

3.9.1.2. A vizsgált terület közelében lévő védendő területek és létesítmények

A vizsgált terület környezetében mezőgazdasági és erdőterületek (Paks város szabályozási terve szerint „Ev” jelű védelmi, illetve „Eg” jelű gazdasági rendeltetésű erdők, ezen túl „Má” jelű általános mezőgazdasági területek) helyezkednek el. Ezek a területek környezeti zajforrásokra vonatkozó zajterhelési határérték nincs érvényben.

A vizsgált terület maga, és a szomszédos atomerőmű területe, illetve a Paks irányába elhelyezkedő terület gazdasági övezetbe tartozik („Gip” jelű ipari gazdasági terület) ugyanúgy, mint a Paks belterületének határán lévő területek („Gksz” jelű kereskedelmi gazdasági terület). Így a legfontosabb zaj ellen védendő objektumok a lakóterületeken lévő lakóépületek, azaz:

- Pakson a lakott terület déli határán, a 6. sz. főút mentén lévő lakóterület („Lke” – kertvárosias lakóterület) Dankó Pista utca menti épületei,
- az atomerőmű déli bejárójának vonalában a 6. sz. főút túlsó oldalán Csámpa lakóépületei („Lf” – falusias lakóterület),
- a Duna túloldalán Dunaszentbenedek település belterülete.

A lakó- és gazdasági területeken a zaj ellen védendő létesítményekre van zajterhelési határérték. A zaj ellen védendő területek közül Pakson és Dunaszentbenedeken a települési zajok, míg Csámpán a 6. sz. főút forgalma által okozott zaj a domináns. Zajszintek ezen területek vonatkozásában nem állnak rendelkezésre mérések hiányában. Ezért mind a közlekedés, mind az üzemi zajok által okozott zaj ellen védendő objektumoknál a beruházás megkezdése előtti állapotra vonatkozó zajterhelést helyszíni mérésekkel szükséges meghatározni a környezeti hatásvizsgálat megkezdését megelőzően.

3.9.1.3. A jelenlegi rezgésterhelések

Az erőmű térségében nem rendelkezünk rezgésmérési adatokkal, így a térség jelen állapota ebből a szempontból nem ismert. Korábbi tapasztalataink alapján elmondható azonban, hogy talajban történő rezgésterjedéskből a védendő létesítményben nem várható rezgésproblémák, ha a forrás és a védendő létesítmény közötti távolság 80–100 m-nél nagyobb. (Ez vonatkozik a közlekedési eredetű, és a technológiai eredetű rezgésekre is. A személyautó-kisteherautó forgalom még az előbb említett 80–100 m távolságon belül sem okoz általában problémát.) A rezgés szempontú hatásterület így lényegesen kisebb, mint a zajvizsgálatok hatásterülete.

Az atomerőmű telekhatárától kívüli 100 m-es körzetben nincs védendő épület, ilyenek csak a telekhatártól 1 km-nél nagyobb távolságra vannak. Így az erőmű gépeinek, berendezéseinek rezgéshatásával az üzem területén kívül levő, védendő épületekben nem kell számolni.

A közlekedési (közút, vasút) terheléseket ezen a viszonylag szűk (80–100 m) sávon belül, de jóval kiterjedtebb területen, a közútnál min. a legközelebbi településig, a vasútnál a legközelebbi fő elágazásig (Előszállítás) kell vizsgálni. Rezgésmérések az alapállapot felmérésére e területeken indokoltak a környezeti hatásvizsgálat megkezdéséig.

3.9.2. Az építés hatásai

Az építési/telepítési területhez legközelebb fekvő, zaj- és rezgésterhelés szempontjából védendő területek az új telekhatártól több mint 1 km távolságban helyezkednek el.

3.9.2.1. A zajterhelés hatásai

Az építési munkák vonatkozásában részletesebb alapadatok hiányában csak feltételezések alapján lehet előrejelzést adni. Az építési munkák várhatóan három műszakban, a szállítások viszont csak a nappali időszakban folynak. A földmunkáknál maximálisan egyidőben 50 munkagép működésére

lehet számítani. A gépek elhelyezkedése kiszámíthatatlan, esetleges, ezért úgy számoltunk, hogy a védendő létesítmények irányába eső telekhatároknál nappal egyidejűleg max. 15 munkagép, éjjel max. 5 munkagép és 3 egyéb berendezés működik.

A földmunkagépek által okozott (korábbi mérések tapasztalatai alapján) feltételezett zajkibocsátás $L_{5m} = 85-95$ dBA. A teherszállításnál elsősorban az M6-os autópálya használatát és óránként 24 mozgásszámot feltételeztünk. A tehergépkocsik zajkibocsátása $L_{7,5m} = 62-65$ dBA, a személyszállítás nappal 50 km/h sebességnél blokk típustól függően $L_{7,5m} = 50-57$ dBA zajterhelést okoz.

E feltételek mellett a legközelebbi védendő létesítményeknél az építési munkából és közlekedésből származó várható zajterhelési érték (a távolság, a levegő és a talaj csillapításának figyelembevételével) $L_{AM} = 42-47$ dB, éjjel 38-42 dB. Utóbbi érték Dunaszentbenedek legközelebbi lakóépületeinél adódik, és nem felel meg a vonatkozó 40 dB-es határértéknek. A számításokat a környezeti hatásvizsgálatban pontosítani kell, és ha a határérték nem tartható, akkor műszaki beavatkozással (pl. csökkentett géplánc, éjszakai földmunka elkerülése) kell a kedvezőtlen állapotot elkerülni. Amennyiben egyes építési fázisokban a határérték a fenti megoldások alkalmazásával sem érhető el, úgy a területileg illetékes környezetvédelmi felügyelőségnél kérelmezni kell a határérték alóli átmeneti felmentést.

Az építési munkák és a közlekedés hatásterülete a feltételezett alapadatokból kiindulva 900 m és 3100 m között, illetve a szállítási utak melletti 19-41 m között várható. E területen belül védendő létesítmények Paks, Dunaszentbenedek és Csámpa egyes lakóépületei a telekhatártól 3100 m-ig, illetve az utak melletti 41 m távolságig.

3.9.2.2. A rezgésterhelés hatásai

A rezgésterhelések szerkezeti (épületek szerkezetét, állagát befolyásoló) és környezeti (az épületben tartózkodó emberekre zavaró hatást gyakorló) jellegű problémákat vetnek fel. E hatások mindig építményekhez kötötten jelentkeznek, ezért elsősorban azt kell megállapítani, hogy a hatásterületen belül vannak-e, és ha igen akkor milyen védendő objektumok. Az alapállapotnál elmondottak szerint a rezgésterhelés általános hatásterülete a forrástól mért max. 80-100 m.

Közvetlen rezgésterhelés: Az építési munkák várhatóan jóval nagyobb rezgésterheléssel járnak, mint a későbbi működés. Jelentős rezgésterheléssel járó munkafolyamat többek között a cölöpverés, a szádfalazás, a bontási munkák, vagy esetleg a robbantásos földkiemelés. A hatásterületen belül egyetlen védendő létesítmény a működő atomerőmű, melynek biztonságát az építkezés rezgésterhelése nem befolyásolhatja kedvezőtlenül. Ezért a rezgésterhelés folyamatos nyomonkövetése fontos.

Közvetett rezgésterhelés: Az új blokkok építésénél ugrásszerűen megnő a szállítandó anyag-mennyiség és a munkások száma. Amennyiben a szállítandó anyagok teljes mennyiségét közúton szállítanák akár ezres nagyságrendű napi tehergépjármű mozgás lenne, amihez több száz nagyságrendben adódna hozzá az autóbuszjárat a munkások szállítására. Ez Paks környezetében a 6. sz. főút teljes éves nehézjármű forgalmának megduplázódását jelentené. Ez már olyan jelentős forgalomnövekedés, ami a gyakorlatban – véleményünk szerint – nem valósítható meg.

A közlekedés rezgésterhelése miatti állagromlás függ a szállítási nyomvonal és a védendő létesítmény távolságától, az elhaladó jármű tengelyterhelésétől, sebességétől, az útburkolat minőségétől és a védendő épület szerkezeti állapotától. Alapvetően nem az elhaladások számának növekedése, hanem az emiatt az útburkolatban bekövetkező állapotromlás és a tengelyterhelés növekedése okozza a szerkezeti rezgésterhelés növekedését.

A rezgésszintek ugrásszerű növekedése (néhány tized, illetve néhány mm/s rezgése sebesség helyett a több 10 mm/s rezgése sebességek) akár a jó állapotú, jó szerkezetű épületekben is károkat okozhat.²⁹

²⁹ Rossz szerkezeti állapotú épületeken a nehézjármű forgalom már 1 mm/s maximális rezgése sebesség esetén is rezgésekárokat okozhat. Jól megépített, masszív épületek esetén a károsodás kezdete 20-30 mm/s sebesség felett van.

Ezért az új blokkok építése előtt a kritikus szállítási útvonal szakaszokon legalább a rossz állapotú épületek állagfelvétele javasolható, a vélt, vagy valós épületkárok szakszerű megítélése érdekében. A szerkezeti rezgésproblémák megelőzésére javasolható, hogy a nagy tömegű és mennyiségű anyagok szállítását mindenképpen vízi úton, illetve kisebb részben vasúton valósítsák meg.

Az építés rezgésvédelmi szempontú közvetlen hatásterülete az erőmű jelenlegi telekhatárán kívül levő kb. 100 m széles sáv, valamint a közúti és vasúti szállítási útvonalnak az a része, amely lakott területeket érint. Itt is 100 m-es sáv szélességgel kell számolni. Helyszíni bejárás alapján ezen területen mintegy 300 olyan épület található, ahol a károsodás – különböző mértékű – kockázatával számolni kell az építési szállítások idején. Rezgésvédelmi (és környezetvédelmi) szempontból is javasolható, hogy az M6-os autópályáról lakóterületeken kívül haladó összeköttetést biztosítsanak az építési területtel.

3.9.3. Az új blokkok üzemelésének hatásai

3.9.3.1. A zajterhelés hatásai

Az újonnan létesítendő erőművi blokkok üzemelése kapcsán az adatszolgáltatás [32] szerint a működő erőműhöz hasonló típusú és nagyságrendű környezeti zajhatásokkal kell számolni. A hatások előrejelzésénél ezért a működő erőmű fő forrásait és ezek zajszintjeinél korábbi méréseink eredményeit vettük alapul:

- a főépületben lévő turbinák által okozott zaj az épületből nem jut ki, zajforrásként az épület homlokzati falain megjelenő szellőzők számíthatók, $L_{5m} = 60-62$ dBA,
- a dízelgenerátorok szintén gépházban helyezkednek el, itt az épület mellett $L_{5m} = 77-80$ dBA zajkibocsátás tapasztalható,
- a szabadtéri transzformátor állomás a telekhatáron mintegy 60 dBA zajszintet okoz,
- a szivattyúktól származó zaj $L_{5m} = 68-70$ dBA zajszintet eredményez,
- a kompresszorépület mellett kb. $L_{5m} = 60$ dBA jellemző.

A frissvízhűtésnél csak a vízkivételi mű és a melegvíz csatornák energiatörő műtárgyai jelentenek zajforrást. Közlekedési terhelésnél a jelenlegi forgalmat alapul véve a személyszállítás nappal az út tengelyétől 7,5 m-re 53–57 dBA, éjjel 48–53 dBA terhelést jelent. A teherszállítás csak nappali időszakban várható, átlagos értéke 15 jármű/óra, kibocsátása $L_{7,5m} = 56$ dB.

Fenti feltételezésekkel élve az új atomerőművi blokkok üzemeléséből származó zajterhelés a legközelebbi védendő objektumoknál (Paks, Dankó Pista utca, Csámpa, déli bekötőúttal szembeni lakóterület, Dunaszentbenedek, Perőtfi Sándor utca) mind az üzemi, mind a közlekedési zaj vonatkozásában megfelel a követelményeknek.

A hatásterület becslésünk szerint üzemi zaj tekintetében 300–500 m, közlekedési zaj esetében az úttengelytől számított 50 m-en belül marad. Utóbbi területen belül Paks és Csámpa lakóterületein vannak védendő létesítmények.

3.9.3.2. A rezgésterhelés hatásai

Közvetlen rezgésterhelés: A talajban történő rezgésterjedés a forrástól 80–100 méteren belül okozhat kimutatható problémát, az új üzemi terület 100 m-es környezetében védendő létesítmények azonban nincsenek.

Közvetlen rezgésterhelés: A két új blokk önálló üzemelése a jelenleginél kisebb létszámmal, így kisebb közúti terheléssel megoldható. A teherszállítás volumene várhatóan szintén nem haladja meg a jelenlegit. Rezgésprobléma csak a legközelebbi és már eleve rossz szerkezeti állapotú épületeknél fordulhat elő.

3.9.4. A telephelyen üzemelő nukleáris létesítmények együttes hatásai

Az üzemi zajterhelés tekintetében elmondhatjuk, hogy a meglévő, illetve a tervezett zajforrások elhelyezkedése és a három létesítmény telephelyének távolsága miatt jelentősebb összegződő hatások nem várhatók. Azaz az új tevékenységnél leírtak az összegződő zajterhelés esetére is vonatkoztathatók.

A szállítási forgalom viszont a tervezett blokkokat, illetve a meglévő két üzemelő (az üzemelő atomerőmű és a KKÁT) figyelembe véve jelentősen magasabb, elsősorban a személygépkocsi számot tekintve. Az összegződő járműforgalmat figyelembe véve számított nappali zajkibocsátás az út tengelyétől 7,5 m-re 60–62 dBA között változik a blokk típusától, illetve az egyes blokk típusok üzemeltetői létszámától függően.

A három létesítmény együttes működése esetén tehát az utak melletti zajszintek feltételezve azt, hogy az összes forgalom azonos útvonalon halad) 5–7 dB-el meghaladják a tervezett új blokkok működését önállóan figyelembe véve kialakuló zajszinteket. Így az összes forgalom a lakóterületek közelében akár határérték túllépést is okozhat, tehát a személy- és teherszállítás zajhatása a megközelítési utak mellett található, nem túl kiterjedt lakóterületeken (Csámpa 6. sz. főút melletti területei, Paks bevezető szakasza) várhatóan jelentős lesz. A környezeti hatásvizsgálat során ezért ezt a kérdéskört tovább kell vizsgálni, meg kell határozni a forgalom eloszlását, majd a becsült zajszinteket pontosítani kell, és amennyiben szükséges ki kell dolgozni a lehetséges megoldásokat a határérték túllépés elkerülésére.

Rezgésterhelésnél az előző pontban leírtak a létesítmények együttes működésének esetére is vonatkoznak, hiszen jelentősebb rezgésforrás a jelenleg működő létesítményeknél sincs. A szállításból adódó terheléseknél a hat blokk üzemszerű együttműködése esetén az üzembe irányuló szállítások, és az elszállítandó áruk, illetve a személyszállítások volumenét a jelenlegi mennyiség kétszeresére becsüljük. Ez jelentős mennyiség (mindegy 30–40%, a természetes forgalomfejlődést is figyelembe véve) a 6. sz. főút nehézjármű-forgalmához képest, ami befolyásolhatja az útvonal mellett levő épületállomány rezgés-állapotát. A szállítási útvonalak mellett lévő épületek állagfelmérése tehát az együttes működés hatását figyelembe véve is elengedhetetlen.

3.10. Hulladékok

3.10.1. Az alapállapot ismertetése

A leendő erőművi blokkok helyén – a rendelkezésre álló adatok és információk alapján – a meglévő blokkok építési hulladékainak lerakóját tárták fel. Az FTV Rt. 2002-ben végzett teljes körű környezetvédelmi vizsgálatának [80] megállapítása szerint a lerakón veszélyes anyagot nem találtak, a lerakott szilárd hulladék szennyezettségét a laboratóriumi vizsgálatok nem mutatták ki. Amennyiben a terület az építéssel érintett lesz, az ott lévő hulladékot ki kell termelni és jogerős hulladékkezelési engedéllyel rendelkező szervezetnek kell átadni.

3.10.2. Az építési hatások

3.10.2.1. Hulladékfajták és mennyiségek

Az építési időszakban jelentős mennyiségű hulladék keletkezik. A hulladékok fajtái a különböző blokkok esetében lényegében megegyeznek, mennyiségük azonban reaktortípusonként különböző lehet. A jelenlegi szabályozás szerint az építési területről kitermelt földet szennyezettsége esetén hulladéknak kell tekinteni, legnagyobb mennyiségben ennek keletkezésével kell számolni. A keletkező egyéb hulladékokat a 3.10.2.1-1. táblázat tartalmazza. A fő és mellékcsoport megjelölésnél a csoportból többféle hulladék keletkezésével kell számolni.

3.10.2.1-1. táblázat: Az építés során keletkező hulladékok

EWK kód	Megnevezés
08 01 alcsoport	Festékek és lakkok termeléséből, kiszerezéséből, forgalmazásából és felhasználásából, valamint ezek eltávolításából származó hulladékok
17. főcsoport	Építési és bontási hulladékok
17 05 03* ¹	Veszélyes anyagokat tartalmazó föld és kövek
17 05 04 ¹	Föld és kövek, amelyek különböznek 17 05 03*-tól
15. főcsoport	Hulladékká vált csomagolóanyagok
20 02 01	Biológiailag lebomló hulladékok
20 03 01	Egyéb települési hulladék, ideértve a kevert települési hulladékot is

¹ Mennyisége miatt külön kiemeltük

Az építési hulladékok mennyiségében a létesítendő blokk típusától függően lehetnek különbségek, különös tekintettel a kitermelt földre, amelynek mennyiségét a választott alapozási mód is meghatározza. A frissvizes hűtőrendszer építése során ugyanazon típusú építési hulladékok keletkezése várható, mint a blokkok építésekor.

A kommunális hulladékok mennyisége a dolgozók létszámától függően fog változni, átlagosan 1000 főt figyelembe véve napi 500–700 kg hulladék kezeléséről kell gondoskodni, csúcsidőben (7000 fő) ez a szám elérheti a napi 4000 kg-ot is.

3.10.2.2. Hulladékok gyűjtése, hasznosítása, ártalmatlanítása

Amennyiben a kitermelt talaj felső rétege nem feltöltés, a termőréteget külön kell gyűjteni és az építkezés befejezésekor a helyszínen kell felhasználni, vagy mint termőtalaj, hasznosításra át kell adni. A további kitermelt több százezer m³ föld – melynek egy része feltöltés – csak kis része használható fel a területen, a többit meg kell kiserelni utépítésnél, területrendezésnél hasznosítani. Amennyiben a föld azonnal nem szállítható el tárolására a területen átmeneti tárolóterületet kell kijelölni. Ha a hasznosítás nem megoldható, a felesleges építési hulladékot jogerős hulladékkezelési engedéllyel rendelkező szervezetnek kell átadni. Amennyiben megfelelő kapacitású lerakó elérhető közelségben nem áll rendelkezésre, javasolt a paksi kommunális hulladéklerakó bővítése. [78]

Az építési hulladékok esetében az építkezés ideje alatt végig törekedni kell arra, hogy a hulladékok minél nagyobb hányadát gyűjtsék szelektíven, hogy a hasznosításuk megoldható legyen. Ennek érdekében az építés közelében, vagy a felvonulási területen az egyes nagy mennyiségben keletkező hulladékoknak – téglá, beton, kerámia, fa, vas – megfelelő gyűjtőterületet kell biztosítani. Ugyancsak elkülönítve kell gyűjteni a papír és műanyag csomagolóanyag hulladékokat, feliratozott konténerekben. Ezeket az anyagokat hasznosításra kell átadni. A hasznosító kikerülhet az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. mostani szolgáltatói közül.

A veszélyes hulladékokat ugyancsak fajtánként elkülönítve kell gyűjteni. Miután ezen hulladékok esetében fennáll a környezetszennyezés veszélye, ezért a gyűjtőhelyet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendeletben leírt üzemi gyűjtőhelynek megfelelően kell kialakítani. A hasznosítást vagy ártalmatlanítást csak engedéllyel rendelkező kezelő végezheti, ezért a hulladékot a megfelelő engedéllyel rendelkező szervezet(ek)nek kell átadni. A szükséges égetési, illetve lerakási kapacitás az országban rendelkezésre áll. A hulladékkezelési és szállítási folyamatok során be kell tartani a fenti rendelet előírásait.

A kommunális hulladékot jelenleg a paksi települési szilárdhulladék-lerakón ártalmatlanítják, amely betelik, ezért 7 település összefogásával regionális lerakó létesül. Az építkezéskor keletkező hulladékátvételéről a lerakót üzemeltető konzorciummal kell megállapodni, szükség esetén másik lerakót keresni.

A területrendezésnél keletkező növényi hulladék komposztálható, vagy biogáz termelésben hasznosítható. Meg kell vizsgálni, hogy a komposztálás lehetséges-e a Paksi Térségi Hulladékgazdálkodási Rendszer kiépítésekor telepítendő komposztáló telepen.

Az építkezés során vezetni kell az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet szerinti építési hulladéknylvántartó lapot, és azt az építési tevékenység befejezését követően a hulladékot kezelő átvételi igazolásával együtt a területileg illetékes környezetvédelmi hatóságnak be kell nyújtani. A Felügyelőség az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól szóló 45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet szerint ennek alapján alakítja ki szakhatósági állásfoglalását az építésügyi engedélyezési eljárás során.

