

3. Az üzemidő hosszabbítás bemutatása

TARTALOMJEGYZÉK

3. AZ ÜZEMIDŐ HOSSZABBÍTÁS BEMUTATÁSA.....	1
3.1. A tervezett üzemidő hosszabbítás előkészítéséhez kapcsolódó tevékenységek.....	1
3.2. A műszaki felülvizsgálat tételes tapasztalatai.....	6
3.2.1. Építészeti szerkezetek és létesítmények.....	6
3.2.2. Technológiai berendezések	11
3.3. Az udvartéri ABOS 4 besorolású vezetékek állapota	29
3.3.1. A meghibásodásuk esetén a környezetet veszélyeztető, ciklikus felülvizsgálati körbe nem sorolt acél és egyéb csővezetékek állapotvizsgálata	29
3.3.2. A vízlágyító hulladékvíz kidobó vezetékek, csatornák, csővezetékek és a hozzá kapcsolódó vasbeton aknák állapotvizsgálata	31
3.4. Az üzemidő hosszabbítás megvalósításához felhasznált anyagok és eszközök.....	32
3.5. A tevékenységből várható hulladék mennyiségek számszerű becslése.....	32
3.6. A telephely környezetében várható területhasználat változások.....	37

3. AZ ÜZEMIDŐ HOSSZABBÍTÁS BEMUTATÁSA

A tervezett üzemidő hosszabbítás várhatóan a teljesítménynövelt, 2000 MW összkapacitású atomerőműre vonatkozik. Az üzemidő hosszabbítás megkezdésének várható időpontja blokkonként a következő:

- 1. blokk: 2012.
- 2. blokk: 2014.
- 3. blokk: 2016.
- 4. blokk: 2017.

Az üzemidő hosszabbítás időtartama a tervek szerint 20 év.

3.1. A tervezett üzemidő hosszabbítás előkészítéséhez kapcsolódó tevékenységek

Az üzemidő hosszabbítás lehetőségét vizsgálva a PA Rt. felmérte az elvégzendő ismeretszerzési, engedélyezési és műszaki feladatokat, s azokra 2000-ben megvalósíthatósági tanulmányt készített. A megvalósíthatósági vizsgálat felölelte az atomerőművek üzemidő hosszabbításával kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok (különösen az USA-ban felhalmozódott ismeretek) feldolgozását, a Paksi Atomerőmű műszaki állapotának felmérését, az üzemidő hosszabbításhoz szükséges műszaki, biztonsági intézkedések és azok költségeinek megállapítását, továbbá az üzemidő hosszabbítás üzleti elemzését. [1], [2], [3]

A megvalósíthatósági tanulmányt a PA Rt. 2004-2005-ben műszaki és gazdasági szempontból felülvizsgáltatta. Ennek keretében végzett tevékenységek során értékelték az üzemidő hosszabbítás megvalósíthatósági vizsgálata óta eltelt 5 évben az üzemeltetéshez kapcsolódó olyan tapasztalatokat, információkat, amelyek a berendezések öregedési folyamataira vonatkozó korábbi előzetes becslés szerinti megállapításokra hatással lehetnek, vagy azokat módosíthatják. Az újraértékelés során a tervezett teljesítménynövelés hatásait is figyelembe vették. Meghatározták azokat a rendszerelemeket, amelyeknél az eltelt többlet üzemidőhöz kapcsolódó változások, illetve a tervezett teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények szignifikánsan befolyásolhatják a romlási folyamatok jellegét és ezáltal a megvalósíthatósági tanulmányban tett megállapítások módosítása indokolt. Ennek megfelelően a főberendezések körét újraértékelték. [4]

A megvalósíthatósági tanulmány és az OAH NBI-vel folytatott konzultáció szerint az üzemidő hosszabbítás engedélyezése a passzív, hosszú élettartamú rendszerelemek öregedésére és funkcióképességére kell, hogy fókuszáljon, mivel a többi rendszerelem elvárt műszaki állapota karbantartással, felújítással, cserével biztosítható, s ezek a tevékenységek megfelelő állapot-felügyelet alapján optimalizálhatók is. Az aktív rendszerelemek esetében a biztonsági funkció és a rendelkezésre állás megfelelősége az üzemeltetéshez kapcsolódó próbákkal ellenőrizhető. Mindez nem mondható el a hosszú élettartamú, rendszerint nem, vagy csak irracionális költségek árán cserélhető passzív rendszerelemekről, amelyek lényegében az üzemidő hosszabbítás valódi korlátját képezhetik.

A fentiekből az következik, hogy rendelkezni kell az erőmű megfelelő állapotának fenntartásához egy állapot-felügyeleti, karbantartási, beruházási-rekonstrukciós programmal, más szóval élettartam gazdálkodási programmal. Ennek része az öregedéskezelési és

minősített állapot fenntartási program is. E programok a létező négy blokk jelenlegi karbantartási és rekonstrukciós terveinek is részét képezik, mivel a biztonság szinten tartása és a blokkok üzemszerű működése ezt már a jelenlegi időszakban is megkövetelik.

A 89/2005. (V.5.) Korm. rendelet mellékletét képező Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSZ) 1. kötet 2.4.2. pontjában előírtak szerint a blokkok tervezett üzemidején túli üzemeltetés feltételeinek megteremtésére és az üzemeltethetőség igazolására az erőműnek programot kell készítenie. A programot, s annak időarányos teljesülését bemutató dokumentációt legkésőbb 4 évvel a tervezett üzemidő lejárta előtt, azaz az 1. blokk tekintetében 2008-ban az OAH NBI-hez kell benyújtani. A program az atomerőmű egy vagy több blokkjára egyidejűleg benyújtható. A nukleáris biztonsági Hatóság a programot és annak végrehajtását ellenőrzi. A program ellenőrzése során a Hatóság azt vizsgálja, hogy nincs-e olyan körülmény, amely kizárná a tervezett tevékenységet és a program alkalmas-e arra, hogy a tervezett üzemidő végéig igazolásra kerüljön a blokknak vagy a blokkoknak a tervezett üzemidőn túlra előírányzott időtartamú biztonságos üzemeltethetősége.

A program tartalmi követelményeiként a tervezett üzemidőn túli üzemeltetés üzemeltetési engedélykérelmével szemben támasztott, az NBSZ. 2.051. pontjában részletezett követelményeket kell alapul venni. A megvalósíthatósági tanulmány 2005. évi felülvizsgálata során már ezeket a szempontokat is figyelembe vették.

Az atomerőmű állapotának felmérése

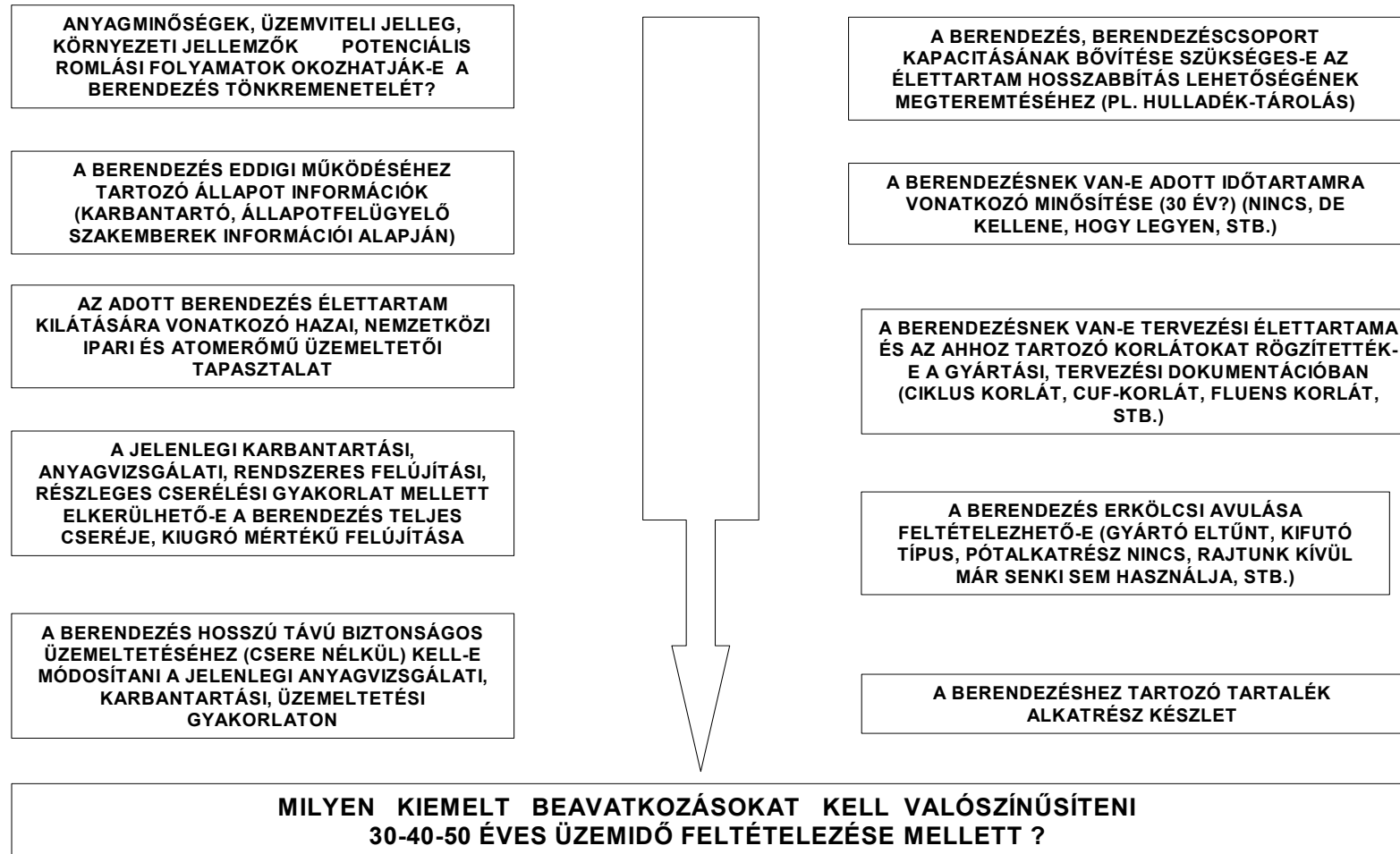
Az erőmű állapotának felmérése közel 500 szerkezet, rendszer és berendezés élettartam-kilátásaira, az ellenőrzési, karbantartási, állagmegóvási gyakorlatra, az öregedéssel, romlási folyamatokkal kapcsolatban összegyűlt tapasztalatokra terjedt ki [1], [2], [3]. Az állapotfelmérés és műszaki felülvizsgálat szempontrendszerét a 3.1. ábra mutatja be. Az üzemidő hosszabbításának előkészítését és a nukleáris biztonsági engedélyezés logikáját és terjedelmét a 3.2. ábra szemlélteti.

Az állapotfelmérés során megállapítható volt, hogy:

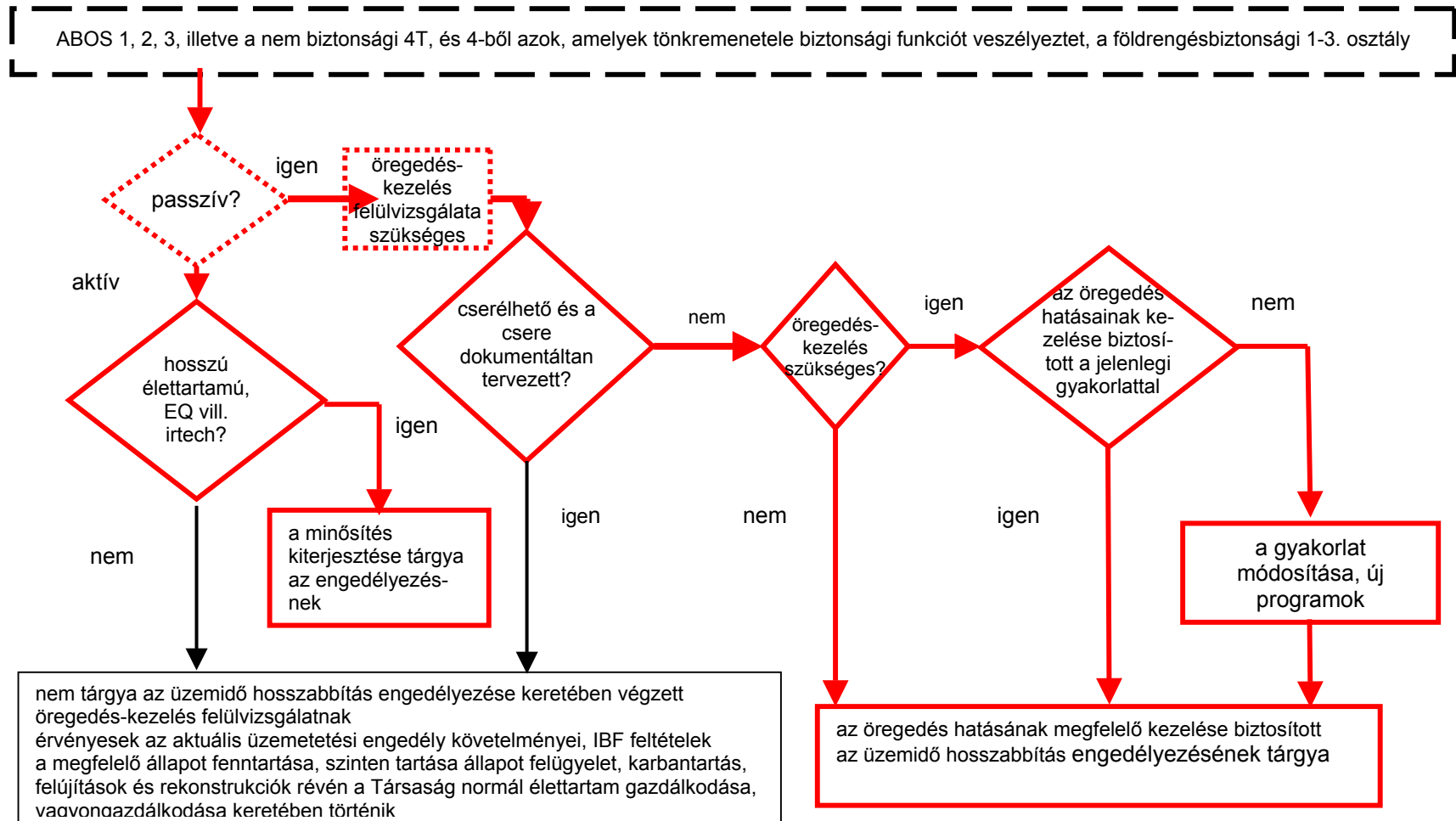
- A Paksi Atomerőmű 50 éves üzemben tartásának műszaki vagy biztonsági akadálya nincsen.
- A Paksi Atomerőmű ellenőrzési, karbantartási, rendszeres felújítási gyakorlata a legtöbb rendszer, berendezés esetében lehetővé teszi az üzemidő hosszabbítást kiugró költség nélkül.
- A berendezések, rendszerek kis hányadánál szükség lesz rekonstrukcióra, komolyabb beruházásra, mivel az öregedés okozta hatások javításának lehetősége korlátozott, vagy jelentős erkölcsi avulással kell számolni. Egyes berendezések, rendszerek esetén kapacitásbővítésre lehet szükség.

Az élettartamot korlátozó berendezések közül a reaktortartályok és a gőzfejlesztők, fokozott jelentőségük miatt, külön említést érdemelnek.

3.1. ábra: Az állapotfelmérés és műszaki felülvizsgálat szempontjai



3.2. ábra: Az üzemidő hosszabbítás előkészítésének és engedélyezésének logikája és terjedelmi lehatárolása



A Paksi VVER/213 típusú reaktortartályok esetében a domináns öregedési folyamat a tartály anyag neutron besugárzás okozta ridegedés. A tartályok blokkonként eltérő állapotban vannak, és eltérő feltételek mellett valósítható meg az üzemidő meghosszabbítása. A 3. és 4. blokkon a reaktortartály beavatkozás nélkül 50 évig üzemben tartható. A 2. blokkon a reaktortartály üzemidejének meghosszabbításához csak az üzemzavari zónahűtési tartályok magasabb hőmérsékleten tartására van szükség a kis valószínűséggel bekövetkező, nyomás alatti termikus sokk okozta feszültségek csökkentésére. A 2000-ben készült tanulmány [1], [2] szerint az 1. blokki reaktortartálynál az 50 éves üzemidő esetén – az üzemzavari zónahűtési tartályok felfűtésén túl – ~50 %-os eséllyel kell az aktív zóna magasságában lévő hegesztési varrat ridegtörési hőmérsékletének csökkentésére hőkezelést alkalmazni. A 2005-ben felülvizsgált megvalósíthatósági tanulmány alapján várhatóan csökken az 1. blokki tartály hőkezelésének korábban 50 %-os valószínűséggel figyelembe vett esélye. A hőkezelés a VVER erőművek gyakorlatában (Finnországban, Szlovákiában) sikerrel alkalmazott eljárás.

