primerkör védett megőrzéséhez szükséges rendszerek módosítása;
- az építészeti szerkezetek és rendszerek módosítása a primerkör védett megőrzés hosszú távú biztonságának biztosítása érdekében.

II. fázis: A primerkör 50 éves védett megőrzése

III. fázis: A primerköri technológiák és épületek leszerelése/lebontása:

- a leszerelés előkészítése;
- az alacsony szennyezettségű vagy inaktív segédrendszerek leszerelése;
- a primerköri rendszerek leszerelése;
- a reaktorok leszerelése;
- az építészeti szerkezetek dekontaminálása és sugárvédelmi ellenőrzése;
- az építészeti szerkezetek lebontása,
- a telephely rehabilitációja.

Az első fázisban a keletkező radioaktív és inaktív anyagokat az üzemi hulladékok kezelésére meglévő rendszerekben kezelik, a második fázisban keletkező hulladékokat összegyűjtik, a kezelésre csak a harmadik fázisban kerül sor.

I. leszerelési fázis

Zónákra osztás az épületekben

A létesítmény üzemeltetése során felhasznált műveleteket alkalmazzák a technológiai rendszerek külső felületeinek és a kiválasztott épület szerkezetek felületeinek kismértékű dekontaminálására, hogy minimumra csökkenjen az aeroszol képződés a primerkör védett megőrzési időszakában. Az egyes épületekben módosítják az ellenőrzött zónát, hogy minimális legyen annak kiterjedése.

A primerkör védett megőrzéséhez szükséges rendszerek módosítása

A kiválasztott segédrendszerek a primerkör védett megőrzése időszakában csak a tervezett felügyelet és karbantartás alatt üzemelnek: a villamos energia, szellőztetés, sugárvédelmi ellenőrzés, speciális csatornarendszer, sugárkapuk, emelő berendezések, fizikai biztonságvédelmi rendszerek. Az egyéb, a védett megőrzés időszakában nem használt rendszereket, amelyekre a végleges leszerelés alatt szükség lesz, konzerválják.

Az építészeti szerkezetek és rendszerek módosítása a hosszú távú biztonság érdekében

A rendszerek és szerkezetek hosszú távú biztonsága az egyik legfontosabb kérdés a halasztott leszerelésben. A primerkör védett megőrzése esetén, amikor az összes aktív épületet biztonságosan lezárják, intézkedéseket kell hozni a hossz távú stabilitás biztosítása céljából. Ezt a védett megőrzési időszak megkezdése előtt kell megtenni, olyan terjedelemben, hogy lehetőleg ne legyen szükség az építészeti szerkezetek nagyobb javítására a védett megőrzési időszakban.

II. leszerelési fázis

Üzemeltetés védett megőrzése során

A primerkör védett megőrzése alatt keletkező hulladékokat összegyűjtik és a reaktorok védett megőrzésének helyiségeiben tárolják. Várható hulladék típusok: védőruházat; hulladékok a rendszerek és szerkezetek karbantartásából; kondenzátum.

Az összegyűlt hulladékot a III. leszerelési fázisban fogják feldolgozni.

A leszerelés előkészítése primerkör védett megőrzése során

A primerkör védett megőrzése után kerül sor végleges leszerelésére. A tevékenységek terjedelme elvben ugyanaz, mint az azonnali leszerelés esetén.

III. leszerelési fázis

Leszerelés előtti dekontaminálás nem szükséges. Az izotópok aktivitásának lebomlása következtében a primerköri komponensek leszerelése és darabolása elvégezhető a helyszínen. Általában a technológiák, műveletek sokkal egyszerűbbek és a személyzetet érő sugárzás is lényegesen kisebb.

A leszerelési technológiák, az épület felületek dekontaminálása, a hulladékkezelés és a telephely rehabilitációja gyakorlatilag ugyanaz, mint az azonnali leszerelés esetében.

A leszerelés sugárvédelmi jellemzői, sugárvédelmi ellenőrzés

A leszerelés folyamatában potenciális sugárforrásként a létesítmény üzemeltetése során szennyeződött berendezéseket, illetve szerkezeti elemeket, felületeket, épületszerkezeti elemeket kell figyelembe venni. Ily módon az ezen elemekkel kapcsolatban előforduló munkák (radiológiai felmérés, dekontaminálás, leszerelés, lebontás, hulladékkezelés stb.) jelenthetnek potenciális sugárveszélyt az ott dolgozókra.

A leszerelés során elvégzendő sugárveszélyes tevékenységek közös jellemzője, hogy – feltételezve a berendezéseknél a nedves dekontaminálás alkalmazását, valamint a leszerelésnél és a bontásnál a megfelelő elszívás és az egyéni védőeszközök alkalmazását – a külső sugárterhelés a meghatározó, esetleges belső inkorporációval csak a dekontaminálási hulladékok kezelésénél kell számolni.

A leszerelés időszakában az időszakos sugárvédelmi mérések fő célja a sugárzási helyzet változásának követése a leszerelési folyamatok – pl. dekontaminálás, berendezések lebontása, kontaminált épületszerkezetek lebontása, radioaktív hulladékok kezelése és kiszállítása – előrehaladásával.

A környezeti sugárvédelem a leszerelés során is a kibocsátások és a környezet ellenőrzését fedi le.

A leszerelés során a légnemű kibocsátások forrásai az alábbi folyamatok:

- technológiai rendszerek folyékony közegeinek kezelése;
- szennyezett felületek dekontaminálása;
- szennyezett felületekkel és anyagokkal kapcsolatos leszerelési, vágási, bontási, darabolási tevékenységek.

A keletkező részecske és aeroszol kibocsátás csökkentése porleválasztóval, szűrőberendezéssel és nedves eljárások alkalmazásával valósítható meg.

A folyékony és légnemű kibocsátások fentiek szerinti kézbentartásával biztosítható, hogy az aktuális kibocsátási határértékek betarthatóak legyenek.

A kibocsátások és a környezet ellenőrzésére vonatkozó szabályokat a 15/2001. (VI.6.) KöM rendelet írja elő. A rendelet értelmében az atomerőműnek rendelkeznie kell az üzemeltetésre vonatkozó Kibocsátás Ellenőrzési Szabályzattal (KiESZ), valamint Környezet Ellenőrzési Szabályzattal (KöESZ). A fenti szabályzatok a következőket tartalmazzák:

- ellenőrzés rendje;
- ellenőrzés eszközei;
- mérési módszerek;
- mérési eredmények nyilvántartása, archiválási rendje;
- hatóság részére történő minta-, adat-, információ szolgáltatás;
- intézkedések nem tervezett üzemi események esetén.

A leszerelés kibocsátás- és környezetellenőrzéséhez a fenti szabályzatokat kell alapul venni, olyan mértékben módosítva, amit a leszerelési tevékenységek jellemzői indokolnak. Általánosságban elmondható, hogy az üzemeltetési kibocsátás- és környezetellenőrzés eszköz- és módszer-rendszere alapvetően használható és használandó a leszereléskor is (mindaddig, amíg csak a leszerelési folyamatok engedik).

Az ellenőrző rendszereknek a leszereléshez szükséges módosításaihoz az alábbi megfontolásokat javasolt figyelembe venni:

- A kéményen keresztül történő kibocsátások esetében a folyamatos aeroszol (béta, alfa) mérőegység adatai szükségesek. A mérési ciklusokat a mért adatok tapasztalatai alapján lesz célszerű módosítani. Egyéb komponensek vizsgálatára – izotópspecifikus mérésekre - a laboratóriumi mintavevő rendszer mintáit kell használni. Nemesgáz-mérés nem indokolt. A leszerelés során a mintavételek és mérések jellemzőit a munkafolyamatok előrehaladásának, valamint a kapott mérési eredményeknek a függvényében javasolt módosítani.
- A leszerelés megkezdésekor a környezet-ellenőrzést változatlan formában célszerű folytatni. A leszerelési tevékenységek előrehaladásával a mérési tapasztalatok, a mért adatok értékelése alapján várhatóan lehetséges lesz a vizsgálati irányok csökkentése, a mérési ciklusok számának csökkentése, a mérési pontok helyének célszerűsítése és csökkentése. A vizsgált környezeti elemek körét azonban javasolt megtartani, annak érdekében, hogy a leszerelés környezeti hatásairól teljes körű információ álljon rendelkezésre.

2 KÖRNYEZETI ZAJ- ÉS REZGÉSVÉDELEM

2.1 Zaj- és rezgésterhelés alapállapot mérések

2.1.1 A vizsgálati pontok átnézeti ábráját olyan méretben kell megadni, melyen ellenőrizhetőek a zaj források, jól kivehetőek a kritikus pontok.

Az alapállapoti környezeti zajmérések mérőpontjait Paks város, valamint az érintett települések Rendezési tervein, illetve Szabályozási tervein jelöltük meg. Az A0-ás és A3-as méretű, M=1:3000 méretarányú térképeket mellékletként csatoljunk.

2.1.2 A kritikus pontokon meg kell ismételni a közlekedési zajra vonatkozóan az alapállapot méréseket, az alábbiak figyelembevételével;

2.1.2.1 A mérőmikrofon a stratégiai zajtérképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól szóló 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet (a továbbiakban; 25/2004. KvVM rendelet) 3. számú melléklet 3.1.1. ás 3.2.1. pontjában hivatkozott MSZ ISO 1996-2:1995 5.3. pont alapján kerüljön elhelyezésre.

Az alapállapoti környezeti zajmérések mérőpontjait megjelenítő 1:3000 méretarányú térképeken, a mérési pontot jelölő nyíl hegye a zajmérések során alkalmazott zajmérő eszköz mérőmikrofonjának irányát jelöli.

ZMP10

A ZMP10 mérési pont Paks városban, a zajmérő a csillaggal jelölt helyen volt elhelyezve a környezeti zaj alapállapot felvétele során.

2-1. ábra A ZMP10 mérési pont Paks városban

A töltés alatt futó 6. számú főközlekedési út (amely felé irányult a mérőmikrofon) a következő képen látható:

2-2. ábra A töltés alatt futó 6. számú főközlekedési út, a vasút és a Duna folyó

ZMP9

A ZMP9 mérési pont Paks város területén, a mérőmikrofon a 6. számú főközlekedési út felé irányult a környezeti zaj alapállapot felvétele során

2-3. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP9 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során

ZMP5

A ZMP5 mérési pont Paks-Csámpa, a mérőmikrofon a 6. számú főközlekedési út felé irányult a környezeti zaj alapállapot felvétele során.

2-4. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP5 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során

ZMP14

A ZMP14 mérési pont Dunaszentgyörgy, a mérőmikrofon a 6. számú főközlekedési út felé irányult a környezeti zaj alapállapot felvétele során.

2-5. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP14 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során

ZMP12

A ZMP12 mérési pont Paks Kölesdi út, a mérőmikrofon a Kölesdi út felé irányult a környezeti zaj alapállapot felvétele során.

2-6. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP12 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során

ZMP13

A ZMP13 mérési pont Paks Kölesdi út, a mérőmikrofon a 6. számú főközlekedési út felé irányult a környezeti zaj alapállapot felvétele során.

2-7. ábra A mérőmikrofon elhelyezkedése a ZMP13 mérési ponton a környezeti zaj alapállapot felvétele során

2.1.2.2 A mérések a kritikus pontokon (a legkedvezőtlenebb elhelyezkedésű ingatlanoknál) kerüljenek kijelölésre.

A környezeti zaj alapállapot felvétele során, az alapállapoti zajmérések a zaj szempontból a legkedvezőtlenebb elhelyezkedésű ingatlanoknál történtek, azon védendő ingatlanok homlokzata előtt (a vonatkozó szabványok rendeletek szerint), melyek a szállítási útvonalak mentén vagy a Paksi Atomerőműhöz legközelebb vannak.

2.1.2.3 Amennyiben mintavételezéses mérést is kívánnak végezni a mérési időtartam megválasztásánál vegyék figyelembe a 25/2004. KvVM rendelet 3. számú melléklet 3.4. b) pontjában foglaltakat.

Mintavételezéses mérést nem kívánunk végezni.

2.1.2.4 A közlekedési zajmérés során a forgalomszámlálást, valamint a mérési eredmények kiértékelését a 25/2004. KvVM rendelet 2. számú melléklet 2. táblázatban meghatározott akusztikai járműkategóriák szerint kell elvégezni.

Az alapállapoti közlekedési zajmérések a 25/2004. KvVM rendelet 2. számú melléklet 4.2. pontja alapján kerültek elvégzésre. A rendeletben meghatározott jármű kategóriákat alkalmaztuk. A zajmérő lapok használatáról oktatás történt a mérési sorozat megkezdése előtt, az oktatáson a méréseken résztvevő minden szakértő kioktatásra került arról, hogy az 1. 2. 3. kategóriák milyen közlekedési eszközöket takarnak.