3.10.2.3. A keletkező hulladékok hatásai

Hulladékgazdálkodás szempontjából hatásviselők azok a területek, ahol az építés, üzemelés és felhagyás során hulladék keletkezik, illetve elhelyezésre kerül. Az építés időszakában a hulladékok elhelyezése, elszállításig való tárolása okozhat a földtani közeg állapotában változást, a felszíni és a felszín alatti vizekre gyakorolt hatásokat kizárhatjuk. A hatások a hulladéktárolók ideiglenes területhasználatában, a hulladékok mozgatása, szállítása közben történő kiszóródásában, esetleges elfolyásban jelentkezhetnek. A szennyező forrás ezekben az esetekben jól körülhatárolható, a szennyezés egyszeri. A szennyezés rövid időn belül megszüntethető és a földről eltávolítható. A hatások csökkenthetők, illetve elkerülhetők, ha az üzem építése során a keletkező hulladékok megfelelő gyűjtéséről és tárolásáról az érvényes jogszabályoknak, előírásoknak megfelelően gondoskodnak és betartják a hulladékkezelés szabályait. Ekkor a hatások minimálisak lesznek.

3.10.3. Az új blokkok üzemelésének hatásai

3.10.3.1. Radioaktív hulladékok keletkezése, kezelése, átmeneti tárolása

Az atomerőművek üzemelése során kis, közepes és nagy aktivitású radioaktív hulladékok keletkeznek szilárd és folyékony halmazállapotban. Mivel a radioaktív hulladékok kategóriákba sorolása a különböző országokban nem egyforma, az egyes blokk típusok üzemeltetése során keletkező hulladékok összehasonlításakor ezt figyelembe kell venni. Mind az öt reaktornál külön kategóriának számít a közepes és a kis aktivitású hulladék, amelyek kezelése és tárolása különböző műszaki megoldásokat igényel, ugyanakkor négy típus esetében (AP1000, ATMEA1, EPR és APR1400) csak a kiegészítő üzemanyagot tekintik nagy aktivitású hulladéknak, a szabályozórudak és szűrőbetétek – amelyeket ma Pakson nagy aktivitású hulladékként kezelnek – is a közepes aktivitású hulladékok között jelennek meg. Ennek megfelelően az öt vizsgált blokk közül csak a MIR.1200 típusra adnak meg becslést a normál üzemvitel során keletkező nagy aktivitású radioaktív hulladékok mennyiségére.

Mivel az új blokkokban is nyomottvízes reaktorok lesznek, a Pakson jelenleg üzemelő blokkokhoz hasonló folyékony radioaktív hulladékok keletkezésével lehet számolni: bepárlási maradékok, evaporátor savas oldatok, elhasznált primerköri ioncserélő gyanták, dekontamináló oldatok, aktív iszapok, aktív oldószerkeverékek és elszennyeződött technológiai bórsavoldatok. Az erőműből csak szilárd hulladék szállítható el a végleges tárolóba, ezért a folyékony halmazállapotú radioaktív hulladékot szilárdítani kell, például cementálással vagy polimerbe ágyazással.

A hazai gyakorlat szerint a kis és közepes aktivitású szilárd radioaktív hulladékok közé tartoznak az üzemelés során keletkező hulladékok (pl. ruhák, egyéni védőfelszerelések, elhasználdott szerelvények, alkatrészek, aeroszolszűrők), a reaktortartály egyes szerkezeti elemei, valamint bizonyos felaktiválódott berendezések. A kis és közepes aktivitású hulladékokban a rövid felezési idejű izotópok dominálnak.

A kisaktivitású hulladékok tárolásához nincs szükség sugárvédelmi árnyékolásra, elegendő azok elkülönítése egy kijelölt, és természeténél fogva korlátozott hozzáférésű tárolóterületre. A közepes aktivitású hulladékok tárolóeszközeinek tervezése sugárvédelmi megfontolások alapján történik, de – a nagy aktivitású hulladéktól eltérően – nem kell számolni a hulladékban fejlődő hővel. A kis és közepes aktivitású hulladékokat érdemes a benne lévő izotópok felezési ideje alapján is megkülönböztetni: a rövid élettartamú hulladékban a meghatározó izotópok felezési ideje nem haladja meg a 30 évet.

Az új blokkok üzemelése során is azzal kell számolni, hogy a kis és közepes aktivitású hulladékokat átmenetileg a telephelyen kell tárolni, és ehhez megfelelő technológia alkalmazásával célszerű a hulladék térfogatát csökkenteni. Ez a tervek alapján történhet aprítással, kompaktálással, illetve égetéssel (pl. az EPR esetében) is. A kis és közepes aktivitású hulladék tárolására a vizsgált blokkok többségében a ma is használatos 200 literes acélhordókat kívánják alkalmazni, ugyanakkor az AP1000 típusnál 3 m³-es tárolóegységeket használnának erre a célra.

3.10.3.2. Kiegészítő elemek kezelése és átmeneti tárolása

Az új blokkok kétféle üzemanyaggal üzemelhetnek: az egyik a Pakson máris használt urán-dioxid, a másik pedig az urán-dioxid és a kiegészítő üzemanyag újrafeldolgozásából kapott plutónium-dioxid keverékéből álló MOX (Mixed Oxide) üzemanyag. A kiegészítő fűtőelemekben található izotópok a kis rendszámú elemektől a legnagyobb rendszámúakig szinte a teljes periódusos rendszert lefedik.

A kiegészítő fűtőelemek végleges elhelyezése, illetve újrahasznosítása szempontjából a kiegészítő fűtőelem tömege, aktivitása, a bomlásokból származó hőtermelés, valamint a biológiai károsításra jellemző radiotoxicitás egyaránt lényeges.

A kiegészítő üzemanyag aktivitását kezdetben a rövid felezési idejű hasadási termékek adják, majd néhány száz év után a plutónium, urán, illetve az egyéb aktinidák³⁰ aktivitása a meghatározó. Az üzemidő végén a fajlagos aktivitás 10⁷ TBq/kg, az 10 év alatt ezredrészére, 600 év alatt százszázrészére (100 TBq/kg) csökken. Az aktivitással párhuzamosan a hőtermelés is csökken a kiegészítő fűtőelemekben.

A radiotoxicitás azt mutatja, hogy a radioaktív izotópoknak az emberi szervezetbe kerülve milyen egészségkárosító hatásuk lehetne³¹. A kiegészítő üzemanyag radiotoxicitásának nagy részét néhány évtizedet követően már az aktinidák adják, a természetes uránra jellemző értéket a kiegészítő üzemanyag több mint százszáz év után éri el.

A tervezett blokkok ismert adatai alapján a 60 éves üzemidő alatt körülbelül 1300–2200 t kiegészítő üzemanyag keletkezik egy reaktorban (3.10.3.2-1. táblázat).

A hőfejlődés miatt a kazettákat néhány évig a reaktor melletti pihentető medencében tárolják. Itt megtörténik a rövid felezési idejű izotópok aktivitásának és a bomláshőnek a jelentős csökkenése.

Az új blokkok pihentető medencéinek kapacitása lehetővé teszi, hogy a kiegészítő kazetták tíz évet, vagy annál több időt is a medencében töltsenek. Ennyi idő alatt a maradványhő lecsökken a száraz tároláshoz is megfelelő értékre. (3.10.3.2-2. táblázat).

³⁰ Az elemek periódusos rendszerében a 89-es rendszámú aktínium után következő 14 elem közös neve.

³¹ Matematikai értelemben a radiotoxicitás a kiegészítő üzemanyagban található radioaktív izotópok aktivitásának az izotópokra jellemző dóziskonverziós tényezővel súlyozott összege.

3.10.3.2-1. táblázat: A teljes üzemidő alatt keletkező kiégett üzemanyag mennyisége blokktypusonként egy reaktorblokkban

Reaktor	Hőteljesítmény [MW]	Kazetta kiégés [MWd/kgU]	Kihasználási tényező [%]	Kiégett üzemanyag tömege [t]
AP1000	3 400	60	93	1 334
MIR.1200	3 200	55,5	90	1 401
ATMEA1	3 138	51,5	92	1 450
EPR	4 300	55	92	861
APR1400	3 983	44,6	92	2 126

3.10.3.2-2. táblázat: A kiégett üzemanyag tárolása a pihentető medencékben

Reaktor	Tárolási idő [év]
AP1000	max. 18
MIR.1200	10
ATMEA1	6–10
EPR	11–18
APR1400	max. 16

A kiégett üzemanyag a pihentető medencéből idővel átmeneti tárolóba kerül, ahol a kiégett üzemanyag több évtizedig pihen. A maradványhő elviteléről itt is gondoskodni kell, de erre kevésbé intenzív hőelvitel (pl. természetes cirkulációs légaramlás) is megfelelő. Az átmeneti tárolást néhány országban (pl. Szlovákia) a pihentető medencékhez hasonló nedves tárolókkal oldják meg, de általában száraz tárolókat alkalmaznak. Ezek kialakítása többféle lehet:

- A fémkonténer (angolul *cask*) árnyékolását és a radioaktív anyagok környezetbe kerülésének megakadályozását a konténer anyaga biztosítja. A hőelvitel javítására a konténer külső felületén bordákat alakítanak ki. Egyes fémkonténerek tárolás mellett alkalmasak a kiégett kazetták szállítására is.
- A silók nagyméretű vasbeton szerkezetek, amelyekben vékonyfalú acéltartályokban helyezik el a kiégett kazettákat. A beton és a fémtartály között résben áramló levegő biztosítja a hőelvitelt. A biológiai védelmet a betonfal képezi.
- A kamrák (angolul *vaults*) közös épületben létesített tárolóüregek hálózatát tartalmazzák. A kazettákat tartalmazó csövek között áramló levegő viszi el a maradványhőt, a természetes cirkulációs légaramlást kémények gyorsítják.

3.10.3.3. A radioaktív hulladékok és a kiégett fűtőelemek végleges elhelyezésének, ártalmatlanításának lehetőségei

A műszaki fejlesztések eredményeként a jövőben épülő 3. generációs atomerőművekben várhatóan kevesebb radioaktív hulladék fog keletkezni egységnyi elektromos energia előállításakor, mint a jelenleg üzemelő blokkokban, de nagyságrendi csökkenésre nem lehet számítani. A tervezett új blokkok üzemelése során és azok leszerelése után több ezer köbméter kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék tárolásáról, majd végleges elhelyezéséről kell gondoskodni. A jelenlegi ismeretek szerint ezt a Bataapáti térségében létesülő Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT) bővítésével valószínűleg meg lehet oldani.

A fűtőelemek közvetlen végleges elhelyezése során (az ún. nyílt üzemanyagciklusban) a reaktorból kikerült üzemanyag feldolgozás nélkül kerülhet a végleges tárolóba, azonban ezzel veszendőbe

megy a kiégett üzemanyagban lévő, nem elhanyagolható mennyiségű, értékes hasadóanyag. A feldolgozás nélkül elhelyezett fűtőelem nagy aktivitású, jelentős hőtermeléssel rendelkezik.

A kiégett üzemanyag végleges elhelyezésére mélyen a földfelszín alatt, megfelelő geológiai formációkban kialakított mélygeológiai tárolók jelentik a legjobb megoldást. A hulladék elhelyezésekor többszörös védelmi gátakat alkalmaznak. A hulladék csomagolása (azaz a megfelelő tárolókonténerek használata), a hézagkitöltő anyagok alkalmazása és a lerakó geológiai jellemzői együtt garantálják a radioaktív hulladékok elszigetelését a bioszférától. Egy ilyen tároló a kiégett üzemanyag újrafeldolgozási hulladékainak, valamint az erőmű normál üzemelése és beszerelése során keletkező egyéb nagy aktivitású hulladékoknak a befogadására is alkalmas.

A nagy aktivitású hulladékok végleges elhelyezésére szolgáló tároló befogadására alkalmas kőzet kutatása Magyarországon a mecseki uránbányához tartozó Bodai Aleurolit Formáció (BAF) vizsgálatával kezdődött. A szóba jöhető befogadó kőzetről és földtani környezetéről nyert információ mennyisége messze meghalad minden más potenciális területre vonatkozó ismeretanyagot. Az uránbányából kihajtott kutatóvágat és a kutatófúrások lehetővé tették a kőzet részletes vizsgálatát és eddig nem merült fel olyan körülmény, ami kizárta volna a helyszín alkalmasságát a mélygeológiai tároló létesítésére. Amennyiben a jelenleg üzemelő VVER-440 blokkok fűtőelemeinek végleges elhelyezésére a bodai helyszínen kerül sor, akkor ugyanott – a vágatrendszer bővítésével – feltételezhetően elhelyezhető lesz az új blokkok kiégett üzemanyaga is.

A zárt üzemanyagciklusban a kiégett üzemanyagot feldolgozzák (reprocesszálás), új üzemanyagot készítenek belőle és csak az újrafeldolgozási hulladék kerül végleges elhelyezésre. A kiégett üzemanyag újrafeldolgozására Magyarországon azonban nincs lehetőség.

3.10.3.4. Az üzemelés során keletkező építési és egyéb hulladékok hatásai

Az üzemeléskor keletkező hulladékokról információkat egyrészt az új blokkok szállítóitól, másrészt az üzemelő reaktorok kapcsán az MVM Paks Atomerőmű Zrt-től kaptunk. Alapvetően az új blokkok üzemelése nem eredményez másfajta hulladékokat, azok fajlagos mennyisége – lévén korszerűbb berendezésekről van szó – kevesebb lesz a jelenleginél.

Hulladékfajták és mennyiségek

Az új blokkok üzemelése során keletkező nagyományos hulladékok minőségileg nem térnek el jelentősen egy ipari nagyüzem hulladékaitól. Legnagyobb különbség a radioaktív hulladékoktól való elkülönített kezelésben jelentkezik. A hulladékok lehetnek a működés alatti építési, illetve átalakítási munkák inert építési hulladékai, kommunális, veszélyes és nem veszélyes hulladékok. A szállítói adatszolgáltatásokat és az üzemelő paksi blokkok adatait felhasználva áttekintettük a tervezett új blokkok termelési hulladékait, melyet a *Melléklet M-2. táblázatában* mutatunk be.

A blokkok üzemeltetése során figyelembe kell venni a hulladékgazdálkodás hierarchiáját: hulladék keletkezés elkerülése – hulladék keletkezés csökkentése – újrahasználat – hasznosítás – energetikai hasznosítás – lerakás. Ahol lehetséges, a hulladékokat újrahasználatra elő kell készíteni. Ennek területe lehet a fáradt olaj, akkumulátorok, fémek, üveg és papír. A hulladék hasznosításra, ártalmatlanításra vagy engedélyezett lerakóra történő elszállítását engedéllyel rendelkező szállítóval kell végeztetni. Ha közeli helyre lehet szállítani, azzal csökkenteni lehet a szállítás környezeti kockázatait.

A frissvízhűtéses hűtőrendszer üzemeléshez kötődően keletkező hulladéknak tekintendő a Dunából kiemelt nyersvíz szűrésénél a szűrőüzemben a szűrőkben visszamaradt szilárd anyag („szűrészemék”). Kommunális hulladék az erőmű valamennyi szervezeti egységénél, munkaterületén (irodákban, műhelyekben, szociális helyiségekben, étkezdékben, laborokban stb.) keletkezik.

A hulladékok gyűjtése, tárolása

A hulladékok gyűjtését úgy kell megoldani, hogy azzal kizárjuk, de legalább minimálisra csökkentjük a környezetszennyezés lehetőségét, és megteremtjük a hasznosítás feltételeit. Ezért, amennyiben nem lehet a hulladék keletkezését elkerülni, gondoskodni kell a megfelelő szelektív gyűjtés kialakításáról. A szelektív gyűjtést, ha lehetséges, már a keletkezés helyén a munkahelyi gyűjtőhelyek megfelelő kialakításával kell megoldani. Ezzel párhuzamosan biztosítani kell a gyűjtőhelyen – veszélyes hulladékok esetén a veszélyes hulladék üzemi gyűjtőhelyeken – feliratozott, jól megkülönböztethető gyűjtőedényzetet, amelyben az azonos hulladéktípusok a munkahelyekről összegyűjthetők.

Ipari nem veszélyes hulladékok

Az ipari nem veszélyes hulladékokat – kiemelten a hasznosítható, értékesíthető hulladékokat – úgy kell gyűjteni, hogy azokban ne legyen olyan szennyező anyag, amely a további felhasználást akadályozná. Ezért nem tartalmazhatnak pl. kommunális és veszélyes hulladékot. Tárolásukra megfelelő számú raktárt, tároló helyiséget kell kialakítani. Ebben a csoportba tartoznak a különböző fémhulladékok, kábelhulladék, nem veszélyes elektronikai és elektrotechnikai hulladék, fahulladék, a papír és műanyag csomagolási hulladék. A nem hasznosítható ipari hulladékok számára célszerű kijelölni egy külön gyűjtőhelyet, esetleg a veszélyes hulladék üzemi gyűjtőhely(ek) területéből leválasztani egy erre szolgáló részt.

Építési inert hulladékok

Nagyobb mennyiségben képződik, ezért külön figyelmet kell fordítani az építkezések során keletkező hulladékokra. A megfelelő szelektivitás nemcsak az erőmű dolgozóinak feladata, hanem – mivel az ilyen munkákat leggyakrabban külső cégek végzik – minden kivitelező számára kötelező. Az építési-bontási törmelék kisebb mennyiség esetén az építkezés közelében elhelyezett konténerekben kell gyűjteni, de nagyobb építkezéskor a keletkező hulladékok gyűjtésére alkalmas, külön területet kell kijelölni.

Veszélyes hulladékok

A veszélyes hulladékokat a keletkezés helyén, munkahelyi gyűjtőhelyeken, névvel, EWC kóddal ellátott edényzetekben (konténer, hordó, zsák) kell gyűjteni. A nagy mennyiségben keletkező fáradt olajat megfelelő védelemmel ellátott tartályokban is lehet tárolni. A szilárd, folyadékot még maradványként sem tartalmazó hulladékokat (pl. olajos rongy, festékes göngyöleg) műanyag zsákokban lehet gyűjteni.

Mivel az összegyűjtött hulladék elszállítása a munkahelyi gyűjtőhelyekről közvetlenül nem oldható meg, veszélyes hulladék üzemi gyűjtőhelyet/helyeket kell kialakítani. A gyűjtőhely kialakításának meg kell felelnie veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet 3. sz. mellékletében előírtaknak, valamint el kell készíteni a gyűjtőhely működési szabályzatát, melyet be kell nyújtani a területileg illetékes környezetvédelmi felügyelőségnek.

Kommunális hulladékok

A kommunális hulladékok gyűjtése keletkezési helyükön hagyományosan, szeméttartókban, konténerekben, és az erre a célra kijelölt tárolókban történik. Külön tárolóhely kialakítása nem szükséges, az elszállítás a konténerek cseréjével megoldható.

Hulladékok felszabadítása

A különböző hulladéktípusok az ellenőrzött és a felügyelt zónában egyaránt keletkezhetnek. Az ellenőrzött zónában keletkező hulladékokat szintén fajtánként, szelektíven kell gyűjteni, azonban a területről történő kiszállításuk előtt azokat minősíteni kell, kiszállítani csak felszabadítási eljárás

után lehet. A felszabadítási eljárás során igazolni kell, hogy a hulladék nem-radioaktív hulladékként való kezeléséből származó egyéni évi sugárterhelés nem haladja meg a $30 \mu\text{Sv}$ effektív dózist. A hulladékok felszabadítása a 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet előírásai alapján történhet. A hulladékok ellenőrzött zónából történő kiszállítását a rendelet előírásai szerint, a hatóság által jóváhagyott felszabadítási szintek figyelembevételével, aktivitás mérés alapján kell elvégezni. A felszabadítás után az ellenőrzött zónából kiszállított hulladékot a továbbiakban már a felügyelt zónában keletkezettel közösen lehet tárolni és kezelni.

Hasznosítás, ártalmatlanítás

Gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok alapján – figyelembe véve a hulladékgazdálkodás hierarchiáját – a beruházás során célként kell kitűzni a keletkező hulladékok mennyiségének csökkentését és a hulladékok szelektív gyűjtési rendszerének kialakításával a hulladékok magas hasznosítási arányának elérését.

A hulladékgazdálkodás során elsősorban tehát a fentiekben felsorolt hulladékok hasznosításáról, ártalmatlanításáról kell gondoskodni. Az eddigi tapasztalatok és lehetőségek alapján a nem veszélyes ipari hulladékok közül a fém, a fa, a papír és karton, valamint a műanyag hulladékok hasznosításra való értékesítése könnyen megoldható, de a hazai feldolgozási kapacitás növekedésének hatására lehetőség lesz az építési hulladékok hasznosítására is. Veszélyes hulladékok vonatkozásában az olajos hulladékokat (fáradt olaj, olajos rongy, olajos göngyölegek, olajos iszap), az akkumulátorokat és szárazelemeket lehet hasznosítani [84]. A többi veszélyes hulladék egy része égetéssel termikus hasznosításra kerülhet (pl. szennyvíziszap), melyhez a szükséges égetési kapacitás rendelkezésre áll. A nem hasznosítható hulladékok elhelyezésének végső módja a lerakás hulladéklerakóban. A veszélyes hulladékok lerakása – viszonylag kisebb mennyiségük miatt – veszélyeshulladék-lerakón lehetséges és megoldható.

A keletkező hulladékok hatásai

A működés hatásai annyiban térnek el az építéstől, hogy többfajta és környezeti szempontból veszélyesebb hulladékok keletkezésével kell számolni. Ugyanakkor a hatás is hosszabb ideig tarthat, a forrás beazonosítása, a szennyezés észlelése esetleg elhúzódhat, ezért a felszínre jutó szennyezőanyag mennyisége is nagyobb lehet. A működés időszakában is a földtani közeg lehet a hatásviselő, a felszíni és a felszín alatti vizekre gyakorolt hatásokat kizárhatjuk. A közvetlen hatás a földtani közeg elszennyeződése a hulladékok munkahelyi és üzemi gyűjtőhelyen történő tároláskor, a hulladék mozgatása, szállítása közben történő kiszóródásakor, elfolyásakor vagy baleset esetén léphetnek fel. Közvetett hatások az ártalmatlanításkor (égetés, lerakás) és az odaszállításkor jelentkezhetnek, szintén talajszennyezés, illetve légszennyező anyag kibocsátása formában. Mivel a keletkező hulladékok minősége csak kismértékben függ a blokk típusától, a hatások a keletkező hulladékok mennyisége miatt lehetnek kissé eltérőek a különböző blokkok esetében. Az adatok bizonytalansága miatt ugyanakkor nem célszerű a blokkok között különbséget tenni. A szállítási szabályok betartásával, a gyűjtőhelyeknek az érvényes jogszabályoknak megfelelő kialakításával és üzemeltetésével a hatások minimalizálhatók.