A Paksi Atomerőmű első üzemévei óta szinte folyamatosan igyekezett kíméletes üzemeltetéssel és megelőző karbantartási stratégiával az erőművi főberendezések terhelését minimális szinten tartani. A legfontosabb berendezés, a reaktortartály esetében, az első üzemévek alatt a tartályba helyezett próbatest fűzerek anyagszerkezeti vizsgálatai is azt bizonyítják, hogy a Skoda gyártmányú tartályok tényleges élettartama – kiegészítő intézkedések megtétele mellett hőkezelés nélkül is – meghaladja a tervező által a tartály ciklikus terhelése (teljesítmény-változások, leállások, nyomáspróbák, stb.) alapján számított élettartam értéket. Néhány évvel ezelőtt szintén elindult az előírt terhelési módok felülvizsgálata, melynek eredményeként a fővízkör szilárdsági nyomáspróba értékét 191 bar-ról 164 bar-ra csökkentette az erőmű.

A paksi gőzfejlesztők esetén is számolnunk kell a hűtadó csövek feszültségkorróziójával. Ha az időközben bevezetett, a gőzfejlesztők szekunder oldali védelmét szolgáló beavatkozásokat (kondenzátor csere, réztelenítés, 100%-os kondenzisztító kiiktatása stb.) is figyelembe vesszük, akkor kizárható a paksi blokkok 50 éves üzemideje esetén is a gőzfejlesztők cseréje. A szekunder oldali lokális korróziós folyamatokat azonban a megváltozott vízüzem esetén is kontrollálni kell, minimalizálni kell az eróziótermékek gőzfejlesztőbe való behordását, pl. a nagynyomású előmelegítők cseréjénél a szerkezeti anyagok helyes megválasztásával.

Az atomerőmű üzemeltetése nem függetleníthető a kiegészített üzemanyag és a radioaktív hulladék problémájától. A kiegészített üzemanyag átmeneti tárolása a szomszédos telephelyen lévő tárolóban (a KKÁT-ban) az erőmű engedélyezett üzemidejére megoldott, s a meghosszabbított üzemidőre megoldható. Úgy a kiegészített fűtőelemek, mint a radioaktív hulladékok magyarországi végleges elhelyezésével kapcsolatos feladatok végrehajtása kormányzati szinten jóváhagyott, az RHK Kht. 6. közép- és hosszútávú tervében leírtak szerint halad előre. 2002 végére felépült a KKÁT harmadik fázisa, azaz a 11. modul, és ezzel befejeződött az eddig engedélyezett rész építése. Az RHK Kht. 2005. évi munkaprogramja alapján 2005. júniusában megkezdődött a KKÁT II. ütemének beruházása. Ennek keretében újabb 2250 kiegészített kazetta tárolására alkalmas tárolótér, a 12-16 kamrákat magában foglaló modul építési-szerelési munkálatai kezdődtek meg. A KKÁT II. ütem megvalósításához szükséges hatósági engedélyek beszerzése során az RHK Kht. egyrészt módosította a létesítmény környezetvédelmi engedélyét, másrészt a további bővítésekre, így a KKÁT II. ütem mellett a KKÁT teljes kiépítését jelentő KKÁT III. ütemre is kiterjedő, az OAH NBI által kiadott létesítési engedélyt szerzett be. A korábban is a teljes kiépítésre, azaz összesen 33 kamrára vonatkozó környezetvédelmi engedély módosítására azért volt szükség többek között, mert a 17. kamrától kezdődően – a tárolókapacitás bővítése érdekében – az egy

kamrában elhelyezhető kiégett kazetták száma a jelenlegi kamránkénti 450-ről 527-re nő. Ezzel a rendelkezésre álló engedélyek alapján összesen 16 159 darab kiégett fűtőelem kazetta átmeneti tárolása biztosítható a KKÁT további bővítéseivel. Figyelembe véve a PA Rt. üzemanyag stratégiájának megfelelő kiégett fűtőelem kazetta keletkezést, a KKÁT 16 159 férőhelyes tárolókapacitása nemcsak a 30 éves üzem során keletkező kazetták átmeneti tárolását, hanem jelentős részben az üzemidő hosszabbítás során keletkező kiégett fűtőelem kazetták átmeneti tárolását is biztosítani tudja.

A kis- és közepes aktivitású hulladékok Bábaapátiban tervezett tárolójának környezeti hatástanulmányaihoz szükséges előkészítő alapállapot felvételezés 2001-ben kezdődött meg és azóta folyamatosan folyik. 2005-ben elkészült az Előzetes Környezeti Tanulmány is, mely 2005. augusztus végén a területileg illetékes Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséghez beadásra került a környezetvédelmi engedélyezési eljárás elindítása céljából. 2006. januárjában a környezeti hatásvizsgálat előzetes szakasza az illetékes Közép-Dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség határozatának kiadásával lezárult. Ezen kívül 2005. novemberében – a kormány előterjesztésére, az eddigi kutatási eredmények alapján – az országgyűlés elvi hozzájárulását adta a hulladéktároló megépítéséhez. A hulladéktároló üzembehelyezésének várható időpontját a 6. közép és hosszútávú terv rögzíti.

3.2. A műszaki felülvizsgálat tételes tapasztalatai

Az erőmű állapotának a tervezett üzemidőn túli üzemeltetésének előkészítéséhez elvégzett felmérése azt mutatta, hogy a közel 500 szerkezet, rendszer és berendezés jelentős része az ellenőrzések, normál karbantartások vagy részleges-teljes rekonstrukciók segítségével meg fog felelni az 50 éves élettartam-elvárásnak. Az erőmű létrehozta a berendezés és rendszer felelős valamint (később) az öregedés kezelésért felelős szervezeti egységeit. A szervezete feladata lesz a tételes állapot vizsgálat.

Az állapotfelmérés és műszaki felülvizsgálat eredményei az alábbiak szerint foglalhatók össze.

3.2.1. Építészeti szerkezetek és létesítmények

Üzemi főépületek

Az építmény főként normál vasbeton alaplemezt, normál vasbeton közbenső födémeket és falakat, előre gyártott vasbeton födém tartókat és paneleket, acéllás zsaluzatban elhelyezkedő nehézadalékos, sugárvédő betont, kéregzsarus vasbeton részeket, szénacél vázszerkezetű részeket, szénacél, illetve saválló acél padló és falburkolatokat, műanyag bázisú dekontaminálható bevonatokat, korrózióálló acélból és gumiból álló dilatációs szerkezetet, műanyag vízszigetelő lemezeket és különböző festékbevonatokat tartalmaz. Az épületnek teherviselő, biológiai védelmi és határoló funkciói vannak. Az állapotromlás csak olyan mértékű lehet, hogy az erőmű életciklusának legvégén fellépő esetleges legnagyobb igénybevételt (földrengés, LOCA) is kellő biztonsággal viselje el az építmény és az előírt tömörségi követelmények ekkor is teljesüljenek. A potenciális romlási folyamatok (szénacél burkolatok korróziója, dekontaminálható bevonatok ridegése, elhasználódása, tömítések, tetőszigetelések elhasználódása, repedések kialakulása az egyenlőtlen süllyedés következtében) várhatóan nem okozzák az épület tönkremenetelét.

A rendszeres állapotellenőrzés alapján a következő főbb javításokra, illetve vizsgálatokra került sor:

- dekontaminálható bevonatok javítása,
- szénacél burkolatok javítása, rendszeres vizsgálata,
- az épületszerkezetbe szivárgó bóros víz hatásának vizsgálata a vasbeton szerkezetekre,
- tetőszigetelések állapotfelmérése,
- dilatációs elem javítása,
- süllyedésmérések végzése, repedések vizsgálata.

A min. 50 éves üzemidő szokványosnak tekinthető és biztosítható, de e mellett a 4. bloknál az injektálásos talajstabilizálás is szükségessé válhat a 30 éves üzemidő alatt, a dekontaminálható bevonatok rekonstrukcióját a 30 éves üzemidő esetén is el kell végezni, 50 év üzemidőnél esetleg ismételni kell. A nehézbetonnal érintkező szénacél burkolatok cseréje 30 éves üzemidő esetén is szükséges. A hermetikus burkolatok javítását nagyleállításoknál jelenleg is végzik, ezen kívül a pihentető medencénél szükséges javítások valószínűleg kezelhetők, erre már a 30 éves üzemidőnél is szükség van. A tetőszigetelést 30 éves üzemidőnél is cserélni kell, a végrehajtás 2005-ben megkezdődött és a jelenlegi tervek szerint 2006-ban fejeződik be. Az 50 éves üzemidőnél vagy újabb felújítás szükséges, vagy a tervezett felújításnál drágább anyagokat és technológiát kell alkalmazni. Tűzvédő bevonatok készítésére az acélszerkezeteknél már a 30 éves üzemidő esetén is szükség van. Újabb, kiugróan magas ráfordításra várhatóan az 50 éves üzemidőnél sem lesz szükség. Homlokzati rekonstrukció már a 30 éves üzemidőnél is szükséges.

Segédépületek

Vasbeton szerkezetű alépítményből és acélszerkezetű kezelőcsarnokból álló épületek, amelyek híddal és alagúttal csatlakoznak az üzemi főépületekhez. Feladatuk az üzemi főépületben keletkezett radioaktív hulladékok kezelésével kapcsolatos rendszerek, tevékenységek befogadása. A potenciális romlási folyamatok (acélszerkezetek korróziója, dekontaminálható bevonatok meghibásodása, öregedése, tetőszigetelés elhasználódása, homlokzati beton és festésének felületi károsodása) alapján nem várható az épületek tönkremenetele. A segédépületeket összekötő nem járható vasbeton híd, mely a folyékony radioaktív hulladékok szállítását szolgálja már korábban elkészült, várhatóan csak karbantartása szükséges a továbbiakban.

A rendszeres állapotellenőrzés alapján az alábbi vizsgálatokra, illetve javításokra került sor: negyedévenkénti süllyedésmérések (rendellenesség nem állapítható meg), dekontaminálható bevonatok kisebb mechanikai sérüléseinek foltszerű javítása, tetőszigetelés és homlokzat állapotfelmérése. Tetőszigetelés, üvegfelületek, homlokzatok javítása már a 30 éves üzemidőnél is szükséges. Újabb kiugróan magas ráfordításra várhatóan az 50 éves üzemidő esetén sem lesz szükség.

Dízel-generátor épületek

Előregyártott vasbeton vázszerkezetű, monolit vasbeton és B30 téglafalazatú épületek. Feladatuk az erőmű biztonsági villamos betáplálásának biztosítására szolgáló dízelgenerátorok befogadása. A potenciális romlási folyamatok (acélszerkezetek korróziója, tetőszigetelés elhasználódása, homlokzat kisebb károsodásai) alapján nem várható az épületek tönkremenetele.

Az elvégzett állapotvizsgálatok alapján a homlokzati üvegfalak tömítésének cseréjére volt szükség, egyéb rendellenesség nem mutatkozott. A tető szigetelésére, az acélszerkezetek és a homlokzatok javítására már a 30 éves üzemidő alatt is szükség van. Újabb kiugróan magas ráfordításra várhatóan az 50 éves üzemidő esetén sem lesz szükség.

Egészségügyi és laboratóriumi épület

Hegesztett, merev acélvázzal készült, vasbeton szerkezetű épület. A belső határolás vasbetonból, téglából, illetve szerelt acél-alumínium kombinált üvegfalakkal készült. Az épület kialakításának a szokványos szempontokon kívül radioaktív sugárzás elleni, biológiai védelmi, tűzállósági, dekontaminálhatósági szempontjai is vannak. A potenciális romlási folyamatok (acélszerkezetek korróziója, burkolatok és bevonatok károsodása, tetőszigetelés elhasználódása homlokzat kisebb felületi károsodásai) alapján nem várható az épület tönkremenetele.

Az elvégzett állapotvizsgálatok alapján a tetőszigetelés felújítására és kisebb eseti karbantartásokra, javításokra került sor. A létesítmény üzemeltetésének és technológiai működőképességének javítása céljából belső átalakításokra is sor került. Tetőszerkezeti és egyéb rekonstrukcióra már a 30 éves üzemidő alatt is szükség van. Újabb kiugróan magas ráfordításra várhatóan az 50 éves üzemidő esetén sem lesz szükség.

Vegyí vízelőkészítő épületek

Előre gyártott vasbeton szerkezetű épület, amely a négy blokk üzemeltetéséhez szükséges sótalan víz, valamint a mosó vegyszerek technológiai és kiszolgáló rendszereinek elhelyezésére szolgál. Az általános ipari épületeknél szokásos hatásokon túl a vízkezeléssel kapcsolatos vegyi hatások, valamint a tűz- és robbanásvédelem szempontjai jellemzőek az üzemvitelre. A potenciális romlási folyamatok (acélszerkezetek korróziója, vegyszerálló burkolatok károsodása, tetőszigetelés elhasználódása, homlokzat felületi károsodása) alapján nem várható az épület tönkremenetele.

Időszakos karbantartási, felújítási tevékenység során a tető csapadékvíz elleni szigetelésének felújítására került sor. 30 éves üzemidő esetén is szükséges az épület és a vegyszerálló burkolatok rekonstrukciója.

Szellőző kémény

Csúszózszaluzással készült, 100 m magas vasbetonszerkezetek, amelyek a primerkörü helyiségekből a szellőző rendszerek által továbbított szűrt levegőt bocsátják ki. A környezeti jellemzőket a külső időjárási hatások szabják meg. A potenciális romlási folyamatok (a nem megfelelő betontakarás és minőség miatti betonacél korrózió és betonréteg lepattogzás, a fészkeség következtében az olvadás-fagyás hatására jelentkező betonkárosodás) alapján a megfelelő javítási technológia alkalmazása esetén nem várható a kémények tönkremenetele.

A félévente végzett geodéziai ellenőrzések azt mutatják, hogy süllyedés nem jelentkezett. A betonfelület jelentős károsodása miatt a kéményre kívül-belül hegesztett acélhálával vasalt, 4 cm vastag lőtt betonréteget hordtak fel, a hézagok injektálással lettek kitöltve. A külső felületen porlepergető, vízzáró, műanyag bázisú bevonat készült. A helyreállított károsodást a vasalás szükségesnél lényegesen kisebb betontakarás vastagsága, a beton fészkesége, kötőanyag hiánya és a nem megfelelő bedolgozás együttesen okozták. A rekonstrukció a

közelmúltban megtörtént. 40 és 50 éves üzemidőhöz már csak egy felújító festésre lesz szükség.

Víz kivételi létesítmények (szivattyútelep és szűrőház)

Monolit vasbeton szerkezet, vízzáró kivitelben. A zsiliptáblák acélból készültek. A szivattyúteleppel összeépített szűrőház feladata, hogy biztosítsa a kiemelt víz szűrésére szolgáló gépészeti berendezések elhelyezését és működését, valamint a nyersvíz és a szűrt víz tárolását. A műtárgy oldalfalára víznyomás hat, amelynek max. értéke 1.3×10^5 Pa. A potenciális romlási folyamatok (szénacél részek korróziója, víz átszivárgások) alapján nem várható a műtárgy tönkremenetele.

A függőleges és vízszintes irányú elmozdulások mérése negyedévenként történik. A mért mozgások az állékonyságot nem veszélyeztetik, ezzel kapcsolatban beavatkozásra nincs szükség. A szűrőterem vasbeton falainál vízszivárgások jelentkeztek, emiatt a felületen szabadmész rakódott le, amely karbonizálódott. Emiatt egy vízzáró réteg felhordása javasolt a víztér felőli oldalon. Az elvégzett vizsgálatok alapján a szilárdsági és korróziós követelmények teljesültek. 30 éves üzemidőnél is szükség van a létesítmények rekonstrukciójára, többek között a vízszivárgásokat is meg kell szüntetni.