2.1.2.5 A közlekedési zaj mérés kiértékelését a 2012. évi AKMI adatok alapján végezzék el.

A mérések kiértékelésekor (2012 decemberében - 2013 januárjában) még nem álltak rendelkezésre a 2012. évi ÁKMI adatok.

2.1.2.6 A mérések során jelentkező zavarok zajok (kutyaugatás, aratógépek) nem mérhetőek bele a közlekedési zajba.

A második mérési sorozat során, ami már környezeti közlekedési zajmérés volt, a ZMP7-es mérőponton a szakaszos mérés 4. szakaszában (18:00 órától 19:00-ig) a közút melletti szomszédos szántón aratógépek üzemeltek, melynek zaja nem volt kiküszöbölhető. A kombájn zaja alapzajként volt figyelembe véve, az elvégzett számításokból látható, hogy az egyes mérési szakaszok közt a mért L_{Aeq} hangnyomásszint értékek közti különbség nem több, mint 2 (két) dB. A zajmérő eszköz integráló típusú, amely a hosszú mérési periódus (3600 sec) alatt beütő néhány rövid idejű zajhatásokat (pl.: kutyaugatás) kiküszöböli. A hosszú integrálási idő és a rövididejű zajhatás aránya jelentősen eltér.

2.1.3 Meg kell indokolni, hogy a mérőlapon szereplő mérési eredmények miért nem egyeznek meg az alapállapot felmérésről készült dokumentációban (a továbbiakban: Alapállapot Dokumentáció) szereplő mérési eredményekkel.

A mérőlapokon szereplő "Hangnyomásszint L_{Aeq} [dB (A)]" mezőbe a pillanatnyi érték került (hibásan) leírásra. A pillanatnyi érték a mérőeszközön a mérés végén megjelenő dB érték, ez akkor jelenik meg, amikor a mérés automatikusan leáll. Ez nem a mérés teljes időtartamára vonatkozóan adja meg a mérési eredményt, mert az a mérőeszköz memóriájában kerül tárolásra.

2.1.4 Nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy az alapállapot mérések során, azokon a mérési pontokon, ahol impulzuskorrekció került alkalmazásra, a zajimpulzusok a szubjektív megfigyelés szerint észlelhetőek voltak-e.

A szubjektív megfigyelés valamint a diagramok elemzése alapján került megállapításra, hogy hol kell impulzuskorrekciót végrehajtani. Ezeken a pontokon az impulzuskorrekció elvégzésre került.

2.1.5 Amennyiben a zajimpulzusok a szubjektív megfigyelés szerint észlelhetőek voltak, akkor az impulzuskorrekció meghatározását a környezeti zaj vizsgálata és értékelés című MSZ 18150-1 szabvány (a továbbiakban: MSZ 18150-1 szabvány) M.1.2. melléklete alapján el kell végezni, valamint a mérési eredmények közlésénél meg kell adni az impulzuskorrekciót megalapozó eredményeket.

Az impulzuskorrekció során a vonatkozó feltételek teljesültek, az impulzuskorrekciót a szabványnak megfelelően végrehajtottuk. Az impulzuskorrekciót megalapozó eredmények ΔL_{Amax}, LA_{Smax}, LA_{Imax}, K_{imp} az átadott Zaj rezgés alap dokumentációban megtalálható minden mérési vonatkozásában.

2.1.6 A mérés során azokat a zavaró zajokat, amik nem a vizsgálat része (kutyaugatás, szamár, fácán, kakas, biciklis, tücsök) a mérési kiértékelés során figyelmen kívül kell hagyni a mérési eredményekből.

A kutyaugatás, a szamár, a fácán, a kakas, a biciklis, a tücsök okozta zajok az adott mérési pontok alap jellemzője, amely az év azonos időszakában mindig jelentkezik, valamint meghatározza az alapzaj mérték, így kivágni ezeket nem lehet, mert ezzel a mérési pontra jellemző alapállapotot változtatnánk meg.

2.1.7 Tekintettel az egyes mérési pontokon (pl. ZMP22 — ZMP25) mért igen magas alapzajra, meg kell adni az alapzaj mérésének módszerét, az alapzaj milyen zajokat tartalmaz.

A ZMP22, ZMP23. ZMP24, ZMP25 mérési pontokon üzemi berendezések zajmérése történt, az alapzaj meghatározása az MSZ 18150-1:1998 szabván 4.1.8 pontja harmadik bekezdés szerint történt. Az alapzaj a vizsgálati pontokon lévő berendezések kísérő zaja.

2.1.8 Az L_{AM} meghatározásánál figyelembe kell venni az MSZ 18150-1 szabvány 4.5.2. pontját.

Az értékek pontosításra kerültek az alábbiak szerint.

A **ZMP1** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel folyamatos, állandó jellegű volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
51,1	-3,72	2,4	48,7	NH*	53,9	-5,87	1,3	52,6	NH*

**az alapzajtól függetlenül nem határozható meg*

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
X	51,1	X	X	X	X	X	53,9	X	X	X	X

2-1. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP1

A **ZMP2** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel folyamatos, állandó volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
47,2	-0,94	7,1	40,1	46,3	47,0	-4,9	1,7	45,3	NH*

*az alapzajtól függetlenül nem határozható meg

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
46,3	46,3	x	x	x	x	x	47	x	x	x	x

2-2. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP2

A **ZMP3** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel folyamatos, állandó volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
47,9	-0,85	7,5	40,4	47	47,3	-4,69	1,8	(45,5)	NH*

*az alapzajtól függetlenül nem határozható meg

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
47,0	47,0	x	x	x	x	x	47,3	x	x	x	x

2-3. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP3

A **ZMP4** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
46,1	-0,19	13,7	32,4	45,9	44,4	-2,49	3,6	40,8	41,9

*az alapzajtól függetlenül nem határozható meg

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
45,9	45,9	x	x	x	x	41,9	41,9	x	x	x	x

2-4. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP4

A **ZMP4** ponton a 2. mérésnél is üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
41,1	-0,99	6,9	34,2	40,1	39,7	-1,75	4,8	34,9	38,0

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
40,1	40,1	x	x	x	x	38,0	38,0	x	x	x	x

2-5. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP4 – 2. mérés

A **ZMP6** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
44,3	-1,02	6,8	37,5	43,3	39,8	-0,3	11,8	28	39,5

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
43,3	43,3	x	x	x	x	39,5	39,5	x	x	x	x

2-6. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP6

A **ZMP22** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal folyamatos, impulzusos volt.

Nappal				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]				
59,2	-3,86	2,3	56,9	NH *

*az alapzajtól függetlenül nem határozható meg

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]					
x	59,2	4,87	7,3	56,8	64,1

2-7. táblázat Korrekciós számítások nappal – ZMP22 —kiegészítő mérés

A **ZMP23** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal folyamatos, állandó volt.

Nappal				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]				
67,9	-6,17	1,2	66,7	NH *

*az alapzajtól függetlenül nem határozható meg

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]					
x	67,9	x	x	x	x

2-8. táblázat Korrekciós számítások nappal – ZMP23 —kiegészítő mérés

A **ZMP24** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal folyamatos, állandó volt.

Nappal				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]				
80,3	-4,89	1,7	78,6	NH *

*az alapzajtól függetlenül nem határozható meg

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]					
x	80,3	x	x	x	x

2-9. táblázat Korrekciós számítások nappal – ZMP24 —kiegészítő mérés

A **ZMP25** ponton üzemi zaj mérése történt, a zaj jellege nappal folyamatos, állandó volt.

Nappal				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]				
72,3	-5,59	1,4	70,9	NH *

*az alapzajtól függetlenül nem határozható meg

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]					
x	72,3	x	x	x	x

2-10. táblázat Korrekciós számítások nappal – ZMP25 —kiegészítő mérés

A **ZMP7** ponton egyéb környezeti zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
45,5	-0,45	10,1	35,4	45,1	40,8	-0,44	10,2	30,6	40,4

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
45,1	45,1	X	X	X	X	40,4	40,4	X	X	X	X

2-11. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP7

A **ZMP8** ponton egyéb környezeti zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel folyamatos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
47,5	-0,71	8,2	39,3	46,8	45,1	-0,38	10,8	34,3	44,7

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
46,8	46,8	X	X	X	X	44,7	44,7	X	X	X	X

2-12. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP8

A **ZMP15** ponton egyéb környezeti zaj mérése történt, a zaj jellege nappal is és éjjel is folyamatos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
35,9	-0,89	7,3	28,6	35,0	47,9	-1,22	6,1	41,8	46,7

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
35,0	35,01	X	X	X	X	46,7	46,7	X	X	X	X

2-13. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP15

A **ZMP16** ponton egyéb környezeti zaj mérése történt, a zaj jellege nappal is és éjjel is folyamatos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
48,6	-0,092	16,8	31,8	48,5	39,2	-3,12	2,9	36,3	39,2

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
48,5	48,5	X	X	X	X	39,2	39,2	X	X	X	X

2-14. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP16

A **ZMP17** ponton egyéb környezeti zaj mérése történt, a zaj jellege nappal is és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
63	-0,001	34,8	28,2	63	42,0	-0,15	14,8	27,2	41,9

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	$L_{ASmax\ átlag}$	$L_{AImax\ átlag}$	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	$L_{ASmax\ átlag}$	$L_{AImax\ átlag}$
[dB]						[dB]					
63,0	63,0	-0,33	-0,5	78,5	78,0	45,4	41,9	3,5	5,25	57,6	62,9

2-15. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP17

A **ZMP18** ponton egyéb környezeti zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
40,1	-0,584	9	31,1	39,5	38,9	-4,33	2	(36,9)	NH*

*az alapzajtól függetlenül nem határozható meg

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}
[dB]						[dB]					
39,5	39,5	x	x	x	x	38,9	38,9	x	x	x	x

2-16. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP18

A **ZMP21** ponton egyéb környezeti zaj mérése történt, a zaj jellege nappal folyamatos, éjjel impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
63,3	-0,01	27,6	35,7	63,3	54,6	-0,03	21,6	33,0	54,6

L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	L_{ASmax}	L_{AImax}	L_{AM}	L_{Aeq}	K_{imp}	ΔL_{Amax}	$L_{ASmax\ átlag}$	$L_{AImax\ átlag}$
[dB]						[dB]					
63,3	63,29	x	x	x	x	54,6	54,6	0,15	0,23	67,3	67,5

2-17. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP21 —kiegészítő mérés

A **ZMP5** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
69,0	0,00	31,1	37,9	69,0	65,7	-0,01	28,4	37,3	65,7
68,7	0,00	31,7	37	68,7	63,8	0,00	30,2	33,6	63,8
68,7	-0,01	28,7	40	68,7					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aegkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aegkö}$
[dB]			[dB]		
70	0,76	68,8	63	1,6	61,8

2-18. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP5

A **ZMP5** ponton a 2. mérésnél környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
68,7	-0,01	27,9	40,8	68,7	65,5	-0,02	24,6	40,9	65,5
70,8	0,00	34,4	36,4	70,8	61,6	-0,01	26	35,6	61,6
71,7	0,00	36,4	35,3	71,7					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
73	2,28	70,57	66	5,16	60,96

2-19. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP5

A **ZMP7** ponton a 2. mérésnél környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
54,3	-0,02	23,5	30,8	54,3	53,5	-0,05	19,6	33,9	53,5
51,5	-0,03	21,6	29,9	51,5	46,8	-0,05	19,2	27,6	46,7
53	-0,06	19,0	34	52,9					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
53	-	53,05	48	-	48,28

2-20. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP7 – 2. mérés

A **ZMP9** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
63,1	-0,03	22,1	41	63,1	53,0	-0,013	25,4	27,6	53,0
61,8	-0,03	21,2	40,6	61,8	51,5	-0,03	21,6	29,9	51,5
61,6	-0,04	20,5	41,1	61,6	56,8	-0,033	21,2	35,6	56,8
63,2	-0,01	27,4	35,8	63,2					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
67	4,65	62,5	63	11,3	51,3

2-21. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP9

A **ZMP9** ponton a 2. mérésnél környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
62,4	0,00	31,8	30,6	62,4	51,2	-0,049	19,5	31,7	51,2
61	0,00	32,1	28,9	61,0	48,4	-0,035	20,9	27,5	48,4
59,4	0,00	30,0	29,4	59,4	51,0	-0,015	24,7	26,3	51,0

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
65	3,84	61,10	59	12,07	47,34