3.10.4. A telephelyen üzemelő nukleáris létesítmények együttes hatásai

Az új blokkok üzemelése alapvetően nem eredményez a jelenlegi erőműben keletkezőtől eltérő fajtájú hulladékokat, azok fajlagos mennyisége – az új erőmű korszerűbb berendezései miatt – azonban várhatóan kevesebb lesz a jelenleginél. Hagyományos (nem radioaktív) üzemelési hulladékok karbantartás, építési munkák, vízkezelési- és előkészítési tevékenységből keletkeznek. Az üzemelő erőműben 2010-ben 1811 t ipari nem veszélyes hulladék, 372 t veszélyes hulladék és 450 t kommunális hulladék keletkezett. Az új blokkok hulladékmennyisége várhatóan ez alatt lesz a

modernebb technológia, a kisebb karbantartási igény és a kisebb munkaerő szükséglet miatt. Az új blokkok üzemelésének főbb hulladékait a *Melléklet M-2. táblázatában* foglaltuk össze.

A szállítási szabályok betartásával, a gyűjtőhelyeknek az érvényes jogszabályoknak megfelelő kialakításával és üzemeltetésével a keletkező hulladékok okozta hatások minimalizálhatók.

3.11. Települési környezet, társadalmi, gazdasági hatások

3.11.1. Az alapállapot ismertetése

A települési környezet általános jellemzőinél a város térszerkezeti elhelyezkedését, fejlődésének mérföldköveit, infrastrukturális jellemzőit mutatjuk be. Az értéklelésnél figyelembe vesszük, hogy a működő atomerőmű jelentősen befolyásolja Paks település életét, és az új blokkok létesítésével a kedvező hatások hosszabb távon is érvényesülhetnek.

3.11.1.1. A város legfontosabb településkörnyezeti jellemzői

A város természetföldrajzi helyzete és térszerkezeti pozíciója

Paks természetföldrajzi helyzetét meghatározza a Duna menti, magasparti fekvése. A 15 ezer hektáros közigazgatási területű település a Dunántúl és az Alföld határán alakult ki, tájföldrajzi adottságai alapján azonban inkább alföldi, semmint dunántúli jellegű. Térszerkezeti kapcsolatrendszerében a történetileg kialakult az észak-déli meghatározottság döntő, a kelet-nyugat jellegű kapcsolatok másodrendűek. A Paks kistérségi kapcsolatában Dunaföldvár felé az együttműködés és verseny kölcsönhatása, Szekszárd felé a megyei igazgatási, szolgáltatási kapcsolat, és az adminisztratív függés jellemző. Kalocsa felé a Duna miatt csak gyenge kapcsolatok épülhettek ki.

A 19. században Paks jelentős méretű és lakosszámú, többfunkciós (mezőgazdasági, kisipari, kereskedelmi, szolgáltató) mezőváros. A 19. és 20. századok fordulóján Paks járási székhely számottevő iparral, színvonalas kereskedelemmel (hajó kikötő, posta, vasútállomás is van a településen). Ezt a fejlődést törte meg az I., majd még erősebben a II. világháború, mely után a térség mezőgazdasági jellegére alapulva (konzervipar) indult újra fejlődésnek. (Paks a fővárossal rendkívül szoros gazdasági, mezőgazdasági áruellátói kapcsolatokat alakított ki.)

Az atomerőmű telepítésével Paks népességszáma rövid idő alatt jelentősen megnövekedett, de egyben egyfunkciós várossá alakult. Az erőmű létesítése a munkakultúra tekintetében is alapvető változásokat hozott, a letelepedő magas, és egyben speciális szakképzettséggel rendelkező szakemberek unikális jellege biztosítanak a városnak.

A népességszámban dinamikusan gyarapodó Paks nem tudta lakossági létszámnövekedésének megfelelően bővíteni közép- és nagyvárosi települési funkcióit. Településközi kapcsolatrendszere, vonzáskörzete a foglalkoztatási központ jellegén túl nem javult jelentős mértékben. Ugyanakkor az erőmű révén Paks települési infrastrukturális ellátottsága az azonos nagyságrendű városokéhoz képest jobb minőségű, az alapinfrastruktúra kiépítettsége teljes. Az erőmű speciális egészségügyi szükségletének megfelelően bővült a speciális egészségügyi szakellátás, de nem sikerült városi kórházat létrehozni.

Mérnöki infrastruktúrák

Az atomerőmű létesítését megelőzően az infrastruktúra hálózat jelentősen elmaradott volt. A fejlődés az 1970-es évek elején indult el és az ezredfordulóra megfelelő szintűre javult. Az erőmű építéséhez kapcsolódóan Paks településszerkezete, arculata is jelentős mértékben megváltozott. Új városközpont és lakótelep épült. Jelenleg a legfontosabb infrastrukturális jellemzők az alábbiak:

- A város *úthálózata* korszerű. Teljes hossza majdnem 100 km, szinte teljes mértékben szilárd burkolatú, az utcák jól megközelíthetők. Az utcahálózat teljes hosszában járdák is épültek, kerékpárutakkal azonban nem áll ilyen jól a város.

- A vezetékes ivóvízzel való ellátottsága minden igényt kielégít. Az ivóvízvezeték hálózat hossza 2010-ben 112,2 km. A szolgáltatott ivóvíz megfelelő minőségű, jelenleg 4450 m³ térfogatú víztároló áll város rendelkezésére. A szolgáltatott ivóvíz mennyiségének közel 100%-a elvezetésre kerül a város szennyvízcsatorna hálózatán, amelynek hossza 69,4 km. A keletkezett szennyvíz teljes egészében tisztítva kerül elvezetésre. A lakások ivóvízzel való ellátottsága 100 %-os és a szennyvízhálózatra kötött lakások aránya 93%-os, amely jó értéknek tekinthető.
- A település a rendszeres hulladékszállításba bevont. A településen 2010-ben 15 701 t szilárd hulladékot gyűjtöttek be. Paks város saját, engedéllyel rendelkező, műszaki védelemmel ellátott kommunális hulladéklerakót üzemeltet. A fejlesztések során egy komposztáló üzem is kialakításra kerül. A térségi hulladékgazdálkodási rendszerbe Bölcse, Gerjen, Györköny, Pusztahencse, Madocsa és Nagydorog is bekapcsolódott. A városban a szelektív hulladékgyűjtés infrastruktúrája megfelelő. A város korábbi hulladéklerakójának rekultivációja megtörtént.
- A villamosenergia hálózat kiépítettsége is 100%-os. A gázhálózat kiépítésére 1996-ban került sor, a lakások több mint 45%-a van bekötve, a többi lakás esetében villanytűzhely és távfűtés áll rendelkezésre.

3.11.1.2. A város és az atomenergia előállítás

Paks város helyzete a hasonló nagyságrendű városokhoz képest speciális, hiszen működését egy nagyvállalat határozza meg alapvetően. Paks város és az atomerőmű egymás stratégiai partnerei, a területfejlesztés területén évtizedek óta szorosan összefonódtak. Az elmúlt évtizedekben számos paksi fejlesztés „kapcsolódó beruházásként” vagy az MYM Paksi Atomerőmű Zrt. jelentős támogatásával valósult meg.

A város legjelentősebb helyi adóbevételi forrása az ipari és kereskedelmi adó, amely a város költségvetésének kb. felét teszi ki. Az atomerőművel kapcsolatos kérdések viszont minden vonatkozásban országos jelentőségűek, így a városnak, a megyének nincs beleszólása ügyeibe.

A jövőre nézve a területfejlesztési dokumentumok nem adnak biztos fogódzót. Az Országos Területfejlesztési Konceptió Fenntartható Fejlődés Fejezetében nem foglalkozik az atomerőmű sorsával. Ugyanakkor az Országgyűlés Fenntartható Fejlődés Bizottsága tagjainak többsége a paksi atomerőmű bővítése mellett állt. Így akár hosszú távon is biztosítottá válhat a város fejlődése az atomenergia termelés bázisán. A város a saját részéről a szükséges intézkedéseket folyamatosan biztosítja, valamennyi helyi szintű koncepció, terv számol az atomerőmű fejlesztésével.

Az erőmű megépítése Paksot az ország legdinamikusabban fejlődő településévé tette. A személyi jövedelemadó befizetések alapján ma az ország nyolcadik leggazdagabb települése. Olyan szolgáltatási ágak fejlődtek ki, amelyek nem jellemzőek egy hasonló méretű városban.

Az elkövetkező évtized, az atomerőmű új blokkjának építési munkálatai ezt az egymásra utaltságot, az együttműködést különösen hangsúlyossá teszik. Az erőműfejlesztés foglalkoztatási hatása egy átmeneti fellendülés követően lényegében 1–1,5 ezres népességbővülést eredményezhet, ami adott esetben még a negatív demográfiai folyamatokból és az elvándorlásból adódó népességesőket sem fogja ellensúlyozni.

3.11.2. Az építés hatásai

Az új atomerőművi blokkok építésének és működésének települési környezetre gyakorolt hatásait három fő csoportba sorolhatjuk:

- a település- és térszerkezetre, településképre és örökségvédelemre gyakorolt hatások,
- a települési közműhálózatra és közszolgáltatásokra gyakorolt hatások,

- a közúthálózatra és közlekedésre gyakorolt hatások.

A településkörnyezeti hatások tekintetében a jelenlegi információk szerint nem lesz lényegi különbség az egyes blokk típusok között sem az építés, sem a működés időszakában. (Jelentősebb eltérés csak az építőlétszámban van – 2.5. fejezet 2.5.1-3. táblázata.)

A város térszerkezet, térszerkezeti pozíció tekintetében profitálhat az új blokkok megépítéséből. A tervezett beruházás ugyanis hosszútávra szilárdítja meg Paks jelenlegi helyzetét.

A nagy munkaerőigényű építési fázis várhatóan jelentős népességnövekedéssel jár, a munkásokat, esetleg családjaikat el kell helyezni, ez a város belterületi szerkezeti viszonyait is alakíthatja (ideiglenes munkásszállások, új lakóépületek építése, környékbeli településekből a közlekedés biztosítása). A lakásállomány bővülése a hozzá szükséges infrastruktúra hálózat fejlesztését is igényli. Szükség lehet az alapellátás fejlesztésére (kereskedelem, vendéglátás, közműüzemények), sőt új rekreációs területekre is, mégpedig leginkább munkahelyükhöz közel, azaz Pakson.

Az új létesítmény iparterületre kerül, az erőműblokkok helye és az építéshez szükséges felvonulási terület már kijelölésre került a város szabályozási tervében. A megvalósítás során jelentkező ideiglenes helyfoglalás egyebek mellett a települési környezetre is hatással van, hiszen ezek a területek más célra ez idő alatt nem használhatók fel. A kapcsolódó, kiegészítő létesítmények (pl. utak, más hálózati elemek) létesítése is a külterületi területfelhasználás módosítását igényli. A természeti és környezeti érdekeket e területek kijelölése során természetesen mindig szem előtt kell tartani.

A kulturális örökség műemléki elemeitől a tervezett fejlesztés viszonylag távol valósul meg, ezért érintettség nem várható. A kapcsolódó, kiegészítő létesítmények helyének kiválasztásánál ezek elhelyezkedésére figyelemmel kell lenni. Régészeti értékek védelmében az előzetes régészeti felmérés, esetlegesen előzetes feltárás és a földmunkák régészeti felügyelete szükséges.

A létesítés során a térségbe érkező és itt huzamosabb ideig dolgozó nagyszámú munkaerő (és családtagjaik) ellátásának szükségessége miatt a közművek és közszolgáltatások is fejlesztendők. Pl. a hulladékgazdálkodás és a köztisztasági feladatok ellátása vonatkozásában várhatóan kapacitásbővítés szükséges. Új lakóterület kialakítása esetén várhatóan fejlesztésre szorulnak a közműhálózatok is. A hálózatbővítések, fejlesztések az építési időszakban a település életében átmeneti zavarással járnak majd (zaj- rezgés, levegőszennyezés).

Az új blokkok építése jelentős teher- és személyszállítással jár, akár új utak (pl. az építési helyszín és az új lakóterületek között) szükségessége is felmerülhet. A növekvő forgalom – kiváltképp a jelentős teherforgalom – rontja a használt útvonalak állagát, zaj- és rezgésterhelést, levegőminőség romlást okoz. Ezért a közösségi közlekedés előnyben részesítése kívánatos, mind a helyközi, mind a helyi közlekedés és a parkolási lehetőségek is fejlesztésre szorulnak.

3.11.3. Az új blokkok üzemelésének hatásai

3.11.3.1. A települési környezetre gyakorolt hatások

Az üzemelés során jelentkező hatások nagymértékben függnek attól, hogy az építés idején milyen járulékos fejlesztések, beruházások valósulnak meg, szükség lesz-e ilyenekre még a működés idején is. A létező kapacitások előreláthatólag alkalmasak lesznek az üzemelés során fellépő igények kielégítésére, hiszen az üzemelés munkaerő igénye kisebb az építésénél.

Az új blokkok működése – amennyiben a létesítés során megvalósulnak a szükséges fejlesztések – már nem fogja befolyásolni a települési környezetet. Csak a személy- és teherszállítás miatti forgalom hatásaival kell számolni. Ezeket csökkenteni lehet a lakott területeket elkerülő útvonalak használatával, alacsony zaj- és légszennyezőanyag kibocsátású járművek használatával, illetve a használt utak folyamatos karbantartásával, az úthibák, kátyúk mielőbbi megszüntetésével, új burkolatok esetén ún. csendes burkolatok használatával.

Egyértelmű településkörnyezeti előnyként jelenik meg az új blokkok létéből következő térszerkezeti pozíció stabilizálódás.

3.11.3.2. Társadalmi-gazdasági hatások

A népesség alakulása

A népesség változását hatótényezőként a tevékenység munkaerő igénye és az ehhez kapcsolódó megnövekedett szolgáltatási igény miatt kell figyelembe venni. Az építési időszak okozta változások jelentősebbek a működésénél. Ennek oka a nagy építési létszám és a hosszú építési idő. Az építés ideje alatt a többlet (nem helyi) munkálétszám a csúcsideszakban elérheti az 5000–6000 főt, a hirtelen növekedés ténye számtalan problémát okozhat.

Az üzemeltetés létszámgénye kétblokkos kiépítést – és az ellátás, szolgáltatás kapcsolódó munkaerőigényét is – figyelembe véve közel 1000 fő. Ez is komoly változás, de már illeszkedhet a térség fejlődésébe, javítva például a romló korösszetételt.

Társadalmi-gazdasági hatások

A helyi és térségi foglalkoztatásban jelentős a javulás – közel 10%-os növekedés – mind az építési mind az üzemelési periódusban. A közoktatás szakmai képzési struktúrája a megyében kedvező az új blokkok mind közvetlen, mind közvetett igényeinek kielégíthetősége szempontjából.

Az építési és üzemeltetési kedvező foglalkoztatási hatásokat vagyűrűznek, a növekvő személyes és önkormányzati jövedelmek gazdaságélénkítő szerepet tölthetnek be. Az alapállapothoz képest a térségben a működő egyéni és társas vállalkozások erősödése várható.

A tervezett beruházás mind a létesítés szakaszában, mind az üzemeltetés során jelentős mértékben növeli Pakson a helyi adóbevételeket. Az ország jövedelmek és adóbevételeinek alakulására is számottevő hatással lesz a beruházás.

Az egyénre gyakorolt hatások

Az építési időszak életminőségi változásokat is okoz. Ez a helyiek számára általában kellemetlenségben mutatkozhat meg, a több évig ott dolgozók jó része számára életminőség romlást okoz.

A helyi szociális, oktatási és egészségügyi ellátórendszerben nincsenek számottevő tartalékok az ideiglenesen, vagy tartósan (esetleg családdal együtt) megjelenő jelentős többletlétszám ellátására (kivéve az óvodai ellátást), ezek fejlesztése ezért elengedhetetlen.

Az atomerőmű léte most sem jelent biztonsági érzet rontó tényezőt a térségben. A működő atomerőmű lakossági elfogadottsága mind országosan, mind a térségben jó. A Fukushimai baleset történt baleset sem változtatott lényegében az elfogadottságon. Az új atomerőmű létesítésére vonatkozó kérdésnél viszont mind a 2003-as paksi üzemzavar, mind a fukushimai baleset jelentős hatással volt a támogatás-elutasítás arányra. A felmérések másik tanulsága az volt, hogy az atomenergia támogatottsága nagyban függ az emberek informáltságától, tehát minél jobb a tájékoztatás, annál magasabb az elfogadottság.

Miután a tervezett új atomerőmű – az egy ideig tartó párhuzamos működés ellenére is – végeredményben a meglévő pótlására szolgál, ennek kommunikálása a felmérési adatok ismeretében az elfogadottság szempontjából fontos lenne a társadalom felé.

Közösségi jellegű hatások

Paks települést vizsgálva elmondhatjuk, hogy ma is szinte minden az atomerőműhöz kötődik. A helyi identitás tehát jelentéktelen mértékben fog változni, iránya az építés és üzemelés kedvező vagy kedvezőtlen tapasztalataitól is függ. A tágabb térségből minél többen kerülnek alkalmazásra az építés és üzemelés során, annál jobban fog a kötődés erősödni. Ma a térség külső megítélése

kifejezetten jó, az atomerőmű vonzerőt jelent az egyének és vállalkozások szempontjából. Ebből a szempontból különösebb változásra nem kell számítani.

3.11.4. A telephelyen üzemelő nukleáris létesítmények együttes hatásai

A települési környezetre gyakorolt együttes hatások csak közvetett módon a szállításból eredő többletterhelések miatt, egyes szállítóutak menti településrészekben jelentkeznek. Itt lokálisan, közvetlenül az út mentén számottevő hatások is előfordulhatnak, ezért a terheléscsillapítás fontos feladat kell legyen. Ebben az önkormányzatnak együtt kell működnie a beruházóval (pl. fogalomcsillapított területek kijelölése, az egyes létesítmények műszak kezdési idejének eltolása stb.)

Az összes többi településkörnyezetre gyakorolt hatás társadalmi-gazdasági jellegű, azaz jelen esetben nem az együttes hatások a meghatározók, hanem éppen ellenkezőleg, a jelenleg működő erőmű leállítása után kialakuló új helyzetből erednek. Ezt viszont nem a jelen, hanem a felhagyáshoz kapcsolódóan elkészítendő hatásvizsgálat(ok) részeként kell majd vizsgálni.

3.12. Táj- és területfelhasználás

3.12.1. Az alapállapot ismertetése

A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. sz. törvény alapján a tájvédelmi munkarészben az új atomerőművi blokkok környezetének területhasználatát, tájszerkezetét, tájképi jellemzőit és tájpotenciálját szükséges vizsgálni. Tájji, elsősorban tájképi szempontból – figyelembe véve az új blokkok markáns tájelemként történő megjelenését – az értékelést az erőmű 20 km-es körzetére terjesztettük ki.

3.12.1.1. Területhasznosítás, tájszerkezet

A területszerkezet változásának vizsgálatát az atomerőmű létesítése óta készülűr- és légifutók segítették. 1997–2009 közötti 5űr- és légifelvétel feldolgozása alapján az alábbiak mondhatók el:

- Paks térsége az 1970-es években – a meglévő atomerőmű megvalósítása előtt – jellegzetes mezőgazdasági természetű táj (közel 2/3-a nagytábla) volt magas természetközeli (erdő 10%, gyp 6%, vízfelület 5% felett) területarányával. A település is illeszkedett ehhez a tájtípushoz, a csendes, stagnáló nagyközségben az ipari tevékenységben is az élelmiszerfeldolgozás volt a meghatározó.
- Az erőmű megépítése jelentős változást hozott a táj szerkezetében is: Megnőtt a művi elemek száma, kiterjedt iparterület létesült, járulékos elemként megvalósult a dolgozók számára a lakótelep. Kimutatható volt az erdőterületek (véderdő) növekedése is. Az iparterületek növekedése azóta is folyamatos, elsősorban a település és az atomerőmű között, a 6-os főút és a Duna által közre zárt területen. Ez a változás azonban már nem közvetlen az atomerőmű területének növekedéséből, hanem a járulékos, kiszolgáló iparterületek, és más típusú ipari és kiszolgáló létesítmények megtelepüléséből adódik.
- Az ezredforduló környékén a mezőgazdaság szerkezete változott jelentősen. A nagytáblák aránya 40%-ra csökkent, a kistábláké 18 %-ra nőtt (kárpótlás). A nagytáblák azóta már nem egyeduralmukodók a táj szerkezetében, a tájképben. A városias fejlődés egyik jeleként jelentős növekedés volt tapasztalható a sport-, a szabadidő- és az üdülőövezetek kiterjedésében is.

Paks és az erőmű környezete tájszerkezetére ma jelentős mozaikosság, változatosság jellemző (Melléklet M-19. ábra). A mezőgazdasági területek kiterjedése továbbra is jelentős (59%). Magas a

lombhullató erdők ($\approx 11\%$) aránya. 5% körüli kiterjedésben helyezkednek el, azaz még jellemző területhasználatnak tekinthetők a térségben a vízfelületek, a gyepek és a családi házas területek.