Vízvezénylő

Háromszintes, vasbeton szerkezetű épület, a belső tételhatárolások téglából, alumínium vázra szerelt drótbetétes üvegből, illetve acélvázaz gipszkarton falakból készültek. A vezénylő épület a víz kivételi művek villamos berendezéseinek működtetési, ellenőrzési és szabályozási feladatait ellátó berendezések befogadására szolgál. Az üzemvitelnél a környezeti jellemzők megegyeznek a szokványos ipari épületekével. A potenciális romlási folyamatok (acélszerkezetek korróziója, belső részek természetes elhasználódása) alapján nem várható az épület tönkremenetele.

A rendszeres állapotellenőrzés alapján káros mértékű süllyedés nem tapasztalható. A vasbeton résfalakon jelentős korróziós károsodások keletkeztek, mivel a beton és a résiszap keveredéséből adódó gyengébb minőségű betonréteget az állandóan nedves, valamint télen fagyos környezet elállasztotta. A hibát löttbetonos technológiával kijavították. Az egészségre káros szálkiválást okozó azbesztcement burkolat cseréjére is sor került. 30 éves üzemidő esetén is szükség van egy rekonstrukcióra, amely főként a belső felújítást foglalja magában. Újabb kiugróan magas ráfordításra várhatóan az 50 éves üzemidő esetén sem lesz szükség.

Szinttartó bukók

Vasbeton műtárgy a melegvíz csatorna zártszelvényű vasbeton szakasza és a nyíltszelvényű, földmedrű szakasza között. A környezeti jellemzőket a szabadtéri, vizes környezet határozza meg. A potenciális romlási folyamatok (egyenlőtlen süllyedésből származó vasbeton károsodások, a vasbeton eróziós károsodása, acélszerkezetek korróziója) megfelelő intézkedések (talajstabilizálás, korrózióvédelem) esetén nem vezetnek a műtárgy tönkremeneteléhez.

Jelenleg folyamatos állapotellenőrzés történik. A dilatációs szerkezet javítására, az acélszerkezetek korrózióvédő festésére sor került. A műtárgy egyenlőtlen süllyedése

injektálásos talajstabilizálást tesz szükségessé. 30 éves üzemidő esetén is szükség van állagmegóvó intézkedésekre, ami a talajstabilizálást is magában foglalja. A már elvégzett javítások alapján az üzemidő hosszabbítás időszakában csak állagmegóvó intézkedések szükségesek.

Hidegvíz csatorna

Nyíltszelvényű, szabadtéri, földmedrű csatorna, a műtárgyak környezetében monolit vasbeton résfalak és támfalak, vagy előre gyártott mederlap burkolatok vannak elhelyezve. A csatornához uszadékfogó, valamint melegvíz visszakeverő műtárgy is tartozik. Feladata a hűtővíz bevezetése, valamint a vízi szállítás lehetőségének biztosítása. A potenciális romlási folyamatok (meder feltöltődés, műtárgyak környékén lévő burkolatok elmozdulása) alapján nem várható a csatorna tönkremenetele.

Folyamatos állapotellenőrzés történik, az esetenkénti mederkotrásán kívül más beavatkozásra nem volt szükség, kivéve a darutámfal, ahol állagmegóvási munkákat kell majd végezni.

Melegvíz csatorna

Blokkonként 16 m²-es, részben zártszelvényű, végig nyitott vízfelszínű vasbeton csatorna a melegvíz elvezetésére. A környezeti jellemzőket a szabadtéri, vizes környezet határozza meg. A potenciális romlási folyamatok (burkolat repedezése, a vízmozgás hatására történő elmozdulása, a rézsű kiüregesedése) megfelelő karbantartás mellett nem vezetnek a műtárgy tönkremeneteléhez.

Rendszeres állapotellenőrzés történik. A meder burkolaton és a rézsűfalon keletkezett hibák kijavítására kerültek. 30 éves üzemidő esetén is szükség van nagyjavításra. 50 éves üzemidőnél várhatóan újabb javításra, illetve egy kiegészítő műtárgy építésére lesz szükség.

Hidrogén fejlesztő épület

Monolit és előre gyártott vasbeton szerkezetekből álló ipari csarnok, amelyben a generátorok hűtésére szolgáló hidrogén előállításának technológiai és kiszolgáló rendszerei vannak elhelyezve. A környezeti jellemzők megegyeznek a hasonló rendeltetésű ipari csarnokokra jellemzőkkel, egyes helyiségekben szikramentes burkolat, illetve egy rétegű profilüvegezésű hasadó felületek vannak kiképezve. A potenciális romlási folyamatok (acélszerkezetek korróziója, tetőszigetelés meghibásodása) alapján nem várható az épület tönkremenetele.

A létesítménynél esetenkénti ellenőrzés, illetve karbantartás történik. A tetőszigetelés felújítására volt szükség. 30 éves üzemidőnél egy rekonstrukcióra van szükség, amely tetőszigetelést is tartalmaz. 50 éves üzemidő esetén sem várható újabb kiugróan nagyobb rekonstrukció igény.

Hidrogén – Nitrogén tartálypark

Szabadtéri létesítmény, amely tartályokat, csőhidat és élet-, illetve vagyonvédelmi funkciókat ellátó vasbeton falat tartalmaz. A potenciális romlási folyamatok (acélszerkezetek korróziója, a vasbeton felületi károsodása) alapján nem várható a műtárgy tönkremenetele.

A létesítménynél esetenkénti ellenőrzés, illetve karbantartás történik. Az acélszerkezetek korrózióvédő festésére került sor. A létesítmény a normál karbantartás keretében várhatóan 50 évig működtethető.

Egyéb épületek

Tűzvíz szivattyúházak, épületek közötti összekötő hidak, alagutak, műhelyépületek, karbantartásra, raktározásra, irodai célokra szolgáló épületek, amelyek sajátosságai megegyeznek az általános ipari célú épületekével. Ezeknél esetenkénti ellenőrzés és karbantartás történik.

3.2.2. Technológiai berendezések

A kiválasztott elemek és rendszerek – ami az élettartam gazdálkodás szempontjából meghatározó – állapotát és az üzemidő hosszabbítás feltételeit a megvalósíthatósági tanulmány alapján az alábbiak szerint jellemezhetjük:

Reaktor

Reaktortartály: Részleges ellenőrzés: évente, Teljes ellenőrzés: 4 évente.

A berendezés karbantartási, anyagvizsgálati gyakorlata nemzetközi összehasonlításban is megfelelő. A tartály az üzemidő hosszabbítás meghatározó eleme, mivel a neutronfluxus hatására a fémanyag ridegedik, s a ridegtörési hőmérsékleti határ egyre feljebb emelkedik. A határhőmérséklet csökkentéséhez a tartályokat a helyükön indukciós hőkezelésnek kell alávetni. A VVER gyakorlatban a 230-as tartályok (pl. a Bohunicei Atomerőműben) csak ilyen hőkezeléssel érik el a tervezési, illetve a tervezett növelt üzemidőt. A finn 213-as tartálynál (1. blokk) $T_K = 136$ °C-nál végezték el a hőkezelést, ami még 4 °C-os tartalékot jelentett a ridegtörési számításokkal kritikusnak ítélthez képest. A Paksi Atomerőmű esetében az átmeneti ridegtörési hőmérsékletek prognosztizált értékeit [°C] a 3.1. táblázat mutatja.

3.1. táblázat: Az átmeneti ridegtörési hőmérsékletek prognosztizált értékei [°C]

	24 év	30 év	40 év	50 év
1. reaktor/blokk alap-anyag	70	78	89	115
2. reaktor/blokk alap-anyag	50	59	69	79
3. reaktor/blokk alap-anyag	60	68	78	88
4. reaktor/blokk alap-anyag	32	35	48	56
1. reaktor/blokk varrat	110	116	125	136
2. reaktor/blokk varrat	103	110	120	128
3. reaktor/blokk varrat	70	76	81	90
4. reaktor/blokk varrat	60	65	68	80

A táblázatból látható, hogy a reaktortartályok alapanyagánál még 50 éves üzemidő esetén sem közelítjük meg a kritikus hőmérsékletet (140 °C). A tartályok hegesztési varratainak környezetében azonban már kialakulhat olyan ridegedés, ami az 1. és 2. blokk tartályainak esetén szükségessé teheti a hőkezelést, melyet a reaktorba helyezett próba testek ellenőrzésével folyamatosan monitoroznak és az eredmények alapján döntenek arról, hogy el kell-e végezni a hőkezelést. Amennyiben igen, akkor ezt a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott technológiával lehetséges elvégezni (pl. finn,

szlovák, orosz) és a nemzetközi tapasztalatok szerint ezt a főjavítás során meg lehet valósítani.

A reaktorba beáramló hideg közeg az elméleti megfontolások szerint lokálisan ridegtörést válthat ki. Erre – azaz hidegebb közeg beáramlására – az üzemzavar védelmi működések során kerülhet sor (hidro-akkumulátorok, ZÜHR tartályok vizeinek bevezetése). E kockázat csökkentésére üzemeltetési módosításként az 1. és 2. tartály esetén a hidroakkumulátor és a ZÜHR vizek hőmérsékletének emelését a tartályok 24. életévéig ajánlott bevezetni.

Az 1. és 2. tartályok üzemzavari hűtővizeinek hőmérséklet emelésével és bizonyos üzemzavari szivattyúk üzemének módosításával a nyomás alatti hőszökkel járó tranziensek „szelídebbé” válnak. Itt is a Finnországban elfogadott számításokkal alátámasztott $T_K = 140$ °C kritikus értéket lehet alapul venni. A finn 213-as tartályoknál a hidroakkumulátorok vízhőmérséklete 95 °C, a ZÜHR tartályok vízhőmérséklete: 65 °C, ami mellett a ZÜHR szivattyúk nyomómagasságát is csökkentették.

A jelenlegi karbantartási anyagvizsgálati gyakorlat mellett a fáradás, kopás korrózió jelenségek időben detektálhatók és javíthatók. A különböző csavarcserekek, esetleges fészek felbővítési tevékenységek, felmunkálások kezelhetők.

Az elmúlt 5 év üzemidő során a hegesztett tartályokon elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki olyan új károsodási jelenségeket, amelyek a 2000. évi üzemidő hosszabbítás megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét megváltoztatnák.

A tartályok átmeneti hőmérséklet emelkedési ütemének 2000. évi előzetes értékelését a következő új információk módosítják:

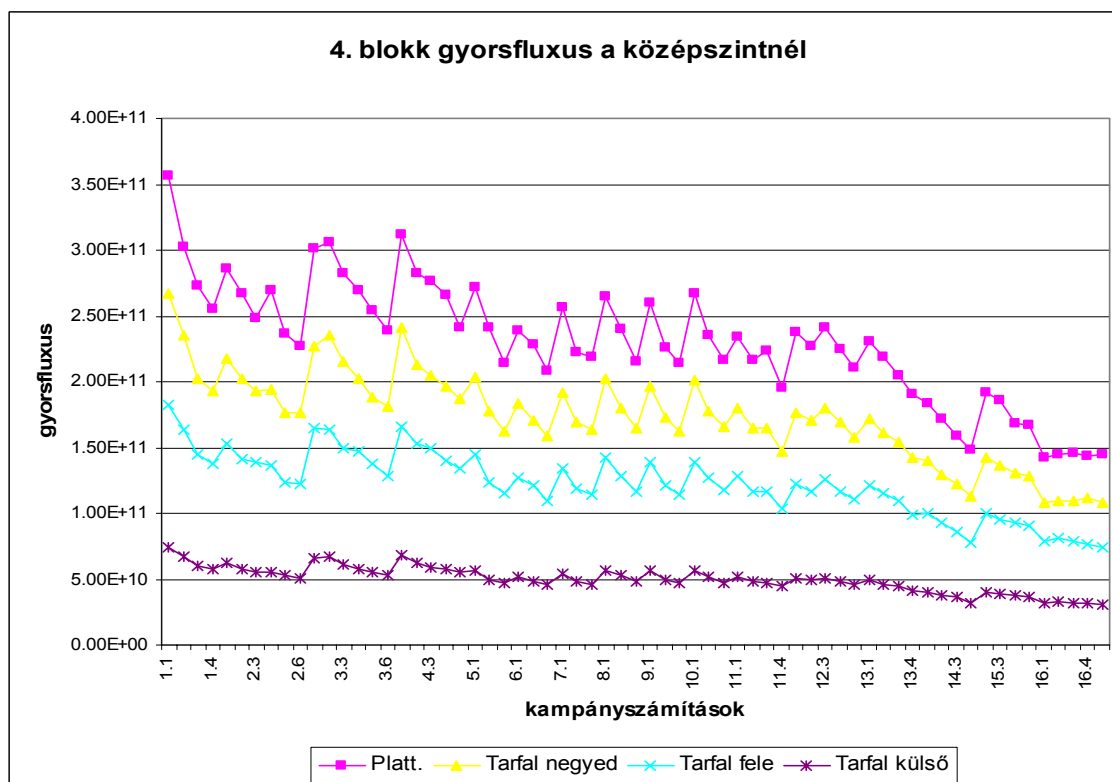
A tartályok övzónája gyors neutron-besugárzása növekedésének mértékét ~ a kis-kiszökésű zónatervezés minden tartályon történő sikeres bevezetése legalább 30 %-kal csökkentette. A jelentős falterhelés csökkenést az üzemidő hosszabbítás engedélyezés előkészítése keretében elvégzett, minden kampányra kiterjedő dozimetriai mérésekkel validált-neutronfizikai számítások eredményei érzékeltetik, a 4. blokk példáján a 3.3. ábra szerint.

Az elvégzett neutronfizikai számítások azt is kimutatták, hogy az első négy év üzemidő során minden tartály gyorsneutron-besugárzása meghaladta a későbbi üzemeltetés során jellemző értékeket. Az első négy év jellemzően magasabb gyorsneutron terhelése miatt a tartályok első négy üzeméve során besugárzott mintafüzérek próbatestei alapján meghatározott tartály átmeneti hőmérsékletek, amelyek a 2000. évi megvalósíthatósági vizsgálatok során kerültek felhasználásra, konzervatívaknak tekinthetők.

Az üzemidő hosszabbítás engedélyezés előkészítése során megtörténik a tartályok átmeneti hőmérsékletének újraértékelése, és a fentiek szerint a korábban előbecsült konzervatív átmeneti hőmérsékletek csökkenése tételezhető fel. Az átmeneti hőmérsékletek mérséklődése várhatóan csökkenti az 1. blokki tartály hőkezelésének korábban 50%-os valószínűséggel figyelembe vett esélyét.

Az üzemidő hosszabbítás engedélyezéséhez tartozóan elvégzésre kerülő új PTS élettartamkorlát számítások keretében kerülnek meghatározásra a tartályok továbbüzemeléséhez szükséges beavatkozások (pl. ZÜHR víz hőmérsékletek emelése) és a kapcsolódó ütemezés.

3.3. ábra: Gyorsfluxus abszolút értéke a középső szinten a különböző rétegekben



Megjegyzés: Platt. – plattírozás; Tarfal negyed – a tartályfal vastagságának negyede; Tarfal fele – a tartályfal vastagságának fele; Tarfal külső – a tartályfal külső felülete

A reaktortartályok aktív zóna környezetében elhelyezkedő kritikus tartály komponensek esetén a teljesítménynövelés miatt elvileg feltételezhető a sugárzásos ridegedési folyamatnak gyorsneutron-fluencia terhelésnövekedésből adódó felerősödése. Ez azonban a következő indokok alapján gyakorlatilag elhanyagolhatónak tekinthető:

- A „kis-kiszökésű zóna” konfigurálás során szerzett tapasztalatok lehetővé tették olyan zónakonfigurációk kialakítását minden tartályon, amelyek révén a kritikus tartálykörnyezetek gyorsneutron-flufluxus terhelésének csökkenése (5/6-os varrat, hosszú öv – ázimutális maximumok) meghaladja a 30 %-ot (3.3. ábra).
- A teljesítménynövelést előkészítő neutronfizikai számítások szerint a teljesítménynövelés során felhasználásra kerülő korszerű üzemanyag kazetták (Hafniummal) lehetővé teszik, hogy a zóna körüli reaktortartály fal gyorsneutronterhelése az eddig alkalmazott kis-kiszökésű zónatervezés mellett is kisebb mértékű legyen. [4]

Felső blokk: Részleges vizsgálata évente. Teljes ellenőrzés: szerkezeti vizsgálathoz rendelt: 4 évente. A karbantartások kopási jelenségeket és feszültségkorróziós problémákat észleltek a pangó (peremes stb. csatlakozási) környezeteknél. A fedél-

csonk csatlakozásoknál indikációk nem ismertek. VVER-eknél fedél átvezetőkkel kapcsolatos feszültségkorróziós vagy fáradásos indikációk eddig nem ismertek (30 év). A jelenlegi gyakorlat bizonyos módosítása, kiegészítése ajánlott, mivel a kezdődő fáradásos, vagy feszültségkorróziós repedések szemrevételezéssel nem megbízhatóan mutathatók ki a javíthatósági tartományon belül.