2-22. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP9 – 2.mérés

A **ZMP10** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
61	-0,045	19,9	41,1	61,0	57,6	-0,053	19,2	38,4	57,5
60,4	-0,004	30,3	30,1	60,4	51,1	-0,012	25,5	25,6	51,1

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
62	2,83	58,9	57	4,56	52,4

2-23. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP10

A **ZMP11** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
68,1	-0,007	28,2	39,9	68,1	66,3	-0,013	25,1	41,2	66,3
67	-0,005	29,5	37,5	67,0	60,2	-0,05	19,1	41,1	60,1
63,9	-0,018	23,8	40,1	63,9					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
68	0,88	66,7	65	3,36	61,2

2-24. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP11

A **ZMP11** ponton a 2. mérésnél környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
69,6	-0,003	31,9	37,7	69,6	66,0	-0,002	32,7	33,3	66,0
67,5	-0,001	35,9	31,6	67,5	62,1	-0,01	25,4	36,7	62,1
66,9	-0,003	31	35,9	66,9					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
73	4,54	68,16	65	3,98	61,47

2-25. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP11 – 2. mérés

A **ZMP12** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
69,6	-0,004	30,2	39,4	69,6	66,3	0,00	29,4	36,9	66,3
68,5	-0,003	31,9	36,6	68,5	57,4	0,00	31,1	26,3	57,4
63,1	-0,003	31,3	31,8	63,1					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
68	-	67,8	61	-	60,8

2-26. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP12

A **ZMP13** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
64,2	-0,024	22,5	41,7	64,2	61,7	-0,03	21,9	39,8	61,7
65,1	-0,021	23,2	41,9	65,1	56,1	-0,01	27,2	28,9	56,1
59,5	-0,026	22,3	37,2	59,5					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
64	-	63,5	57	-	56,7

2-27. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP13

A **ZMP14** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
70	-0,002	33,1	36,9	70,0	70,1	0,00	33,9	36,2	70,1
70,2	-0,004	30	40,2	70,2	62,1	0,00	33,8	28,3	62,1
68,5	-0,003	32,3	36,2	68,5					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
72	2,0	69,6	68	3,72	64,7

2-28. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP14

A **ZMP19** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Nappal					**Éjjel**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
65,1	-0,014	24,8	40,3	65,1	62,9	-0,02	23,9	39	62,9
64,4	-0,015	24,7	39,7	64,4	55,1	-0,02	24,1	31	55,1
62	-0,011	26	36	62					

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
64	-	64,0	58	-	57,5

2-29. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP19

A **ZMP20** ponton környezeti közlekedési zaj mérése történt, a zaj jellege nappal és éjjel is folyamatos, impulzusos volt.

Teljes 24 óra					**Nappali 16 órára**				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$	$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]					[dB]				
61,5	-0,002	34,6	26,9	61,5	62,76	-6,83	1,01	(61,75)	NH

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$	$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]			[dB]		
63	1,22	61,5	64	1,22	62,76

Éjszakai 8 órára				
$L_{Aeq\ mért}$	K_a	ΔL_A	L_{Aa}	$L_{Aeq\ számított}$
[dB]				
57	-6,61	1,07	(55,97)	NH

$L_{AMkö}$	K_f	$L_{Aeqkö}$
[dB]		
66	9,09	57,04

2-30. táblázat Korrekciós számítások nappal/éjjel – ZMP20

2.1.9 Nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy a transzformátor kertnél a mérés során tapasztalható volt-e búgó hang. Amennyiben igen, vizsgálja meg a keskenysávú összetevővel történő korrigálás eshetőségét.

A zajmérést végző személy szubjektív megfigyelése alapján, a transzformátor kertnél az alapállapoti zajmérés során búgó hang nem volt tapasztalható.

2.1.10 Meg kell adni, hogy az Alapállapot Dokumentációban, a 126. oldalán lévő 1. bekezdésében, mire vonatkozik az LA_{95} érték.

A nappali és az éjszakai mért értékek közti jelentős különbség ellenére erre a területre a 95 %-os gyakorisági érték - ami kb.: 30 dB - jellemző a mérési pont környezetére.

2.1.11 A környezeti rezgésmérések mérési pontjai az alapállapot felmérésről készült dokumentáció fényképfelvételei alapján nem a Rezgésmérés. Az emberre ható környezeti rezgések vizsgálata építményekben című MSZ 18163-2:1998 szabvány (a továbbiakban: MSZ 18163-2:1998 szabvány) 2.2. pontjában foglaltak szerint kerültek felvételre, ezért a közlekedéstől származó rezgés alapállapot vizsgálatát a szabványban meghatározott módon el kell végezni.

Az alapállapoti rezgésterhelés felmérését a 2011. 08. 01. keltezésű Lévai Projekt Műszaki specifikáció (verzió 2.0) című dokumentum 4.3.5. pont ötödik bekezdésében leírtak szerint végeztük el. A fent említett bekezdésben a Lévai Projekt a következőket írja „A létesítés várható rezgésterhelési hatásterületén meg kell becsülni és az alapszint meghatározására ésszerű számban méréseket kell végezni. A védendő épületek részletes rezgésterhelési felmérése nem szükséges.” Az új atomerőművi blokkok számára kijelölt telepítési terület üzemi területének 100 m-es környezetében védendő létesítmények nincsenek, a legközelebbi védendő épület is távolabb van, mint 1 km (Paks-Csámpa). Ezért az új atomerőművi blokkok közvetlen rezgésterheléseinek hatása a védendő épületekre nézve semleges.

Az alapállapoti rezgésmérési pontok oly módon kerültek kijelölésre, hogy a rezgésterhelés mérési pontok olyan jellemző tereptárgyakon legyenek, melyek nagy valószínűséggel évtizedeken keresztül fix helyen maradnak, így biztosítva a mérési sorozat megismételhetőségét.

A rezgésterhelés mérési pontok a védendő épületek homlokzatához minél közelebb kerültek kijelölésre, ezeken a mérési pontokon mért rezgésterhelési értékek megfeleltek a 27/2008. (XII.3.) KvVM-EüM együttes rendelet 5. melléklete szerinti rezgésterhelési határértéknek. Az atomerőmű környezetében a talaj löszös üledék, melyben a rezgés terjedése korlátozott.

2.2 A Hatástanulmány zaj- és rezgésvédelmi fejezetében

2.2.1 Meg kell adni az alapállapot modellezésénél a vizsgálati pontok helyét (város, utca, házszám, helyrajzi szám).

Az alapállapot modellezése során vizsgált pontok helyeinek összefoglaló táblázata az alábbi:

modellezési pont	város	helyrajzi szám	utca, házszám
1u=3h	Dunaszentbenedek	581/2	Zöldfa u. 3.
2u=5k	Paks - Csámpa	0292/2/a	-
3u=6k	Paks - Csámpa	0191/23/a	-
4u	Paks	4585	Tolnai utca 137.
5u	Paks - Birító	0269/36	Iskola utca 22.
1k	Dunaföldvár	3729	Paksi út 100.
2k=3v	Dunakömlőd	8104	-
3k=1h=4v	Paks	1105	-
4k=2h=5v	Paks	158	-
7k	Paks - Csámpa	10047/1	-
8k	Dunaszentgyörgy		Rákóczi u. 1. 6-os út felőli homlokzata
9k	Fácánkert	312	Béke u. 21.
10k	Tengelic	01355	Vadászmajor
11k	Paks - Gyapa	12511	Rét u. 2.
4h	Uszód	59	Béke u. 10.
1v	Dunaföldvár	3484/1	Baross dűlő 43.
2v	Bölcske	0360/12/2	Szentandráspuszta

Jelmagyarázat:

k= közúti közlekedési vizsgálati pont
h= hajóval történő vízi szállítás vizsgálati pont
v= vasúti szállítás vizsgálati pont
u= üzemi területen építés/üzemelés és távvezeték építés/üzemelés szempontjából vizsgált pont

2-31. táblázat A modellezési pontok helye

2.2.2 A kivitelezés során várható többlet forgalmat annak figyelembevételével kell meghatározni, hogy az egyes szállítási időszakokban (cement, kavics, beton, föld stb.) adott mennyiséget, adott közlekedési eszközön hány fordulóval kívánják elszállítani. Meg kell határozni az anyagnyerőhelyek és a beruházás helyszíne közti lehetséges szállítási nyomvonalakat.

A közúti forgalom növekménye a földmunkák (tereprendezés, alapozások) során kitermelt föld ideiglenes deponálási, majd ütemezett elszállítási igényének figyelembe vételével került meghatározásra. A föld elszállítását a tereprendezési és a 2 éves alapozási időszak során kell megvalósítani. A többletforgalom meghatározásához kb. 10 t befogadóképességű teherszállító járművek lettek figyelembe véve. Mindezek alapján került meghatározásra a maximális növekménnyel ellátott nappali óraforgalom.

Vízi útvonalon tervezetten a sóder beszállítása fog megtörténni. A szükséges ~450 000 t sóder beszállítás a blokkonkénti 2 éves alapozási időszak alapján, uszályonként ~10 000 t terhelési kapacitással számolva a csúcsidőszakban éves szintre levetítve maximum napi 1 uszály beérkezését jelenti.

A cement beszállítása tervezetten vasúton fog történni. A 2 új atomerőművi blokk létesítéséhez szükséges cement mennyiséget a fentiekben meghatározott 40 vagonból álló szerelvény, vagononkénti ~40 t terhelési kapacitással számítva napi 1 szerelvénnyel be tudja szállítani.

Az alapozási munkálatokhoz szükséges betonmennyiség a telephelyen lévő saját betonüzemben kerül előállításra, így annak beszállítási vonatkozása nincs.

Zajmodellre adaptálás

A legnagyobb közúti forgalom a földmunkák (tereprendezés) időszakára esik, ami elsősorban a kitermelt föld elszállítását jelenti, ezért a közúti zajmodellezés erre készült. A közúton közlekedő járművek a nappali időszakban egyenletes eloszlásban közlekednek. A közúti járművek közlekedésének azonos valószínűségű alternatívái: az M6-os úton déli irányban, az M6-os úton északi irányban, a 6-os úton északi, ill. déli irányban. A fentiekből következően a megadott járműmennyiség mind a 6-os, mind az M6-os útvonal teljes érintett hosszára (25-25 km északra és délre) figyelembevételre került úgy, hogy mindegyik jármű odafelé és visszafelé is közlekedik. A vasúti és hajószállítás az alapozás időszakára esik, ezért vízi és vasúti zajmodellezés erre az időszakra készült.

tereprendezés időszaka	Teherszállítás	III. járműkategória	130 forduló
	Személyszállítás	II. járműkategória	84 forduló
	Személygépkocsi	I. járműkategória	350 forduló
alapozás időszaka	Hajón szállítás	1db toló motorhajó, 6 db tolt bárka	
	Vasúti szállítás	1 db mozdony, 40 db tehervagon	

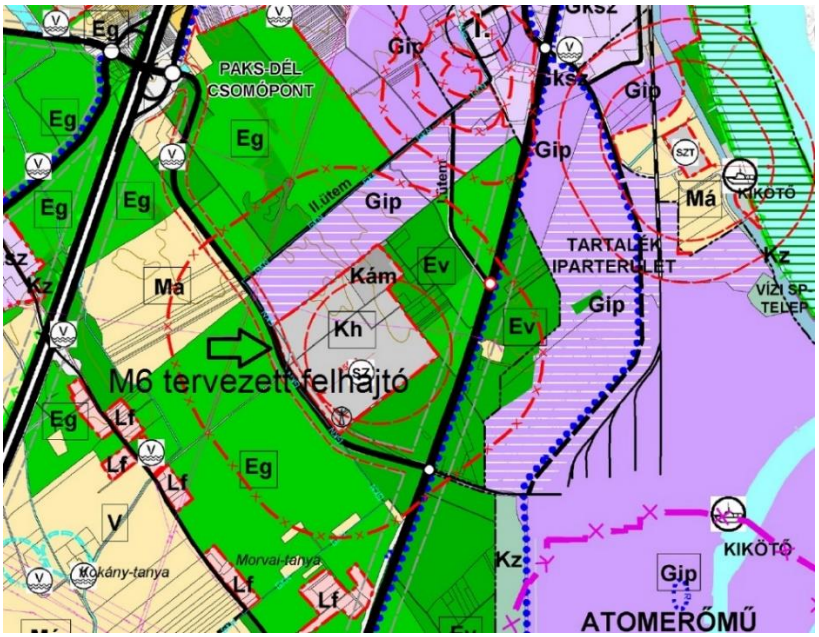
2-32. táblázat Szállítási forgalmak

A 130 jármű a zaj szempontjából nappali időszaknak tekintett 16 órára oszlik el, és mivel oda-vissza közlekednek, ezért szorozni kell a forgalmat 2-vel. (A zajmodellező program beviteli adatigényének megfelelő átszámolása: 130/16*2= 16,25. Így például a 4941 kódú útszakaszon a nappali óraforgalom a III. kategóriában 15 (alap), mely az erőművi építkezés okozta növekménnyel 15+16=31.)