3.12.1.2. A jelenlegi táji jellemzők értékelése

A táj (a tájkép, a tájszerkezet) jellemzéséhez annak biológiai aktivitása mellett az eredetiséget, a sokoldalúságot és az egészségesseget³² szoktuk értékelni. E tényezőket elsősorban a növény-állományok, más tájelemek és a szegélyek léte vagy hiánya, mennyisége és minősége (minősége) határozza meg:

- A vizsgált térség biológiai aktivitása jelenleg közepes mértékű. Az erdők részaránya az országos átlagnál valamivel alacsonyabb, viszonylag kevés a gyepfelület is. A vízfelületek (elsősorban a Duna és a horgásztavak) az átlagosnál nagyobb arányúak. A terület közel felét borító mezőgazdasági területek is részben aktív biológiai szempontból, hiszen a vegetációs időszak egészében, vagy egy részében növényzettel borítottak.
- Az antropogén befolyásolttság foka jelentős (erőmű, más iparterületek, közlekedési felületek, nagyfeszültségű távvezetékek, stb.), még a természetközeli foltokon is. (Pl. a védőerdő inkább ültetvény, mint igazi erdő. Az ökopark legeltetése az eredeti homoki gyep állapotát jelentősen rontotta.) A tervezett új blokkok környéke az ember átalakító munkája miatt tehát eredetiségét jórészt elveszítette, eredetisége tehát alacsony mértékű. Természetközeli, szinte érintetlen foltok főként a Duna mentén, illetve az északnyugati irányban húzódó, elsősorban szőlővel, gyümölcsfával beültetett dombvonulaton találhatók. Ennek része a védett Paksi Űrge-mező is.
- A vizsgált térség földrajzi adottságait tekintve az Alföld sajátosságait mutatja. Sokoldalúság szempontjából azonban a tájszerkezete már az atomerőmű létesítése előtt is változatosabb, tagoltabb és színebb volt egy átlagos alföldi tájnál. Ennek egyik fő oka a vízfelület és az erdő, azaz a Duna és part menti növényzetének megjelenése, melyek a látványban is karakteresen megjelenő tértartó szegélyek.
- A térség táji szempontú egészségessege folyamatosan csökken. Már az erőmű létesítése előtt is nagyfokú emberi zavarás volt jellemző, melyre a növény- és állatvilág leromlással, az értékes fajok visszahúzódásával, kipusztulásával reagál. Nagyrészt már ekkor is hiányoztak a természetes növényzettel fedett, teljes évben borított felületek. Az ipari hasznosítás gyakran jár együtt beteg növényállománnyal, erózióval, devasztált³³-rontott felületekkel, illetve gyomosodással, tájidegen fajok elterjedésével (pl. a távvezetékek alatti gyepek, vagy a védőerdő nagyfokú gyomosodása). Ezt a kedvezőtlen folyamatot az utóbbi években történt beavatkozások is erősítették (pl. az iparterület növekedése, az M6-os autópálya úszóba helyezése, az ökopark kialakítása).

Összefoglalva megállapítható, hogy a térség táji, tájképi szempontból jelentősen átalakított, az emberi beavatkozás nyomán meghatározó. Táji szempontból kedvező adottság a Duna és parti növényzetének megjelenése a tájszerkezetben és a tájképben, valamint a jelentős tagoltság, a sokoldalúság, a térbeni szegélyek egy részének természetközeli volta.

3.12.1.3. Tájképi jellegzetességek

A tájkép a formai és színelemeinek felismerésével és szubjektív értékítélettel alakul ki az egyén észlelése során. Általában szépnek ítéljük azt a tájat, ami változatos, főként természetes, és természetközeli elemekből építkezik. Fontos a térélmény is, melyet a horizontális szegélyek

³² Csemez Attila – Balogh Ákos: Tájvédelem a környezeti hatásvizsgálatokban (OKTH megbízásából készült 1986-ban)

³³ Lepusztult.

tágítanak, a vertikálisak szűkítenek. A legszebb tájrészletekben a változatos domborzati forma, a vízfelület és a zöld növényzet együtt van jelen.

Az atomerőmű közeli térség közepesen gazdag tájszerkezetű. A táji-tájképi szempontból meghatározó kedvező elemek közül a vízfelület, az azt kísérő növényzet és nyugati szegélyként a domborzati formák is jelen vannak. Nincsenek, vagy csak eldugottan mutatkoznak kedvezőtlen képi elemek (pl. hulladéklerakó). A város és az atomerőmű a tájkép hangsúlyos művi elemei.

Az atomerőmű, mint képi elem megjelenése az egyén, a szubjektum megítéléséből függ. A társadalom egészének megítélését számos szociológiai, tudati, emocionális, pszichikai (sőt, akár politikai) szempont is befolyásolja. Az atomerőmű megítélése szempontjából fontos, hogy a létesítmény a magas munkakultúra, a felsőfokú tervezettség, a precizitás szimbólumaként értékelhető. Befektetett szellemi tőkét, magas szintű technikát és technológiát sugároz megjelenésében is.

Összegezve megállapítható, hogy jelenleg a térség táji megjelenése nem kiemelkedő értékű (sem pozitív, sem negatív irányban).

3.12.1.4. Az atomerőmű tevékenysége a táji és települési környezet alakításában

A területszerkezet alakításában a működő erőmű aktív környezetvédelmi tevékenysége is szerepet játszik. Számos program jöhetett létre az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. támogatásával, melyek közül táji szempontból is említendő:

- a Fadd-Dombori Duna-holtág rehabilitációja, vízutánpótlása,
- a Dunaszentgyörgyi láperdőn felélesztése a vízpótlási útvonala mellett,
- az atomerőmű kerítése mellett található horgásziparadicsom létesítése,
- terület-, településfejlesztéssel is foglalkozó alapítványok, akciók támogatása (pl. „Együtt a parlagfű ellen”, Duna-Mecsek Területfejlesztési Alapítvány³⁴, „Ültess fát, életfát – Őrizd az oxigén forrását!” akció³⁵).

3.12.2. Az építés hatásai

A tájszerkezet, azaz a befogadó táj egésze típusának és nagyléptékű hasznosításának mikéntje a jelenleg működő erőmű megépültekor jelentősen változott, új hasznosítási dimenzió jelent meg a térségben. A korábbi mezőgazdasági természetű táji ipari tájjá alakult. Az új blokkok egy már atomerőművi hasznosítású tájszerkezetben települnek, tehát ez esetben tájszerkezet szempontjából további változás nem lesz.

Területszerkezet, azaz a kisebb léptékű változások az egyes hasznosítási mozaikokban viszont elképzelhetők, elsősorban az erőmű szűkebb környezetében. A hatások egyrészt a telephely beépítésének, másrészt ideiglenes felvonulási létesítmények elhelyezésének, harmadrészt pedig a csatlakozó pl. infrastruktúrális építmények (villamosenergia-hálózat, út, vasút, kikötő, stb.) megvalósításának következményei. A telephely közvetlen környezetében további terület-hasznosítási változások is lehetségesek, például a véderdő területét célszerű északi irányban megnövelni, vagy egyes használati mozaikokat (állattartó telep, terepmotor pálya stb.) részben vagy egészben új területre szükséges áthelyezni. Ezek a területhasznosításban jól kimutatható változások az új telephely lokális, néhány 100 m-es, legfeljebb 1–2 km-es környezetére terjednek ki, és a tájszerkezetben csak kisebb jelentőségű módosulást okoznak.

Az építkezés tájhasználatokat érintő hatása az 5–8 éves építési időszakban, a kiterjedt, 100 ha-os építési és felvonulási területen igen jelentős, akár táji léptékben is kimutatható zavarást okoz. A szakterületi értékelések szerint a legjelentősebb hatással a szállítás lehet. A zavarás minimálisra

³⁴ Forrás: <http://www.atomeromu.hu/duna-mecsek-teruletfejlesztesi-alapitvany>

³⁵ Forrás: <http://www.paks.hu/varos/civilszervezet.php>

csökkentése érdekében a lehető legtöbb építési anyagot vízi úton kellene szállítani. A közúti szállításhoz a vasúti megoldás is kedvezőbb Paks keleti szegélyének kivételével.

A közúti szállítás a környező utak forgalmát zavarja (forgalom lassulás, dugók). A közutak terhelése az építési anyagokkal teli szállítójárművek jelentős tömege és ebből is adódó rezgéskeltése miatt az utak és a környező épületek állagromlásával is jár.

Az építési időszak általánosanál hosszabb volta miatt érdemes külön foglalkoznunk a *tájkép átalakításával*. A látványelemek között az építés alatt lesznek állandó és változó megjelenéssel bírók. Változó pl. az egyes létesítmények képe készültük függvényében, állandó pl. az építómunkások mozgása, a felvonulási épületek, a munka- és szállítógépek megjelenése. A fokozott emberi jelenlét, a forgalom csökkenti a jelenlegi kiegyensúlyozott ipari megjelenés harmóniáját.

Az atomerőműhöz tartozó létesítmények építésük első fázisában (tereprendezés, alapozás) nem mutatkoznak meg a látványban. Ahogy a felépítmények építése megkezdődik, úgy folyamatosan kezdik rányomni a bélyegüket a szűkebb-tágabb környezet vizuális megjelenésre. Az új blokkok és a kiegészítő létesítmények magassága, tömege, tömbszerűsége a meglévő erőműblokkokhoz hasonló lesz, tehát ugyan új képi elemként jelentkeznek, de összességében nem jelentenek a korábbi látképtől eltérő látványt. Teljes mértékű tájbaillesztés, tájképből való kitakarás nem lehetséges sem a reaktorépületeknél, sem az ennél jóval magasabb kéményeknél. Míg előzőek kiterjedt, tömbszerű hangsúlyos tájelemek, addig a karcsú (keskeny) építésű kémények nem jelennek meg dominánsan a képen.

Egy kedvezőtlen látványelem sok esetben nem zavarja az embert. Amennyiben munkavégzőként találkozunk egy-egy karakteres ipari üzem képével, esetleg az ipari üzem dolgozója, viszonya a képhez jóval kedvezőbb lesz, mintha pihenni, kikapcsolódni akar egy területen, vagy akár csak átutazóban van ott. Az atomerőmű zavaró hatása lehet a települések belterületéről. Ezeken a területeken azonban a kedvezőtlen megítélés enyhíti az, hogy a település legnagyobb munkaadójáról van szó. Kifejezett rekreációs területek csak pontszerűen jelennek meg a területen, ezeknél alkalmazott kitakarásokkal a kedvezőtlen kép eltüntethető. A 6. sz. főútról, illetve az M6-os autópályáról a jelenlegi erőmű csak szakaszosan látható. A jelenlegi rövidebb láthatósági szakaszok valószínűleg növekedni fognak, az építés idején a tájképi hatások fokozatosan erősödnek majd.

A tájképi hatásterület fokozatosan nő majd az építési folyamat során. Az első időszakban fentieket figyelembe véve gyakorlatilag csak a közvetlen közelből, a kerítés mellől láthatók majd a változások. Később a magas építmények (kémények, erőművi épületek) épültével, a teljes magasság elérésével folyamatosan nő a hatásterület, amíg eléri a becsült 20 km-es környezetet.

3.12.3. Az új blokkok üzemelésének hatásai

A *területhasznosítás-társzerkezet* változás azonos az építésnél leírtakkal, azaz számottevő változás a megvalósulás után sem a tájszerkezetben, sem a területhasznosításban nem várható.

A táj összefoglaló jellemzéséhez a jelen állapothoz viszonyítva is értékeltük a biológiai aktivitást, az eredetiséget, a sokoldalúságot és az egészségességet. Az új blokkok beüzemelése után:

- A terület *biológiai aktivitása* minimális mértékben fog csökkenni, hiszen a beépítésre kerülő területek ma szegényes gyepek, itt-ott a korábbi beépítésből megmaradt alapozási maradványokkal. A beépítésből és burkolásból adódó biológiai aktivitás csökkenés kompenzálható, ha az iparterület szabad felületeit, illetve a rekultivált felvonulási terület egy részét parkosítják, valamint az új telephely szélére véderdőt telepítenek.
- Az *antropogén befolyásoltság foka* az új blokkok nélkül is jelentős. Ez tovább fokozódik a tevékenység megjelenése esetén. A mértéket a kiegészítő-kapcsolódó infrastruktúra létesítmények is növelik. *Sokoldalúság* tekintetében jelentős változás nem valószínű, új típusú szegélyek megjelenése, a szegélyek jelentős mértékű növekedése nem várható.
- Szintén nem várható számottevő változás a táj *egészségessége* szempontjából. Az építési munkák lebonyolítása után (mely átmenetileg a táj egészségességét várhatóan kimutatóan

rontja) a rontott felületeket, a felvonulási területeket rendezik, elvárásunk szerint növényekkel betelepítik, és így azok nem válnak a tájidegen fajok elterjedési gócaivá.

Tájképi változást az erőmű és kapcsolódó-kiegészítő létesítményeinek léte okoz. Számottevő hatás gyakorlatilag nem várható, hiszen az új blokkok létesítményei a jelenlegi erőműhöz hasonló kubaturában (magasság, tömeg, textúra) valósulnak meg.

A látványváltozás területét a *Melléklet M-20. ábrája* mutatja. Ezen az ábrán látható, hogy a vizsugár 10, 20 és 30 km sugarú körön belüli területen a kb. 50 m magas épületek honnan lesznek láthatók a borítottság és az épületek kitakaró hatását figyelmen kívül hagyva. Az erőmű blokkjai a nyugati oldalról csak 10 km-es sugarú körön belül, míg keletről 20 km-es távolságig szinte a teljes területről láthatóak lesznek. 20 és 30 km között a láthatóság mértéke már csökken. A Duna parti szegélyerdőket is figyelembe véve határoztuk ezért meg látvány szempontú hatásterületnek az új telephely középpontja köré írt 20 km-es sugarú kört. (Természetesen innen is csak meteoraiikosan és az időjárási viszonyok függvényében fog az új erőmű látszani, tehát a valós hatásterület időben és térben is változó módon ennél kisebb lehet.)

A *Melléklet M-21. – M-27. ábrái* az új létesítmények várható megjelenésére vonatkozó vizsgálatokból mutatnak be néhány látványképet a vizsgált blokk típusokra vonatkozóan.

3.12.4. A telephelyen üzemelő nukleáris létesítmények együttes hatásai

A táji változásokat (tájszerkezet, tájkép) nem lehetett az alapállapot figyelembevételével vizsgálni. Így az előzőekben szereplő megállapítások az együttes működés időszakára vonatkoznak. Ettől eltérő hatások itt is a jelenleg működő erőmű leállítását után kialakuló új helyzet miatt alakulhatnak ki (pl. a meglévő épületek elbontása).

4. A hatásterületek körülhatárolása a számításba vett változatokra

4.1. A radiológiai hatások hatásterülete

A hatások minősítésénél az egyik szempont a hatás térbelisége, mivel a nagyobb kiterjedés növelheti a hatásviselők számát és így a hatás jelentőségét. A radioaktív kibocsátások, illetve a közvetlen és szórt sugárzások által előidézett környezeti hatások minősítéséhez a 4.1-1. táblázat szerinti minősítési kategóriák alkalmazhatók.

4.1-1. táblázat: Az új blokkok radiológiai hatásainak minősítési kategóriái

Állapotváltozás	Sugárterhelés szintek (E) [$\mu\text{Sv}/\text{év}$]
Semleges	$E \leq 90$
Elviselhető	$90 \leq E \leq 1\,000$
Terhelő	$1\,000 \leq E \leq 10\,000$
Károsító	$E > 10\,000$

A semleges hatás felső korlátjának a $90 \mu\text{Sv}/\text{év}$ értéket tekintjük, mert „A paksi telephelyen létesítendő új reaktorblokkok dózismegszorítása” című dokumentumban [42] megfogalmazott javaslat szerint az új blokkokra vonatkozó dózismegszorítás megállapításakor célszerű figyelembe venni a jelenleg üzemelő atomerőműre meghatározott dózismegszorítás értékét ($90 \mu\text{Sv}/\text{év}$), ugyanis azonos tevékenységről (aterőmű üzemeltetése) van szó és a források nagysága (a beépített teljes kapacitás) is hasonló. A paksi atomerőmű 1-4. blokkjára az ÁNTSZ OTH az OTH 40-6/1998. számú állásfoglalásában meghatározott dózismegszorítás $90 \mu\text{Sv}/\text{év}$ értéke jóval kisebb, mint a lakossági dóziskorlát, valamint a természetes háttérugárzásból származó sugárterhelés területi és időfüggő ingadozásánál is kisebb értékű. Ha az új létesítményre nem az üzemelő atomerőműre vonatkozóval azonos (vagy ahhoz közeli) értékű megszorítást határoznának meg, az azt is eredményezhetné, hogy a két erőmű azonos környezetet érintő, megegyező radiológiai környezeti hatásának minősítése nem lenne azonos.

Az elviselhető hatás felső korlátjának azért tekintjük az $1000 \mu\text{Sv}/\text{év}$ értéket, mert a 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet szerint a lakosság tagjainak mesterséges forrásból származó, külső és belső sugárterhelésének összege – az orvosi diagnosztikai és terápiás beavatkozással, a nem foglalkozásszerű betegápolással, az orvosi kutatásban való önkéntes részvétellel járó sugárterhelésen kívül – nem haladhatja meg ezt a dóziskorlátot.

A terhelő hatás felső korlátjának azért tekintjük a $10\,000 \mu\text{Sv}/\text{év}$ értéket, mert a 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet szerint ez az a legkisebb beavatkozási dózisszint, amelynél veszélyhelyzetben (rendkívüli esemény által kiváltott állapot vagy a rendkívüli eseményt követő, tartósan fennálló sugárterhelési körülmények során) valamilyen védelmi intézkedést kell tenni (elzárkóztatás).

Radiológiai szempontból a hatásterület *normál üzemben* mind a légnemű, mind a folyékony kibocsátások, mind a dózis alapú megfontolások szempontjából az *ellenőrzött zónán belül marad*. Ezen kívül a sugárterhelés nem éri el a $90 \mu\text{Sv}/\text{év}$ értéket, így az semlegesnek tekinthető. A hatásterület kiterjedését a *Melléklet M-28. ábrája* mutatja.

Ennél szélesebb környezetbe történő kikerülés csak üzemzavar és súlyos baleset esetén lehetséges. A *tervezési üzemzavarokat* gyakoriságuk alapján két csoportra oszthatjuk. Ezekhez a kategóriákhoz kibocsátási korlátokat rendelünk, melyekkel biztosítható, hogy a kibocsátás ne haladja meg azt az értéket, amely 800 méteren kívül óvintézkedések bevezetését indokolná, illetve gazdasági következményeket vonna maga után.

Az elvégzett elemzéseink alapján egy jellemző, kémiényen keresztül történő kibocsátás esetén a dózis körülbelül 4 km távolságban csökken ötödére a 800 m távolságban mérhetőhöz képest. Ennek megfelelően az EUR kritériumok teljesülése esetén DBC3 kategória esetén 800 méteren kívül, DBC4 kategória esetén 4 km-en kívül nem kell 1 mSv/esemény feletti sugárterheléssel számolni,

azaz ezen kívül a hatás biztosan nem lesz terhelő. Az EUR kritériumok teljesülése esetén a terhelés DBC3 kategória esetén 7 km, DBC4 kategória esetén 40 km távolságban csökken 90 μSv /esemény értékre, ennél nagyobb távolságban a hatás semleges.

A fenti megállapítás ellenőrzésére számításokat is végeztünk. Az EPR blokk típus DBC4 kategóriába tartozó LOCA³⁶ üzemzavarára [29] 800 m távolságban rövidtávú hatásként 0,29 μSv /esemény, a szokásos táplálkozási jellemzők figyelembevételével 50 év alatt 1,5 μSv /esemény lekötött effektív dózis adódik. Ezek az értékek körülbelül három nagyságrenddel kisebbek, mint az EUR követelményekből levezethető igen konzervatív értékek.

A tervezési alapot meghaladó eseményeket tervezésen túli üzemzavarokra és súlyos balesetekre oszthatjuk. A tervezésen túli üzemzavarokra kibocsátási limitet célszerű előírni, míg a kibocsátási limittel nem korlátozott súlyos baleseteknek a kumulatív gyakoriságát szokás korlátozni. A súlyos balesetek lefolyását jelentősen befolyásolják a következményesökkentő balesetelhárítási intézkedések, melyeket akkor szokás sikeresnek tekinteni, ha a kibocsátás a tervezésen túli üzemzavarokra vonatkozó határértékeken belül marad. A tervezésen túli üzemzavarokra az EUR kibocsátási korlátokat javasol, melyekkel biztosítható, hogy a kibocsátás ne haladja meg azt az értéket, amely 800 méteren kívül kimenekítést, 3 km-en kívül átmeneti kitelepítést indokolna, továbbá amely 800 méteren kívül egy éven túli kitelepítést tenne szükségessé, illetve amely gazdasági következményeket vonna maga után. Feltételezve, hogy az EUR kritériumnak megfelelően – a kibocsátástól 3 km távolságra legrosszabb esetben 30 mSv dózis fordulhat elő, 7 km távolságban 10 mSv, 100 km távolságban 1 mSv dózis adódik.

A fent elmondottak ellenőrzésére elemzést végeztünk az EPR típus esetében rendelkezésre álló, a DEC (tervezési alap kiterjesztése) kategóriába tartozó adatokkal [29]. Az elvégzett számításaink alapján 800 m távolságban 34 μSv , 3 km távolságban 12 μSv adódott, azaz a kibocsátási adatok alapján meghatározott dózisok több nagyságrenddel kisebbek, mint az EUR követelményekből levezethető értékek.