Az eltelt üzemidő során több VVER-hez hasonlóan a Paksi Atomerőműben is jelentkeztek az SZBV csonk korrózióvédő betétcsövek fáradásos/lokális korróziós károsodási formák, amit a károsodott betétcsövek cseréjével kezeltek.

Az elmúlt 5 év üzemidő során elvégzett időszakos ellenőrzések, a betétcső lokális cserével, javítással kezelhető károsodási jelenségén túl nem mutattak ki új károsodási jelenségeket.

A felső blokk feltételezhető romlási folyamatait a teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények nem befolyásolják.

Tartályon belüli berendezések: Ellenőrzés: 4 évenkénti szemrevételezés. Vizsgálhatósága az aktivitás miatt nagymértékben korlátozott. Az eddigi tapasztalatok csak karbantartási kopáshoz, sérüléshez kapcsolhatók a fő elemekre vonatkozóan. A közbenső rúd alsó kapcsolófej sugárzásos ridegedési folyamatát új SKODA vizsgálatokkal követik nyomon. 1992 óta csak új kapcsolófejjel ellátott rudakat építettek be. A VVER és PWR tapasztalat nem mutatja a reaktor belső berendezések üzemidő hosszabbítást korlátozó műszaki problémáit. A jelenlegi gyakorlat módosítása nem indokolt. A belső berendezések teljes cseréje elkerülhetőnek tűnik. Esetleges kisebb rögzítő elemek vizsgálatára és javítására ajánlott felkészülni. (Pl. sokszöglap palást rögzítő elemek). A közbenső rudak tervezési élettartama 5 év volt, de a SKODA dokumentum a közbenső rudak üzemidejének meghosszabbítását lehetővé tette.

Az elmúlt 5 év üzemidő során a belső berendezéseken elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki olyan új károsodási jelenségeket, amelyek a 2000. évi megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét megváltoztatnák.

A sugárzással gyorsított feszültségkorróziós folyamatok bizonyos mértékű felerősödésével csak abban az esetben kell számolni, ha a kiskiszökésű zóna kialakítását vagy azzal egyenértékű zónakialakítást nem lehet megvalósítani a növelt teljesítménnyel üzemelő zónáknál. A sokszöglap palást csavarok esetében az utóbbi idők finn tapasztalatai is már bizonyos romlási folyamatok kialakulását jelzik, a teljesítménynöveléssel párhuzamosan mindenképpen indokolt az eddigi csak szemrevételezésen alapuló anyagvizsgálatok helyetti egyéb vizsgálati lehetőségek (pl. térfogati módszerek bevezetése) és javítási opciók kifejlesztését elindítani.

Szabályozórúd hajtások: ellenőrzésük 1. kategória: évenként, 2. kategória: min. 3 évenként, 3. kategória: min. 9 évenként (SKODA vizsgálat), 4. kategória 12 éven túl. Felső helyzetjelző csapágykárosodások észlelhetők. Labirintzóna fáradásos károsodása miatti csere szükséges. Az eddigi vizsgálatok (SKODA) ~ 18 éves megengedhető élettartamot mutatnak. A különböző szintű revíziók során az összes alkatrészt felülvizsgálják, és szükség szerint cserélik. PWR gyakorlatban az üzemidő hosszabbításhoz tipikus az SZBV készlet részleges cseréje. Az eredeti 5 éves üzemidőt lényegesen túlüzemelő hajtások vannak a többi VVER-nél is (pl. Finnország). A roncsolásos vizsgálatok

alapján a mechanikai elemek élettartamát még tovább lehetne növelni a villamos részeknél a SKODA várhatóan a 18 év körüli élettartamot fogja rögzíteni. A 18 éves üzemidőt elérő hajtások esetén vélhetően a teljes hajtást cserélni kell, bár a különböző kategóriájú revíziók alapján lényeges romlási folyamatok nem ismertek. Az SZBV tartó funkcióját biztosító elemek (passzív) időszakos vizsgálatát meg kell valósítani.

Az elmúlt 5 év üzemidő során az SZBV hajtásokon elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki új károsodási jelenségeket. Az új szállítású SZBV hajtások esetében a SKODA olyan korszerűsítéseket, szerkezeti anyag váltásokat vezetett be, amelyek révén az SZBV hajtások élettartama elérheti a 25 évet.

A hajtások feltételezhető romlási folyamatait a teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények nem befolyásolják.

Szabályozó rudak: Legkésőbb a 33. évben be kell szerezni a következő SZBV készletet a 40, vagy 50 éves üzemidő hosszabbításhoz, vagy műszaki megfontolások alapján már korábban el kell kezdeni a készlet újítását.

A reaktort alátámasztó szerkezetek: Ezek a szerkezetek nem hozzáférhetők, ezért a reaktor főosztósík vízszintesség mérései és a reaktor tengely elmozdulás mérések adnak közvetve információt az érintett rendszerek biztonságát veszélyeztető romlásáról. A berendezés változatlan körülmények között alkalmas a 40., 50. üzemév elérésére. Felújítási munka várhatóan nem szükséges.

Az üzemidő hosszabbítás engedélyezés előkészítése során speciális vizsgálati eljárással megvalósításra kerül a reaktortartályt alátámasztó szerkezetek vizuális vizsgálata. Az eddigi vizsgálatok nem mutattak ki olyan károsodási jelenségeket, amelyek a 2000. évi megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét megváltoztatnák.

A feltételezhető romlási folyamatokat a teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények nem befolyásolják.

Primerkör

NÁ500 csővezetékek: VVER és PWR tapasztalatok szerint a fővízköri csövek (mivel Pakson nem öntött kivitelűek) üzemidejét lényeges öregedési folyamat nem korlátozza.

Az elmúlt 5 év üzemidő során elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki olyan új károsodási jelenségeket, amelyek a 2000 évi megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét megváltoztatnák.

A vezetékek feltételezhető romlási folyamatait teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények nem befolyásolják.

Gőzfejlesztők ellenőrzése 4 évenként történik, a primer kollektort szerkezeti vizsgálathoz kapcsolódóan. A szükséges vizsgálatok és beavatkozások a következők:

- Nyomáspróba és örvényáramos vizsgálatok.
- Primerköri kollektor felső rész csere, feszültségkorróziós jelenségek miatt, ha a mérési eredmények ezt indokolják.
- Tápvízkollektorok cseréje kavitációs erózió miatt.

- Gőzfejlesztő csődugózások szekunderoldali feszültségkorróziós indikációk miatt. (Az eddigi max. dugózási arány nem éri el a 3,6 %-ot. Figyelembe véve, hogy a max. dugózási arány 20 %, megállapítható, hogy ez nem jellemző beavatkozás.)
- Szekunder kollektor mentes fészek felfűrés nagyobb méretre töcsavar, mentes fészek sérülés miatt.

A módosított szekunderkörü vízüzemi paraméterek remélhetően csökkentik a feszültségkorróziós jelenségek kialakulási esélyét, de a VVER-rel azonos, nyugati gyártmányú, PWR típusú atomerőművek tapasztalatai alapján néhány gőzfejlesztő esetén nem zárható ki a jelenlegi 10%-os max. hőtechnikai tartalék elérése, de ajánlott a határérték felülvizsgálata áramlástechnikai, hidraulikai vizsgálatokkal. A PWR-eknél szokásos 20 % feletti csődugózási arány mellett kell csak cserélni a gőzfejlesztőket (pótlólagos hőtechnikai/áramlástechnikai számításokkal kell alátámasztani). Esetünkben a gőzfejlesztők cseréje nem valószínűsíthető az 50 éves üzemidőhöz kapcsolódóan.

Az elmúlt 5 év üzemidő során elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki olyan új károsodási jelenségeket, amelyek a megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét megváltoztatnák.

Amint azt a gőzfejlesztők dugózási statisztikájának táblázata (3.2. táblázat) mutatja, a paksi blokkok esetén továbbra is tartható az állítás, hogy az üzemidő hosszabbítás során nem szükséges gőzfejlesztő cserékkal számolni.

3.2. táblázat: A gőzfejlesztők dugózott csöveinek száma 2005-ig

Blokk	1. GF		2. GF		3. GF		4. GF		5. GF		6. GF	
	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%
1.	24	0,434	37	0,668	3	0,054	10	0,181	3	0,054	2	0,036
2.	61	1,102	166	2,999	195	3,522	174	3,143	69	1,246	99	1,788
3.	104	1,879	42	0,759	42	0,759	36	0,65	95	1,716	26	0,47
4.	22	0,397	44	0,795	29	0,524	29	0,524	58	1,048	12	0,217

Megjegyzés: Egy gőzfejlesztő 5536 db fűtőcsövet tartalmaz

A gőzfejlesztők hőcserélőcsöveinek lokális korróziós romlási folyamatait a tervezett teljesítménynövelés miatti gőzoldali bedúsulási (fajlagos hőterhelés növekedésből adódó) jelenség gyorsíthatja, de a gőzfejlesztők üzemidő hosszabbításához kapcsolódó cseréjét a teljesítménynövelés mellett sem indokolt feltételezni, amit a következők indokolnak:

- A teljesítménynövelés miatti gőzoldali bedúsulást alapvetően csökkenti a korábbi évek során bevezetett szekunderkörü minimális korrozív aktivátor szintre (forrásoldalt befolyásoló) szabályzó vízüzem, azaz a durva szabályzásból finom szabályzásra történő átmenet. A gőzfejlesztő korrozív aktivátor szint további ésszerű csökkentési lehetőségeit (pl. leiszapolás hatékonyság növelés) ugyanakkor érdemes kihasználni. A tervezett teljesítménynöveléssel gyakorlatilag egybeeső szekunderkörü szerkezeti anyagváltások, a tervezett nagynyomású előmelegítő erózió/korrózió ellenálló anyagminőség váltás, egyéb ausztenites cserék és a korábban bevezetett tápvíztraktus erózió/korróziós jelenséget minimalizáló magas pH-jú vízüzem a gőzfejlesztő hőcserélőcsövek korróziós/eróziós eredetű

lerakódási folyamatait minimalizálva lényegesen csökkentették az új lokális korróziós környezetek kialakulási esélyeit.

- A hőcserélőcsövek feszültségkorróziós hajlamát befolyásoló egyéb jelentős tényezőket (hőcserélőcsövek vegyi összetétele, azaz a Ni-tartalom; a szekunderkörü vízklorid, szulfát, réz tartalma, stb.) a teljesítménynövelés bevezetésétől függetlenül változóknak lehet tekinteni, amelyek megfelelő értékét a „finom-szabályozásra” áttérő vízüzem, illetve a kapcsolódó egyéb módosítások (kondenzátorcserék, szekunderkörü réztelenítés, teljesáramú kondenzátisztítók kikapcsolása, pótvíz minőség javítása, stb.) a teljesítménynöveléstől függetlenül is hivatottak biztosítani.

Térfogatkompenzátor tartály esetében a VVER-nél nincs jelentős károsodási információ, a PWR-nél, cserét valószínűsítene az üzemidő hosszabbításához. A berendezés hosszútávú üzemeltetése megvalósítható, de az anyagvizsgálati módosításokra, illetve kisebb javításokra kis valószínűséggel sor kerülhet.

Az elmúlt 5 év üzemidő során elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki olyan új károsodási jelenségeket, amelyek a megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét megváltoztatnák.

A térfogatkompenzátor feltételezhető romlási folyamatait a teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények nem befolyásolják.

A **rendszer többi eleme** (buborékoltató kondenzátor, biztonsági szelep, térfogatkompenzátor kiegyenlítő vezeték, térfogatkompenzátor befecskendező és lefúvató vezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított üzemidő végéig.

Az elmúlt 5 év üzemidő során elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki olyan új károsodási jelenségeket, amelyek a megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét megváltoztatnák.

A feltételezhető romlási folyamatokat a teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények nem befolyásolják.

A **főelzáró tolózárak** a főosztósík pangó korrozív környezetében kialakult feszültségkorróziós folyamatot konstrukciós módosításokkal megakadályozták. A tömszelencék konstrukciós átalakítása révén a tengely/ház csatlakozási környezet korróziós károsodási esélyeit minimalizálták. A hasonló kialakítású VVER-FET-ek 30 éves üzemi gyakorlata nem mutat élettartam kiterjesztési korlátot.

A tehermentesítő gyűrűk repedésszerű károsodási jelensége esetleges fedél-cserék esélyét növelik.

Az elmúlt 5 év üzemidő során elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki olyan új károsodási jelenségeket, amelyek a megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét lényegében megváltoztatnák.

A főelzáró tolózárak feltételezhető romlási folyamatait a teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények nem befolyásolják.

A **főkeringtető szivattyúk** esetében a járókerék/vezetőkerék fáradásos folyamatát védőbetétekkel minimalizálták. A forgórész elemek üzemszerű kopását cserével oldják meg. Komplet forgórész csere már volt. A hasonló kialakítású VVER-FKSZ-ek 30 éves üzemi gyakorlata nem mutat élettartam kiterjesztési korlátot.

A forgórészeken egyre gyakoribbá váló lokális korróziós/fáradásos jelenségek miatt a forgórész cserékre rendelkezésre álló tartalékkészlet felhasználása várható.

Az elmúlt 5 év üzemidő során elvégzett időszakos ellenőrzések nem mutattak ki olyan új károsodási jelenségeket, amelyek a megvalósíthatósági vizsgálat megállapításainak érvényességét lényegében megváltoztatnák.

A teljesítménynöveléshez tartozó eseti primerköri forgalomnövelés teljesítéséhez több forgórész tervezett cseréjére kerül sor. A tervezett cserék egyben a forgórészek egyre gyakoribbá váló lokális károsodási jelenségei miatti tartalék készletezési problémákat is kezelik.

A főkeringtető szivattyúk feltételezhető romlási folyamatait a teljesítménynövelés miatt megváltozó körülmények nem befolyásolják.

Reaktor lehűtő rendszer:

A rendszer valamennyi eleme (technológiai kondenzátorok, csővezetékek, lehűtő szivattyúk, armatúrák) állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított üzemidő végéig.

Üzemzavari hűtővíz-rendszerek

A **kisnyomású ZÜHR szivattyúknál** az 50 éves üzemeltetési élettartam vállalása esetén a tengelytömítésének kiváltása szükséges.

A **rendszer többi eleme** (nagynyomású ZÜHR szivattyúk, csővezetékek, armatúrák, kisnyomású ZÜHR hőcserélők, hidroakkumulátorok, nagynyomású ZÜHR tartályok, kisnyomású ZÜHR tartályok) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított üzemidő végéig.

A hermetikus helyiségek nyomáscsökkentő rendszerei

A sprinkler rendszer

A szivattyúk főjavítása 3 évente történik. Néhány tömszelence tömörtelenség már előfordult. Az 50 éves üzemidő esetén a tengelytömítés kiváltása meggondolandó (2 db tengelytömítés/szivattyú). A rendszer többi eleme (tartályok, vízszugárszivattyúk, csővezetékek, armatúrák) karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított üzemidő végéig.

A buborékoltató kondenzátorok rendszerei

A **rendszerelemeknél** (tálcás kondenzátorok, hőcserélő, armatúrák, csővezetékek és szivattyúk) jelentősebb cserékre, felújításokra nem kell felkészülni, a 20 évvel meghosszabbított üzemidő során sem. A szükséges javítások, cserék a normál karbantartási tevékenységgel elvégezhetők.

A **légsapda** visszacsapó szelepek korróziós veszélyeztetettségük miatt a jelenlegi szénacél helyett ausztenites anyagúra cserélendők már a jelenlegi üzemidő során, biztonságnövelési céllal. A cserét az éves karbantartási munkák során, vagy önálló biztonságnövelő programmal lehet megoldani.

Hermetikus tér

A **hermetikus szénacél lemezburkolat** – elsősorban a nehézbetonnal érintkező részeken – korrodált. Helyi javítása, felújítása ma is folyik. Az üzemidő hosszabbításhoz a jelenlegi karbantartási, állagmegóvási gyakorlat folytatása szükséges.