2.2.3 Ismertetni kelt, hogy az M6-os autópályát milyen útvonalon kívánja megközelíteni, amennyiben az lakott területet is érint, a közlekedési zaj modellezését azokra az útszakaszokra is el kell végezni.

Az anyagnyerőhelyek pontos helyszíne a tervezés jelen fázisában még nem ismert, így a jövőbeli anyagnyerőhelyektől az M6-os autópálya és a 6-os elsőrendű főút megközelítése jelenleg nem határozható meg. A beszerzendő alapanyagok mennyiségére és a beszerzési források diverzifikálására való tekintettel a maximális teherforgalom időszakában az anyagnyerőhelyek körzetében (a kisebb teherforgalom miatt) kisebb zajhatásokra lehet számítani, mint az új atomerőmű telephelyének körzetében.

Paks város településszerkezeti terve szerint az M6-os autópálya megközelítése az alábbi ábrán látható útvonalon tervezett. Az út jelenleg még nem épült meg, a zajmodellezéshez szükséges információk a tervezett út vonatkozásában nem állnak rendelkezésre. A tervezett nyomvonal a védendő lakott területeket elkerüli.



2-8. ábra Paks város településszerkezeti terve (2014) –kivágat a tervezett M6-os felhajtóval

2.2.4 Nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy a telephely 25 km-es körzetén belül a vizsgálat tárgyát képező utakon kívül kíván-e más utakon is szállítást végezni.

A környezeti hatástanulmányban szereplő útvonalakon tervezett a szállítás, más útvonal jelenleg nem ismert.

2.2.5 Meg kell adni, hogy a Hatástanulmány Zaj és rezgés fejezet 15.5.3.-l. táblázatában lévő Lp hangnyomásszint értékek a zajforrástól milyen távolságba kerültek meghatározásra, továbbá meg kell adni az Lw hangteljesitményszint meghatározásának módszerét.

A hangnyomásszint értékek a berendezéstől 1 m-re, 1,5 m-es magasságban értendők. A hangteljesítményszintek az alábbi képlet alapján kerültek meghatározásra:

$$Lw= Lp+10 \log (A)$$

A hangteljesítményszinteket a Soundplan 7.2. zajmodellező programmal (speciális eset külön excel támogatással számolva) a berendezéstől mért távolság, a zajforrás méreteinek (szélesség, hosszúság, magasság) és elhelyezkedésének megadását követően számoltuk.

2.2.6 Meg kel adni, a háttérterhelés mérési eredményeit a nappali és az éjszakai időszakra vonatkozóan is.

Paks II. üzem és távvezeték létesítésének és üzemelésének hatásterületi lehatárolásához:

Vonatkoztatási alap	háttérterhelés meghatározása	háttérterhelés	
		éjjel (dB)	nappal (dB)
ZMP5	L_{A95} 95%-os A-hangnyomásszint	36,6-37,1	40,9-48,8
ZMP6	L_{A95} 95%-os A-hangnyomásszint	27,2-30,5	38,2
ZMP16	L_{A95} 95%-os A-hangnyomásszint	36,7	31,8
ZMP18	L_{A95} 95%-os A-hangnyomásszint	37,3	31,9
ZMP20	L_{A95} 95%-os A-hangnyomásszint	32,5	45

2-33. táblázat Aháttérterhelés értékei - Paks II létesítése és üzemelése

A ZMP20 ponton a korábban rendelkezésre álló 24 órás mérés eredményére épülő L_{A95} 95 %-os A-hangnyomásszint érték a zajmérő műszer szoftverével nappali és éjszakai mérésre lett feldarabolva. Az így kapott fenti értékek a zaj-hatásterület lehatárolását nem módosították, a védendőt nem érintik a hatásterület lehatárolásban figyelembe vehető izovonalak. Paks II. hatásterülete (létesítés, üzemelés, együttes üzemelés, üzemzavar esetén) észak felé a 284/2007.(X.29.) Kormányrendelet 6. § "e" pontja szerint került lehatárolásra.

Létesítés vízi és vasúti hatásának vizsgálatához:

Vonatkoztatási alap	háttérterhelés meghatározása	háttérterhelés	
		éjjel (dB)	nappal (dB)
ZMP9	$L_{AM, közl}$	63-59	65-67
ZMP10	$L_{AM, közl}$	57	62
ZMP16	$L_{Aeq, mért}$	39,2	48,6
ZMP18	$L_{Aeq, mért}$	38,9	40,1
ZMP11	$L_{AM, közl}$	65	68

2-34. táblázat A háttérterhelés értékei - víziút és vasút

A víziúti hatásterület határérték hiányában nem határozható meg (hajószállítás), a vasúti pedig a vonatkozó rendelet szerint nem mutatható ki (vasúti szállítás).

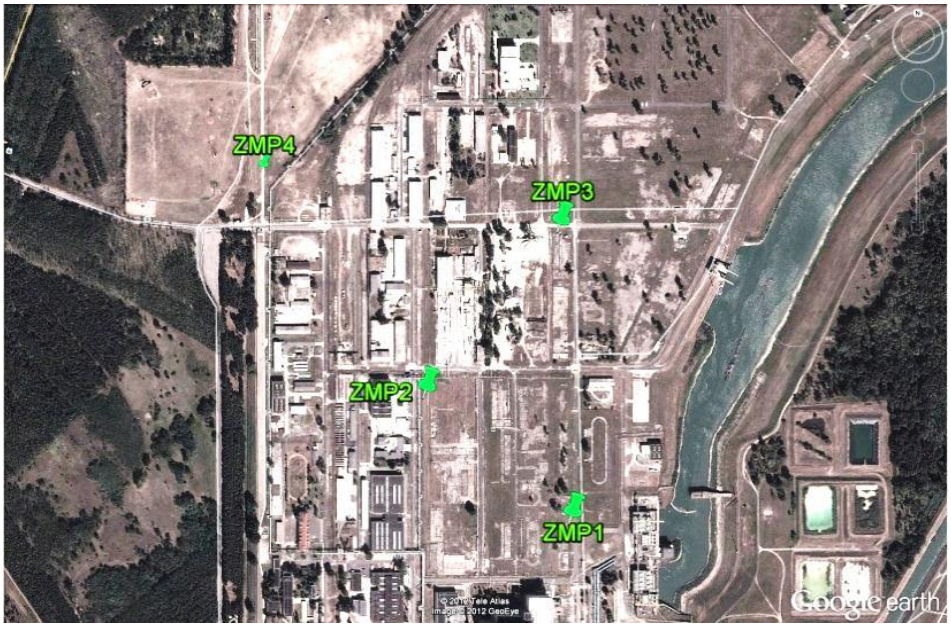
2.2.7 Meg kell adni a jelenleg üzemelő Paksi Atomerőmű zajterhelés meghatározásához felhasznált adatokat, mérési eredményeket, a mérőműszer és a zaj forrás közötti távolságot. Nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy a vizsgálati pontokon kívül más domináns zaj forrás található-e az Atomerőmű területén.

A jelenleg üzemelő Paksi Atomerőmű zajterhelés meghatározásához felhasznált adatok

- A helyszíni zajmérésekhez alapadatként szolgáltak az MVM Lévai Projekt által átadott megelőző években lefolytatott vizsgálatok, tanulmányok, jelentések.
  - ✓ A Paksi Atomerőmű Üzemidő-hosszabbítása Környezeti Hatástanulmány (ETV-ERŐTERV Rt., 000000K00004ERE/A, 2006. február).
  - ✓ Előzetes konzultációs dokumentáció zaj- és rezgésvédelemmel foglalkozó fejezetei (Pöyry Erőterv Zrt. 6F111121/0002/O, 2012. 01.31.)
    - 03. fejezet_Környezet jelenlegi állapot
    - 04. fejezet_Építés környezeti hatásai
    - 05. fejezet._Üzemeltetés környezeti hatásai
    - 06. fejezet_Együttes környezeti hatások
    - 07. fejezet_Üzemzavarok, balesetek hatásai
    - 08. fejezet_Felhagyás
    - 09. fejezet_Hatásterületek
- Az egyes települések Település Szerkezeti Tervei és Szabályozási Tervei.

Paksi Atomerőmű zajterhelés meghatározásához felhasznált mérési pontok és elhelyezkedésük

A zajmérési pontokat a tervezett telepítési terület északi, nyugati és délkeleti oldalain jelöltük ki, a telephely határán három ponton (ZMP1, ZMP2, ZMP3) és az Ökopark területén egy ponton (ZMP4), az alábbiak szerint:



2-9. ábra Zajmérési pontok ZMP1-ZMP4

Mérési pont jele	GPS koordináták		EOV koordináták	
ZMP1	46° 34.654'É	18° 51.267'K	N137038	E635205
ZMP2	46° 34.785'É	18° 51.047'K	N137281	E634924
ZMP3	46° 34.958'É	18° 51.249'K	N137601	E635181
ZMP4	46° 35.022'É	18° 50.801'K	N137721	E634612

2-35. táblázat A Paksi Atomerőmű zajterhelés meghatározásához felhasznált ZMP1-ZMP4 zajmérési pontok koordinátái

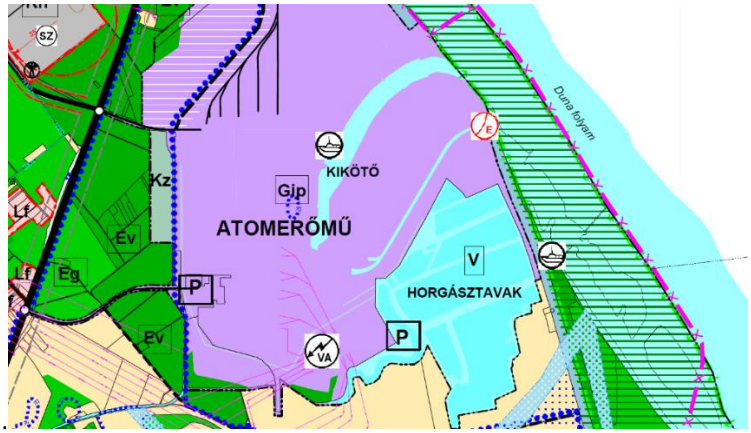
Kiegészítésként négy mérési pontot jelültünk ki az erőmű területén belül, a melegvíz-csatorna dunai torkolatánál egy ponton (ZMP25), a szinttartó bukónál egy ponton (ZMP24), valamint a blokki főtranszformátoroknál két ponton (ZMP22, ZMP23) az alábbiak szerint:

2-10. ábra Zajmérési pontok ZMP22-ZMP25

Mérési pont jele	GPS koordináták		EOV koordináták	
ZMP22	46° 34.427'É	18° 51.282'K	N136617	E635222
ZMP23	46° 34.265'É	18° 51.299'K	N136317	E635243
ZMP24	46° 34.483'É	18° 51.568'K	N136720	E635588
ZMP25	46° 34.979'É	18° 52.294'K	N137637	E636517

2-36. táblázat A Paksi Atomerőmű zajterhelés meghatározásához felhasznált ZMP22-ZMP25 zajmérési pontok koordinátái

A kijelölt mérési pontok területei a Szabályozási terv és Településszerkezeti terv alapján „Gazdasági, ipari övezeti” Gip besorolásúak.



2-11. ábra TSzT a ZMP1-ZMP4, — ZMP22-ZMP25 mérési pontok környezetében

2.2.8 A zajvédelmi hatásterület és a zajkibocsátási határértékek megállapíthatósága érdekében nyilatkozni kell arra vonatkozóan, hogy a Paks II. üzemeltetője ugyanaz lesz-e, mint a jelenlegi Paksi Atomerőmű üzemeltetője, vagy nem.

Az üzemeltető személyére vonatkozóan nem rendelkezünk információval, így azt megadni jelen állapotban nem tudjuk. A jelenlegi engedélyeztetési folyamat engedélyese az MVM Paks II. Zrt.

3 LEVEGŐVÉDELEM

3.1 A kivitelezés során szállításból várható többlet forgalmat, a zaj-és rezgésvédelmi fejezettel összhangban kell bemutatni, és az adatok alapján a szállítás hatásait meghatározni a létesítés időszakában, figyelembe véve az anyagnyerőhelyek és a beruházás helyszíne közti tehetséges szállítási nyomvonalakat.

A KHT levegővédelmi fejezetében bemutatott számítások összhangban vannak a zajvédelmi fejezetben számoltakkal, tekintettel a számítások alapadatainak közös voltára.