Az EUR kritériumokból levezetett értékeket a 4.1-2. táblázat foglalja össze. Hangsúlyozni kell, hogy ezek az értékek nem egy adott blokk típusra vonatkoznak, hanem egy olyan felső korlátot jelentenek, amelynél „rosszabb” tulajdonságokkal rendelkező típus – az EUR kritériumok teljesülésének megkövetelése esetén – nem épülhet.

4.1-2. táblázat: Az EUR kritériumok szerinti célértékekhez tartozó csóvatengelyi távolságok (km-ben) a különböző üzemzavarok esetén

Üzemzavar	Célérték			
	30 mSv	10 mSv	1 mSv	90 μSv
DBC3*	–	–	0,8	7
DBC4*	–	–	4	40
DEC**	3	7	100	1400

* A késő lekötött effektív dózissra vonatkoztatva.

** Az első 7 nap alatt elszenvedett effektív dózissra vonatkoztatva.

4.2. A hagyományos környezeti hatások hatásterülete

Az új atomerőművi blokkok építéséhez, üzemeléséhez és a feltételezett üzemzavarokhoz, balesetekhez, illetve havária eseményekhez köthető hagyományos környezeti hatások előzetesen becsült hatásterületeit táblázatos formában mutatjuk be. A 4.2-1. – 4.2-3. táblázatok az egyes környezeti elemekre/rendszerekre vonatkozó hatótényezők szerinti bontásban adják meg a hagyományos környezeti hatások területi kiterjedését. Az egyes környezeti elemekre/rendszerekre vonatkozó hatásterületek térképi formában a Melléklet M-29. – M-38. ábráin láthatók.

³⁶ Loss of Coolant Accident – hűtőközegvesztéssel járó üzemzavar.

4.2-1. táblázat: Az építési fázis hagyományos környezeti hatásainak hatásterülete

Hatótényező	Hatásterület kiterjedése	Értelmező megjegyzések
Levegőminőségre gyakorolt hatások		
Építési munka	Az építési terület köré írt 500 m sugarú kör	Jelentős, több éven keresztül tartó légszennyező tevékenység. Legjelentősebb kibocsátás a portelhelés (szálló por).
Személy- és teherszállítás	A szállítási utak 50–100 m-es sávja a forgalom eloszlási pontokig (Gyompa, Paks, M6 autópálya csomópont)	
Mikroklímára gyakorolt hatás		
Béépítés (új létesítmények, burkolat)	Telepítési és felvonulásterület és 100 m-es környezete	Urbánhatás miatti nem számottevő változások
Felszíni vízi környezetre gyakorolt hatások		
Víz kivétel (használati és technológiai vizek)	Víz kivétel, mű-, szivattyútelep, hidegvíz csatorna kitorokollási szelvénye, annak max. 100 m-es környezete	A vízkivételi műnél bekövetkező medermorfológiai változások, valamint a vízdeficit okozta kedvezőtlen állapot- vagy használatváltozás miatt.
Vízbevezetések	Az építési terület max. 5 km-es környezete (hatása az alapozási munkák idejére korlátozódik)	A hatásterület meghatározásának alapja az a terület, ahol a vízbevezetés hatására a felszíni víz minőségi osztálya esetenként romlik.
– Vízbefvezetés mélyépítési víztelenítésből eredően	Max. 1 km (figyelembe véve a Duna vízhozamához viszonyított kis mennyiségét)	
– Csapadékvíz bevezetés	<100 m a kibocsátási helytől számítva	
– (Tisztított) kommunális és ipari szennyvíz bevezetés		
Egyéb hatások		
– Hidegvíz csatornát ellátó szivattyútelep építése	500 m felvizi és alvizi irányban	A Duna hidrodinamikai, medermorfológiai állapotára vonatkozó hatás miatt.
– Melegvíz csatorna új szakasza, árvízvédelmi gát építése	Beavatkozás és felvonulás területe és 500 m-es sáv	A csatorna létesítés hatására van a partfalra.
Felszín alatti vizekre gyakorolt hatások		
Talajvízviszonyokat befolyásoló tényezők	A közvetlen hatásterület nagyrészt a beruházási és a felvonulási terület. A hatásterület keleti határa a hidegvíz csatorna medre. (A hatásterület nem összefüggő, pontos határait csak hidraulikai modellezés segítségével határozható meg.)	A víznívót, a talajvízszintet és a vízjárást a természetes tényezők mellett mesterséges hatások is befolyásolják: hidegvíz csatorna üzeme (a csatorna medre nem szigetelt, közvetlen hidraulikus kapcsolatban van a talajvízzel); csapadékvíz beszívargás/levezetés; feltöltöttség, fedettség; közműhálózat esetleges hibái; mélyalapozások.
Alapozási munkagödörök víztelenítése	A közvetlen és közvetett hatásterület az alapozási munkagödörök és egy maximum néhányszor 10 m-es sáv. A hatásterület kelet felé a hidegvíz csatorna vonaláig terjedhet. (A pontos hatásterület csak hidraulikus modellezés segítségével jelölhető ki.)	Az alapozási gödör kialakítása csak talajvízszint süllyesztésével valósítható meg. Az átlagos talajvízszint a beruházási területen 8–10 cm mélységben húzódik. A beavatkozás befolyásolja a talajvíz szintje irányát, irányát sebességét is. Közvetett hatás a vízáradó képződmények tömördése (kompakciója), mely a felszínen egyenlőtlen süllyedéseket is okozhat.

Határoló tényező	Hatásterület kiterjedése	Értelmező megjegyzések
Beépítettség hatása a talajvízre	Megegyezik a beruházási és a felvonulási területek kiterjedésével	A beépítettség korlátozza a csapadékvíz felszíni beszívargását, ez csökkenti a talajvízszintjét, ugyanakkor a korlátozott párolgás miatt a vízszint emelkedése várható. A két hatás egymást kiegyenlíti (hetli).
Rétegvíz kivétel (ivóvízigény biztosítása)	A becsült közvetlen és közvetett hatásterület a Csámpai Víznyelvény 5 km-es sugarú körzete. (A hatásterület csak kiterjedt adaggyűjtést követően, hidraulikai modellezés segítségével pontosítható.)	Közvetlen hatás: a rétegvizek nyugalmi vízszintjei csökkennek, ennek mértéke várhatóan nem haladja meg a néhány métert. Közvetett hatás: A fokozott vízkivétel miatt a hidraulikai gradiens negatívba fordulhat veszélyeztetve a rétegvízadókat. Megváltozhat a rétegvizek kemizmus a megváltozott víz-kőzet reakciók következtében. A pórusvíznyomás csökkenése miatt a vízadó rétegek kompaktciója (tömörödés) léphet fel, a talajfelszín süllyedésében is megnyilvánulhat.
Talajra, földtani közegre gyakorolt hatások		
Terep előkészítés, tereprendezés, közműkiváltások	A beruházási terület kb. 400 m x 600 m-es területe. Max. beépíthetőség 24 ha. Felvonulási terület a szaksz felé csatlakozik az építési területhez. Ennek mérete 76,2 ha.	
Talajkiporzás	A becsült hatásterület a beruházási terület központjától kiindulva dél-déleleti irányban egy 1,5 km szélességű és 0,6 km szélességű sáv, míg észak felé egy 1 km hosszúságú és 0,6 km szélességű sáv. (Pontos meghatározása csak modellezéssel történhet.)	A földmunkák által érintett talajok átlagos szemcsemérete 0,1–0,3 mm között változik, kiporzásra hajlamosak. A szél okozta talajkiporzás jelensége az alapozási munkagödörök, rézsűk, felvonulási utak területére terjed ki egészen a talajvíz mélységének eléréséig. A hatásterület a szél által kisebb-nagyobb távolságra elszállított talajszemcsék leülepedési területét jelenti.
A munkagödörök részüinek eróziója a csapadékvíz hatására (lepetérózió)	A hatásterület gyakorlatilag megegyezik a kialakított rézsűk összfelületével. A hatásterület méretei tehát nem lépik túl a beruházási és a felvonulási területek határait.	Az alapozási munkagödörök, szállító utak részüinek állékonyságát eróziós folyamatok veszélyeztetik. Ilyen hatása van az intenzív csapadékok okozta felületelárváziónak. Ez a közvetett hatás a földmunkák eredményeként a felszínre került földtani közegre érinti.
Az alapozások hatása az altalajra	Közvetlen hatásterület a létesítmények területe és egy keskeny, legfeljebb néhány m-es sáv. (A pontos értékek részletes geotechnikai modellezéssel számíthatók.)	Ez a földtani közeg fokozott talajfizikai igénybevételét (kompakció) jelenti. A létesítmények sínyából adódóan, mindenütt a rétegtérhelések növekedése várható. A kompakció okozó talajfeszültségek várható határmélysége az atomerőmű területén – az archív számítások szerint – 47 m-ben adható meg.
Élővilágra, életközösségekre gyakorolt hatások		
Szárazföldi élővilágra gyakorolt hatások	Az élővilágot érő közvetlen hatásterületnek minősül minden építési terület, legyen az telekhatáron belül, vagy kívül. Közvetett hatásterületként kell értelmezni minden más környezeti elem (levegő, víz, föld), vagy hatótényező (zaj, rezgés, hulladékkezelés) hatásterületét.	Közvetlen hatásterület a szárazföldi élővilág pusztulása, másutt zavarása várható. A zavarás területe részben a Tolnai Duna Natura 2000 területre esik.
Vízi élővilágra gyakorolt hatások	A frissvízhűtéses hűtőrendszer létesítményei (vízkivételi mű, új hideg és melegvíz csatoma, árvízvédelmi gát) építési munkáinak közvetlen munkaterülete és a munkaterületek alatti néhány száz méteres Duna szakasz.	A frissvízhűtéses hűtőrendszer létesítményeinek megvalósítása az új csatomák és a Duna találkozási pontján a dunai életterbe is beavatkozik (kotrás, partrendezési munkák) jár, érintve a Tolnai Duna Natura 2000 területet.

Hatástervező	Hatásterület kiterjedése	Értelmező megjegyzések
Zaj- és rezgésterhelés		
Építési munkák, személy- és teherszállítás okozta rezgésterhelés	A hatásterület határa a zajforrásoktól (az építési terület szélétől, illetve a szállítási útvonalától) való távolság, az építési munkáknál 3100 m távolságig, a közlekedésnél az úttól 400 m távolságig tart. Az ezen belül található lakóterületek (Paks, Dunaszentbenedek, Csámpa) veszélyeztetettek.	A zajszempontú hatásterület a vonatkozó jogszabályok szerint a környező területek háttérterhelésének, építési övezeti besorolásának, illetve a tervezett tevékenységek zajkibocsátásának figyelembevételével került meghatározásra. A közlekedési hatásterületet – zaj- és rezgés kibocsátás szempontjából is – a vasútvonalnál Előszállásig a vasúti pálya menti területeket, közutaknál a forgalom eloszlási pontokig (Csámpa, Paks, M6 autópálya csomópont) kell figyelembe venni.
Építési munka, személy- és teherszállítás okozta rezgésterhelés	Az építési és felvonulási terület, valamint az azt körülvevő 100 m-es sáv (közvetlen hatásterület), valamint a szállításhoz használt közutak és vasútvonalak 80–100 m-es sávja (közvetett hatásterület).	
Nem radioaktív hulladékok keletkezése		
Építési munkák során keletkező hulladékok	A hatásterület nem, vagy csak néhány méterrel terjed túl a lerakás területén, tehát minden esetben az építési területen belül marad, hulladéklerakó esetében pedig a lerakó hatásterületének nagyságát nem befolyásolja.	Hatásviselő (lehet) részben az az építési terület, ahol a hulladék keletkezik, de főleg az a terület, ahol azokat elszállításhoz tárolják, illetve – abban az esetben, ha nem hasznosítják – ahol lerakják. Hatásviselő a földtani közeg.
Hulladékszállítás	A szállítási utak 50–100 m-es sávja a forgalom eloszlási pontokig (Csámpa, Paks, M6 autópálya csomópont)	Az építkezés jelentős hulladékszállítást, pontosabban a jelenlegi szabályozás szerint hulladékként nyilvántartandó kitermelt föld elszállítását igényli.
Települési környezetre gyakorolt hatások		
Térszerkezet, infrastruktúra, társadalmi-gazdasági hatások	A hatásterületbe azon településrészek tartoznak, ahol az új blokkok létesítése miatt városfejlesztési beruházásokra kerül sor. Ezek pontos helye jelen fázisban nem ismeretes, de várhatóan és jellemzően csak Paks város belterületén fognak ilyen fejlesztéseket megvalósítani. Ezért hatásterületként Paks települést határoljuk le.	Városfejlesztési beruházás: új lakótelep, ideiglenes szálláshelyek kialakítása, infrastruktúra elemek építése, vagy kulturális-, illetve sportlétesítmények megvalósítása
Táj- és területfelhasználás, tájképi hatások		
Láthatóság, tájképi hatás	A telepítési hely 20 km sugárú körzete	E távolság után már egy ilyen jelentős kiterjedésű látványelem sem lesz meghatározó a látképpben
Építési területen folyó munkák	A hatás esetlegesen Paks déli szegélyén, illetve Dunaszentbenedek nyugati peremén mutatható ki.	Jelentős többletterhelés nem kell számolni egy településnél sem, egyrészt a távolság, Dunaszentbenedek esetén az ártérítő terhelésgátló hatása miatt.
Szállítási tevékenység	A szállítási utak 50–100 m-es sávja	

4.2-2. táblázat: Az üzemelési fázis hagyományos környezeti hatásainak hatásterülete

Hatásterület	Hatásterület kiterjedése	Értelmező megjegyzések
Levegőminőségre gyakorolt hatások		
Dizelgenerátorok probaüzeme	Az új blokkok köré írt 500 m sugarú kör	Átmeneti, havi néhány órás terhelést jelent.
Személy- és teherszállítás	A szállítási utak 50–100 m-es sávja	
Mikroklímára gyakorolt hatás		
Bépipítés (új létesítmények), urbánhatás	Telephely 100 m-es környezete	
Frissvízhűtéses hűtőrendszer üzemelése	Melegvíz csatornák és azok bevezetési pontja alatti 4–5 km-es szakasz, a pártók néhány 10 m-es környezete	4–5 km után már a hőcsőva felszíni elkeveredése megtörténik, tehát jellegzetes klimatikus változások már nem valószínűsíthetők.
Felszíni vízi környezetre gyakorolt hatások		
Hűtővíz kivétel	A létesítendő új hidegvíz és új melegvíz csatornák közötti szakasz	A vizigény a blokkok teljesítményétől és a hőlépcsőtől függően max. 132–172 m ³ /s, mely a dunai legkisebb vízhozam (700 m ³ /s) 19–25%-a.
Felmelegedett hűtővíz kibocsátás (a várhatóan szigorodó hőmérsékleti korlát betartásával)	2×1200 MW blokk teljesítmény esetén 4,3 km, 2×1600 MW esetén 8,5 km	26,7 °C háttér vízhőmérsékletet és 30 °C kibocsátási hőmérsékletet feltételezve. A hatásterület az 1 °C-os hőmérséklet növekmény határa.
Egyéb technológiai vízkivétel	A hatásterület lokális a vízkivétel környezeti hatásterületével	A technológiai vízkivétel a legkisebb dunai vízhozamhoz (700 m ³ /s) viszonyítva elenyésző (%o nagyságrendű)
(Tisztított) szennyvíz bevezetés	<100 m a kibocsátási helytől számítva	Az egyes blokkok tisztított szennyvíz kibocsátása a dunai legkisebb vízhozam töredéke. A bevezetés egyetlen vízminőségi jellemzőnél sem okoz osztálybeli romlást.
Felszín alatti vizekre gyakorolt hatások		
Mélyalapozások hatása a talajvízre	A közvetlen hatásterület megegyezik a létesítmények alapterületével, de a hatásterület mérete időben változó, átlagos és alacsony talajvízállások idején nagyobb, magas vízálláskor akár meg is szűnhet	A reaktorblokkok föntmentjei, a turbinák alapozási szintje a mindenkori talajvízszint alatt lesznek. A mélyalapok a talajvíz természetes áramlási irányát – akadályt képezve – eltérítik.
A parti szűrésű kútsorok okozta mederkolmatáció	A hidegvíz csatorna erőmű felőli mederszakasza	A parti szűrésű kútsorokozott üzemeltetése a hidegvíz csatorna medrének fokozottabb eliszáradásával járhat a csatorna beszűrődési felületén
Rétegvíz kivétel (ivóvízigény biztosítása)	A közvetlen és közvetett hatásterület a létesítési fázis hatásterületénél (a Csámpai Vízmű kb. 5 km-es sugarú körzete) várhatóan kisebbek	Pontosabb hatásterületek csak hidraulikai modellezéssel határozhatók meg
Talajra, földtani közegre gyakorolt hatások		
A létesítmények terhelő hatása az allalajra	Az építési fáziséhoz hasonló kiterjedésű (a létesítmények területe és egy keskeny, legfeljebb néhány m-es sáv)	Az alapok alatt a teherviselő talaj tömörödése lassuló mértékben, de tovább folytatódik. A konszolidációs folyamatok hatására hasonló mértékű és természetű felépítő hatásokéhoz, csak a hatás időtartama jóval hosszabb.

Hatásfolyez	Hatásterület kiterjedése	Értelmező megjegyzések
Turbinaalapok (gépi alapok) vibrációs hatásai a talajra	A hatásterület megegyezik a létesítmény (turbinaacsamok) alapterületével. Ez a közvetlen hatásterület nem haladja meg a beruházási terület méreteit.	Ez a hatás a földtani közeg fokozott talajfizikai igénybevételét jelenti. Az alapok alatt a talajok tovább tömörödhetnek, és kedvezőtlen esetben talajfolyósodás is felléphet. Az ilyen hatást okozó létesítmények helyei a tervezés ebben a szakaszában még nem ismertek. A káros hatás talajstabilizációval megelőzhető, ilyenkor hatásterületről már nem beszélhetünk.
Élővilágra, életközösségekre gyakorolt hatások	Szárazföldi élővilágra gyakorolt hatások	A kedvező hatások ún. pozitív hatásterülete: amennyiben az új blokkokból is történhet vízatadás a Fadd-Dombori Duna-holtág felé úgy e holtág és közvetlen környezete is, valamint mivel a vízutánpótlást biztosító csatorarendszer áthalad a dunaszentgyörgyi láperdőn, így ezek is hatásterületek. Igaz ez horgásztavakra és szépen parkosított környezetre is, melyek ideális élőhelyek a vízi és a vízparti élővilág számára.
Vízi élővilágra gyakorolt hatások	A meglévő melegvíz csatorna területénél mintegy 2,5 km-re délre húzódik	Az új melegvíz bevezetési pont kialakítása miatt nő a jelenlegi (a működő erőműhöz tartozó, monitoring rendszerrel igazolt) hatásterület. Ennek mértéke a meglévő és az új (ez alatt lévő) melegvíz csatorna távolsága. (Ma mintegy 2 km hosszú Duna szakasz érintettsége/vízi élővilág állapotváltozása mutatható ki.)
Zaj- és rezgésterhelés		Nincs veszélyeztetett objektum.
Az erőművi létesítmények üzemelése okozta zajterhelése	A kibocsátó forrásoktól számított 500 m-es távolságig	Paks és Csampa lakóterületein vannak védendő létesítmények, tehát ezen területek tekinthetők hatásterületeknek.
Teher- és személynaszállítás okozta zajterhelés	A 6. sz. főút mentén az úttengelytől mintegy 50 m távolságig	A közlekedési hatásterületet a vasútvonalnál Előszállásig a vasúti pálya menti területeket, közutakat, valamint a forgalom eloszlási pontokig (Csampa, Paks, M6 autópálya csomópont) kell figyelembe venni.
Az üzemelés és a teher- és személynaszállítás okozta rezgésterhelés	Megegyezik az építési fázis hatásterületével: a telephely és az azt körülvevő 100 m-es sáv, valamint a szállítási utak és vasútvonalak 80–100 m-es sávja	
Nem radioaktív hulladékok keletkezése		
Üzemelés során keletkező hulladékok	A közvetlen hatásterület a veszélyes hulladék üzemi gyűjtőhelye és a nem veszélyes hulladék gyűjtőhely közvetlen környezete (a telephelyen belül marad)	Az üzemelési hulladékok hatásainak hatásviselője a területhasználatban jelentkezik és a földtani közeg lehet.
	A kiszállított hulladékok hatásterületét – hulladékegítő, veszélyes- és nem veszélyeshulladék-lerakó – az adott létesítmény környezeti hatásvizsgálatának keretében kell meghatározni.	A lerakott hulladék közvetett hatásterülete az a lerakó hatásterületének.
Hulladékszállítás	A szállítási utak 50–100 m-es sávja a forgalom eloszlási pontokig (Csampa, Paks, M6 autópálya csomópont)	

Hatógényező	Hatásterület kiterjedése	Értelmező megjegyzések
Települési környezetre gyakorolt hatások		
	Paks város, mint a tervezett új létesítményt befogadó város a működés idején is hatásterületként lehatárolandó.	A településen túl a jelenleg működő erőmű a tágabb térség fejlesztéséhez is hozzájárul jelentős pénzügyi eszközökkel, pl. alapítványok támogatásán keresztül. Ezen előremutató hagyományok továbbvitele esetén, így akár az egész megyét is lehatárolhatnánk, mint a kedvező társadalmi-gazdasági hatások területét. Ez véleményünk szerint azonban elsősorban nem környezeti szempontból meghatározó, így a hatásterület ábrán nem kerül feltüntetésre.
Táj- és területfelhasználás, tájképi hatások		
Láthatóság, tájképi hatás	Az erőmű telephelye köré 20 km-es körzet	Adott időpillanatokban és helyeken a terület borítottságát (növények, épületek), illetve a meteorológiai körülményeket figyelembe véve a hatásterület akár 1-2 km-re, illetve néhány 10-100 m-re is lecsökkenhet. A 20 km-es körzetben belül is jelentős területrészek vannak, ahonnan az új létesítmények nem láthatók.
Egyéb hatások (tájszerkezet, tájpotenciál változás)	Várhatóan a tervezett létesítmény 20 km-es körzetére terjed csak ki. E mellett táji hatásterületként is értelmezhető még Paks területén az új erőmű létesítéséhez kapcsolódóan kialakuló új létesítések. (Ezek helye jelenleg még nem ismert.)	