A **rendszerelemeknél** (hermetikus ajtók és nyílások, hermetikus zsilipek, hermetikus csőátvezetések, a csőátvezetésekhez tartozó gyorszárók) jelentősebb cserékre, felújításokra nem kell felkészülni, a 20 évvel meghosszabbított üzemidő során. A szükséges javítások, cserék a normál karbantartási tevékenységgel elvégezhetők. A gyorszárók esetén a vezérlőegységeket már korszerűbbre cserélték.

Szellőző és klímarendszerek

A **rendszerelemek** (légvezetékek, armatúrák, csappantyúk, ventilátorok, hőcserélők, aerosol, jód és más légszűrők, zsaluk, csővezetékek, szivattyúk, armatúrák) megfelelő karbantartásával az 50 éves üzemidő szokványos és biztosítható. A ventilátorok és hőcserélők élettartama 20-50 év, cseréjükről rendszerszintű felülvizsgálat alapján döntenek, de ez a rendes évi karbantartás részeként megvalósítható.

SZBV közbenső hűtőkör

A **keringtető szivattyúk** az adott üzemeltetéshez rosszul lettek megválasztva, de a kiváltást már megindították. Az új szivattyúk hosszú távon valószínűsítik az üzemidő hosszabbítást.

A **rendszer többi eleme** (kiegyenlítő tartály, hőcserélők, mechanikai szűrők, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

FKSZ közbenső hűtőkör

A **rendszer valamennyi eleme** (szivattyúk, tágulási tartály, hőcserélők) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

ZÜHR közbenső hűtőkör

A **rendszer valamennyi eleme** (kiegyenlítő tartályok, hőcserélők, csővezetékek, armatúrák, szivattyúk) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

A pihentető medence és hűtőköre

Az **átrakó medence**, a **pihentető medence**, valamint az **1-es akna** feltöltései során több alkalommal kismértékű tömörtelenség volt észlelhető. A tömörtelenség forrása hagyományos módszerekkel nem dönthető el egyértelműen, mivel a tömörtelenség hatása a reaktor akna külső falán detektálható. A folyás nem tekinthető folyamatosnak, bizonyos üzemeltetési konfigurációban teljesen meg is szűnik. A tömörtelenség helyét vizsgálatokkal meg kell határozni, melynek előkészítése jelenleg folyamatban van. A vizsgálati eredmények értékelését követően fog döntés születni a tömörtelenség megszüntetésének módjáról.

A **szilfon szénacél felület** védelme már eredetileg sem volt megfelelő, korróziós jelenségek miatti falvékonyodás és lokális korróziós nyomok jellemzik. A szintentartó beruházást kezelni lehet, de a felületvédelem biztosításához kb. 1 hét többlet idő ráfordítás szükséges blokkleállásonként.

A **rendszer többi eleme** (hőcserélők, szivattyúk, csővezetékek, armatúrák, zsilipek) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

A pótvíz és bóros szabályozás rendszerei

A **rendszer valamennyi eleme** (pótvíz szivattyúk, a szivattyúk hidraulikus tengelykapcsolói, pótvíz előtét szivattyúk, pótvíz gáztalanítók, primerköri hűtőközeg leürítő és kivonó szivattyúk, regeneratív hőcserélők, utóhűtő hőcserélők, csővezetékek, biztonsági és szabályozó szelepek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

Hidrogénégető rendszer

Gázfűvők: Főjavításra 2 évente kerül sor, korszerűbb berendezésekkel történő kiváltásuk folyamatban van. Az eredeti fűvők helyett beépítésre kerülő korszerűbb berendezések élettartama elegendő az atomerőmű 50 évig történő üzemben tartásához.

A **rendszer többi elemére** (gőz-gázhűtő hőcserélő, gőz-gáz utóhűtők, csepleválasztó tartályok, puffer tartályok, villamos fűtőtestek, katalizátoros hidrogénégetők, gázhűtő hőcserélők, csővezetékek, armatúrák) az 50 éves élettartam szokványos és biztosítható.

Főépületi gáztisztító rendszer

Gázfűvők: Korszerűbb berendezésekre való cseréjük folyamatban van. Az eredeti berendezések korszerűbbekre történő cseréjével az 50 éves élettartam biztosítható.

A **rendszer többi elemére** (gázhűtő hőcserélők, cseppleválasztók, öntisztuló szűrők, utóhűtő hőcserélők, zeolit szűrők, adszorber szűrők, jódszűrők, aerosol szűrők, villamos kaloriferek, csővezetékek, armatúrák) az 50 éves élettartam szokványos és biztosítható.

Segédépületi gáztisztító rendszer

Gázfűvők: Főjavításukra 2 évenként kerül sor, korszerűbb berendezésekkel történő kiváltásuk folyamatban van. Az eredeti fűvők helyett beépítésre kerülő korszerűbb berendezések élettartama elegendő az atomerőmű 50 évig tartó üzemeltetéséhez.

A **rendszer többi elemére** (aerosol szűrők, gázmelegítők, adszorber szűrők, vezetékek, armatúrák) az 50 éves élettartam szokványos és biztosítható.

Tömény bór rendszer

Kisnyomású bórsav szivattyú: üzemzavari bórsav szivattyúk száraz üzemeltetés esetén tönkremennek a csapágyak, majd a forgórész és a szivattyúház is. Az adott berendezés üzemidő hosszabbításához szükséges a szivattyúk cseréje, már a tervezési élettartam eléréséhez is.

A **rendszer többi elemére** (bórsav tartályok, nagynyomású bórsav szivattyú, csővezetékek, armatúrák) az 50 éves élettartam szokványos és biztosítható.

Speccsatorna és padlóvíz rendszer

Csurgalékvíz zsompszivattyúk: A berendezés eddigi üzemeltetését az üzemszerű elhasználódási folyamatok jellemzik. Volt már csapágyház perselyezés is. A házak szivacsosodása jellemző az AH20/53-E-SZD berendezésnél (2 db/blokk). A szivattyúk kiváltását a típusévi szintentartó beruházással lehet megvalósítani.

A **rendszer többi elemére** (zsomptartályok, szennyfogó szűrők, vízszugárszivattyúk, mechanikai szűrők, ülepitő tartály, ülepitett víz tartály, ülepitett víz szivattyúk, csatorna-hálózati elemek) az 50 éves élettartam szokványos és biztosítható.

A szervezett szivárgások és víztelenítések rendszere

Szervezett szivárgás szivattyúk: Az adott szivattyúk már a gyártóművi állapotuk mellett sem voltak alkalmasak az adott üzemre (szivacsosodás, házöntési hibák, csapágyházak rendszeres javítása, stb.) A berendezés cseréjét a karbantartási gyakorlatnak megfelelően kell elvégezni.

A **rendszer többi elemére** (szervezett szivárgás tartály, hőcserélő, tágulási-, vízzár- és olajleválasztó tartályok, csővezetékek, armatúrák) az 50 éves élettartam szokványos és biztosítható.

Regenerátum ellenőrzési rendszer

Armatúrák: Az eddigi működés során a zárófelületek kopása miatti felszabályozások voltak, több mágnesszűrőt pedig cserélni kellett, a belőlük kikerülő golyók okozta komoly

sérülés miatt. Az armatúrák eddigi karbantartási, cserélési gyakorlata biztosítja az üzemidő hosszabbítást is.

A **rendszer többi elemére** (fogadó/tároló tartályok, szivattyúk, csővezetékek) az 50 éves élettartam szokványos és biztosítható.

Nagynyomású nitrogén rendszer

A **cseppfolyós nitrogén szivattyúk** esetében az eredeti berendezéseket svájci gyártmányokra cserélték le 1997-ben. Meghibásodás az új típusú szivattyúkkal még nem történt. Rendszeres karbantartással a kb. 30-35 éves élettartam biztosítható, ami az atomerőmű 50 éves üzemeltetésének felel meg.

A **rendszer többi eleme** (cseppfolyós nitrogén tartályok, légfűtésű elpárologtatók, nitrogéngáz tároló tartályok, nagynyomású redukálók, csővezetékek, armatúrák) esetén szerzett ipari tapasztalatok alapján az 50 éves élettartam biztosítottnak látszik.

Nagynyomású sűrített levegő rendszer

A **kompresszor egységek** cseréje megtörtént, mivel hengerrepedések fordultak elő. A főjavításokra 1 évente kerül sor. A csere után az atomerőmű 50 évig tartó üzemeltetése esetén is biztosítható a sűrített levegőellátás.

A **rendszer többi eleménél** (szűrők, nagynyomású tároló tartályok, nyomáscsökkentő, biztonsági szelepek, csővezetékek, armatúrák) megfelelő karbantartás mellett az 50 éves élettartam biztosítható.

Biztonsági hűtővíz rendszer

Felszíni és földbe fektetett vezetékeknél a belső bevonat nélkülieken fokozódó ütemben mikrobiológiai korróziós lyukadások jelentkeznek, míg a földbe fektetett, eredetileg bevonatolt vezetékeknél még nem voltak lyukadások. A biztonsági hűtővíz rendszer hermetikus téren belüli részénél ausztenites acél csövek cseréje folyamatban van, ennek befejezésével a rendszer az üzemidő hosszabbítás időtartamára is megfelelően működtethető. A turbina gépház csővezetékeinél a szakaszos az állapottól függő csere indokolt.

A **rendszer többi eleme** (biztonsági hűtővíz szivattyúk, dobszűrők, gerebrácsok, szalagszűrők, zsompszivattyúk, biztonsági hűtővíz tartályok, elzáró és szabályozó armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig. A biztonsági hűtővíz rendszeri tolózárak esetében egyedi kiváltások történtek korróziós elhasználódás miatt. Egységes típuskiváltás szükséges a hosszútávú biztonságos üzemeltetéshez.

Dízelgenerátor állomás

Ukrán 15D100 típusú és PIELSTICK **dízelgenerátorok** – a 10 évenkénti nagyjavítások és ellenőrzések, javítások, felújítások révén – hosszú távú üzemeltetése megvalósítható. A generátorok a gyártóművi és helyi nagyjavításokhoz tartozó tovább üzemeltethetők.

Indító levegő rendszer: Az armatúrák működtetése során jelentkező meghibásodásokat már eddig is rendszeres cserékkel, javítással oldották meg (pl. reduktor). Csak az armatúrák eddigi üzemét jellemző csere, felújítás szükséges a továbbiakban is. Az üzemidő hosszabbításhoz kiugró, jelentős beruházás nem valószínűsíthető.

A **rendszer többi eleme** (kompresszorok, légtartályok, csővezetékek) típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított üzemidő végéig.

Hűtővízkör rendszerben a hőcserélőt fokozott mértékű hűtővízoldali korrózió jellemzi. Már a 30 évhez kötelező cserélni ezt a hűtővízoldali károsodás miatt, ezzel az elvégzendő cserével az üzemidő hosszabbítás is megvalósítható.

A **szivattyúkat** az eddigi üzemeltetés során jelentkező problémák miatt az 1-2 blokkon már cserélték. Az eddigi üzemeltetés jellemző cserek, felújítások szükségesek.

Az **armatúrákon** már rendszeres cserek voltak eddig is. Az erőmű üzemidő hosszabbítása az adott berendezés eddigi cserélési, javítási gyakorlata megfelelő.

A **rendszer többi eleme** (tartályok, csővezetékek) típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

Kenőolaj rendszer

A **szivattyúk** esetében már a 30 évhez is szükséges a csere. Olajhűtőket a 3-4. blokkon a csőkötegfalak fokozott mértékű eróziója jellemzi, a hűtők cseréje a 30 éves üzemidőn belül is várható. A csere az üzemidő hosszabbítást is megalapozza.

A **rendszer többi eleme** (olajtartályok, csővezetékek, armatúrák) típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

Üzemanyag feladó és tároló rendszer valamennyi eleme (szivattyúk, tartályok, csővezetékek) típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

Radioaktív víztisztító rendszerek

1-es VT:

Regeneratív és utóhűtő hőcserélő: A hozzáférés a magas szintű radioaktivitás miatt korlátozott. Eddig nem volt lokális korróziós károsodás. Egy cső sincs dugózva. A berendezés 30 évéhez is szükséges többletberuházás a vizsgálhatóság biztosításához.

A **rendszer többi eleme** (ioncserélő szűrők, gyantafogók, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

2-es VT:

A **rendszer valamennyi eleme** (szennyezett kondenzátum tartályok, ioncserélő szűrők, gyantafogók, szivattyúk, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

3-as VT:

Gáztalanító kondenzátorok: A kondenzátum hűtők hőátadó csöveinek dugózása miatt már a 30 éves üzemidőhöz is cserét kell végrehajtani. Az üzemidő hosszabbításhoz csere már nem kell.

Gázhűtők: A berendezés cseréjét valószínűsíteni kell a 30 éves üzemidő választásához is, de feltételezhető, hogy ez már a 20 éves üzemidő hosszabbításhoz is elegendő.

A **rendszer többi eleme** (csurgalékvíz tartályok, ellenőrző tartályok, főbepárlók, utóbepárlók, montejusok, szivattyúk, mechanikus szűrők, ioncserélő szűrők, gyantafogók, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

4-es VT:

Szivattyúk: A szivattyúk üzemidejének hosszabbítása a jelenlegi főjavítási, ellenőrzési gyakorlathoz tartozó éves karbantartás valószínűsíthető a 40-50 évhez.

A **rendszer többi eleme** (ioncserélő szűrők, mechanikus szűrők, üzemi ultraszűrők, gyantafogók, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

5-ös VT:

Hőcserélő: A csövek nagymértékű dugózása miatt már csere volt és folyamatban van. A hőcserélők fokozatos teljes cseréje már folyik. Az eddigi gyakorlattal kezelhető az újabb cserék igénye is.

Armatúrák: A 24 db armatúrával igen sok karbantartási probléma merül fel – teljes csere indokolt. A GF leiszapolási armatúrák teljes cseréje már a 30 évhez indokolt. Az indokolt cserékkel az üzemidő hosszabbítás is kezelhető.

A **rendszer többi eleme** (ioncserélő szűrők, mechanikus szűrők, kigőzölögtető tartályok, ellenőrző tartályok, gyantafogók, szivattyúk, csővezetékek) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

6-os VT:

A **rendszer legtöbb eleme** (bórkoncentrátum hűtő, bórkoncentrátum tartály, ioncserélő szűrők, gyantafogók, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

A **szivattyúk** cseréjét már a 30 éves üzemeltetéshez meg kell oldani. Ezt követően az üzemidő hosszabbításhoz már csak karbantartási, állagmegóvási tevékenység szükséges.

Radioaktív hulladékkezelő rendszer

A radioaktív hulladékok jelenleg létező és megvalósítás alatt lévő tároló és feldolgozó rendszerei az alábbi komponenseket tartalmazzák: a segédépületekben lévő folyékony hulladéktároló tartálypark; a segédépületekben és a főépület egyes részein kialakított szilárd hulladék átmeneti tárolók; a szilárd hulladékok minősítésére kiépített rendszerek; a hulladéktömörítő prés és a folyékony hulladékok térfogatcsökkentő feldolgozására

szolgáló kezelési technológiák; a folyékony és nedves szilárd hulladékok szilárdítására szolgáló MOWA berendezés.

A hulladékkezelő és feldolgozó technikai berendezések általában a típusévi karbantartási-felújítási munkákkal az üzemidő hosszabbítás során is működtethetők.

A jelenlegi szilárd hulladék tároló kapacitások néhány évnyi hulladékképződést képesek befogadni, így bővítésük már a 30 éves üzemidő alatt is szükséges, amennyiben a végleges tároló az RHK Kht. 5. közép és hosszú távú tervében szereplő határidőre nem valósul meg. Az erőmű jelenlegi tervei szerint a jelenlegi üzemterületi tárolókapacitások szükséges mértékű bővítésével elegendő tároló kapacitás létesíthető, amíg az RHK Kht. által megvalósítandó hulladék elhelyezési létesítmény rendelkezésre áll. A folyékony hulladék tároló tartálypark bővítését az erőmű már 2003-ban megkezdte, és 2005-ben megkapta az üzemeltetési engedélyt. Ez a bővítés a térfogatcsökkentő technológiák üzembevételével valószínűleg elegendő a meghosszabbított üzemidőre is. A sugárvédelmi szempontból „nagy aktivitásúnak” minősülő szilárd hulladékok reaktorcsarnokban található tárolója várhatóan elegendő az üzemidő hosszabbítás időtartamára is. Amennyiben szükséges, az üzemidő végéhez közeledve, a közbenső rudak kis- és közepes aktivitású részeinek eltávolításával szabadítható fel tárolókapacitás. A radioaktív hulladékok kezelésének és tárolásának ismertetését lásd a 2.2.2.4. pontban.