Az anyagnyerőhelyek pontos helyszíne a tervezés jelen fázisában még nem ismert, így a jövőbeli anyagnyerőhelyektől az M6-os autópálya és a 6-os elsőrendű főút megközelítése jelenleg nem határozható meg.

3.2 Mutassák be, hogy az M6-os autópályáról, valamint a 6-os főközlekedési úton történő szállítás esetében milyen csatlakozó útvonalat használnak, ez alapján határozzák meg az útszakaszokon, figyelembe véve a meglévő és a szállítás levegőterhelő hatásait.

Az M6-os autópálya megközelítése az M6-os autópálya Paks déli lehajtója és a Paksi Atomerőmű északi portáját összekötő út, amely keresztezi a 6-os sz. elsőrendű főutat. Ezen útvonal kialakítása szerepel a Paks város Településszerkezeti Tervében. Az említett útvonal a Paks déli lehajtó keleti oldalán lévő körforgalomból keletre nyíló, jelenleg kiépítetlen bekötőút, amely a körforgalomtól kezdetben D-i irányban, majd DK-i irányba vezet el a kommunális hulladéklerakó előtt, mielőtt keresztezné a 6-os számú főutat, illetve elérné a Paksi Atomerőmű északi portáját. Ez a nyomvonal védendő lakott területet nem érint.

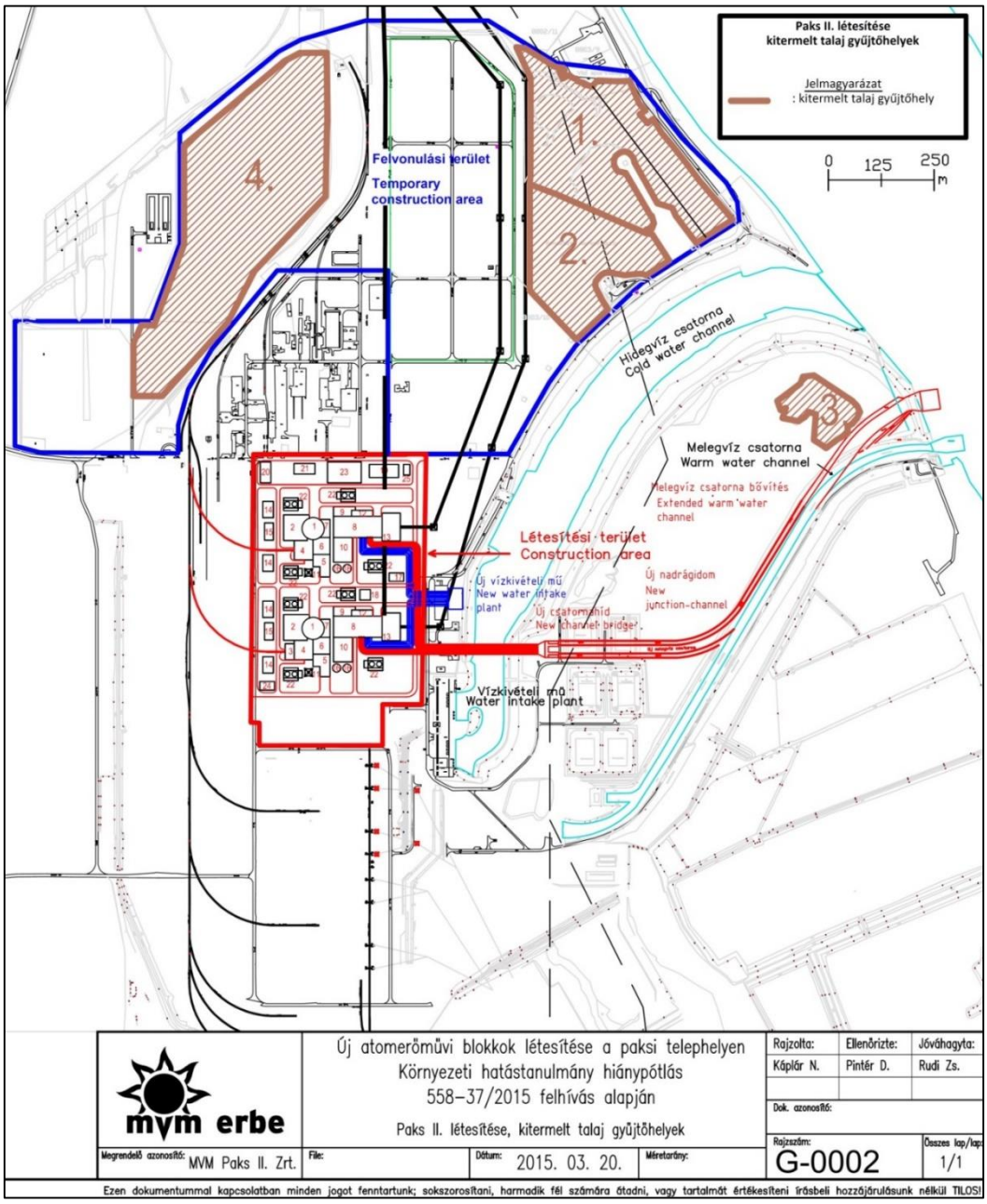
3.3 Vizsgálják meg, hogy a telephely 25 km-es körzetén belül a létesítés során használt utakon kívül kíván-e más utakon is szállítást végezni, amennyiben a meglévő fogalomhoz képest jelentős változás történik, ezért ott mutassák be az erre vonatkozó levegőminőségi változásokat.

Az M6-os autópálya és a 6-os sz. elsőrendű főút megfelelő kapacitást biztosítanak a maximális teherforgalom idején is, illetve a megfelelő tengelyterhelések figyelembe vétele mellett egymás alternatíváit is jelenthetik. Az új atomerőmű létesítési és üzemi területeihez vezető jelenlegi bekötőutak kapacitásaival és a jövőben várható forgalomnövekedéssel összhangban fog a jövőben megvalósulni a bekötőutak fejlesztése. Ebből fakadóan más utakon nem válik szükségessé szállítás.

4 HULLADÉKGAZDÁLKODÁS

4.1 Térképen jelöljék meg a létesítés során keletkező hulladékok (elsősorban a kitermelt föld) gyűjtőhelyeit.

A Paks II. létesítésekor kitermelt föld tervezett gyűjtőhelyeinek elhelyezkedését mutatja az alábbi ábra.



Jelmagyarázat:

1 Építési törmeléklerakó
2 Az építési törmeléklerakótól D-re található terület
3 A sziget keleti részén található mélyebb terület
4 Tartalék gyűjtőhely a felvonulási terület ÉNy-i részén

4-1. ábra Paks II. létesítése során kitermelt föld gyűjtőhelyeink elhelyezkedése az atomerőmű telephelyén

4.2 Számítással igazolják, hogy a föld átmeneti elhelyezéséül szolgáló terület elegendő az ütemenként keletkező mennyiség számára.

Paks II. blokkjainak létesítése során a legnagyobb mennyiségben keletkező hulladék, az építési területről kitermelt föld, melynek becsült mennyiségi adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

Paks II. létesítésének munkafolyamatai	Mennyiség [m^3]
Atomerőművi blokkok építése	820 000
Kondenzátor hűtővíz rendszer létesítése	570 000

4-1. táblázat Paks II. létesítése során az építési területről kitermelt föld becsült mennyisége

Paks II. létesítésekor a kitermelt föld tervezett gyűjtőhelyeinek főbb méreteit mutatja az alábbi táblázat.

	Gyűjtőhely megnevezése - elhelyezkedése	Terület [m^2]	Feltöltés maximális magassága [m]	Teljes kapacitás [m^3]
1.	Építési törmeléklerakó	120 000	5,5 + 2 = 7	660.000 + 240.000 = 900.000
2.	Az építési törmeléklerakótól D-re található terület	60 000	2	120.000
3.	A sziget keleti részén található mélyebb terület	18 000	5,5	99.000
4.	Tartalék gyűjtőhely a felvonulási terület ÉNy-i részén	180 000	2	360.000

4-2. táblázat Paks II. létesítése, kitermelt talaj gyűjtőhelyek méretei

Paks II. Atomerőmű 1. blokk létesítése során korábbi számításaink alapján 410.000 m^3 kitermelt föld keletkezik. Ez a mennyiség, vagy annak egy része állandó jelleggel elhelyezhető a felvonulási terület ÉK-i részén található építési törmeléklerakón, a jelenlegi terepszintnek - amely átlagosan 91 mBf - a környező területek terepszintjéig való feltöltésével. A területet korábban a Paksi Atomerőmű építésekor is kitermelt földdel és építési törmelékkel töltötték fel. A terület elméleti befogadó képessége 120.000 m^2 x 5,5 m = 660.000 m^3. (Elméleti befogadóképességről beszélünk, tekintettel arra, hogy a terület Duna felőli része, különösen annak északi része alkalmas terület lehet az élővilág számára arra, hogy az építkezéssel járó zavarás hatására az állatok maguktól áthúzódhassanak oda és az építkezés befejezése után visszatelepülhessenek ezekről a helyekről.)

A *kondenzátor hűtővíz rendszer* létesítése során kitermelt talaj mennyisége 570.000 m^3, amelynek egy része állandó jelleggel elhelyezhető a Sziget keleti részén található mélyebb terület feltöltésével. Ennek a területnek a befogadó képessége 18.000 m^2 x 5,5 m = 99.000 m^3.

Az ezen felül kitermelésre kerülő mennyiség 570.000 m^3 – 99.000 m^3 = 471.000 m^3, melyből az építési törmeléklerakó helyre állandó elhelyezésre átszállítható 660.000 m^3 - 410.000 m^3 = 250.000 m^3. Ezzel a talaj mennyiséggel a feltöltés már eléri a telephely null szintjét.

A maradék 471.000 m^3 - 250.000 m^3 = 221.000 m^3 földet ideiglenesen deponálni kell a létesítési területen belül. Ennek helyigénye 2,00 m feltöltéssel számolva 221.000 m^3 / 2,00 m = 110.500 m^2. Tehát az építési hulladéklerakó (120.000 m^2) előzőleg 96,5 mBf magasságig feltöltött területén lehetséges az elhelyezés, ezt a szintet tovább emelve 2 m-el.

Az atomerőmű 1. blokkjának építésekor kitermelt föld egy részét visszatöltik az elkészült alaptestek köré, ennek mennyisége az előzetes számítások szerint ~33.000 m^3. A hűtővíz ellátás nyomvonalának és a melegvíz elvezetés nyomvonalának építése során kitermelésre kerülő föld egy része, az előzetes számításaink szerint ~66.000 m^3 föld visszatöltésre kerül.

Az elszállításra kerülő föld végleges deponálási helye jelenleg nem ismert.

Paks II. Atomerőmű 2. blokk építése során korábbi számításaink alapján 410.000 m^3 talaj keletkezik, melyet ideiglenesen tárolni, majd elszállítani kell (a visszatöltés kivételével). Ennek helyigénye 2,00 m feltöltéssel számolva 410.000 m^3 / 2,00 m = 210.000 m^2. Ez a terület rendelkezésre áll a felvonulási terület ÉK-i részében, az építési hulladéklerakónak erre az időpontra már a környező talajszintre feltöltött területén (120.000 m^2), illetve az attól délre eső területen (60.000 m^2), továbbá tartalék talaj-gyűjtőhely is kijelölésre került a felvonulási terület ÉNy-i részén. A tartalék talaj-gyűjtőhely teljes

területe 180.000 m^2, ebből számításaink alapján 30.000 m^2 lesz még a 2. blokk építkezésekor igénybe véve, 2 m magas talaj feltöltést figyelembe véve.

Az ideiglenesen tárolt földmennyiségből 410.000 m^3 – 33.000 m^3 = 377.000 m^3 földet kell a telephelyről elszállítani a 2. blokk létesítése következtében a beruházás befejezéséig.

Az elszállításra kerülő talaj végleges deponálási helye jelenleg nem ismert.

A kitermelt talaj gyűjtőhelyeinek méretezésekor a terepfelszínhez képest maximálisan 2 m magas depóniákkal számoltunk, ennél magasabb depóniák tervezése a terület jellemzőnek ismeretében nem célszerű.

5 TÁJ- ÉS TERMÉSZETVÉDELEM

5.1 Tájvédelem

5.1.1 El kell készíteni a tervezett új melegvizes csatornába telepítendő rekuperációs erőmű és a kiszolgáló létesítményei látványtervét.

5.1.2 El kell készíteni a meglévő melegvizes csatornába telepítendő rekuperációs erőmű és a kiszolgáló létesítményei látványtervét.

