

NEMZETKÖZI ATOMENERGIA ÜGYNÖKSÉG

**„A Paksi Atomerőműben 2003. április 10-én bekövetkezett, üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar Országos Atomenergia Hivatal által végzett kivizsgálása eredményeinek értékelésére szolgáló”**

**SZAKÉRTŐI VIZSGÁLAT**

**JELENTÉSE**

**ORSZÁGOS ATOMENERGIA HIVATAL**

és

**PAKSI ATOMERŐMŰ**

**MAGYARORSZÁG**

**2003. június 16-25.**

**SZAKÉRTŐI VIZSGÁLAT**

a NAÜ HUN/9/022 Műszaki Együtműködési Projektje keretében  
A Nukleáris Biztonsági Felülvizsgálat támogatásához

MŰSZAKI EGYÜTTMŰKÖDÉSI RÉSZLEG  
Európai, latin-amerikai és nyugat-ázsiai divízió

NUKLEÁRIS BIZTONSÁGI ÉS VÉDELMI RÉSZLEG  
Nukleáris Létesítmény Biztonsági divízió

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>BEVEZETÉS/HÁTTÉR.....</b>	<b>3</b>
<b>ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>5</b>
<b>1. IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK (BELEÉRTVE A MINŐSÉGBIZTOSÍTÁST ÉS A MINŐSÉGELLENŐRZÉST).....</b>	<b>8</b>
1.1 AZ ÜZEMANYAG TISZTÍTÁSI TECHNOLOGIA FELÜLVIZSGÁLATÁNAK ÉS ÉRTÉKELÉSÉNEK IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREI .....	8
1.1. AZ ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI MŰVELETEK IRÁNYÍTÁSA.....	11
1.2. ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI TEVÉKENYSÉGRE VONATKOZÓ MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI PROGRAM .....	13
1.3. ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI TEVÉKENYSÉGBEN RÉSZTVEVŐ SZEMÉLYZET OKTATÁSA ÉS KÉPZETTSÉGE .....	14
1.4. A BIZTONSÁG KEZELÉSE.....	15
<b>2. HATÓSÁGI FELÜGYELET/KAPCSOLAT .....</b>	<b>18</b>
2.1. HATÓSÁGI FELÜLVIZSGÁLAT .....	18
2.2. HATÓSÁGI ÉRTÉKELÉS .....	21
2.3. ENGEDÉLYEZÉS .....	26
2.4. ELLENŐRZÉS .....	27
<b>3. KOCKÁZATELEMZÉS ÉS ALAPVETŐ OK ELEMZÉS .....</b>	<b>28</b>
3.1. AZ ÜZEMANYAG LERAKÓDÁSI PROBLÉMÁKRA VONATKOZÓ KOCKÁZATELEMZÉS ÉRTÉKELÉSE.....	28
3.2. AZ ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI TEVÉKENYSÉGEKRE VONATKOZÓ KOCKÁZATELEMZÉS ÉRTÉKELÉSE .....	29
3.3. AZ ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI ÜZEMZAVAR ALAPVETŐ OKAINAK ÉRTÉKELÉSE .....	30
<b>4. VVER ÜZEMANYAG JELLEMZŐI, VEGYÉSZET, TERMOHIDRAULIKA ÉS MŰVELETEK</b>	<b>33</b>
4.1. VEGYÉSZET .....	33
4.2. AZ ÜZEMANYAG TISZTÍTÁSA.....	36
4.3. ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI MŰVELET .....	41
<b>5. SUGÁRVÉDELEM ÉS SUGÁRZÁSI DÓZIS ÉRTÉKELÉSE.....</b>	<b>45</b>
5.1. A HATÓSÁGOK FELELŐSSÉGE ÉS FELADATAI .....	45
5.2. A HATÓSÁGOK TEVÉKENYSÉGE AZ ÜZEMZAVAR ALATT .....	48
5.3. AZ ÜZEMELTETŐ SUGÁRVÉDELMI FELELŐSSÉGE.....	50
5.4. AZ ÜZEMELTETŐ TEVÉKENYSÉGEI .....	51
<b>6. BALESETELHÁRÍTÁSI TERVEZÉS ÉS FELKÉSZÜLÉS .....</b>	<b>56</b>
6.1 ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK .....	56
6.2 MŰKÖDÉSI KÖVETELMÉNYEK.....	58
6.3. INFRASTRUKTÚRÁLIS KÖVETELMÉNYEK.....	62
<b>MEGHATÁROZÁS.....</b>	<b>67</b>
<b>A CSOPORT ÖSSZETÉTELE .....</b>	<b>68</b>