Főgőz rendszer

Gőzfejlesztő biztonsági szelepek: Az eredeti orosz szelepeket már lecserélték ellenőrizhetőség és karbantartási okok miatt. További csere várhatóan nem szükséges.

A **redukálók** (atmoszférikus és kondenzátorba redukálók, 7 bar-os redukálók, 5 bar-os redukálók) cseréje már a 30 éves üzemeltetéshez elengedhetetlen. A cserék a típusévi szintentartó beruházásként lettek tervezve.

Csővezetékek: Az eddigi tapasztalatok szerint csak lokális – erózió okozta károsodások miatti – ívcserére volt szükség. Az üzemidő hosszabbításhoz csak ilyen karbantartási tevékenység valószínűsíthető.

Armatúrák: A gőzrendszeri armatúrák nagy igénybevétele miatt azok teljes vagy részleges cseréje valószínűsíthető az üzemidő hosszabbításhoz, ami jelentősebb beruházást, ráfordítást igényel.

Üzemzavari tápvíz rendszer

A **rendszer valamennyi eleme** (üzemzavari tápszivattyúk, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

Kiegészítő üzemzavari tápvíz rendszer

A **rendszer valamennyi eleme** (kiegészítő üzemzavari tápszivattyúk, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

Sótalanvíz rendszer

A **rendszer valamennyi eleme** (1000 köbméteres sóatlanvíz tartályok, sóatlanvíz szivattyúk, mosató szivattyú, csővezetékek, armatúrák) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

Kondenzátor hűtővíz rendszer

A **rendszer valamennyi eleme** (zsilipablák, előszűrő gerebek, MJO hűtővíz szivattyúk, előperdület szabályzó) a típusévi karbantartási, állagmegóvási munkákkal üzemeltethető a meghosszabbított élettartam végéig.

A becsléseink szerint legnagyobb volumenű átalakítások okát és szükségességét a 3.3. táblázat tartalmazza.

3.3. táblázat: A jelentősebb átalakítások oka és szükségessége

1	Reaktortartály <ul style="list-style-type: none"> • Hidroakkumulátor, ZÜHR vizek hőmérséklet növelése, egyéb üzemi módosítások • 5/6-os varrat hőkezelése
2	Reaktortartály felső blokk <ul style="list-style-type: none"> • Csonkoknál SCC + kisciklusú fáradásos repedések miatti fedélcseré (nagyjavítás, anyagvizsgálati fejlesztés stb.)
3	Térfogatkompenzátor <ul style="list-style-type: none"> • Csere, illetve kiugró mértékű felújítás/anyagvizsgálati fejlesztés • Csonk környezetek fáradásos + SCC károsodása miatt
4	Reaktoron belüli berendezésből a közbenső rudak készlete (4 blokkra) 1-5. csoport KR-nél 20 éves max. élettartamkorlát miatti csere (rendelkezésre álláshoz szükséges). 6. csoport KR-nél 10 éves max. élettartamkorlát miatti csere (rendelkezésre álláshoz szükséges).
5	Szabályozó rúdhajtások <ul style="list-style-type: none"> • Készletgazdálkodás élettartam tudatosan a rendelkezésre álláshoz nélkülözhetetlen
6	Gőzfejlesztők <ul style="list-style-type: none"> • Cserét nem tételezünk fel, a 10%-os tartalék felülbíráható • A dugózási szám emelkedését nem kell lineárisan növekedőnek feltételezni, a tényleges anyaminóságok szórása, illetve a szekunderkörü beavatkozások miatt • PRISE esetén a törött gőzfejlesztő vízdali lefűvatasának automatikus indítása a környezeti kibocsátások csökkentése miatt
7	Főkeringtető szivattyúk <ul style="list-style-type: none"> • Forgórész (járókerék) csere, járókerék SCC és termikus ridegedés miatt • A várható cseréket a tartalékkészlet biztosítja. (6 db)
8	Főelzáró tolózár <ul style="list-style-type: none"> • Csere a tartalék terhére – az öntvényház termikus ridegedése és SCC miatt.
9	Dízel generátor motorok <ul style="list-style-type: none"> • Cserét nem kell feltételezni, de a 10 évenként nagyjavítások szükségesek.

10	Főgőz rendszeri Rockwell és egyéb armatúrák <ul style="list-style-type: none"> Fokozott elhasználódások, illetve gyártási hibák miatt csere szükséges.
11	Nagynyomású előmelegítők <ul style="list-style-type: none"> Csere ausztenites acél csövezéssel, szénacél házzal Fokozódó tápvízoldali eróziós károsodás miatt és az esetleges 10%-os teljesítménynövelés üzembiztonsága érdekében.
12	Átrakógépek <ul style="list-style-type: none"> Ismételt irányítástechnikai nagyfelújítás (erkölcsi avulás miatt)
13	Turbinakondenzátorok <ul style="list-style-type: none"> Újabb csere, növekvő valószínűséggel lerakódások alatti lokális korróziós folyamatok miatti (SCC, PC) csőlyukadások, dugózások miatt vízoldali tisztítógolyó (korundnál) erózióból adódó kopás miatt.
14	Kisnyomású turbina forgórész utolsó fokozat <ul style="list-style-type: none"> Csere gőzoldali eróziós károsodás miatt.
15	Kis és közepes aktivitású szilárd hulladékok erőművön belüli új átmeneti tárolóhelyének kialakítása.
16	Technológiai, sugárvédelmi, kibocsátási és környezet ellenőrzési rendszer rekonstrukciója (erkölcsi avulás miatt).
17	Reaktor főépület <ul style="list-style-type: none"> A 4. blokkhoz kapcsolódó épület talajstabilizálása. Egyenlőtlen épületsüllyedés, talajmozgás talajstabilitási problémák miatt.
18	Dekontaminálható bevonatok <ul style="list-style-type: none"> Időszakos teljes felújítás. Repedezés, leválás, funkcióvesztés miatt.
19	Épületek tetőszigetelése <ul style="list-style-type: none"> Kiugró mértékű felújítása. Töredezés, korrózió. Ridegedés miatt.
20	Főépület homlokzati rekonstrukció <ul style="list-style-type: none"> Lazulás, töredezés, repedezés miatt.
21	Biztonsági hűtővízrendszer földbe fektetett nagytérű vezeték <ul style="list-style-type: none"> Teljes csere + 4. vezeték kiépítése Mikrobiológiai korróziós lyukadások miatt.
22	Villamos és irányítástechnikai kábelek, nyomástávadók <ul style="list-style-type: none"> Minősítési hiányosságok miatti cserék.
23	Lehívó rendszer csere, kontaktmanométerek, PDA-VERONA-U rendszer, blokkszámítógép <ul style="list-style-type: none"> Erkölcsi avulás miatt.
24	RVR 40%-os ismétlése <ul style="list-style-type: none"> Erkölcsi avulás miatt.

Az üzemidő hosszabbításhoz kapcsolódó tevékenységként kell kezelnünk a kommunális, ipari és olajos szennyvízvezetékek, olajtartályok, vegyszertartályok és -vezetékek és a zagytéri medencék karbantartását és felújítását is. A jelenlegi fejlesztések a pótvíz előkészítő hulladékvíz rendszerének rekonstrukcióját, az olajos medence felszámolását és a földalatti olajtartályok duplafalúra történő átalakítását tartalmazzák. E mellett a csövezetékek rendszeres ellenőrzésére és állapot vizsgálatára, valamint karbantartásukra és felújításukra programot kell kidolgozni.

Az erőműben számos olyan technológiai rendszer van, amely biztonsági besorolása alapján a nukleáris biztonságot nem befolyásolja, ill. a termeléshez közvetlenül nem kapcsolódik (ún. ABOS 4 besorolású), de meghibásodása esetén fennáll a környezetszennyezés lehetősége:

- Ipari hulladékvíz gyűjtő, átemelő és elvezető rendszer;
- Ipari zagytér (mésziszap, vegyszeres és olajos medencék);
- Vegyszerlefejtő és speciális vegyszerelőkészítő;
- Vegyszerátadó és adagoló rendszerek;
- Vegyszeres hulladékvíz kidobó vezetékek;
- Turbina olajrendszer;
- Olajlefejtő állomás és vészleürítő rendszer;
- Gépházi és tápszivattyú olajrendszer;
- Biztonsági dízelgenerátorok kenőolaj, fáradt olaj és gázolaj rendszere;
- Kommunális szennyvízvezeték hálózat;
- Olajos szennyvízvezeték;
- Vegyszerraktár benzinkút.

A felsorolt rendszerek vegyszer és olajtartályai a területi Műszaki Biztonsági Felügyelet hatáskörébe ill. a 11/1994. (III.25.) IKM rendelet (az éghető folyadékok és olvadékok tárolótartályairól) hatálya alá tartoznak, így rendszeres felülvizsgálatuk (5 évente) történik. Ezen tartályok környezetvédelmi felülvizsgálatát 2003-ban végezte el az erőmű, amely az üzemelő tartályok megfelelő állapotát bizonyította. A földalatti olajtartályok (22 db) környezeti biztonságának növelése érdekében 2006-2007-ben a tartályok duplafalúvá lesznek átalakítva.

Az állapotvizsgálatok alapján – az üzemeléshez feltétlenül szükséges – vegyszertartályok javítása, átalakítása ill. a szükséges esetben cseréje megtörtént. A nem megfelelő állapotú tartályok üzemén kívül lettek helyezve, üzembe helyezésre csak átalakításuk, javításuk ill. cseréjük után kerül sor.

Az átalakításokkal és a rendszeres felülvizsgálattal, karbantartással (szükség esetén cserével) a tartályok jó állapota az üzemidő végéig, majd hasonló módon az üzemidő hosszabbítás tartamára is biztosítható.

A felsorolt rendszerekhez tartozó csővezetékek állapotvizsgálata érdekében 2003-ban a PA Rt. elkészíttette a rendszerek állapotvizsgálata végrehajtási módjára vonatkozó terveket, mely alapján – a vizsgálandó rendszerek nagy száma és terjedelme miatt – több éves állapotvizsgálati programot hajt végre. Az állapotvizsgálati program végrehajtása ill. az állapotvizsgálat alapján szükséges karbantartási javítási intézkedések a tervezett üzemidő végéig történő üzemeléshez is szükségesek.

Az állapotvizsgálat elvégzése különösen fontos olyan csővezeték rendszereknél (szakaszoknál), amelyek épületen kívül (föld alatt, vagy föld felett) helyezkednek el, így meghibásodásuk esetén a szennyező anyag (vegyszer, olaj, hulladékvíz) közvetlenül a környezetbe kerül. A programban ezen vezetékek (vezetékszakaszok) kapnak elsőbbséget.

Az épületen belüli vezeték szakaszokon történő meghibásodás esetén (pl. turbina csarnok, pótvízelőkészítő üzem) lehetőség van a szennyező anyag környezetbe kerülésének megakadályozására ill. a szennyezés semlegesítésére.

Az állapotvizsgálati program eredményeit a 3.3 fejezetben mutatjuk be.

A zagyteri 4 db 10 000 m³-es meszes zagmedence közül 2 db felújításra, került (2002-2003) A felújítás sikeres vízzárósági próbával zárult. A üzemidő hosszabbításhoz a másik két meszes zagmedence felújítása is szükséges.

A műanyag burkolatú vegyszeres zagmedence állapotának vizsgálatát évente elvégzik. A műanyag burkolat esetleges hibái javításra kerülnek. A burkolat cseréjére – a 20 éves szavatosság lejártakor – kb. tíz év múlva szükség lesz. A vegyszeres hulladékvíz kidobó vezeték állapotának vizsgálatát (nyomáspróba) öt évente elvégzik.

Az olajos zagyteri medence – új olajleválasztó műtárgy építésével – kiváltásra és megszüntetésre kerül. A kiváltás és a medence felszámolásának vízjogi létesítési engedélyezési tervei 2004-ben benyújtásra kerültek. 2005. március 3-án a hatóság az engedélyt megadta, amely alapján a megvalósítás jelenleg folyamatban van.

Az elmúlt 5 év üzemidő romlási folyamatokra vonatkozó tapasztalatai alapján a primerkörü berendezéseken kívüli egyéb berendezések esetén az üzemidő hosszabbításnál tartalékkal figyelembe vett, típusévi beruházási költségekkel megvalósuló rendszeres cserék, felújítások jellegének és volumenének változtatása nem indokolt.

A szekunderkörü gépészeti berendezések esetén a típusévi beruházási költségekkel lefedett cserék, felújítások – öregedéskezelési programok – a teljesítménynövelés miatt esetenként várható többlet eróziós elhordási jelenségek megfelelő kezelését is biztosítják.

A 2000. évi felmérés 2005. évi aktualizálásának eredményeiből megállapítható, hogy az üzemidő hosszabbítás, ill. teljesítménynövelés miatt az építészeti szakterületen a jelenlegi, átlagos típusévre vonatkozó építési, felújítási volument érdemben meghaladó munkák nem várhatóak.

3.3. Az udvartéri ABOS 4 besorolású vezetékek állapota

A Paksi Atomerőmű Rt. az üzemidő hosszabbításhoz elkészítette az ABOS 4. besorolású technológiai rendszerek állapotvizsgálatának programját. [5] Az elvégzett vizsgálatok eredményeit a 3. melléklet tartalmazza. A mellékletben ismertetésre kerül a vizsgált rendszer, annak jelenlegi állapota, az alkalmazott vizsgálati módszerek, az elhatározott rekonstrukciók, karbantartások és ezek ütemezése, valamint a további felülvizsgálatokra vonatkozó ütemezés.

A tervezői, szakértői és minőségellenőri megállapításokat rendszerezve az eredmények az alábbiakban foglalhatók össze.

3.3.1. A meghibásodásuk esetén a környezetet veszélyeztető, ciklikus felülvizsgálati körbe nem sorolt acél és egyéb csővezetékek állapotvizsgálata

Kisaktivitású csatorna: A mért falvastagságok sehol sem kisebbek a névleges falvastagságnál. A be- és kihajlott csővezeték szakaszokat ki kell cserélni. A pótlások (hiányzó és korrodált csőtartók, valamint a saválló betétlemezek pótlása) és a cserék elvégzése után a csővezetékek további üzemelésre alkalmasak.

Kommunális szennyvízvezeték: Ultrahangos mérés alapján a falvastagság megfelelő, jelentős elvékonyodás nem tapasztalható. 2006-ban a kommunális szennyvízvezeték további vizsgálatát tervezik a gerincvezeték terjedelmében (ez a szakasz szállítja az esetlegesen radioaktívan szennyezett kommunális hulladékvizet).

A kommunális szennyvízvezeték (gerinc) megfelelőségét bizonyítja a vezeték nyomvonalán folytatott talajvíz monitoring program eredményei is.

Olajos szennyvízvezeték:

A csővezeték állapota megfelelő, üzemeltetésre alkalmas. 5 év elteltével (2010-ben) újabb, a jelenlegivel megegyező állapotvizsgálatot tartunk szükségesnek.

Diesel olajvezetékek: E vezetékeknél is megtörtént az ultrahangos állapotvizsgálat. Ennek eredményeként két leromlott állapotú vezetékot lecseréltek, így az állapotvizsgálati program ezen vezetékeknél szükségtelenné vált. További két vezetékot ki fognak cserélni, a többi csővezeték ultrahangos vizsgálatának eredménye megfelelő volt.

Gépházi olajrendszer udvartéri csővezetékei: A vezetékek ultrahangos falvastagság vizsgálatának és a nyomáspróbának az eredménye megfelelő volt. Javítani kell a sérült és korrodált csőtartókat.

Sósavtároló rendszer: A vezeték nyomáspróbája és ultrahangos falvastagság mérés eredménye alapján megfelelő állapotú. A csővezeték további üzemeltetésre alkalmas, 5 év múlva újabb szerkezeti és ultrahangos vizsgálat szükséges.

Nátronlúg tároló rendszer udvartéri csővezetékei: Egyes csőszakaszok kiváltásra kerültek és az új csővezetékeket az előzetes üzembe helyezési program előírásainak betartásával üzembe helyezték. A vezeték cserével a csőszakaszok biztonságos üzemeltetése hosszú távra megoldott. Egy csőszakasz jelen állapotvizsgálati felmérés alapján elkorrodált, hibás volt, 2004. évben kicserélték saválló csővezetékre. Emiatt a vezeték újbóli állapotvizsgálata nem volt indokolt. A többi csőszakaszok a szerkezeti vizsgálat, nyomáspróba és az ultrahangos falvastagság mérés alapján további üzemeltetésre alkalmasak, 5 év múlva a csőszakaszoknál egy újabb állapotvizsgálatot tartunk szükségesnek.