4.2-3. táblázat: Üzemzavarok, balesetek, havária események hagyományos környezeti hatásainak hatásterülete

Hatótényező	Hatásterület kiterjedése	Értelmező megjegyzések
Levegőminőségre gyakorolt hatások Tűz keletkezése, robbanás	Becsült hatásterület 1–3 km	Feltételezett esetek: olajtűz a turbina olajrendszer, a transzformátor, a segétiüzemi olajrendszer, a megszakítók meghibásodása esetén; gázipalack tároló, gázipalack meghibásodása; veszélyes anyag belső szállítása; tűz az üzemi veszélyes és ipari hulladék tárolóban; robbanás a hidrogénüzemben található tartályoknál, illetve a nitrogéntartályoknál
Felszíni vízi környezetre gyakorolt hatások Gázolaj kikerülése a dízelgenerátorok gázolaj tartályaiból	Max. 20 km a közvetlen szennyezett felszín alatti víztesttel való érintkezés miatti szennyezést figyelembe véve	Közvetlen szennyezés megfelelő telepítéssel teljesen elkerülhető.
Talajra, földtani közegre gyakorolt hatások Gázolaj kikerülése a dízelgenerátorok gázolaj tartályaiból	A közvetlen hatásterület megegyezik a gázolaj beszivárgási területével (kb. 100 m² terület a figyelembe vett 30 m³ mennyiségű gázolaj kikerülése esetén), ez kis mértékben módosulhat, ha a talajrétegződés nem homogén. A finomabb szemcsés, rosszabb átteres/oképesítésgű rétegek jelenléte esetén ez a 100 m²-es felület kissé növekedhet, de az eltérés jelentéktelen.	A telephelyen a leggyakoribb és a legnagyobb mennyiségben jelen lévő potenciális szennyezőanyag a dízelolaj (gázolaj). Az atomerőmű területén maximálisan, várhatóan 500 m³ mennyiségű gázolajat tárolhatnak (várhatóan felszín alatti, dupla falú, szivárgásérzékelővel ellátott tartályokban).
Nem radioaktív hulladékok kezelése A hulladékok kiszóródása, elfolyása a munkahelyi és üzemi gyűjtőhelyen történő tároláskor, mozgatása, szállítása közben történő szállításában, illetve szállítási baleset esetén	A bekövetkező szennyezés gyorsan észlelhető, a hatásterület a havária környezeti károsodástól korlátozódik, és nem terjed túl a telephely határára. Az üzemen kívüli szállítási balesetek miatti hatások hatásterülete a baleset helyszínének közvetlen környezete.	A környezet szennyezése a hulladékok munkahelyi és üzemi gyűjtőhelyen történő tároláskor, hulladék mozgatása, szállítása közben történő kiszóródásakor, elfolyáskor vagy szállítási baleset léphet fel.

4.3. A teljes hatásterület, a hatásterülettel érintett települések

Az új atomerőművi blokkok létesítéséhez és üzemeltetéséhez kötődő környezeti hatások előzetes vizsgálata alapján a teljes hatásterület kiterjedését az egyes elemi hatásterületek fedvénybe helyezésével határoztuk meg. Az eredő, azaz teljes hatásterületnek a látványhatások táji hatásterületét kell alapul vennünk. Vizuális hatásterületként az új blokkok telepítési helyének középpontja köré írt 20 km-es kört határoztuk meg. Meg kell jegyezni azt, hogy a borítottság, a létesítmények kitakaró hatása és a pillanatnyi időjárási viszonyoknak megfelelően ez a hatásterület térben és időben ennél jóval kisebb is lehet. Ez a hatásterület tehát a maximális lehetséges kiterjedést mutatja. E körön egyetlen hatásterület elem terjed túl, mégpedig a vasúti (elsősorban építés alatti) szállítások zaj- és rezgés hatásterülete. Ez az első vasúti csomópontig, Előszállásig a vasúti nyomvonal 100 m-es körzetére terjed ki. Itt is látni kell, hogy a valós hatásterület a vasúti nyomvonal menti sáv azon része ahol lakóterületek, vagy épített elemek vannak, hiszen a zaj-, illetve a rezgésterhelésre ezek érzékenyek.

A teljes hatásterületet a *Melléklet M-39. ábrája* mutatja, a hatásterülettel érintett településeket a *4.3-1. táblázatban* soroltuk fel.

4.3-1. táblázat: A hatásterülettel érintett települések

	Település	Kistérség	Megye	Régió
0-15 km-es körzet				
1.	Bátya	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
2.	Bikács	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
3.	Bogyiszló	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
4.	Böleske	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
5.	Drágszél	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
6.	Dunapataj	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
7.	Dunaszentbenedek	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
8.	Dunaszentgyörgy	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
9.	Fácánkert	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
10.	Fadd	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
11.	Foktő	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
12.	Géderlak	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
13.	Gerjen	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
14.	Győrköny	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
15.	Kajdacs	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
16.	Kalocsa	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
17.	Madocsa	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
18.	Nagydorog	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
19.	Némethér	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
20.	Ordas	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
21.	Paks	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
22.	Pusztahencse	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
23.	Szakmár	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld

	Település	Kistérség	Megye	Régió
24.	Szedres	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
25.	Tengelic	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
26.	Tolna	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
27.	Újtelek	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
28.	Uzód	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
15–20 km-es körzet				
29.	Cece	Sárbogárdi	Fejér	Közép-Dunántúl
30.	Dunaföldvár	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
31.	Dusnok	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
32.	Fajsz	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
33.	Harta	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
34.	Homokmégy	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
35.	Kölesd	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
36.	Medina	Szekszárdi	Tolna	Dél-Dunántúl
37.	Miske	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
38.	Óregcsertő	Kalocsai	Bács-Kiskun	Dél-Alföld
39.	Pálfa	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
40.	Sárszentlőrinc	Paksi	Tolna	Dél-Dunántúl
41.	Vajta	Sárbogárdi	Fejér	Közép-Dunántúl
Vasúti szállítási útvonallal érintett további település				
42.	Előszállás	Dunaújváros	Fejér	Közép-Dunántúl

5. A felhagyáshoz köthető környezeti hatások az új blokkok számításba vett változataira

Az atomerőmű üzemidejének lejártát követő felhagyás, illetve leszerelés tervezése már az erőmű beruházás előkészítő tevékenységének részeként megkezdődik. Azaz még az építés megkezdése előtt vizsgálni és értékelni kell a leszerelés lehetséges megoldásait, hatásait. Ezeket az elemzéseket az erőmű üzemideje alatt rendszeresen, illetve a felszámolási tevékenység megkezdése megelőzően közvetlenül is aktualizálják. A paksi atomerőmű meglévő blokkjainak és a tervezett új blokkok működési idejének szakaszait a *Melléklet M-41. ábrája* mutatja.

A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 1. számú mellékletének 31. pontja szerint az atomerőmű felhagyása önállóan is környezeti hatásvizsgálat köteles tevékenység.

5.1. Az atomerőmű leszerelésének, felhagyásának folyamata és célja

Az atomerőmű leszerelése adminisztratív és műszaki tevékenységek összességét jelenti. Ezek végrehajtása lehetővé teszi a hatósági felügyelet alá eső objektumok eljávoltását és a telephely elfogadható (az előre tervezett, azaz a leszerelési stratégia által meghatározott) végállapotba hozását. Mindezen eredmények elérése az atomerőmű leszerelésének célja.

Egy nukleáris létesítmény – így az atomerőmű – leszerelésének folyamata hosszú és komplex tevékenység. Már a létesítmény tervezésekor megkezdődik azáltal, hogy a tervezés során figyelembe veszik a leszerelés szempontjait. Ez a folyamat folytatódik a létesítmény engedélyezése, megépítése és üzemeltetése során. Ebben a hosszú folyamatban a munkákat sematikus az alábbi részekre oszthatjuk:

- A majdani leszerelés előkészítése. Ehbe soroljuk az Előzetes Leszerelési Terv (ELT) elkészítését, a leszerelési stratégia kiadását (telephelyi és létesítmény szinten), ELT rendszeres felülvizsgálatait (beleértve a hatósági tevékenységeket is), a leszerelési adatbázis létrehozását, folyamatos karbantartását (beleértve a radiológiai felmérések elvégzését, az erőmű körüli és megvalósulási terveinek folyamatos követését és a veszélyes anyagok nyomon követését is) és az üzemeltetési hulladékok folyamatos feldolgozását.
- A majdani leszerelés környezeti hatásvizsgálati eljárásának lefolytatása, beleértve az előzetes vizsgálat elvégzését is.
- A tényleges leszerelési tevékenység közvetlen adminisztratív és műszaki előkészítése, beleértve a Leszerelési Biztonsági Jelentés elkészítését, a leszerelés irányító szervezetének létrehozását, a létszám-leépítési terv elkészítését, a Végleges Leállítási Engedélykérelmet megalapozó dokumentáció elkészítését és az ezzel kapcsolatos hatósági eljárást. A műszaki előkészítés körébe soroljuk a reaktorblokk leállítását megelőző néhány éves (átmeneti) időszak kifejezetten műszaki jellegű tevékenységeit.
- A tényleges leszerelési tevékenység előkészítése, ami a blokk leállításával indul. Ide soroljuk a Leszerelési Terv véglegesítését, beleértve az ehhez tartozó, (ezt megalapozó) radiológiai felmérés elvégzését és a vonatkozó hatósági eljárást is, ami alapot ad az engedélyesi jogkör esetleges átadására. Ezt követik a tényleges leszerelési tevékenységek körében a radiológiai és hagyományos környezeti hatásokkal is járó munkák. Ebben a körben olyan műveletek és tevékenységek elvégzése szükséges, mint a dekontaminálás³⁷, leszerelés és a radioaktív anyagok, hulladékok, komponensek eltávolítása, az épületszerkezetek lebontása, valamint a keletkező inaktív és radioaktív hulladékok kezelése. Ezen munkák elvégzése ad lehetőséget a létesítmények, vagy különálló épületek hatósági felügyeletének

³⁷ Sugárszennyezettség-mentesítés, a radioaktív szennyeződések eltávolítása.

megszüntetésére, valamint a dekontaminálási tevékenységek következtében már inaktív létesítmények vagy épületek hagyományos építőipari eszközökkel történő lebontására. A tényleges leszerelési tevékenységek utolsó lépései közé tartozik a telephely végső sugárvédelmi ellenőrzése, a Végleges Leszerelési Jelentés elkészítése, valamint a telephely hatósági felügyeletének megszüntetése.

5.2. Az új atomerőművi blokkok leszerelésénél követendő leszerelési stratégia

A tényleges leszerelési feladatok aktuálisan érvényes köre, azok megtervezése és részletes kidolgozása mindig telephely- és létesítmény-specifikus, és jelentős mértékben függ a létesítmény leszerelésére kiválasztott stratégiától.

Egy nukleáris létesítmény leszerelési stratégiájának kiválasztásakor, illetve a lehetséges változatokat is figyelembe véve – annak kialakításakor egy sor tényezőre kell tekintettel lenni, alapvetően az alábbiak szerint:

- radioaktív hulladékkezeléssel kapcsolatos nemzeti projektek sajátosságai (hulladékáramok, tárolók, időzítések),
- nemzeti leszerelési politika,
- a leszerelésre kerülő létesítmény sajátosságai,
- biztonsági és egészségügyi előírások,
- környezetvédelmi előírások,
- a telephely további felhasználására vonatkozó követelmények,
- politikai, gazdasági, szociális hatások és a lakossági elfogadás követelményének figyelembevétele,
- a technológia rendelkezésre állásának követelménye, a leszerelés megvalósíthatósága,
- a leszerelési eljárás költségei, a rendelkezésre álló erőforrások figyelembevétele,
- a leszerelési folyamat kockázatainak figyelembevétele.

A fenti tényezőket egymáshoz viszonyítva, szövegezetten, de a relatív egyensúly kialakítására törekedve kell elemezni és figyelembe venni.

A leszerelési stratégia előzetes kiválasztása jelen fázisban azért szükséges, mert becsülnünk kell a leszerelés környezeti hatásait és a leszereléssel kapcsolatos hatótényezőket, erre pedig egy előzetesen kiválasztott stratégia hiányában csak úgy lenne lehetőség, ha az összes leszerelési stratégia hatásait áttekinthetnénk. Ez azért nem célszerű megoldás, mert a környezeti hatások tekintetében az ismeretek mai szintjén csak egy burkoló hatás-együttes bemutatását lehet előirányozni.

A blokkok leállítást követően ténylegesen alkalmazásra kerülő leszerelési stratégia meghatározására a későbbiekben, jóval tágabb horizontú, részletes elemzések alapján kerül majd sor. A jelen dokumentum szintjén egy olyan előzetes leszerelési stratégia-választásra van szükség, ami hatásait tekintve vélhetően burkolja az egyéb választható stratégiák környezeti hatásait. Nincs szükség az előzetesen kiválasztott stratégia optimalizálására, hiszen erre a [85] irányelvei szerint a nemzeti program kialakításának keretei között kerül majd sor. Az optimalizált leszerelési stratégia felülírhatja az itt előzetesen kiválasztásra kerülő változatot. Itt és most csak azt kell igazolni, hogy az előzetesen kiválasztott stratégiánál környezeti hatások szempontjából a lehetséges egyéb változatok nem kedvezőtlenebbek. A kellő konzervativizmust is csak a környezeti hatások tekintetében követeljük meg, ugyanakkor a leszerelési stratégia végleges választásához szükséges egyéb tényezők (pl. gazdasági és szociális hatások elemzése, a telephely további felhasználására vonatkozó irányelvek figyelembevétele, a technológia rendelkezésre állásának vizsgálata, stb.) szerinti elemzésektől itt el lehet és el is kell tekinteni.

Az új blokkok leszerelési stratégiájaként a fentieket figyelembe véve, az azonnali leszerelési változatot választjuk azzal, hogy a terület minden további korlátozás nélkül átadásra kerül. Ez az

opció a nukleáris létesítmények, de különösképpen az atomerőművek világszerte preferált leszerelési stratégiája. Mivel az előzetesen kiválasztott leszerelési opció nem, illetve alig ad lehetőséget és időt az atomerőműben felhalmozódott radioaktív anyagok (hulladékok) részleges (vagy teljes) lebomlására, ez a változat – főleg a radiológiai értelemben szerepet játszó tényezők tekintetében – környezeti szempontból legkedvezőtlenebbnek tekinthető. Ugyanakkor az 5.3.2. alfejezetben felsorolt egyéb feltételek, amelyek az azonnali leszerelési opció végrehajtásához szükségesek (hulladéktároló létesítmények készenléte, kiégett üzemanyag átmeneti tárolójának és a leszerelési folyamat finanszírozásához szükséges pénzeszközök rendelkezésre állása) nyilvánvalóan teljesülnek. A hulladéktároló létesítmények készenlétét feltételezhetjük a Bataapátiban létesülő Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló (NRHT) létesítmény megfelelő bővítésével. Mint ezt a [86] dokumentumban olvashatjuk: „...a létesítmény tervezését, méretezését, megvalósításának és üzemeltetésének időbeli ütemezését hozzá kell igazítani a paksi atomerőmű követelményeihez, és figyelembe kell venni tervezési szinten a bővíthetőséget is.” A nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú radioaktív hulladékok átmeneti tárolását az új blokkok technológiai rendszereiben meg lehet oldani a leszerelési munkák megkezdéséig. Amennyiben az újonnan létesülő blokkokhoz is készül kiégett üzemanyag átmeneti tároló létesítmény, úgy az kiszolgálja az új blokkok teljes üzemidejét és az esetlegesen felmerülő pihentetési idő igényét, amíg a blokkokon a leszerelés zajlik. A leszerelési folyamat finanszírozásához a szükséges pénzeszközök rendelkezésre állását hazánkban törvény írja elő (az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény 62. §-ának (1) bekezdése), így annak rendelkezésre állása a törvény erejével biztosítottak tételezhető fel. A fentiek alapján az azonnali leszerelési opció megvalósítható és a radiológiai értelemben szerepet játszó tényezők tekintetében környezeti szempontból bizonyosan a legkedvezőtlenebbnek tekinthető megoldás.

5.3. A leszerelés környezeti hatásai

5.3.1. Blokkspecifikus megfontolások

Áttekintve az új blokkok számításba vehető változatait, a felhagyáshoz köthető környezeti hatásokat öt egymástól eltérő szállító által ajánlott típusra (AP1000, MIR.1200, ATMEA1, EPR, APR1400) vizsgáljuk. A szállítók adatszolgáltatásának tartalma és terjedelme a leszerelés várható környezeti hatásait illetően messzemenően inhomogén.

A rendelkezésre álló szállítói információk alapján azonban konszenzus mutatkozik abban, hogy az új blokkok esetében a leszerelés művelete egyszerűbb, mint a ma üzemelő nyomottvízes energetikai reaktorok leszerelése, és ezzel egyidejűleg fajlagosan kevesebb hulladék kezelésére és elhelyezésére kell felkészülni (pl. [87]). Az új típusú atomerőművek esetében ezt a leszerelés szempontjából kedvező tulajdonságot a tervezési szintjén alapozzák meg, és erre utalás található szinte az összes megajánlott típus esetén. Tervezési szinten a leszerelés biztonságának növelése érdekében az alábbi intézkedéseket hozzák pl. az AP1000 reaktortípus esetében [88]:

- Inherensen leegyszerűsített tervezés: ennek keretében lényegesen csökkentik a szerkezeti elemek számát. Az AP1000 esetében például 50%-kal csökkentették a betervezett szelepek számát a hasonló, de régebbi nyomottvízes energetikai blokkokkal összevetve, 35%-kal a szivattyúk számát, 80–80%-kal csökkentve egyaránt a csővezetékek hosszát, a fűtési és a szellőztetési rendszer elemek számát. Mindez oda vezet, hogy a leszerelési folyamat lerövidül, egyszerűsödik, kevesebb felaktiválódott, vagy kontaminálódott szerkezeti elemet kell kezelni, összességében a leszerelési folyamat környezeti hatásai kedvezőbbé válnak.
- Szennyezés fellépésének és terjedésének limitálása tervezési szinten: ezen belül pl. a felületeket burkolják, ezzel megakadályozva a szennyeződések beszivárgását a betonba és ezáltal megkönnyítik a felületek dekontaminálását, vagy a szekunder körben javítják a szellőztetés hatásfokát, ami a szennyezés terjedését csökkenti.

- Leszerelést segítő tervezői intézkedések együttesének bevezetése: a fenti tervezői intézkedések hatásai az üzemvitel szempontjából is jelentősek, de további tervezői megfontolások bevezetésére is sor került, kifejezetten a leszerelés megkönnyítésére. Ezen belül csak a legfontosabbakat említve kiemeljük: a nagyberendezések leszereléskor fontos megközelítési útvonalainak tervezői szintű optimalizált kialakítását, a potenciálisan szennyezett berendezések lerakására kialakított zónákat, vagy a különféle elmozdítható védelmeket és burkolatokat, amiket kizárólag a leszerelés megkönnyítésére terveztek be.

Ezt a gondolatot erősíti az az általános tervezői törekvés (pl. [89]), ami a reaktorokban felhasznált üzemanyag minőségének és teherviselő képességének növelésével az üzemviteli körülményeket javítja, de ezzel egyben hozzájárulnak a leszereléskor kezelendő radioaktív hulladékok mértékének és veszélyességének csökkentéséhez is.

A fentieket figyelembe véve, valamint az azokkal ellentétes információk hiányában, az ötféle reaktortípus leszerelési és felhagyási környezeti hatásait illetően különbségek tételére nincs szükség és lehetőség.

5.3.2. A leszerelés környezeti hatásainak bemutatása

5.3.2.1. A leszereléssel érintett környezeti elemek/rendszerek áttekintése

A leszerelés várhatóan az összes környezeti elemet és rendszert érinteni fogja különböző mértékben. Radiológiai és hagyományos környezeti hatások egyaránt jelentkeznek az alábbi érintett elemekben és rendszerekben:

- Érintett környezeti elemek (a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény értelmében figyelembe véve) a levegő, a víz, a föld, az élővilág, valamint az ember által létrehozott épített (mesterséges) környezet, továbbá ezek összetevői.
- Érintett környezeti rendszerek: az ökoszisztémák, a települési környezet (beleértve az infrastruktúra – közlekedés, vízellátás, szennyvíz elvezetés, energiaellátás stb. – változásokat is) és a táj (tájkép és terület-használatok).
- A környezeti elemeken/rendszereken kívül vizsgálandó önálló hatótényezők a zaj- és rezgésterhelés, a hulladékgazdálkodás (mely a leszerelés szempontjából az egyik meghatározó tevékenységi kör).

Ezek mellett a környezeti hatásvizsgálatokra vonatkozó tartalmi követelmények szerint a környezettel összefüggő társadalmi és gazdasági hatásokat is vizsgálni kell. Ezen belül szükséges kitérni a leszerelés miatt várható foglalkoztatottsági problémákra, az e miatt bekövetkező népességváltozásra, az egyéb emberi szempontokra, az életminőségre, a kulturális viszonyokra (pl. az elsajátított ismeretanyag, viselkedésmód, kollektív értékek).