5.1.3 Egyesített látványterven kell ábrázolni a tervezett új melegvizes és a meglévő melegvizes csatornába telepítendő rekuperációs erőműveket és a kiszolgáló létesítményeiket. A látványtervek nézőpontját elsősorban a Duna irányából kell megtervezni.

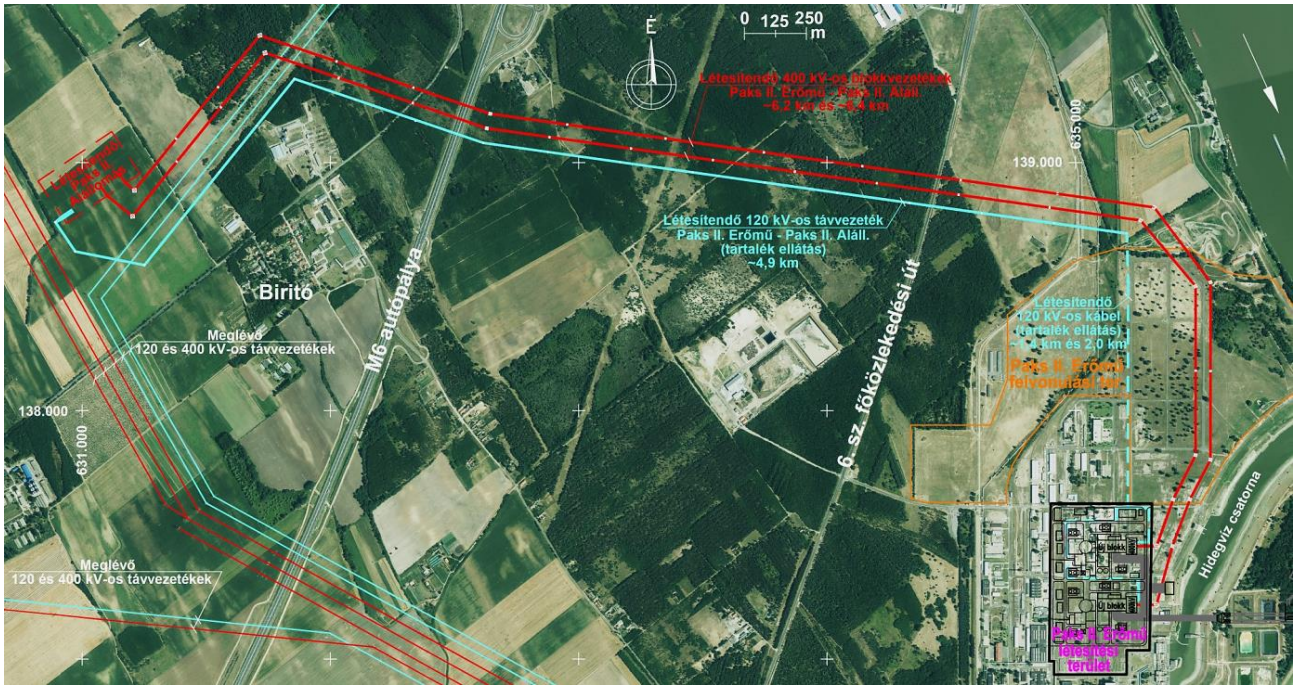
Jelen hiánypótlási végzés 6. pontjának részteljesítéseként MVM Paks II. Zrt. 2015. március 24-én nyilatkozott arról, hogy az új melegvizes csatornába tervezett rekuperációs vízerőmű létesítése nem képezi részét a környezetvédelmi engedély kérelemnek. A létesítésre külön projekt keretében kerül sor a későbbiek folyamán, amikor önálló környezeti hatástanulmány készül és kerül beadásra a környezetvédelmi engedély megszerzése céljából. Ebből eredően az 5.1.1, 5.1.2 és 5.1.3 pontok nem relevánsak a hiánypótlás szempontjából.

5.2 Természetvédelem

5.2.1 Részletesen be kell mutatni a tervezett közép- és nagyfeszültségű elektromos vezetékek madarak számára okozott áramütés és nekirepülés elleni védelmét.

Az új atomerőművi blokkok létesítésének feltétele, hogy az atomerőműben megtermelt villamos energia az országos villamosenergia-rendszerbe betáplálásra kerüljön alkalmas vezetékhálózatokon keresztül. Az atomerőmű biztonságos működéséhez szükséges továbbá a tartalék villamos energia biztosítása az előzőtől független vezetékhálózaton. Mindkét említett feltétel teljesítéséhez az új atomerőműből vezeték kapcsolatokat kell kiépíteni a csatlakozási pontként kijelölt szintén újként létesítendő Paks II. Alállomásba.

A megtermelt 2x1200 MW villamos teljesítmény kiszállításához blokkonként egy-egy 400 kV feszültségszintű blokkvezetékeket kell létesíteni, míg a tartalék betáplálás 120 kV feszültségszinten biztosítható. A több mint 6 km nyomvonalhosszt és a műszaki-gazdasági szempontokat figyelembe véve a vezetékek szabadvezetékes kialakításúak a kialakult hazai iparági gyakorlatnak megfelelően. Az atomerőmű telephelyén belüli helyhiány miatt, illetve a létesítés kivitelezési munkáinak támogatása érdekében a 120 kV-os tartalék betáplálás erőművi szakasza földkábel kialakítású. A 120 kV-os földkábel a madarakat nem veszélyezteti. Az új atomerőművi blokkokhoz kapcsolódóan létesítendő nagyfeszültségű vezetékek nyomvonalát a következő ábra mutatja.



5-1. ábra Az új atomerőművi blokkokhoz kapcsolódóan létesítendő nagyfeszültségű vezetékek

A létesítendő szabadvezetékek a közvetlen környezetükre hatást gyakorolnak, amelyek közül az egyik hatástényező a madarak veszélyeztetése. A villamos távvezetékek oly módon veszélyeztetik a madarakat, hogy amikor pihenés vagy vadászat céljából a vezetéktartó oszlopokra ülnek, áramütés érheti őket, illetve röptükben nekiütközhetnek a számukra nehezen észlelhető vezetéksodronynak. A tárgyi témában létesítendő nagyfeszültségű vezetékek esetén elsősorban a vezetéksodronynak történő nekirepülések fordulhatnak elő, az áramütés veszélyeztetés kisebb mértékű a feszültség alatt lévő pontok földelt szerkezetektől való nagyobb távolsága miatt. A tárgyalt szabadvezetékek közül a 120 kV-os szabadvezeték hálózaton jelent veszélyt a madarakra az áramütés. Az áramütést szenvedett illetve vezetéksodronynak nekirepülő madarak súlyos sérüléseket szenvedhetnek, illetve elpusztulhatnak, ezért szükséges védelmük ezekkel a veszélyeztető hatásokkal szemben.

Az alaphálózati távvezetékeket üzemeltető MAVIR ZRt. a Környezetvédelmi Hatóságokkal és szervezetekkel együttműködve biztosítja a madarak védelmét a meglévő nagyfeszültségű távvezetékek hatásai ellen. Az újonnan létesítendő nagyfeszültségű vezetékek esetén az építési engedélyeztetést előkészítő munkálatok és a kivitelezési tervezés során a hatóságokkal és szervezetekkel közös együttműködésben kialakításra kerülnek a madarak védelmét szolgáló intézkedések a konkrét telepítési hely figyelembevételével.

A vezetékhálózat kialakítása során a madarak védelme érdekében az alábbi intézkedéseket tettük illetve tesszük majd a létesítési folyamat során:

Vezetékfolyosó alkalmazása

Az új atomerőművi blokkok és a Paks II. Alállomás között létesítendő vezetékeket a lehető legrövidebb nyomvonalon vezetékfolyosóban helyeztük el, így a madarak repülési útvonalába eső vezeték felületet minimalizáltuk. Ezzel együtt a nyomvonalat megközelítő madarak látómezőjébe több vezetéksodrony együttesen kerül bele, így az észrevehetőbb a madarak számára, mint egy távvezetékhez tartozó sodronyok esetén, főleg ha a madárterelő eszközök alkalmazását és védő hatását is figyelembe vesszük. A 400 kV-os blokkvezetékek kettős köteg vezetéksodrony kialakításúak, amely a sodronyok észrevehetőségét szintén növeli. (A képen jobb oldali szabadvezeték a 400 kV-os feszültségszintű).

5-2. ábra Nagyfeszültségű szabadvezeték kialakítás vezetékfolyosóban, megvalósult hálózatszakasz

Környező erdőterületek hatása:

A vezetéknyomvonalak erőművi telephelyen kívüli szakaszának kb. 70 %-a erdőterületen halad keresztül, amely természetes módon csökkenti illetve akadályozza meg a madarak vezetéksodronynak történő nekirepülését. Az erdőnyiladék melletti erdőterület természetes módon védi a madarak nyomvonalat oldalról megközelítő repülését az erdőt alkotó fák magasságáig. Ezen túl a közeli erdős területek magas fái megfelelő fészkelő, vadászó és pihenő helyet biztosítanak a madarak számára, így csökkentve az oszlopokra történő repülések szükségességét.

Vezetékek elrendezés az oszlopon

A létesítendő 120 és 400 kV-os vezetékek oszlopain a szabvány által előírtak szerinti vezetékelrendezés és a szintén előírt minimális biztonsági távolságok tartása miatt viszonylag nagy távolság (120 kV-on: min. 0,9 m; 400 kV-on: min. 2,7 m) alakul ki a feszültség alatti pontok és a földelt tartószerkezet között. A hazánkban előforduló madarak közül a legnagyobb madár szárnyfesztávolsága 240 cm, ezért a 400 kV-os szabadvezetékek esetében áramütés nem fordulhat elő. Így a madarak áramütésének veszélye viszonylag kicsi, főleg ha a mesterséges fészkelő helyek biztonságos kialakítását is figyelembe vesszük az oszlopokon.

5-3. ábra 400 kV-os szabadvezeték tartó és feszítő oszlopok, szigetelőláncok

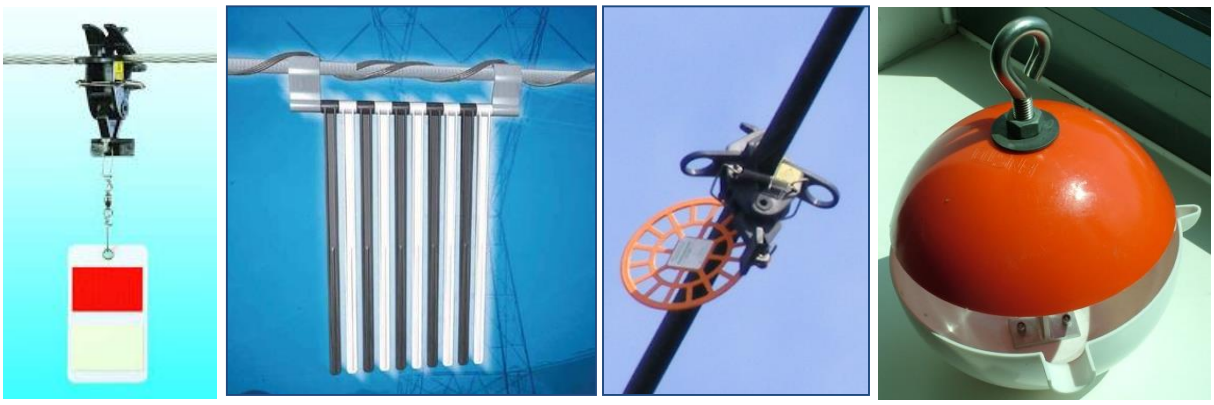
Madárbarát eszközök alkalmazása

A hazai gyakorlatnak megfelelően a távvezeték létesítés kivitelezési terveinek készítése során a Környezetvédelmi Hatóság és az érdekelt szervezetek bevonásával meghatározásra kerülnek azok az oszlopok, amelyekre mesterséges fészkelő helyek (költőládák) kerülnek elhelyezésre. A mesterséges fészkelő helyek kialakítása a már alkalmazott gyakorlatnak megfelelően a madarak biztonságát figyelembe véve történik, így hozzájárulhatnak a madárszaporulat növekedéséhez. A nagyfeszültségű távvezetékek oszlopain természetes módon is kialakulnak madárfészkek, ahogy az a következő fotón is látható.

5-4. ábraTávvezeték oszlopra kihelyezett költőláda, illetve természetes fészek

Madár elterelő eszközök alkalmazása

A vezetéksodronyra szerelt madárelterelő eszközök alkalmazásával a madarak figyelmét kívánjuk felhívni a veszélyforrásra. A speciálisan a madarak látásához kialakított fényvisszaverő, fluoreszkáló felületű elterelő eszközöket a madarak akár ellenfényben is észreveszik, így ezek a madárvédelmi elterelő eszközök jobban láthatóvá teszik vezetékeket a madarak számára, és ezáltal elkerülhetik a nekiütközést. A madárelterelő eszközök alkalmazása illetve kiválasztása, az alkalmazási helyek meghatározása az érdekelt szervezetek bevonásával fog megtörténni a konkrét telepítési hely figyelembe vételével.