Salétromsav tároló rendszer udvartéri vezetékai: A vezetékek a nyomáspróba és ultrahangos falvastagság mérés alapján megfelelő állapotúak. A csővezetékek további üzemeltetésre alkalmasak, 5 év elteltével újabb állapotvizsgálat szükséges.

Kénsavtároló rendszer udvartéri csővezetékei: A vezetékeken az állapotvizsgálati programot nem volt indokolt végrehajtani, mivel a vezetékot teljes terjedelemben már 2001 végén felújították. A csővezeték 5 év elteltével újabb állapotvizsgálat szükséges.

Vegyszeradagoló rendszer udvartéri csővezetékei: A vezetékek a nyomáspróba és ultrahangos falvastagság mérés alapján megfelelő állapotúak. A csővezeték további üzemeltetésre alkalmas, 5 év múlva egy újabb szerkezeti és ultrahangos vizsgálat szükséges. Egyes csővezeték nél a be- és kihajlott csővezeték szakaszokat az elkövetkezendő 2 évben ki kell cserélni. A pótlások (hiányzó és korrodált csőtartók, valamint a saválló betétlemezek pótlása) elvégzése után a csővezetékek további üzemelésre alkalmasak lesznek. 5 év elteltével újabb szerkezeti és ultrahangos vizsgálat szükséges.

Sóoldat rendszer udvartéri csővezetékei: A szerkezeti vizsgálat megállapításai szerint a csővezeték nagymértékben korrodált a kötőelemekkel és a karimás csatlakozásokkal együtt. A nyomáspróba és az ultrahangos falvastagság mérés sikeres eredménye ellenére a hosszú távú, biztonságos működés érdekében szükséges a csővezeték mielőbbi teljes cseréje.

Vészleürítő rendszer udvartéri vezetékei: Az egyik vezetékbe nem sikerült a 2005-ös évben az olajmanipulációk miatt a karimás passzdarab beépítése. A beépítés a 2006-os blokkleállások idején lehetséges. A beépítést követően mind a négy blokkon végre kell hajtani a kamerás vizsgálatokat is. [5]

3.3.2. A vízlágyító hulladékvíz kidobó vezetékek, csatornák, csővezetékek és a hozzá kapcsolódó vasbeton aknák állapotvizsgálata

Összefoglalóan megállapítható, hogy a csőrendszer ugyan még ellátja a funkcióját, de

- a hermetikusság nem teljes mértékben biztosított;
- deformált, s így egyre kisebb lesz a szállítókapacitása;
- a jövőben akár teljes szétcsúszások is előfordulhatnak.

Ezért javasolt a vezetékek fokozatos cseréje. A betonanyagú csatornafalak állapota globálisan jó, nem szükséges a teljes cseréjük. Nagyon fontos azonban egy tüzetes, minden pontjára kiterjedő hibajegyzék összeállítása és ez alapján a hibák kijavítása.

A szilárdságvizsgálat eredményeiből látható, hogy a hibahelyek környékén a betonnak a szilárdsága több esetben jelentős szórást mutat, ami nem teszi lehetővé a beton csatornaszakasz szabvány szerinti minősítését. Ezért a teljes csatornaszakaszt úgy kell tekinteni, hogy a szilárdsága osztályba nem sorolható.

- A betonacélok fedettsége általában megfelelő. Ahol ez nem megfelelő (< 15 mm), ott ezt vízzáró és a betonnal erőzáró kapcsolatban lévő habarccsal kell pótolni.
- Meg kell szüntetni a csatornába szabálytalanul bekötött szerelvényeket (közvetlen a betonra csorgó savas oldatok, elektromos kábelek a speciális vegyszer előkészítőben stb.).
- A fedlapokat olyan állapotba kell hozni, hogy eltávolításuk, mozgásuk rutinszerűen történjék, mert csak így lehet a csatornákat karbantartani. (Fülek hiányoznak a fedlapokról.)
- Az egész rendszer tisztítását, karbantartását tervszerűen ciklikusan kell végezni.

A fenti megállapítások alapján a – a csővezetékek fokozatos cseréje helyett – a teljes körű rekonstrukció mellett döntöttek, a rekonstrukció kiviteli tervei elkészültek. A rekonstrukciós munkák 2006-ban megkezdődnek, befejezésük 2007-ben várható.

A 2002-ben végrehajtott csővezeték cserékhez kapcsolódóan végzett mintavételek alapján kárelhárítási beavatkozásokra nem volt szükség. Így a teljes körű rekonstrukciónál sem várható nagyobb mértékű kárelhárítást igénylő szennyezés. A környezeti állapot felmérése érdekében rekonstrukció végrehajtása során az esetleges talajszennyezések feltárása érdekében talajvizsgálati, ill. az esetleges talajszennyezés észlelése esetén talajvíz vizsgálati monitoring programot hajtának végre. Amennyiben szükséges a kárelhárítási beavatkozások a program eredményei alapján kerülnek meghatározásra. [5]

3.4. Az üzemidő hosszabbítás megvalósításához felhasznált anyagok és eszközök

A 3.2. alfejezetben szereplő részletező ismertető alapján is megállapítható, hogy az élettartam-gazdálkodás alapvető módszere a berendezések, szerkezetek állapotának folyamatos nyomon-követése (monitorozása) és a karbantartások, berendezés-cserék, felújítások ütemezett – a megnövekedő üzemeltetési időt is figyelembe vevő – elvégzése. Ez a tevékenység **nem jelent jelentősen más célú és mennyiségű anyagfelhasználást, mint ami a jelenlegi karbantartási gyakorlatban észlelhető.** Tipikus a gumitömítések, tömszelencék, szivattyúk, armatúrák cseréje vagy felújítása. Építészeti szerkezeteknél a burkolat-felújítások, homlokzati vagy földemrekonstrukciók a jellemzők, külön ki kell emelni a szigetelő burkolatok cseréjét vagy lokális javítását. A villamos és irányítástechnikai területen a kábelezés cseréje, vagy az erkölcsileg avult szabályozó és sugárvédelmi ellenőrző rendszerek átalakítása várható.

A gépészeti átalakítások eddig is folyamatosan zajlottak, többek közt a biztonságnövelő intézkedések keretében. Építészeti rekonstrukciók (pl. a pihentető medence burkolat javítása, az épületek földrengés-állóságának növelése) eddigi tapasztalatai is rendelkezésünkre állnak. Irányítástechnikai feladat a reaktor védelmi rendszer rekonstrukciója, sugárvédelmi ellenőrző rendszer korszerűsítése (az irányítástechnikai és ellenőrző rendszerek erkölcsi avulása jelenleg 5-7 év). A sugárvédelmi ellenőrző rendszer korszerűsítése 2005-ben befejeződött.

Mindezek alapján megállapítható, hogy új, vagy volumenében jelentősebb anyagfelhasználással járó tevékenységre nem kell az üzemidő hosszabbítás előkészítése során felkészülni.

A karbantartási, rekonstrukciós munkák időbeli ütemezése és szervezése lesz létfontosságú a 20 évvel meghosszabbodó üzemeltetéshez, hogy a feladatok, a munkaerő-igény és a hulladékképződés közel egyenletesen terüljön az elkövetkező 10-15 évben. Jelenleg előzetes ütemezés még nem adható meg, mivel a beavatkozásokra az ellenőrzések, mérések eredményeinek ismeretében kerül majd sor.

3.5. A tevékenységből várható hulladék mennyiségek számszerű becslése

Hulladékgazdálkodási szempontból az élettartam hosszabbítást szolgáló tevékenységek két fő területen fognak zajlani, ezek az építészeti és a gépészeti szakterületek. A várható munkákat és azok környezeti következményeit a 6. fejezetben a 6.1 és 6.2 táblázatokban mutatjuk be. A felújításokat, javításokat, cseréket az adott elem állapotvizsgálata után fogják elvégezni, így a beavatkozások során keletkező hulladékok mennyiségét jelenleg csak műszaki becsléssel lehet megadni. Ezeket a becsléseket tartalmazza jelen fejezet.

Fontos megjegyeznünk, hogy a 6.1. és 6.2 táblázatokban feltüntetett tevékenységek 10-15 évre elosztva kerülnek elvégzésre, ezért az egy év alatt keletkező mennyiségek csak a normál éves építési-bontási, karbantartási tevékenységhez képest csak kis mértékben (max. 10 %) növekedhetnek.

Az építészeti szakterületen várható jövőbeni hulladék mennyiségek számszerű becslése

Az építészeti szakterületen végzett korábbi felmérés és ennek 2005. évi aktualizálása alapján a várhatóan keletkező hulladék mennyiségeket is érintő alábbi főbb megállapítások tehetők:

A 2000. évi felmérés azt mutatta, hogy a főbb üzemi épületeknél az általános jellegű építészeti, felújítási, korszerűsítési munkákon kívül az átlagos típusúra vonatkozó volumen, költséget és hulladékképződést kiugróan meghaladó mértékű munkák nem várhatóak.

A korábbi felmérés aktualizálásának eredményeiből is az állapítható meg, hogy az üzemidő hosszabbítás, ill. teljesítménynövelés miatt az építészeti szakterületen a jelenlegi, átlagos típusúra vonatkozó építési, felújítási volumen és hulladékképződést érdemben meghaladó munkák nem várhatóak.

Ez a következtetés a nem üzemi épületekkel (irodák, raktárépületek és egyéb kiszolgáló épületek) kapcsolatban is levonható, itt egyedi állapotvizsgálatok alapján tervezik meg és ütemezik a javítási, felújítási munkákat, amelyek időbeli eloszlása lényegében egyenletesnek tekinthető, ennek megfelelően becsülhető a hulladékképződés is.

Az üzemi épületeknél a szükséges javításokat és felújításokat a ciklikus állapotvizsgálatok alapján készülő intézkedési tervek és ütemezések szerint végzik. A jelenleg is folyó és a következő években is folytatódó jelentősebb munkák a főépületnél a tetőszigetelések, amelyekre a turbina gépházát követően a reaktor épületnél és a többi épületnél is sor fog kerülni, kb. egyenletes időbeli ütemezéssel. Az aktuálissá váló, szintén kb. egyenletes időbeli ütemezésű, épület homlokzati rekonstrukcióikkal kapcsolatban számottevő hulladékképződés növekedés nem várható a jelenlegi állapothoz képest.

Néhány olyan tevékenységet is végeztek, ill. fognak végezni 2007-ig (pl. az olajtartályok duplafalúsítása, a transzformátor alapok kavicságy cseréje), amelyeknél jelentősebb mennyiségű veszélyes hulladék (olajos föld, kő, emulzió) kezelésére is szükség van. Ezek a tevékenységek azonban nem kapcsolódnak az üzemidő hosszabbításhoz, azokat az üzemidő hosszabbítás nélkül is el kell végezni. A jövőben az ilyen jellegű hulladékok mennyiségének növekedése nem várható, még akkor sem, ha az egyéb, földfelszín alatti munkák mennyiségének (pl. közmű rendszerekkel kapcsolatban) bizonyos növekedésére lehet számítani.

A nagy mennyiségű hulladékot (15-20 tonnánál, vagy 15-20 köbméternél nagyobb mennyiségű hulladékot) eredményező bontási, építési tevékenységek esetén – a jelenleg is működő gyakorlatnak megfelelően – helyi (nagykonténeres) gyűjtés kerül kialakításra és a hulladék innen közvetlenül a hasznosító/ártalmatlanító céghez kerül elszállításra, így ezek a mennyiségek az üzemi gyűjtőhelyeket, ill. az ipari hulladék raktár tároló kapacitását nem terhelik. Így a jelenlegi gyűjtő, tároló kapacitások bővítése nem válik szükségessé.

A fentieket összefoglalva, az építészeti szakterületen a jövőben várható évenkénti hulladékképződésre egy megfelelően konzervatív (a ténylegesen várható mennyiségeknél inkább nagyobb, mint kisebb értékeket adó) becslés állítható össze akkor, ha az elmúlt 4 év adatainak feldolgozásával az átlagos típusúra vonatkozó mennyiségekkel számolunk, az alábbiak szerint. (A kommunális hulladékokat illetően ezeket az erőmű egészére, egységesen, szakterületekre történő lebontás nélkül célszerű becsülni, ennek megfelelően az építészeti szakterületre vonatkozó becslést a veszélyes és a nem veszélyes termelési hulladék bontásiban a 3.4. és 3.5. táblázatokban adjuk meg.)

3.4. táblázat: Építészeti szakterületen várható évenkénti veszélyes hulladék mennyiségek 2006-tól

EWC-kód	Megnevezés	Várható évenkénti mennyiség [kg]	Megjegyzés
170503	Olajos föld, kő	70 000	Időbeli csökkenés várható (transzformátor kavicságy cseréből származik)
170503	Technológiai vegyszerekkel szennyezett föld	4 000	
80111	Lejárt szavatosságú festékek	350	Az erőműben keletkező átlagos mennyiségek 40 %-ára becsülhető az építészeti szakterületre jutó hányad.
150110	Vegyszeres műanyag göngyölegek	300	
150110	Festékes göngyöleg	6 000	
170301	Bontott tetőszigetelés	9 000	
170903	Azbeszt tartalmú vakolat	1 800	
Mennyiség összesen:		91 450	

3.5. táblázat: Építészeti szakterületen várható évenkénti nem veszélyes termelési hulladék mennyiségek 2006-tól

EWC-kód	Megnevezés	Várható évenkénti mennyiség [kg]	Megjegyzés
170405	Vas és acél	35 000	Az erőműben keletkező mennyiségek 10 %-ára becsülhető az építészeti szakterületre jutó hányad.
170402	Alumínium	2 000	
170103	Cserép és kerámiák	1 500	
170201	Fa építési bontási hulladék	17 000	
170904	Kevert építési bontási hulladék	255 000	
170604	Kőzetgyapot hulladék	84 000	
170203	Műanyag építési bontási hulladék	9 000	
170202	Üveg	2 500	A jelenlegi átlagértéket meghaladó, becsült érték.
Mennyiség összesen:		406 000	

A fentiekben részletezett adatokból látható, hogy 2006-tól kezdődően az építészeti szakterületre végzett konzervatív (a ténylegesnél inkább nagyobb értéket adó) becsléssel évente kb. 92 000 kg veszélyes hulladék és 406 000 kg nem veszélyes, termelési hulladék képződése várható. Ez a veszélyes hulladékok vonatkozásában ez az erőmű által évente kezelt teljes átlagos mennyiségnek kb. 28 %-a, a nem veszélyes, termelési hulladék vonatkozásában pedig kb. 36 %-a. (Az erőmű egy típus évben évente kb. 331 000 kg veszélyes hulladékot kezel, a különböző EWC kódokkal jelölt fajták számba itt kb. 55, a nem veszélyes termelési hulladékból évente kezelt mennyiség pedig kb. 1 115 000 kg, a különböző EWC kóddal jelölt hulladék fajták száma pedig kb. 19.)

Az erőmű ellenőrzött zónájában történő építési munkák során keletkező hulladékok kezelésénél be kell tartani a 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet előírásait.

Az erőműnél a hulladék gazdálkodási rendszer működését részletesen ismerteti az ELJ-BIZT-11-14 eljárásrend, jelenleg a „Környezetvédelmi szakterületek rendjének

meghatározása” című ELJ-846 számú, 5.0 verziószámú, 2005. 09. 13-i keltű dokumentum van érvényben.

Tekintettel arra, hogy a fentiek alapján az üzemidő hosszabbítással, ill. teljesítménynöveléssel kapcsolatban a PA Rt. normál üzemét meghaladó hulladéktermelés nem várható, a jelenleg működő hulladékgazdálkodási rendszer alkalmas a keletkező hulladékok környezetvédelmi jogszabályoknak megfelelő kezelésére. [4]

A gépészeti szakterületen várható jövőbeni hulladék mennyiségek számszerű becslése

Az előzetes becslések szerint az üzemidő hosszabbításra való felkészülés során a gépészeti hulladékok mennyisége sem fogja meghaladni az erőmű normál üzemelése alatt keletkezett hulladékok mennyiségét. Ezért az erőműnél az egy évben keletkezett hulladékmennyiségből elkülönítettük azokat a hulladékokat melyek a gépészeti szakterületen javításból, cseréből, karbantartásból keletkeznek. Az üzemidő hosszabbítás alatt keletkező hulladékmennyiségek várhatóan nem haladják meg a 3.6. táblázatban található maximumot.