5.3.2.2. A környezeti elemekre/rendszerekre hatást gyakorló tevékenységek

Ezek a tevékenységek a környezeti hatásvizsgálatban kerülnek majd pontosan azonosításra, figyelembe véve mindazon telephely- és létesítmény-specifikus változókat, valamint a kiválasztott (esetleg felülbírált) leszerelési stratégiát, amelyekről az előzőekben szó esett. Ezen tevékenységek körében mindenképpen ki kell térni az alábbiakra:

- veszélyes (radioaktív és mérgező) anyagok és hulladékok kezelése,
- folyékony- és gáz halmazállapotú (radioaktív és inaktív) kibocsátások kezelése,
- radioaktív hulladékok tárolása, vagy végleges elhelyezése,
- szállítás (beleértve aktív és inaktív szállításokat egyaránt),
- az épületek lebontása,

- hulladékok tárolása, újrahasznosítása, feldolgozása, maradékok végleges elhelyezése, ezen belül az inaktív építési törmelék felhasználása a telephelyen, vagy azon kívül és a területfeltöltés, valamint a hozzá tartozó földmunkák,
- potenciális balesetek, nem tervezett események, melyek között vizsgálni kell a különböző tüzeseteket (beleértve a radioaktív, vagy mérgező anyagok gyulladását), a szennyező anyagok és gázok kibocsátását, vagy szivárgását, a karbantartási hibákat, külső hatások által okozott szerkezeti károsodásokat (pl. földrengések, áradások, szabotázs)

5.3.2.3. Környezeti hatások

A leszerelés potenciális hatásait környezeti elemenként/rendszerenként soroljuk fel, azok rövid leírásával együtt. Az alábbi lista csak iránymutatást jelent a környezeti hatásvizsgálat elvégzéséhez. A listában szereplő hatások esetén mindig feltüntetjük, hogy a megjelölt környezeti elemre/rendszerre hagyományos, vagy radiológiai hatásként jelenik-e meg az illető hatás. Meg kell jegyezni, hogy a leszerelési folyamat hatásai között lesznek kedvezőek is (pl. megszűnik az a termikus környezeti terhelés, amely abból eredt, hogy a létesítmény üzemeltetéséből származó hőenergiát el kellett távolítani), de a minősítésnek a környezeti hatásvizsgálat keretében kell megtörténni. Az erőmű leszerelésének potenciális hatásai a következők:

- **A természetes környezeti elemekre/rendszerekre gyakorolt hatások**
 - **Levegő:** a leszereléssel együtt jár az épületek lebontása, a keletkező törmelék aprítása, a technológiai rendszerek és gépek szétszerelése stb. A leszereléssel együtt járó tevékenységek feltételezik nagy méretű és nehéz gépjárművek, munkagépek mozgását. A levegő minősége az elsődleges tényező, amelyet a leszerelési folyamat érint, figyelembe véve a régió meteorológiai jellemzőit is, mivel minden ilyen tevékenység radioaktív és inaktív gázok, aeroszolok és por kibocsátásával járhat. – Hagyományos és radiológiai hatás együtt.
 - **Víz:** a leszerelés folyamata az a környezeti rendszert a telephely hidrológiai és hidrogeológiai jellemzőitől függően változtatja. Figyelembe kell venni a felszíni és mélységi vizek lehetséges szennyeződéseit, amelyet a kibocsátott és leoldott anyagok szennyező összetevői okoznak. A nem természetes eredetű felületek eltávolítása (az utak és épületek lebontása) módosítja a felszíni vizek lefolyását, a terület vízelvezetését és az elfolyó vizek talajvízbe történő beszivárgását. – Hagyományos és radiológiai hatás együtt.
 - **Földterület és talaj:** az ide tartozó hatások fontossága erősen változó a kiválasztott leszerelési stratégia függvényében. Az épületeket a kiválasztott stratégiának megfelelően le kell bontani. Ezt követően az ellenőrzött törmelékek kiszállításra kerülnek. A földterület változását a szintkiegyenlítés, a tömörítés, és a földalatti szerkezetek eltávolítása okozhatja. A bontás során a levegőbe kerülő szennyezett részecskék kiülepedése érintheti a talaj minőségét, bár az így kialakuló szennyezett területek várhatóan a telephelyen belül maradnak. – Hagyományos és radiológiai hatás együtt.
 - **Flóra és fauna:** a növényvilágot érintő hatásokat a munkák során felszabaduló por megjelenése és kiülepedése okozza a környező termőföldeken és a növények levelein. Az állatvilágot érintő hatásokat egyfelől a zajszint növekedése okozhatja (bizonyos fajok települési helyére, valamint annak viselkedésére vonatkozóan), másfelől szerepet játszhat másodlagos okként a növényvilág megváltozása is (pl. a táplálékul szolgáló növények eltűnése, vagy megjelenése esetén, vagy a bűvőhelyek megváltozása következtében). – Hagyományos hatás.
 - **Táj (tájkép):** a leszereléskor figyelembe vehető módosulása, az általunk kiválasztott leszerelési stratégiát követve vélhetően pozitív változáshoz vezet. A leszerelés, lebontás

és felszámolás ténye befolyásolhatja a szabadidős és üdülési jellegű felhasználást, a turizmust, az idegenforgalom fejlődését, a terület ipari célú rendelkezésre állását, az ipari terület felhasználásában beálló változást, a felhasználatlan területet és az úthasználati jogokat. – Hagyományos hatás.

• **Társadalmi, szociológiai, gazdasági rendszerekre gyakorolt hatások**

- Földhasználat, területhasznosítás: a leszerelés során bekövetkező változás vehetően előnyös, a terület igénybe vehető más célokra. – Hagyományos hatás.
- Kultúra: a leszereléssel összefüggő szokásrendszerek változása okozza a hatást. Mivel a kulturális szokásrendszer változása ellentétes előjelű összetevőkből áll össze (egyfelől csökkenő mentális terhelés az erőmű felszámolása okán, másfelől esetlegesen mehezető életkörülmények félelme, ugyancsak az erőmű felszámolása okán), ezen a várható hatás elemzése kiemelt fontosságú a leszerelés tekintetében. – Hagyományos hatás.
- Infrastruktúra: ide soroltuk a környezet és az élet minőségét befolyásoló tényezőket. A leszerelés megnöveli a nehéz járművek forgalmát, ami az erőmű megszokott jelenlétét tekintve általában kisebb súllyal kerül figyelembe vételre. A víz- és a villamosenergia-ellátást és az egészségügyi létesítményhálózatot illetően változást hozhat a leszerelés. Ezek fennmaradása az életminőség megőrzésének feltétele, de ez attól függ, hogy a telephelynek milyen jövőt irányoznak elő. – Hagyományos hatás.
- Emberi szempontok: a leszerelés indirekt hatásai jelentkezők. A hatások vizsgálatakor azt értékeljük, hogy az elszennvedett kényelmetlenségek hogyan változtatják az élet minőségét, a korábban kialakított életstílust, fenntartható-e a megszokott jólét és ezen keresztül a társadalmi biztonság. Az egészség és a biztonság körében vizsgálni kell továbbá a leszereléshez kapcsolódó olyan tevékenységeket is, amelyek megnövelik a munkások sugárterhelését, és számos foglalkozási betegség veszélyét. A leszerelési projektnek, és a hozzá tartozó dokumentációnak meg kell határoznia ezeket a kockázatokat, és azokat a módszereket is, amelyekkel a veszélyek minimálisra csökkenthetők. – Hagyományos és szociológiai hatás együtt.
- Népesség és gazdaság: nem zárható ki, hogy az erőmű leállításának jelentős társadalmi, gazdasági hatása lesz, aminek eredményeként csökken a foglalkoztatás, csökken a területi adóbevételek. Társadalmi probléma merülhet fel a létesítmény beszállítói körében a csökkenő munkalehetőség miatt. A munkáslétszám a leszerelés fázisában kisebb lesz, mint az üzemelési fázisban, bár rövidebb távon ettől eltérő hatások is felléphetnek. – Hagyományos hatás.

A környezeti hatások tehát a leszerelési folyamat tevékenységeihez és a jellemző és vizsgálandó környezeti elemekhez/rendszerekhez kapcsolódnak, így a környezeti hatások bemutatása és rendszerezése könnyen megvalósítható egy olyan mátrix szerkezetben, ahol az egyik tengelyen a környezeti elemeket/rendszereket, a másik tengelyen a figyelembe vehető leszerelési projekt tevékenységeket szerepeltetjük, míg a mátrix elemei a környezeti hatásokból állnak össze. A mátrixos reprezentáció hasznosan hozzájárul a hatások áttekintéséhez, de semmiképpen sem tekinthetjük a hatások rendszerének véglegesítésének, mivel a másodlagos és kapcsolt hatások elemzése ennél körültekintőbb elemzést igényel. A környezeti hatások azonosításának mátrixos reprezentációját a *Melléklet M-41. ábrája* mutatja.

Az előzetes leszerelési tervben kerül sor a hatások számszerű jellemzésére, valamint a leszerelésre vonatkozó biztonsági értékelés kimunkálására.

Megjegyzés: a leszerelés során keletkező radioaktív hulladékok (és természetesen a kiégett üzemanyag) elhelyezésének környezeti hatásait a vonatkozó hulladéktárolók környezeti hatásvizsgálata során kell értékelni.

5.4. A leszerelési tevékenység finanszírozása, költségei

Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (Atomtörvény) 62. §-ának (1) bekezdése szerint a nukleáris létesítmények leszerelésének költségeit elkülönített állami pénzalapként a Központi Nukleáris Pénzügyi Alap (KNPA, vagy Alap) finanszírozza. Az új blokkok megvalósítása során fel kell készülni a KNPA olyan átalakítására, amely lehetővé teszi egyebek között az új blokkok leszerelésének törvény szerinti finanszírozását. A KNPA hozzáillesztését az új blokkok megjelenéséhez az Alap kezelőjeként az Országos Atomenergia Hivatal hivatott kezdeményezni a megfelelő időpontban.

A leszerelés költségeit az ismeretek mai szintjén csak becsülni lehet. Az erőműblokkok szállítóinak 5.3.1. alfejezetben hivatkozott előrejelzései alapján az a prognózis emelhető ki, hogy az új típusú reaktorok leszerelése vélhetően egyszerűbb lesz és a leszereléskor kevesebb hulladék keletkezik, mint amelyeket a ma használatos energetikai reaktorok leszereléskor előre lehet jelezni.

MVM Paks II.

6. A lehetséges országhatáron áttérjedő hatások értékelése

Az új atomerőművi blokkok építése és üzemeltetése az országhatáron áttérjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló Espooi egyezmény, valamint az Európai Közösség 97/11/EK, 2003/35/EK és 2009/31/EK számú tanácsi irányelvvel módosított, az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 85/337/EGK számú irányelv hatálya alá tartozik. Az Espooi egyezmény kötelező alkalmazását Magyarországon a 148/1999. (X. 13.) Korm. rendelet írja elő. Az Egyezmény I. függelékében szerepelnek azok a tevékenységek, melyekre vonatkozóan az Egyezmény előírásait alkalmazni kell. Ezen tevékenységek esetében a magukat érintettek tekintő országok attól függetlenül kérhetik a nemzetközi hatásvizsgálati eljárás lefolytatását, hogy a hatásterület az elvégzett elemzések alapján kiterjed-e az adott országra, vagy sem. Fontos, hogy már az előzetes konzultációs szakaszban vizsgáljuk az országhatáron esetlegesen áttérjedő hatások lehetőségét. (A tervezett új blokkok telephelyéhez legközelebb (63 km-re) Szerbia található, ezt követi Horvátország 74,5 km-rel, majd Románia 119,5 km-rel, Szlovákia 132 km-rel, Szlovénia 172 km-rel, Ausztria 183 km-rel, Ukrajna 324 km-rel.). Az országhatáron áttérjedő hatás fogalmát a 148/1999. (X. 13.) Korm. rendelet írja le. A 4. fejezetben bemutatjuk a hatásterület meghatározását, most összekapcsoljuk ezeket az eredményeket az országhatáron esetleg áttérjedő hatások felmérésével. Tartalmi követelményeket a jogszabály nem részletez erre vonatkozóan. Ezeket a hatásokat ugyanolyan módon kell becsülni és értékelni, mint a többi hatást, azzal a kitételrel, hogy országhatáron áttérjedő voltát a későbbiekben elemezni kell. Az elvárásokat figyelembe véve az új blokkokra vonatkozóan bemutatjuk, hogy országhatáron áttérjedő *radiológiai környezeti hatás* mely környezeti elemek és rendszerek esetén jöhet egyáltalán szóba. [42]

Ahhoz, hogy az országhatáron áttérjedő hatásokat meghatározhassuk, a következő kérdések tisztázása szükséges: Egyáltalán előfordulnak, előfordulhatnak-e konkrét tevékenységünk ismeretében olyan hatótényezők és hatásfolyamatok, amelyekhez köthető az országhatáron áttérjedés lehetősége? Melyek azok a hatótényezők, amelyeknél ilyen lehetőség nem, vagy csak igen kis valószínűséggel fordulhat elő? Hogyan terjednek, és hogyan összegződnek egy esetleges terheléssel kapcsolatban az egyes hatások és hatásfolyamatok? [35] A kérdések egy része általános, más része viszont tevékenység- és térség-specifikus. A határokon áttérjedő hatások megítélésében a következő három tényező játszik döntő szerepet: olyan hatótényezők, melyek feltételezik a nagyobb területre történő terjedés lehetőségét, a hatások terjedési lehetősége és a hatásterület érzékenysége, valamint a hatásterület adottságainak a terjedést elősegítő vagy azt gátló volta. A hatások megítéléséhez tehát e három tényezőről kellett információkat összegyűjteni. [42] [90] Egy adott tevékenység határokon áttérjedő hatásainak jelentőségét az előzetes vizsgálat, illetve hatósági értékelésének szintjén a következő lépések elvégzésével lehet megítélni: A telepítési hely, a tevékenység jellege és az alkalmazott technológia alapján el kell dönteni, hogy elméletileg feltételezhető-e országhatáron áttérjedő hatás. Az adott tevékenység hatótényezői és hatásfolyamatairól (4. fejezet) közül ki kell válogatni azokat, amelyeknél ténylegesen feltételezhetőek határon áttérjedő kedvezőtlen környezeti-ökológiai folyamatok elindulása.

A számításba vett hatótényezők által elindított hatásfolyamatok terjedési módját, lehetőségeit meg kell becsülni, és ez alapján meg kell ítélni, hogy eljutnak-e, eljuthatnak-e a szomszéd országba. (Tehát közelítőleg le kell határolni a várható hatásterületet.) Amennyiben az előzőekben megállapítjuk, hogy lehetségesek áttérjedő hatások, akkor fel kell tárnunk az érintett hatásterület adottságait, azaz meg kell állapítani, hogy a hatásfolyamatokra az adott terület mennyire érzékeny. Ez alapján ki kell válogatni az országhatáron valóban áttérjedő hatásokat a hatásfolyamatok és a terület érzékenysége összevetésével meg kell ítélni az áttérjedő hatások jelentőségét. [42], [91]

A következőkben az új blokkokkal kapcsolatban e kérdésekre válaszolva kívánjuk az országhatáron történő áttérjedés lehetőségét megítélni. A „jelentős” hatás azt feltételezi, hogy az állapotváltozás nem átmeneti, hanem végleges változást, vagy huzamos ideig fennálló környezetterhelést okoz. Az új atomerőmű az ország belsejében, a határoktól jelentős távolságban épül fel. Ez azt jelenti, hogy a

telepítési helyet figyelembe véve csak igen extrém esetekben képzelhető el határokon áterjedő hatás. Az új blokkok működése alatt várható hatótényezők és hatásfolyamatok, illetve területi kiterjedésük meghatározására a 4. fejezetben került sor. (A hatótényezők és hatásfolyamatok két csoportba sorolhatók: a radiológiai és a hagyományos hatások csoportjába. Ezeket a határon áterjedés szempontjából is érdemes elkülöníteni.) Itt nem ismételjük meg a korábban már bemutatott hatásfolyamatokat, csak kiemeljük közülük azokat, melyeknél jellegük, erősségük, illetve fogva feltételezhetők országhatáron áterjedő radiológiai hatások. Az országhatáron túli területek érzékenysége részleteiben nem ismert. [92] Az atomerőmű biztonsága alapvetően meghatározza az országhatáron áterjedő környezeti hatások jellegét. Az atomerőmű üzemelése során elsősorban légnemű és folyékony kibocsátásra lehet számítani.

A légköri kibocsátások értékelése

Normálüzemi kibocsátásokra vonatkozóan a [93] forrásmunkát vettük figyelembe. Ez alapján megállapítható, hogy normálüzem során az országhatáron át történő radiológiai következményekkel nem kell számolnunk, amennyiben az új blokkok a hazai és nemzetközileg elfogadott, a létesítményre vonatkozó dózismegszorításból származtatott hatósági kibocsátási korlátokat betartják. [93]

A tervezési üzemzavarok országhatáron áterjedő hatásainál az EPR blokk típusra, mint vonatkoztatási blokkra végeztünk számításokat a PC COSYMA program segítségével. Figyelembe vettük továbbá azon megállapításokat, amelyeket a 3. fejezet tartalmaz, azaz ha az EUR követelményeknek valamint a hatályos NBSz-nek eleget tesznek a blokk típusok, akkor az esetleges hatások nem jelentenek kockázatot a szomszédos országok lakosaira nézve sem (korlátozott környezeti hatás kritériumoknak való megfelelés). Normál légköri viszonyok esetén az országhatárnál várható aktivitáskoncentrációk alacsonyabbak lesznek az általunk figyelembe vettekhez képest (100-szor, 1000-szer kisebb értékek jelentkeznek). A fentiek alapján a radioaktív légköri kibocsátások az országhatáron kívüli várhatóan még tervezési üzemzavar esetén is semlegesek. E megállapításokat a 3. fejezetben ismertetett EUR és NBSz követelmények alapján és a 4. fejezetben részletezettek alapján tettük.

A PC COSYMA programmal végzett számítások az EPR blokkokra rendelkezésre álló adatok alapján készültek légköri kibocsátásokra vonatkozóan nagyon kis gyakoriságú tervezési üzemzavarokra és súlyos balesetekre. Ezen a blokk típusra álltak rendelkezésre a leginkább részletes adatok. A vizsgált kibocsátási helyzetekben EPR blokk típusnál volt a legnagyobb a reprezentatív személyekre becsülhető lekövető effektív dózis következmény. A kapott eredményeket szemlélteti a 6-1. táblázat. Súlyos baleseti helyzetre vonatkozóan is készültek számítások, ezek eredményét a 6-2. táblázat tartalmazza.

6-1. táblázat: Az EPR blokk típusra elvégzett (TA4 – nagyon kis gyakoriságú tervezési üzemzavar) számítások eredményei

Határos ország	Távolság [km]	Az első 7 napra	Hosszú időtartamra
		Dózis [μSv]	Dózis [μSv]
Szerbia	63	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$
Horvátország	74,5	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$
Románia	119,5	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
Szlovákia	132	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$
Szlovénia	172	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Ausztria	183	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$
Ukrajna	324	$7,4 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$

6-2. táblázat: Az EPR blokk típusra elvégzett (TAK2 – súlyos baleset) számítások eredményei

Határos ország	Távolság [km]	7 napra	Hosszú időtartamra
		Dózis [μSv]	Dózis [μSv]
Szerbia	63	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^1$
Horvátország	74,5	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^1$
Románia	119,5	$3,4 \cdot 10^{-1}$	7,4
Szlovákia	132	$3,1 \cdot 10^{-1}$	6,7
Szlovénia	172	$2,4 \cdot 10^{-1}$	5,3
Ausztria	183	$2,3 \cdot 10^{-1}$	5,0
Ukrajna	324	$1,4 \cdot 10^{-1}$	3,0

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) ajánlásai, valamint a nukleárisbaleset-elhárítási és intézkedési tervek alapján, a szomszédos országokban sürgős érvényesítés bevezetésére nagy valószínűséggel még „jelentős hatású” környezeti kibocsátás esetén sem kerülne sor, hiszen az ezek bevezetését indokoló dózisszintek a bemutatottaknál 3–4 nagyságrenddel nagyobbak.

Vízi kibocsátások értékelése

Jelentősnek minősíthető határokon áterjedő radiológiai vízkörnyezeti hatás nincs, mivel a felszíni vizekbe bocsátott radioaktív anyagok hatása az országhatárnál már semleges. A Dunába jutó kibocsátások hatásainak elemzését az IAEA Safety Report Series 19. dokumentumban közölt egyszerű számítási metodikával [94] végeztük el. Mint azt az üzemelő és új blokkok együttes környezeti hatásait elemző fejezetben ismertettük, a Dunába normálüzemi kibocsátások és várható üzemi események kikerülése révén jutó radioaktív szennyezéshez rendelt maximális dózisterhelés ($8 \mu\text{Sv}$) az erőműtől folyásirányban 10 km-re lévő Gerjen lakosait érheti. Az innen mintegy 100 fkm-rel lejjebb lévő országhatáron túl ez az érték nagyságrendekkel kisebb lesz.

Nem radiológiai hatások értékelése

A hagyományos (nem radiológiai) hatásokra vonatkozóan az előzetes számítások alapján a felszíni vizekbe történő hagyományos szennyezőanyagok kibocsátása esetén az építési fázisban, normál üzemben, üzemzavarok és balesetek esetén sem kell számolni országhatáron áterjedő hatásokkal. Az építési fázisban a felszíni vizeket érintő hatások ismertetésével a 3.5.2. alfejezet, az üzemelési fázissal a 3.5.3. alfejezet, a felszereléssel az 5. fejezet és ezek hatásterületével a 4. fejezet foglalkozik. A várható üzemi események és tervezési üzemzavarok hatását a 3. fejezet vonatkozó részei mutatják be. A vizsgált felszíni vizeket érintő hatások hatásterülete az országhatáron belül marad. A szennyvíz kibocsátás, az ipari vizek bekerülése hatásainak figyelembevételével, még üzemzavar esetén sem kell határon áterjedő hatással számolni.