5-5. ábra Madárvédelmi elterelő eszközök vezetéksodronyra (Fire-fly, jelzőzászló, tárcsa, gömb)

Az elmúlt években a nagyfeszültségű távvezetékeket üzemeltető MAVIR ZRt. és a nemzeti parkok illetve a Magyar Madártani Egyesület között szoros együttműködés alakult ki a táj és a természet védelme érdekében. Ennek az együttműködésnek egyik kitüntetett része a madarak védelme. E cél érdekében indult el az akadálymentes égbolt, a műfészek vagy a kerecsensólyom védelmi program. Az új atomerőművi blokkok építéséhez elengedhetetlenül szükséges nagyfeszültségű távvezetékek létesítése során az utóbbi évek gyakorlatának és tapasztalatainak továbbvitelével biztosítható a madarak védelme.

5.2.2 Ki kell egészíteni a Natura 2000 hatásbecslést a Paks II. által a Dunában okozott megnövekedett hőterhelésnek a jelölő halfajokra okozott hatásainak vizsgálatával, becslésével.

A Paksi Atomerőmű melletti Dunaszakaszon előforduló Natura 2000 halfajok mindegyike ún. melegkedvelő halfaj (*Aspius aspius* – balin, *Gymnocephalus baloni* – széles durbincs, *Gymnocephalus schraetser* – selymes durbincs, *Pelecus cultratus* – garda, *Romanogobio vladykovi* – halványfoltú küllő, *Rutilus pigus* – leánykoncér, *Sabanejewia aurata* – balkáni csík, *Zingel streber* – német bucó, *Zingel zingel* – magyar bucó). Pontos hőmérsékleti igényeik eltérőek lehetnek, de erről nem rendelkezünk részletes ismeretekkel. A megnövekedett hőmérsékleti terhelésre e fajok elvándorlással reagálhatnak, azonban a modellek becslése szerinti vízhőmérséklet emelkedés feltehetően nem érinti jelentős mértékben a populációkat, és nem készteti elvándorlásra a területen élő Natura 2000 halfajokat.

A hőterhelésre feltehetően a dombvidéki folyókat kedvelő, érzékenyebb fajok (balkáni csík, a német és magyar bucó, selymes durbincs) reagálhatnak fokozottabban, azonban állományaikat nem annyira az erőmű miatti hőterhelés, hanem a klímaváltozás miatt hőmérsékletváltozás befolyásolhatja nagyobb mértékben. A klímaváltozás hatásához képest az erőmű terhelése igen lokális hatásnak tekinthető, bár a fajok elterjedési mintázatát a leginkább kritikus időszakban (legnagyobb hőterhelés esetén) befolyásolhatja. Viszonylag hasonló igényű és rendszertanilag közel álló fajok ismert adatai alapján, e fajok felső letális (halált okozó) vízhőmérsékleti értéke 30 °C körüli érték lehet, de pontos igényeiket laboratóriumi vizsgálattal lehetne igazolni, mert a halak hőmérséklethez való akklimatizációja nagyfokú. Például egyes Natura 2000 fajok, így a garda és a balin a sokszor 29-30 fokosra felmelegedő Balatonban népes állománnyal élnek. Populációikat nem veszélyezteti a néhány napon át tartó és nem is a Balaton teljes területét érintő felmelegedés. Hasonló jelenség várható a Tolnai-Duna szakaszon is a tervezett hőterhelés hatására. A Duna klímaváltozáshoz köthető hőmérsékletváltozásával a fajok ívási jellemzői (pl. ívási idő intervalluma, kezdete, ívás gyakorisága) is változhatnak.

5.2.2.1 Milyen intézkedések javasolhatók az inváziós halfajok visszaszorítására?

A Dunában leggyakoribb inváziós halfajok jelenleg a gébfélék képviselői. Visszaszorításuk halászati módszerekkel nem lehetséges. Állományaik feltehetően az őshonos fajok kiszorítása nélkül épülnek be a dunai táplálékhálózatba. Kivételt képezhet ez alól a botos kölönte dunai állományainak eltűnése. Nincsenek ismereteink azonban arról, hogy egyes fajok mennyiségi viszonyait milyen mértékben befolyásolják, ehhez a folyam jóval nagyobb intenzitású monitorozására lenne szükség. A gébek inváziója a teljes közép és felső Dunára jellemző folyamat, nem köthető a paksi hatásterülethez.

5.2.2.2 "A halak esetében 5 km hosszúságú szakaszon tervezik a biológiai monitoringot, 3 évenkénti mintavételezéssel. Tekintettel a hőcsóva 11 km-es hatásterületére javaslatot kell tenni a halak esetében a vizsgálati terület kiterjesztésére."

A halállományok szerkezetében bekövetkező változásokat a hőcsóva teljes hatásterületén három fő mintavételi szakaszt érdemes megkülönböztetni:

1) a hőterhelés által nem érintett „természetes” szakasz, ami a Paksi Atomerőmű fölött, az erőműtől számított 10 km-es szakaszon helyezkedik el (5 db 500 m hosszúságú mintavételi egység),
2) a hőterhelés által legjobban befolyásolt szakasz (a melegvíz-csatorna kifolyásától számított 10 km-es szakasz (5 db 500 m hosszúságú mintavételi egység),
3) a hőterhelés által már nem befolyásolt, a hőcsóva alatti 10-15 km hosszúságú alsó szakasz (5 db 500 m hosszúságú mintavételi egység).

A vizsgálati területek kijelölése a Duna mindkét partján történik.

5.2.3 Milyen intézkedésekkel csökkenthető a sárgás szitakötő (Stylurus fiavipes, Gomphus fiavipes) egyedeinek a tervezett Duna medrét érintő beavatkozások általi pusztulása (III. kötet, Élővilág, ökoszisztéma 76. o)?

A sárgás szitakötő imágói jól repülnek, nagyobb távolságra is, ezért zavarás esetén könnyen találnak új élőhelyet maguknak (pl. az erőmű alatti közeli ligeterdő víztereiben, ahol szaporodási időszakban petét is rakhatnak). A lárvák is viszonylag mozgékonyak, zavarás hatására el tudnak húzódni új Duna-szakaszra. Speciális védelmi intézkedéseket, tekintettel arra, hogy a Duna medrét viszonylag rövid szakaszon bolygatják majd, nem tartunk szükségesnek.

5.2.4 Amennyiben ismertek, meg kell nevezni az építéshez szükséges anyagnyerő helyek (fóldanyag, kő- és kavics, homok és sóderanyag, stb.) pontos helyszíneit. Amennyiben természeti területet érintenek az anyagnyerő helyek, úgy azok élővilág-védelmi alapállapot felmérését el kell végezni, valamint az anyagkitermelés okozta hatásokat az élővilágra vizsgálni szükséges.

Az építési anyagnyerő helyek pontos elhelyezkedése a tervezés jelenlegi fázisában még nem ismert.

5.2.5 "A beruházás következtében számos védett madár költő- és táplálkozóhelye szűnhet meg (III. kötet, Élővilág, ökoszisztéma 81. o., 92. o.) mind a „Szigeten", mind a Tolnai Duna Natura 2000 területen (pl.: fekete harkály, lappantyú). Milyen intézkedések, megoldások, esetleg kompenzációs javaslatok fogalmazhatók meg a természetvédelmi károk enyhítése érdekében?"

Az atomerőmű bővítésének következtében az említett 2 területen változások következnek be a madárvilágban. A károk enyhítése érdekében az érintett területeken a munkálatokat a költési időszakon kívül, lehetőség szerint a téli időszakban kell folytatni. Ezzel az eljárással akár a teljes fészekalj pusztulás megelőzhető. A bővítést követően a terület visszaerdősítése szükséges – amelynek következtében az érintett madárfajok visszatelepülése várható. A fajvédelmi programok támogatásával és azok elősegítésével a szomszédos, kevésbé, vagy nem érintett – hasonló élőhelyi adottságokkal rendelkező - Natura 2000 területek madárvilágának sértetlensége megőrizhető, onnan a fajok visszatelepülés nagy valószínűséggel várható. Ez a természetes folyamat az építkezéssel okozott károkat enyhíti. Az említett megoldások együttes alkalmazása hosszú távon csökkentheti, illetve megszüntetheti az építkezéssel okozott károkat.

5.2.5.1 Milyen védelmi intézkedés javasolható az építkezés során fellépő porszennyezés madarakra gyakorolt hatásainak enyhítésére? (III. kötet, Élővilág, ökoszisztéma 86. o.)

Az építési munkák során a tervezett tereprendezési, alapozási és földmozgatással járó munkák miatt a porterhelés átmeneti növekedésével kell számolni, a megmozgatott, kiporzott szilárd anyag a levegőkörnyezetben szétterjed; egy része kiülepszik. Mértékét jelentősen befolyásolják a talaj tulajdonságai (szerkezete, nedvessége), valamint a mindenkori meteorológiai viszonyok (szélerősség, páratartalom). A kiporzott szilárd anyag nagyobb távolságra való elhordásával csak erős szél esetén lehet számolni, amennyiben szükséges ilyen helyzetekben az intenzív porképződéssel járó munkafolyamatokat esetleg szüneteltetni célszerű. Száraz időszakban a porképződés locsolással mérsékelhető.

A negatív hatások az alábbi szempontok figyelembe vételével csökkenthetőek:

- a szállítóeszközök illetve tartályok megfelelő fedettségével (ponyvázással),
- a porszennyező anyagok szabadban történő felhalmozásának minimalizálásával,
- ahol a szabadban történő tárolás elkerülhetetlen, ott megfelelő technológia alkalmazásával a kiporzás minimalizálásával,
- száraz időben az utak locsolásával,

A munka befejeztével javasolt a talaj növényborítottságának arányát javítani ezzel is megakadályozva a túlzott felszálló por keletkezését.

5.2.6 Milyen intézkedésekkel csökkenthető az építkezés során fellépő fényszennyezés éjjeli állatfajokra (rovarok, denevérek, stb.) gyakorolt negatív hatása?

Az éjszakai rovarok fotofíliája régóta ismert. A különböző állatfajok vonzódását a fényforrás spektrális összetétele jelentősen befolyásolja. Az UV frekvenciákban gazdag fényforrások sokkal több rovart vonzanak a fényforráshoz. Ugyanakkor még egy-egy állatcsoporton belül is nagy a szórás e-tekintetben, pl. az éjszaka aktív lepkék esetében a bagolylepkék, gyapjasszövők, medvelepkék, szenderek sokkal erőteljesebben „vonzódnak" az UV gazdag (pl. higanygőz lámpák) fényforrásokhoz, míg az araszolólepkék esetében sokkal kevésbé erőteljes ez a preferencia. A másik szempont a fényintenzitás. Minél erősebb a fényforrás, annál jelentősebb nagyobb távolságokról is a „vonzóképessége".

A denevérek esetében kettős a helyzet. A denevérek gyakran a fénykörül mozgó illetve a fénykörben elülő rovart zsákmányolnak. Ez pozitív hatás. Negatív hatást jelent, hogy a denevéreket világosban ragadozóik könnyebben el tudják fogni.

Mindezek tükrében a lehetséges legkisebb fényintenzitású, „pontszerű” és UV-ben szegény fényforrások okozzák a legkisebb kárt az építkezés környéki éjjeli faunában. A fényforrásokat le kell kapcsolni, amikor azokra hosszabb ideig nincs szükség. A fényforrásokat az építkezés belseje felé kell irányítani.

5.2.7 Egyesített összesítő táblázatot kell készíteni a kivitelezési időszaki korlátozásokról

A különböző növény és állatfajok számára más és más a legveszélyeztetettebb időszak az év során. Ezért olyan kivitelezési tervet nem lehet készíteni, amely biztosan nem károsítja sem a flórát, sem a faunát. A hatások mértékét azonban csökkenteni lehet, ha térben és időben struktúrálják a feladatok elvégzését.

A terület élővilágának megőrzése szempontjából a megelőző intézkedések a legfontosabbak és a leghatékonyabbak. Ezért nem a kivitelezés időszakát kell korlátozni, hanem a megelőző intézkedéseket kell gondosan és szakszerűen végrehajtani. Ehhez a munkához szakemberek bevonása szükséges.