3.6. táblázat: Gépészeti szakterületen keletkező veszélyes hulladék mennyiségek

V-szám	EWC-kód	Megnevezés	Keletkezett hulladék [kg]			
			2001	2002	2003	2004
55504		festékmaradék	1 670	0	0	0
54202		zsír hulladék	750	0	0	0
55326		mosóbenzin	10	0	0	0
54909		kátrány	400	0	0	0
55904	80409	lejárt szavatosságú szerelőanyagok	3 162	1 137	0	2 500
54402	120109	fűróemulzió	3 245	1 905	0	2 700
54102	130205	fáradtolaj	63 863	57 160	42 008	63 083
54703	130502	olajos iszap (kocsimosó)	6 490	38 510	18 940	9 760
59302 05	150110	vegyszeres műanyag göngyöleg	730	128	900	1 202
54102 02	150110	olajos fém göngyöleg	4 626	1 386	791	1 692
54102 05	150110	olajos flakon	1 787	713	1 130	450
59810	150111	sprays flakon	1 210	1 935	609	1 893
54102 07	150202	olajos rongy	30 035	32 965	28 665	24 711
35503	160213	elektronikai hulladék	60	27 463	10 301	29 755
52101	160507	hulladék savak	160	0	0	0
35501	160601	akkumulátor	34 471	3 488	2 610	7 390
35502	160602	szárazelem	1 750	1 974	450	604
31429	170603	azbeszt tömítés hull.	69	230	1 970	0
52103 17	170903	vegyszeres gumilemez	3 000	0	0	0
52101 12	190806	ioncserélő gyanta	28 526	4 160	1 601	6 020
55205	160601	freon gáz palackban	0	149	0	0
	130307	trafóolaj	0	2 800	0	0
	150111	selejtezett gázpalack	0	1 000	0	0
	180211	selejtezett hűtőgépek	0	1 000	50	0
	170903	vegyszeres fém csővezeték	0	150	0	0
	200121	fénycső hulladék	0	870	5 369	4 419
Mennyiség összesen:			185 114	179 123	115 394	156 179

A keletkezett veszélyes hulladékok mennyisége négy év adatai alapján 115 és 185 t/év mennyiség között mozognak. Ezen belül a meghatározó mennyiségben keletkező veszélyes hulladékok – mint például a fáradt olajos rongy – mennyisége nagyjából azonos szinten van.

Figyelembe véve az erőmű veszélyes hulladék gyűjtési, tárolási kapacitását – mely meghaladja az eddigi átlagos keletkezést – az üzemidő hosszabbítás során keletkező veszélyes hulladékok kezelésére a kiépített kapacitások elegendők.

A 3.7. táblázatból jól látható, hogy a nem veszélyes hulladékok körében meghatározó vas és acél hulladék mennyisége igen tág határok között mozog. Az erőműben kiépített hulladékkezelő rendszer ezeket a jelentős változásokat is kezelni tudta. Ebben jelentős szerepet játszott az, hogy a területen elegendő nagyságú, a hulladékok szelektív gyűjtésére alkalmas teret alakítottak ki, így a leállások alatt egyszerre, nagy mennyiségben keletkező hulladékok tárolása sem jelentett gondot.

3.7. táblázat: Gépészeti szakterületen keletkező nem veszélyes hulladék mennyiségek

EWC-kód	Megnevezés	Keletkezett hulladék [kg]			
		2001	2002	2003	2004
170405	vas és acél	347 170	74 957	303 842	652 091
170402	alumínium	48 538	16 820	5 672	5 379
150103	fa csomagolási hulladék	76 351	10 601	42 744	46 856
170407	fémkeverék	83	83	34	170
160103	gumiabroncsok	600	1 061	10 881	13 600
160214	használatból kivont berendezések	828	779	264	3 840
170411	kábelek	12 814	21 828	9 247	7 615
120103	nemvas fém reszelék és forgács	420	585	0	185
170403	ólom	1 891	3 255	12 865	6 240
150101	papír és karton	70 960	58 560	51 170	40 721
200111	textíliák (munkaruha, védőruha)	1 939	19 720	848	3 600
120101	vasfém reszelék és forgács	565 937	391 593	18 965	27 650
170401	vörösréz, bronz, sárgaréz	113	2 900	350	1 775
Mennyiség összesen:		1 127 644	602 742	456 882	809 722

Tekintettel arra, hogy a fentiek alapján az üzemidő hosszabbítással, ill. teljesítménynöveléssel kapcsolatban a PA Rt. normál üzemét meghaladó hulladéktermelés nem várható, a jelenleg működő hulladékgazdálkodási rendszer alkalmas a keletkező hulladékok környezetvédelmi jogszabályoknak megfelelő kezelésére.

Várható változások a hulladékgazdálkodásban

A hulladékgazdálkodási tervek részletes tartalmi követelményeiről szóló 126/2003. (VIII. 15.) Korm. rendeletnek megfelelően 2004-ben PA Rt. elkészítette és a környezetvédelmi felügyelőségnek benyújtotta nem radioaktív hulladékok egyedi hulladékgazdálkodási tervét, melyet a felügyelőség az ADUKÖFE K4K4439/04. sz. határozatával fogadott el.

Gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok alapján célként lehet kijelölni a keletkező hulladékok mennyiségének csökkentését, hulladékok hasznosítási arányának növelését, a hulladékok szelektív gyűjtési rendszerének továbbfejlesztését.

A hulladékgazdálkodási tervben megfogalmazott és teljesített célok közül legfontosabbak az alábbiak:

- A jövőben a PA Rt. a hasznosítókat fogja előnyben részesíteni a hulladékok átadására kötött szerződéseknél. Továbbá előnyt élvez az anyagában történő hasznosítást, a termikus hasznosítással szemben.

- A papírhulladékok szelektív gyűjtésének továbbfejlesztésére egy új konténeres gyűjtési rendszer került kialakításra.
- Központi iratmegsemmisítő (daráló) gép került beszerzésre.
- A nem hasznosítható salakgyapot bálázására új préselő és bálázógép kerül alkalmazásra, ezzel a lerakásra kerülő salakgyapot hulladék térfogata, mintegy harmadára csökkent.
- A hulladékok keletkezésének csökkentése érdekében a felhasználási véghatáridővel rendelkező termékeknél mindig a legrégebben beérkezett terméket adják ki a raktárból. A feltehetően nem felhasználásra kerülő termékeket – a felhasználási határidő lejárta előtt – értékesítésre felajánljuk.

A PA Rt. üzemi gyűjtőhelye figyelembe véve a veszélyes és ipari hulladékok keletkezésének ütemét alkalmas az egy év alatt keletkező hulladékok befogadására. Az üzemidő hosszabbításhoz szükséges az üzemi gyűjtőhely felújítása.

A környezetvédelmi ipar folyamatosan fejlődik. A szerződések megkötésével a keletkező hulladékok hasznosítása illetve ártalmatlanítása folyamatosan biztosítható.

3.6. A telephely környezetében várható területhasználat változások

Egy tevékenység környezetében található területhasználatok változásai elsősorban a következőktől függenek:

- a) A tevékenység létesítése előtti állapot területszerkezeti jellemzőitől;
- b) Az általános társadalmi, gazdasági változásoktól és ezek térségi megjelenésétől;
- c) A tevékenység környezetére kifejtett hatásaitól.

Az a) pontnál jelen esetben érdemes vizsgálni egyrészt az erőmű létesítése előtti állapotot, másrészt az üzemidő hosszabbítást megelőző állapotot, mely jó közelítéssel a jelen állapotnak felel meg.

A b) pont esetén a gazdaság fejlődés általános ismérvei mellett (növekvő-stagnáló-csökkenő jelleg) meghatározóak a konkrét területre vonatkozó országos és térségi fejlesztési elképzelések.

A c) pontnál figyelembe kell venni, hogy vannak olyan tevékenységek, melyek önmagukban is dinamikus fejlődést indukálnak környezetükben (lásd pl. egy bevásárlóközpont, repülőtér), vannak viszont olyanok melyek inkább visszafogják, vagy speciális irányba terelik a fejlesztési lehetőségeket (lásd pl. védett terület kialakítása).

A tervezett tevékenység előtti területszerkezeti jellemzők

A Paksi Atomerőmű környezetében¹ már a telepítés előtt is a mezőgazdasági hasznosítás dominált. (Viszonylag jó termőképességű területek, mezőgazdasági hagyományok jellemezték a területet.) A mezőgazdaságot a nagytáblás szántóföldi növénytermesztés, ezen belül a gabonatermesztés jellemezte. (Szántók találhatóak a közvetlen környezet, azaz a 3 km-es körön belüli teljes terület közel 70 %-án). Viszonylag kiterjedtek még (mintegy

¹ Az erőmű közvetlen környezetéből a területhasználat várható változásainak vizsgálatokor az erőmű és a város közötti területre érdemes elsősorban koncentrálni.

15 %) a rétek, legelők, melyek a kevésbé jó minőségű területeket borítják, és az ekkor még jellemző (de a későbbiekben az általános mezőgazdasági változási tendenciának megfelelően jelentősen visszafejlődő) állattartást szolgálják ki. Kiterjedésükben már nem, de a területfelhasználás, a tájszerkezet szempontjából jellemzők még a szőlő-, gyümölcsstermesztés (~3 %) területei, melyek főként a településtől nyugatra húzódó magasabb fekvésű oldalakon jelennek meg, valamint az erdők (~5 %) is.

Ezt a képet, és a bemutatott arányokat az erőmű létesítése nem befolyásolta számottevően (amint azt a 2.1. alfejezetben bemutatott 1985-ös vizsgálatok mutatták), annak ellenére, hogy természetesen mind az ipari terület, mind a lakóterületek megnövekedtek az itt megjelent új tevékenység hatására. Ezek a változások természetesen a telephelyre és a település déli, délnyugati részére koncentráálódtak.

Ha a számokat nézzük a jelenlegi állapot is igen hasonló. A belső struktúrákban, és főként az erőmű közvetlen szomszédságában azonban megfigyelhetők kisebb-nagyobb változások:

- Az erőmű létesítése idején itt található területhasználati arányokhoz képest a legnagyobb változás a mezőgazdasági szerkezet átstrukturálódásában látható. A rendszerváltás után ugyanis a nagytáblák egy részét feldarabolták, és helyükön ma kistáblás szántóföldi termelést folytatnak. Ennek következtében a korábban 60 % körüli nagytábla arány 40 % körülire csökkent.
- A település fejlődése a lakóterületek tovább bővülésével, kisvárosias jellegű átalakulásával járt együtt. Ugyanakkor jelentős növekedés volt tapasztalható a sport-, szabadidő- és üdülővezetek kiterjedésében, mely szintén a városias fejlődés következménye.
- Természetes velejárója a városi ill. infrastrukturális fejlődésnek a speciális műszaki létesítmények és az ipari, kereskedelmi területek kiterjedésének növekedése is. Ez szintén elsősorban a város erőmű felőli oldalára koncentrálódtott.
- Megfigyelhetők természetes folyamatok is: Az ezredfordulóig jelentősen gyarapodó tendenciát mutatott a spontán erdősődő területek aránya, ami természetes folyamatok mellett jelzi a gyep és tarvágott területek elhanyagolását is. (Országszerte is jellemző.) Ezek fenntartási jellemzői azóta sem változtak, és várhatóan a későbbiekben sem fognak alapvetően megváltozni, ezért a spontán erdősődő területek – a 2004-es úrfotót figyelembe véve (lásd még 5.4. fejezet tájhasználati része) – zárt erdőállományokká alakulnak, alakultak. Jelentősen csökkent ugyanakkor a vizes, nedves terület aránya, melynek oka itt elsősorban a hosszú csapadékszegény, aszályos időszak, és csak kisebb részben a mesterséges beavatkozások (lecsapolás, feltöltés). Amennyiben ezek a területek a későbbiekben sem kapnak vízutánpótlást (mint pl. az erőmű segítségével a dunaszentgyörgyi láperdő) teljes kiszáradásuk, spontán erdősödésük várható.

A társadalmi, gazdasági változások tervezett és spontán folyamatai

Az általános gazdaságfejlődési tendenciákra a rendszerváltás után egy lassú növekedés jellemző. Ez jelen térségben egybe esett a már mind a 4 blokkal üzemelő atomerőmű működésének kiteljesedésével. Ezért főként a '90-es évek elején mutatnak kiemelkedő fejlődést a térség gazdasági mutatói. A napjainkban jellemző országos megtorpanás e térséget is elérte, az elinduló dinamikus iparfejlesztés nem teljesen váltotta be a hozzáfűzött reményeket.

A tanulmány keretében vizsgáltuk az országos és térségi fejlesztési elképzeléseket. Ezekről részletesebben az 5.4.9. alfejezetben szólunk. Az azonban már itt is elmondható, hogy az országos és térségi elképzelések az atomerőmű létét elfogadják, hosszútávon számolnak az energiatermelés e formájával, de fejlesztési elképzeléseket nem rendelnek mellé. (Ugyanakkor nem található utalás még a hosszabbtávú elképzelésekben sem az atomerőmű leállításának következményeivel.)

A tevékenység környezetére kifejtett hatásai

Az atomerőmű környezetére kifejtett hatásainál elmondhatjuk, hogy az itt végzett tevékenység abba a kategóriába sorolható, melyek speciális irányba terelik a fejlesztési lehetőségeket. Ennek valós szabályozási és a valóságon kissé túllépő okai is vannak.

A nukleáris létesítmények meghatározott környezetében jelen esetben az erőmű biztonsági övezetére vonatkozóan vannak bizonyos tiltó és korlátozó rendelkezések, melyek a területhasználatok fejlesztési lehetőségeit is szabályozzák. Nem lehet például az emberek huzamosabb tartózkodására szolgáló létesítményeket (lakó-, üdülőtelepek, gyermek- és egészségügyi létesítmények, sportpálya, játszótér, gyakorló- vagy lőtér, tábor, kemping, vásártér) építeni. Ugyanígy el kell kerülni a létesítmény biztonságát kedvezőtlenül befolyásoló tevékenységek (robbantás, légi közlekedés, ipari tevékenység) telepítését, végzését is.

Ezentúl lehetnek az emberi félelmen alapuló korlátozások is, melyek befolyásolhatják a közvetlen környezet területfelhasználását (pl. természetben, rekreációban). Ez azonban jelen esetben nem mutatható ki. A város környezetében termesztett növények eladhatósága – egy korábban a város önkormányzata által végzett felmérés szerint – jó. A város közvetlen közelében halászati tevékenység, horgászat folyik, mind a Dunából, mind a horgásztavakból, a közelében található a Faddi-Duna holtág, mely igen kedvelt és fejlődő idegenforgalmi célpont.

Az viszont látható, hogy az erőmű az ipar és szolgáltatások szerkezetére rányomja a bélyegét, azaz az erőműhöz közvetlenül, vagy közvetve kötődő ipari tevékenységek, szolgáltatások megmaradtak, sőt fejlődtek a településen, ráadásul jó részük közvetlenül az erőmű mellé települt. Ugyanakkor az erőműhöz nem kötődő ipari tevékenységeknél (országos tendenciákhoz hasonlóan) visszafejlődés tapasztalható.

Mindezeket figyelembe véve **az erőmű közvetlen környezetében csak kismértékű területhasználat változásra lehet számítani.** A változás várhatóan továbbra is a város és az atomerőmű közötti területre koncentrálódnak, és elsősorban az erőműhöz valamilyen módon kötődő ipari, gazdasági, szolgáltató és kereskedelmi tevékenységek fejlődése várható. Ezt megerősíti Paks Város Rendezési Terve is, melynek elfogadása a tanulmány írásával párhuzamosan történik. A rendezési tervben a fenti funkciókra kijelölt területeket a 7.3.8. alfejezetben soroljuk fel. A rendezési terv a fejlesztéseket szigorú korlátok közé szorítottan engedélyezi.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 1. rész: VEIKI, 2000.
- [2] A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 2. rész: A berendezések műszaki állapotának előzetes értékelése. Táblázatok, VEIKI, 2000.
- [3] A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 3. rész: A Paksi Atomerőmű élettartam hosszabbításához tartozó üzleti terv modell kifejlesztése, VEIKI, 2000.
- [4] A Paksi Atomerőmű üzemidő hosszabbítása megvalósíthatóságának újraértékelése a teljesítménynövelés és az utóbbi 5 év üzemeltetési tapasztalatainak kiegészítő elemzésével, VEIKI, 2005.
- [5] Állapotvizsgálati dokumentációk, GÉPKAR Kft., 2004-2005.