A felszín alatti vizeket, a talajt érintően, valamint a hulladékkezelésre vonatkozóan a hatások minden esetben lokálisak maradnak, országhatáron áterjedő hatásról egyik esetben sem beszélhetünk.

A levegőminőségre, a szárazföldi és vízi élővilágra, a települési környezetre és a tájra vonatkozó környezeti hatások esetében, valamint a várható zaj- és rezgésterhelést illetően sem merül fel az országhatáron áterjedő hatás lehetősége.

7. Összefoglalás

A hazai erőműpark elavulása és a fogyasztói igények növekedése miatt Magyarország biztonságos villamosenergia-ellátásának fenntartása érdekében 2020-ig mintegy 5000 MW, 2030-ig pedig további 4000 MW új termelő kapacításra lesz szükség. A hiányzó kapacitások egy részének pótlására előnyös megoldást jelenthet egy új atomerőmű építése, hiszen az atomerőművi villamosenergia-termelés gazdaságilag hatékony, hosszú távon alkalmazható, biztonságos áramellátást tesz lehetővé.

Egy atomerőmű létesítését politikai elhatározás, alapos előkészítés és engedélyezési folyamat előzi meg. A politikai döntésre 2009. március 30-án került sor, amikor az Országgyűlés a 25/2009. (IV. 2.) OGY határozattal hozzájárult a paksi telephelyen új blokkok létesítésének előkészítéséhez. E határozat azonban még nem jelent tényleges döntést új atomerőművi blokkok létesítéséről, hiszen csak az elvi jóváhagyást követően megkezdett szakmai munka ad majd választ számos felvetésre, például a finanszírozási és beruházási konstrukció, a műszaki jellemzők, a blokk típus, a szállító, a rendszerbe illeszthetőség és a környezetre gyakorolt hatások kérdéseire.

A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény a kedvezőtlen környezeti hatások megelőzése érdekében „a környezetre jelentős, illetve várhatóan jelentős mértékben hatást gyakorló tevékenység megkezdése előtt” környezeti hatásvizsgálat elvégzését írja elő. A környezeti hatásvizsgálati eljárás módját, a környezeti hatástanulmánnyal kapcsolatos követelményeket a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló, többször módosított 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet tartalmazza. Az új atomerőművi blokkok létesítésére a rendelet értelmében környezetvédelmi engedély csak környezeti hatásvizsgálat alapján adható ki. A kormányrendelet szerint az engedélyezési eljárás első szakasza atomerőmű létesítés esetében nem kötelező a környezetvédelmi engedély kérelmezője azonban úgy döntött, hogy kezdeményezi az előzetes konzultációt, mivel ez alapján a területileg illetékes pécsi székhelyű Dél-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség az illetékes közigazgatási szervek bevonásával véleményt ad az engedélyezési folyamat második szakaszában benyújtandó környezeti hatástanulmány tartalmi követelményeiről, így elősegítve annak eredményes kidolgozását.

Jelen dokumentum az előzetes konzultáció iránti kérelem dokumentációja, melyet az MVM Magyar Villamos Művek Zrt. megbízásából a PÖRY ERŐTERV Zrt. és alvállalkozói készítettek a vonatkozó 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 4. számú mellékletének megfelelően.

A tervezett tevékenység

A Magyar Villamos Művek Társaságcsoporthoz az Országgyűlés határozatát követően 2009. július 8-án megalapították a Léval Projektet a paksi telephelyen tervezett új atomerőművi blokkok létesítésének előkészítése céljából. 2012 szeptemberétől az új atomerőmű létesítésének előkészítésével kapcsolatos feladatokat már a Magyar Villamos Művek Zrt. által létrehozott új projektársaság, az MVM Paks II. Atomerőmű Fejlesztő Zrt. végzi.

Az új blokkok helyén a jelenleg működő erőmű tartalékterületét jelölték ki, azaz a tervezett két blokk a működő négy bloktól északra, azok közvetlen szomszédságában kerülne megvalósításra. A legfontosabb indokok mellett, hogy nem egy új helyet, hanem a már meglévő paksi telephelyet javasolták az új blokkok helyszínéül az alábbiak:

- Már létező, biztonságosan üzemelő nukleáris telephelyről van szó, és így nincs szükség új (esetlegesen zöldmezős) beruházással, csak jelentős ráfordításokkal kialakítható telephelyre.
- A kezdetek óta eltelt 30 év alatt számos biztonsági és környezetvédelmi szempont szerint vizsgálták a telephelyet, így az atomerőmű térsége az ország egyik leggondosabban feltárt, megkutatott területe.
- Az erőmű 30 km-es körzetében Paks kivételével a népsűrűség az országos átlagnál kisebb.

- A telephely környezetében a szükséges infrastruktúra kiépített és rendelkezésre áll.
- A telephely gazdaságosan csatlakoztatható a már kiépült országos villamostávvezeték-hálózathoz.
- A környék lakosságának körében a paksi atomerőmű léte, működése elfogadott, ami biztató alapot adhat a fejlesztési törekvésekhez.
- Rendezésre áll a tervezett tevékenység igényeinek megfelelő tapasztalat és tudásbázis, valamint a szakemberképzés alapja.

Az új atomerőművi blokkok összesen 106 ha kiterjedésű telephelye a Paks Atomerőmű Zrt. tulajdona. E területből mintegy 29,5 ha a paksi atomerőmű jelenlegi üzemi területe, 76,3 ha pedig az ún. felvonulási terület, amely a területrendezési tervekben már jelenleg is iparterületként minősített.

A tervezett új blokkokat nemzetközi referenciákkal is rendelkező ún. 3., illetve 3+ generációs blokkok közül fogják kiválasztani. Ezeket az 1990-es években alakították ki a 2. generációs típusokból, ahol a továbbfejlesztés célja a súlyos balesetek valószínűségének csökkentése, illetve az igen kis valószínűséggel bekövetkező súlyos balesetek következményeinek mérséklése volt. A 3+ generációs típusok fokozottan alkalmazzák a passzív biztonsági rendszereket, működésükhöz természetes erőforrásokat használnak (gravitáció, természetes cirkuláció, vagy összenyomott gáz energiája működteti őket), ezért nincs szükségük vészhelyzeti villamos energia betáplálásra.

Az új atomerőművi blokkok létesítésének előkészítése során végzett előzetes vizsgálat egyértelműen nyomottvízes blokk típus megvalósítását javasolta, nemcsak azért mert a ma épített új blokkok több mint 80%-a ehhez a típushoz tartozik, hanem azért is, mert a meglévő hazai szakmai háttér és a paksi atomerőmű blokkjaival szerzett sokéves kedvező üzemeltetési tapasztalat is megfelelően indokolja. Várhatóan az alábbi nyomottvízes típusok közül kerülnek kiválasztásra a létesítendő új atomerőművi blokkok:

- AP1000 típus, szállítója a japán-amerikai Toshiba-Westinghouse,
- MIR.1200 típus, szállítója az orosz Atomsztrójexport,
- ATMEA1 típus, fejlesztője/gyártója a francia-japán Areva-Mitsubishi,
- EPR típus, szállítója a francia Areva,
- APR1400 típus, szállítója a dél-koreai KEPCO.

Az alkalmazható hűtési lehetőségek vizsgálata alapján kétlépcsős, a Dunából vételezett hűtővíz felhasználásával megvalósuló frissvízhűtéses hűtőrendszer került kiválasztásra a tervezett új erőműblokkokhoz.

A paksi telephelyen tervezett tevékenység tehát két, 1000–1600 MW nettó villamos teljesítményű atomerőművi blokk létesítése és üzemeltetése kereskedelmi célú villamosenergia-termelés érdekében.

Az új atomerőművi telephely környezetének jelenlegi állapota

Jelen esetben az új telephely környezetének környezeti állapotát alapvetően befolyásolja a meglévő négy atomerőművi blokk és a Kiegyezett Kazetták Átmeneti Tárolójának közelsége. E létesítmények környezeti (elsősorban radiológiai) kibocsátásait megvalósulásuk óta monitoring rendszer ellenőrzi. Ennek mérési eredményei alapján elmondható, hogy az erőmű normál működési körülmények között nem okoz a környezetet határérték felett terhelő hatásokat. A hatások többsége nem, vagy alig kimutatható, a háttérterhelést nem haladja meg. A radiológiai kibocsátások normál üzemelés esetén nem okoznak lakossági terhelést az atomerőmű biztonsági övezetén kívül.

A működő erőmű hagyományos környezeti hatásai sem számottevők csak az erőmű közvetlen környezetében mutathatók ki, ez alól egyedül a Dunába visszavezetett felmelegedett hűtővíz okozta hőterhelés jelent kivételt, melynek hatásterülete a Sió torkolatáig is terjedhet. A területfoglalásból és az erőmű létéből adódó vizuális hatás mellett az egyetlen meghatározó, a korábbi, erőmű nélküli állapottól eltérő hatás a vízi környezet terhelése. Az erőmű üzemeléséből eredően a befogadó

felszíni vízfolyást, a Dunát mind radiológiai, mind hagyományos szennyezőanyag okozta terhelés, a frissvízhűtés alkalmazása miatt hőterhelés éri. Ezen terhelésekre is igaz a fenti megállapítás, hogy a hatósági korlátokat, a határértékeket az erőmű betartja.

Az új telephely korábban ipari területként kijelölt, a működő erőmű kiegészítő tevékenységeinek teret adó, részben beépített, burkolt, nagyobb részben rontott gyepterület, mely a jelenlegi ismereteink szerint sem jelentős természeti, sem kultúrtörténeti, sem más típusú értékekkel nem rendelkezik. Ennek részletes feltárása azonban további vizsgálatot igényel.

A várható környezeti hatások

A környezeti hatások vizsgálatát az építési, az üzemelési és a felhagyás (leszerelés) fázisaira terjesztettük ki. Vizsgáltuk a tervezett tevékenység radiológiai és hagyományos környezeti hatásait egyaránt. Becsültük az új létesítmény hatásait önállóan, majd ezeket beillesztettük a háttérhatások közé, azaz vizsgálatuk az itt lévő három – radioaktív kibocsátásokat okozó – létesítmény (új blokkok, meglévő négy blokk, Kiegyezett Kazetták Átmeneti Tárolója) együttes környezeti hatását is.

A radiológiai hatások előzetes vizsgálata során elvégeztük a számításba vett blokk típus normál üzemi, illetve a várható üzemi események (amelyek gyakorisága meghaladja a 10^{-2} /év gyakorisági értéket) légköri és folyékony radioaktív kibocsátásaiból származó sugárterhelések meghatározását. A kibocsátás dóziszárulékát nemzetközileg elfogadott modellek segítségével határoztuk meg. A kapott eredmények alapján, kétblokkos kiépítést figyelembe véve a normálüzemi dóziszárulékhoz a blokkonként egy-egy várható üzemi esemény bekövetkezését is feltételezve az új blokkok üzemelése a lakosságra vonatkozóan számottevő hatást nem jelent.

Radiológiai szempontból a hatások területi kiterjedése normál üzemben mind a légnemű, mind a folyékony kibocsátások által okozott dózisok mind a közvetlen és szórt sugárzás dózisa alapján az erőmű ellenőrzött zónáján belül marad.

A radiológiai hatással járó üzemzavarok vizsgálata során a nemzetközi előírások alapján, a rendelkezésre álló adatok felhasználásával elemzéseket végeztünk. Bemutattuk, hogy a számításba vett blokk típusok üzemelése során bekövetkező különböző üzemzavari és baleseti események radioaktív kibocsátása az EUR (European Utility Requirements – a nyugat-európai atomerőművek üzemeltetői által kidolgozott követelményrendszer) és az ICRP (International Commission on Radiological Protection – Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság) követelmények alatt marad.

A hagyományos környezeti hatásoknál megállapítottuk, hogy az építési fázis legtöbb hatótényezője jelentősebb hatásokat okoz, mint az üzemelési időszak hasonló hatótényezői. Az építési időszak az atomerőmű esetén hosszú, várhatóan 5–6 év időtartamú. Jelentős, de viszonylag lokális (a telephely néhány száz, legfeljebb néhány km-re terjedő) változások várhatók mind a levegőminőségben, mind a vizek és a föld állapotában, és számottevő lesz a zaj- és rezgésterhelés is. Jelenlegi ismereteink szerint azonban ezek a változások a szállítási tevékenység kivételével lakott területen számottevő hatással nem járnak.

Az üzemelési időszak hagyományos környezeti hatásai többnyire jóval az építési időszak hatásai alatt maradnak, még a három létesítmény együttes hatásait figyelembe véve is. Vizsgálataink megállapították, hogy a legjelentősebb következményű hagyományos környezeti hatótényező, a frissvízhűtés is megvalósítható a jelenleg meglévő környezeti feltételrendszernek megfelelően.

Jelen munkafázisban még nem álltak rendelkezésre az egyes változatok, blokk típusok műszaki részletei ezért becsléseinket ahol rendelkezésre állt konkrét adat azokra, ahol csak egyes változatokra volt információnk ott a kritikus terhelésre vonatkoztattuk. Ahol még nem állt rendelkezésre ilyen adat ott szakmai tapasztalatokra építve végeztük előzetes becslést.

Az előzetes konzultációs dokumentáció alapján, a jelenlegi ismeretek szintjén összesítve elmondható, hogy nem találtunk olyan kizáró környezet-, természet- és tájvédelmi okot, mely bármelyik számításba vett blokk típus, illetve a hűtési megoldás megvalósítását lehetetlenné tenné. A tervezett tevékenység miatti környezeti hatások többsége nem számottevő, nem okoz jelentős változásokat, és csak a telephely közelében, lakott területeken kívül jelentkeznek.

Irodalomjegyzék

- [1] A Magyar Villamosenergia-rendszer (VER) 2011. évi statisztikai adatai, Magyar Energetikai Hivatal, MAVIR Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt., Budapest, 2012.
- [2] Lévai projekt, Új atomerőmű létesítése – Döntés-előkészítő megvalósíthatósági tanulmány 1. kötet, 530303A 00030 ERA, 2011. december
- [3] A magyar energiaszektor villamos-energia termelésének kommunikációs célú életciklus- és „carbon footprint” elemzése, Kutatási jelentés, Green Capital Zrt., 2008. október–2009. február
- [4] Paksi Atomerőmű 1–4. blokk, Végleges Biztonsági Jelentés 2009., 2. Fejezet, A telephely leírása, Paksi Atomerőmű Zrt., 2009.
- [5] UK-EPR Pre-Construction Environmental Report (PCER), Sub-chapter 1.2: General description of the unit, UKEPR-0003-012 Issue 01, Areva NP & EDF, September 2009
- [6] Modern Instrumentation and Control for Nuclear Power Plants: A Guidebook, IAEA Technical Report Series No. 387, IAEA, Vienna, 1999.
- [7] Safety Objectives for New Power Reactors, WENRA Reactor Harmonization Working Group, December 2009.
- [8] Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG-10, IAEA, Vienna, 1996.
- [9] Új atomerőművi blokkok létesítésének előkészítése, Megvalósíthatósági tanulmány, AEKI-ARL-2008-725-00/01, MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézet, 2008. április 14.
- [10] Power Reactor Information System, IAEA, <http://www.iaea.org/programmes/a2/>
- [11] <http://www.todaysengineer.org/2008/Apr/images/AP1000-cutaway.jpg>
- [12] Westinghouse AP1000 honlapja, <http://www.ap1000.westinghousenuclear.com>
- [13] Status of advanced light water reactor designs, IAEA TECDOC-1391, IAEA, May 2004.
- [14] Health and Safety Executive honlapja, www.hse.gov.uk/newreactors/reactordesigns.htm
- [15] A. Altshuller: NPP-2006 with reactor VVER-1200/491, Konferencia előadás, MTA, 2007. március 8.
- [16] Az ATMEA honlapja, <http://www.atmea-sas.com>
- [17] Az Areva honlapja, <http://www.areva-np.com>
- [18] Szállítói adatszolgáltatás az új blokkokról, Paksi Atomerőmű Zrt., 2011. január
- [19] EPR Technical Description, AREVA-NP, <http://www.areva-np.com>
- [20] IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS), <http://aris.iaea.org>
- [21] Magyar Villamos Művek Zrt., A Paksi Atomerőmű Zrt. területén létesítendő új blokkok hűtési lehetőségeinek vizsgálata, Döntés előkészítő tanulmány, 000000A00199 EGA, GEA EGI Energiagazdálkodási Zrt., 2011.
- [22] Lévai projekt, Új atomerőmű létesítése – Döntés-előkészítő megvalósíthatósági tanulmány 2. és 4. kötet 1–2. rész, 530303A 00028 ERA, 530303A 00029 ERA, 2011. december
- [23] Lévai projekt, Új atomerőmű létesítése – Döntés-előkészítő megvalósíthatósági tanulmány 3. kötet, 530303A 00031 ERA, 2012. január
- [24] TVO honlapja, <http://www.tvo.fi>
- [25] Az EDF honlapja, <http://www.edf.fr>
- [26] AP1000 String Guide – Site Information for an Early Site Permit Application, Westinghouse Electric Company LLC, 2010.
- [27] MIR-1200 Preliminary data and information for safety and environmental licensing, Report, Atomstroyexport, 2010.
- [28] ATMEA1 Standard Design Description, Areva NP, 2010.
- [29] EPR Data Information, AREVA, 2010.

- [30] APR1400 Data Information for Environmental Licensing, KEPCO, 2010.
- [31] UK AP1000 Environment Report, UKP-GW-GL-790, Revision 4, Westinghouse Electric Company LLC, 2011.
- [32] A Paksi Atomerőmű Zrt. 2011. június 22-i adatszolgáltatása
- [33] A Paksi Atomerőmű bővítésének regionális összefüggései, MTA Regionális Kutatások Központjának Dunántúli Tudományos Intézete, 2010. április
- [34] Magyarország kistájainak katasztere, Második, átdolgozott és bővített kiadás, Szerkesztette: Dövényi Zoltán, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 2010.
- [35] Sugárvédelmi tevékenység a Paksi Atomerőműben, Éves jelentések 2001–2010, Paksi Atomerőmű Zrt.
- [36] Az országos környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszer (OKSER) éves jelentései 2005–2010, <http://www.okser.hu/eredmenyek/eredmenyek.html>
- [37] A Paksi Atomerőmű üzemidő-hosszabbítása, Környezeti hatástanulmány, 000000K00004ERE/A, ETV-ERŐTERV Rt., 2006. február 20.
- [38] A hatósági környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszer (HAKSER) éves jelentései, 2000–2010, OKK-OSSKI, Budapest, <http://www.hakser.hu/>
- [39] Paksi Atomerőmű Környezetellenőrzés – Nullszint felmérés, MTA Központi Fizikai Kutató Intézete, Budapest, 1979.
- [40] A Paksi Atomerőműben működő trícium monitoring rendszer, Összefoglaló jelentés, ISOTOPTech Zrt., 2010. november 15.
- [41] Kiegészítés a Paksi Atomerőmű üzemi területén a talaj és a talajvíz radioizotóp koncentrációjára vonatkozó részleges környezetvédelmi felülvizsgálatához, ISOTOPTech Rt., 1999. február
- [42] Dr. Kerekes A., Dr. Sági L.: A paksi telephelyen létesítendő új reaktorblokkok dózismegszorítása, SOM(R)435/3, Rev.3. 5401 03A00015 SSA, SOM System Kft., 2011. szeptember 1.
- [43] Fülöp N., Juhász L., Kerekes A.: A Paksi Atomerőmű Kiegészített Kazetták Átmeneti Tároló kritikus lakossági csoportjára vonatkozó elemzés, a kibocsátások korlátozási rendszerének megalapozása, OSSKI, Budapest, 1998.
- [44] European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants (EUR), 2001.
- [45] J.R. Simmonds, G. Lawson, A. Mayall: Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment, Report EUR 15760 (1995).
- [46] J.A. Jones, P.A. Mansfield, S.M. Haywood, A.F. Nisbet, I. Hasemann, C. Steinhauer and J. Ehrhardt: PC COSYMA for Use on a PC, Report EUR 14 916. (1995.)
- [47] Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment, IAEA Safety Reports Series, No. 19, Vienna, 2001
- [48] <https://wiki.ceh.ac.uk/display/rpcmain/ERICA+Tool>
- [49] C.-M. Larsson: "An overview of the ERICA Integrated Approach to the assessment and management of environmental risks from ionising contaminants" Journal of Environmental Radioactivity 99 (2008) 1364-1370.
- [50] Deliverable D1, Progress on the Production of the Web-based Effects Database: FREDERICA, 2005. (http://www.frederica-online.org/FP6_ERICA_Deliverable_D1.pdf)
- [51] A KKÁT működési engedélyének kazettatípus bővítés miatti módosítását megalapozó dokumentáció, SOM(R)2/188, SOM System Kft., 2010.
- [52] European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants (EUR), Volume 1, Chapter 3, Safety and Licensing, Revision C, April 2001
- [53] European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants (EUR), Volume 3, AP1000 Subset, Chapter 1, AP1000 General Description, Part 2, General Safety Basis, June 2006
- [54] Gadó J. et al.: Javaslat a kibocsátásokra és a kapcsolódó valószínűségi limitekre vonatkozó NBSZ előírásokra, AEKI-TSO-2008-420-01, Budapest, 2008. január
- [55] European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants (EUR), Volume 3, AES 92 Subset, Chapter 1, AES 92 Plant Description, Part 2, General Safety Design Basis, Revision A, June 2006