Az építkezés megkezdése előtt ki kell jelölni azokat a védett helyeket (refúgiumokat), ahova a kijelölt növényeket és állatokat áttelepítik, illetve ahova az építkezéssel járó zavarás hatására az állatok maguktól is áthúzódnak. Az építkezés befejezése után a visszatelepítés, illetve visszatelepülés ezekről a helyekről megtörténhet. A két javasolt terület a következő:

1. A felvonulási terület északi részén áthúzódó hővezeték két oldalán, összességében ~10 ha nagyságú terület. Ez a felvonulási területen élő növények, gerinctelen állatok és hüllők számára megfelelő védettséget biztosító hely.

2. A Paksi Horgászegyesület 1. sz. tava és az erőmű melegvíz-csatornája között levő, mintegy ~10 ha nagyságú erdős terület. Ez a „Szigeten” élő madarak és denevérek számára biztosít megfelelő védettséget.

A növényvilágot tekintve a következő speciális feladatokat kell elvégezni:

A felvonulási területen védett növényfajok károsításával kell számolni, ezért a beruházás megvalósításához az alábbiakban bemutatásra kerülő intézkedések megtételére van szükség.

A felvonulási területen jelentős nagyságú területet borító tollas szálkájú árvalányhaj populációk átültetésének módja és a megtelepedés sikeressége kétséges, ezért ezen pázsitfűfaj megmentéséről másképpen kell gondoskodni. A beruházást megelőző években folyamatosan, évente egy alkalommal az állományból maggyűjtés szükséges. A gyűjtés a megfelelő engedélyek birtokában végezhető. A magok leadására preferált a Pannon Magbank (kapcsolódó intézmények: Növényi Diverzitás Központ - Tápiószele, MTA Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézete - Vácrátót, Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság), illetve fogadóképtelenség esetén a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatósággal egyeztetni szükséges a magok további sorsáról.

A maggyűjtéshez a felvonulási terület kaszálását úgy kell időzíteni, hogy az érett magot azt megelőzően be lehessen gyűjteni. Az árvalányhajat a külső toklász tollas szálkájával együtt kell gyűjteni, időjárástól függően máj.-jún. során, száraz időben, száraz egyedekről, amikor az a növénytől könnyen kihúzva eltávolítható. A cél random módon, min. 5000 mag gyűjtése, min. 200 egyedről a reprezentativitás biztosítása és az allélgyakoriság megőrzése végett. A magmennyiség akkor csökkenthető, ha az az éves magtermés 10 %-át meghaladja (a felvonulási területre vonatkozóan). Védett növény lévén, ennél nagyobb % begyűjtése veszélyeztetné a populációt, a beruházás esetében pedig számolnunk kell azzal is, hogy nem a teljes populáció semmisül meg, ezért az állomány esetleges fennmaradását is biztosítani szükséges. Amely részterületen az érintettség nyilvánvaló, ott a fellelhető egyedek éves magprodukciójának minél teljesebb körű begyűjtésére kell törekedni. A gyűjtést hozzáértő szakember végezheti. Az írásos dokumentáció (élőhelyre, populációra, a növényre vonatkozó adatok) mellé az éles, helyesen exponált, legalább 2 megapixel méretű fotókat tartalmazó fotódokumentáció (határozóbélyegekről, virágzás fenofázisáról, környezetéről) is szükséges.

A távvezetéki nyomvonalon a beruházás miatt érintett védett poloskamag, kései szegfű nyomvonali egyedeket lehetőleg eredeti helyükön kell megőrizni, az építés idejére megjelölni, elkeríteni. A tollas szálkájú árvalányhaj fajokból a távvezeték építését megelőző évben dokumentált módon maggyűjtést kell végezni (min. a magállomány 10 %-t), és tollas szálka nélkül, a távvezetéki nyomvonal melletti, beruházás által már nem érintett sávban szétszórni, így a meglévőnél gazdagabb propagulum forrás lehetőségét biztosítani a visszatelepüléshez.

A beruházás tervezésekor az inváziós növényfajok terjedésének megakadályozására szolgáló lehetséges módszereket ki kell dogozni.

A védett növények áttelepítéséhez és a védett növények magvainak gyűjtéséhez a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóságával szükséges egyeztetni. A távvezeték nyomvonalán történő beavatkozásokhoz a természetvédelmi hatósági engedélyt a Közép-dunántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőségtől kell megkérni.

Az állatvilágot tekintve a következő speciális feladatokat kell elvégezni:

A kétéltűek és hüllők esetében a hibernáció (téli elvermelés) megkezdése előtt, a területen élő példányokat bolygatatlan területekre kell áthelyeztetni. Ezt a munkát a kivitelezés megkezdése előtti év őszén (szeptember, október) kell elvégezni.

A madarak szempontjából a beruházást a szaporodási időszak, vagyis március előtt el kell kezdeni. Ekkor a zavarás hatására a területen lévő állatok elvándorolnak, illetve nem településnek be a környékről szaporodó helyet kereső egyedek.

A „Szigeten" élő denevéreket és a magasfeszültségű vezeték nyomvonalában található güzüegér kolóniákat a kivitelezés megkezdése előtt át kell telepíteni.

A Duna medrét érintő munkák során a térbeli korlátozás látszik hatékonynak. Lehetőség szerint minél kisebb területre kell korlátozni a természetes környezet zavarását, az élőhelyek megszüntetését okozó, a partmeder alakulását befolyásoló tevékenységet. Amennyiben műszakilag megoldható, ezt a tevékenységet ne május-július hónapokban végezzék.

5.2.8 Tisztázni szükséges, hogy a meglévő és a tervezett blokkok egyidőben történő működése mennyi ideig tervezett. A III. kötet Élővilág, ökoszisztéma c. fejezetében a 99. oldalon kettő évet jelölnek meg mindössze (2030-2032). Más fejezetben több évet írtak te.

A meglévő és a tervezett atomerőművi blokkok együttes üzeme 2025 és 2037 közötti időszakra tehető. Ezen időszak során először a tervezett blokkok állnak üzembe, majd a jelenlegi és a tervezett blokkok együttesen üzemelnek, végül a jelenlegi blokkok leállása következik be. (lásd. 5-1. táblázat)

Tevékenység	Idő intervallum
A Paksi Atomerőmű 1-4 blokkok és Paks II. 1. blokk együttes üzeme	2025-2030
A Paksi Atomerőmű 1-4 blokkok és Paks II. 1-2 blokkok együttes üzeme	2030-2032
A Paksi Atomerőmű 1-4 blokkok meghosszabbított üzemidejének végét elérő 1-4 blokkok végleges leállítása	2032-2037
A Paksi Atomerőmű 1-4 blokkok leállítását követően Paks II. 1. és 2. blokk önálló, együttes üzeme	2037-2085
Paks II. 1. blokk üzemidejének lejárta	2085
Paks II. 1. blokk leállítását követően Paks II. 2. blokk önálló üzemelése	2085-2090
Paks II. 2. blokk üzemidejének lejárta	2090

5-1. táblázat Paks II blokkjainak üzemelési periódusai, együttes üzemelése a Paksi Atomerőmű meglévő blokkjaival

A 2030-2032 közötti időszakban, amikor a jelenlegi 4 db blokk mellett a tervezett 2 db blokk is üzemel, legjelentősebb a környezetre gyakorolt hatásuk, ezért többek között a kibocsátott felmelegedett hűtővízzel összefüggő témák esetén ez a szűkebb időszak lett kiemelve, mint legjelentősebb környezeti hatással járó időszak.

5.2.9 A nyári kisvizes időszakokra való tekintettel milyen kiegészítő hűtőrendszer tervezhető/építhető ki a Duna VKI (KHT 12.) 245. oldalán szereplőkre figyelemmel?

A Paksi Atomerőmű és a Paks II. mindegyik blokkjának együttes működésének időszaka 2030-2032, ezután a Paksi Atomerőmű blokkjai ütemezetten leállításra kerülnek, így a 2030-2032 közötti időszak tekinthető a kibocsátások szempontjából a legrobusztusabbnak, ezután fokozatosan csökken a terhelés az önálló üzemállapoti szintre.

A hatásokban minőségi szempontból nincs különbség, ugyanakkor mennyiségük nagyobb. A Paksi Atomerőmű és a Paks II. együttes üzemelése során 2030-2032 közötti időszakban a hőkorlát miatt a Δt értéke nem változik, azonban a kibocsátott hűtővíz mennyiségének növekedése a hőterhelés jelentős longitudinális elnyúlását eredményezi. A vizsgált hatások közül ez az időszak és ez a hatás tekinthető összességében a legerősebbnek, egyben a legjelentősebbnek.

Nyáron, amikor a Duna-víz hőmérséklete meghaladja a 25 °C-ot és ez egybeesik a közepes dunai vízhozam alatti vízhozammal, a melegvíz bevezetést követő 500 m-es dunai szelvényre előírt T_{max}=30 °C hőmérsékleti korlát betartásához kiegészítő megoldás alkalmazása válhat szükségessé, különös tekintettel a klímaváltozás következtében időben növekvő Duna-víz háttérhőmérsékletére.

A környezetvédelmi előírások betartása érdekében megvizsgált lehetőségek a következők voltak:

- A blokk villamos teljesítményének korlátozása,
- Hideg hűtővíz bekeverése,
- Kiegészítő hűtés alkalmazása.

Az elemzések alapja a melegvíz bevezetést követő 500 m-es dunai szelvényig történő (alapvetően az elkeveredésből származó) 3 °C-os hűlés, amely így a bebocsátási pontnál 33 °C-os melegvíz hőmérsékleti maximumot enged meg.

A blokk villamos teljesítményének korlátozása

Ennek a megoldásnak az alkalmazása esetén a felmelegedett hűtővíz megengedhető maximális hőmérsékletének tartása az atomerőművi blokk villamos teljesítményének korlátozásával történik. A villamos teljesítmény csökkentésével a kondenzátorban elvonandó hő mennyisége is csökken, ezáltal - azonos hűtővíz tömegáram esetén - csökken a hűtővíz felmelegedésének mértéke.

Hideg hűtővíz bekeverés

Ennél a hűtési alternatívánál a felmelegedett hűtővíz megengedhető maximális hőmérsékletének tartása a hidegvíz csatornából a melegvíz-csatornába, a turbina kondenzátorokat megkerülő többlet Duna-víz bekeveréssel történik. A hidegvíz bekeveréshez szükséges többlet hűtővizet a vízkivételi műben elhelyezett többlet szivattyú biztosítja, ami a jelenleg üzemelő blokkok leállítása után a meglévő vízkivételi mű szivattyúival is helyettesíthető. A kondenzátorban felmelegedett hűtővíz és a szükséges mértékben bekevert hidegvíz a meglévő melegvíz-csatornán, és a Dunába történő bevezetési helyen elkeveredést javító, megfelelően kialakított műtárgyon keresztül jut vissza a Dunába.

Kiegészítő hűtés alkalmazása

Kiegészítő hűtés alkalmazásakor a felmelegedett hűtővíz megengedhető maximális hőmérsékletének tartása a turbina kondenzátorokat elhagyó felmelegedett hűtővíz mesterséges huzatú cellás hűtőtornyon történő teljesáramú hűtésével történik. A kiegészítő hűtőn átáramoltatott mennyiség optimalizálható. A kondenzátoron átáramoltatott és a kiegészítő hűtőn lehűtött hűtővíz a meglévő melegvíz csatornán, és az elkeveredést javító megfelelően kialakított műtárgyon keresztül jut vissza a Dunába.

Értékelés

Mindegyik vizsgált kiegészítő megoldás alkalmas arra, hogy a Dunába visszajuttatott felmelegedett hűtővíz hőmérsékletét a kívánt 33 °C alatt lehessen tartani.

Paks II. visszaterhelésének korlátozó tényezője a blokkok minimálisan megengedhető részterhelése, a hidegvíz bekeverésnek a Duna minimális vízhozama mellett a Paksi Atomerőmű és Paks II. együttes hűtővíz kiemelése, a közös műtárgyak bővíthetősége, az utóhűtésnek pedig a zaj lehet a korlátja. Az alapfeltételezések mellett azonban a korlátozó tényezők műszakilag egyik változatot sem lehetetlenítik el.

A vizsgálatok azt mutatják, hogy a vázolt három megoldás műszaki, gazdaságossági és környezetvédelmi szempontokat egyaránt figyelembe véve különböző előnyöket hordoz, de a jelenlegi ismeretek szerint a blokk villamos teljesítményének átmeneti csökkentése az optimális megoldás, mind az élettartam költség számítások eredményei alapján, mind környezetvédelmi szempontból, mivel nem jelent többlet környezeti kibocsátást, sem többlet területhasználatot.

6 IRODALOMJEGYZÉK

[1] AES-2006 Baltic NPP Unit 1 Preliminary Safety Analysis report Chapter 18 Decomissioning, 2009