## **BEVEZETÉS/HÁTTÉR**

A Magyar Kormány felkérésére és a Műszaki Együttműködés (TC) HUN/9/022 projekt keretében a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) független szakértői felülvizsgálatot folytatott az Országos Atomenergia Hivatalban (OAH) és a Paksi Atomerőműben a 2003. április 10-én, a Paksi Atomerőműben bekövetkezett, üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar OAH által végzett kivizsgálása eredményeinek értékelése céljából. A 2003. május 20-án a NAÜ és az OAH részvételével tartott értekezleten az OAH bemutatta az üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar hátterét és a Hivatal által végzett vizsgálat előzetes eredményeit. Az értekezleten az Ügynökség szakértői lehetőséget kaptak arra, hogy kérdéseket tegyenek fel, és tisztázhassák az üzemzavar körülményeit. Dr. Rónaky József, az OAH főigazgatója átadta Taniguchi úrnak, a Nukleáris Biztonsági és Védelmi Részleg főigazgató-helyettesének az Országos Atomenergia Bizottság elnökének a felülvizsgálat lefolytatására vonatkozó hivatalos felkérő levelét. Az értekezletet követően Dr. Rónaky úr elfogadta a felülvizsgálat időpontját és terjedelmét. A felülvizsgálat lefolytatására 2003. június 16. és 25. között került sor.

Az alábbi jelentés a szakértői felülvizsgálat eredményeit mutatja be. A jelentést a Magyar Kormányhoz benyújtjuk, hogy az hasznosítsa a nukleáris létesítmények biztonságának és hatósági programok megerősítése érdekében. A jelentés más érdekelt fél számára nem kerül átadásra és nincs arra szánva, hogy jogi intézkedések fogantatosítására vagy kötelezettségek kiszabása céljából felhasználják. Az illetékes magyar szervezetek vagy más érdekelt szervezetek a jelentés bármilyen felhasználása vagy arra való hivatkozás során saját felelősségükre járnak el.

### **A felülvizsgálat célkitűzései**

- A Magyar Kormány felkérésére a magyar hatóságok támogatása ajánlásokkal – az erre a konkrét eseményre alkalmazható nemzetközi biztonsági szabványokra és az Ügynökség ezen szabványok alkalmazásában nyújtható lehetőségeire támaszkodva;
- A Paksi Atomerőműben bekövetkezett, üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar következményeiről és utóhatásairól, valamint a kiváltó okokkal kapcsolatban rendelkezésre álló információk hatósági vizsgálatáról hiteles és tényszerű áttekintés nyújtása az Országos Atomenergia Bizottság elnökének, Csillag István úrnak.
- Átfogó, megfelelő ajánlásokat tartalmazó jelentés készítése, az OAH és a Paksi Atomerőmű az üzemzavart megelőzően, az üzemzavar során és azt követően tett lépéseink NAÜ által végzett független és objektív felülvizsgálatának részletezésével.

### **A csoport összetétele és a vizsgálat terjedelme**

A szakértői csoport csoportvezetőből, csoportvezető-helyettesből és nyolc szakértőből állt, akik az alábbi hat terület felülvizsgálatát végezték el: (1) Irányítási rendszerek, beleértve a minőségbiztosítást és a minőségellenőrzést, (2) Hatósági felügyelet/kapcsolat, (3) Alapvető ok elemzés/kockázatelemzés, (4) VVER-üzemanyag teljesítményi jellemzői, termohidraulika és vegyészet (két szakértő), (5) Sugárzási dózis értékelés/sugárvédelem (két szakértő), és (6) balesetelhárítási tervezés és felkészülés. A csoportvezető-helyettes segítséget nyújtott az üzemzavar jogi vonatkozásainak felülvizsgálatában, valamint támogatást nyújtott az egyes szakértők számára az általános üzemviteli biztonság értékelésében.

## **A vizsgálat lefolytatása**

Az OAH átadta a NAÜ számára a vizsgálat előtt végzett kivizsgálásról készült végleges jelentést angol nyelven – annak érdekében, hogy a csoport tagjai felkészülhessenek a felülvizsgálatra. A NAÜ Biztonsági Szabályzatait, mint alapidokumentumokat használták a felülvizsgálat során, kiegészítve azokat a vonatkozó, az egyes felülvizsgálati területek támogatása érdekében megfelelően módosított (pld. IRRT, OSART és PROSPER irányelvek) NAÜ irányelvekkel.

A csoport június 15-én, vasárnap érkezett Bécsbe, majd június 16-án, hétfőn a NAÜ központjában a szakértők oktatást és eligazítást kaptak az üzemzavarra vonatkozóan. A csoport június 16-án, hétfőn este vonattal utazott Budapestre, ahol körülbelül három napot töltöttek. A csoport tagjai interjúkat készítettek az OAH-ban, továbbá felülvizsgálták az OAH programjait és eljárásait, majd ezt követően a Paksi Atomerőműbe utaztak a felülvizsgálat további folytatása céljából. A csoport június 23-án, hétfőn utazott vissza OAH budapesti központjába, hogy befejezze a felülvizsgálatot. A hivatalos záróértekezletre 2003. június 25-én, szerdán az OAH budapesti központjában került sor. Az OAH és a Paksi Atomerőmű a záróértekezleten megkapta a csoport által készített Műszaki Észrevételek című dokumentum egy példányát.

## **Kiemelt témák a felülvizsgálat során:**

- Az üzemzavar alapvető okának kiértékelése, beleértve a Paksi Atomerőmű elemzését és az OAH alapvető ok elemzését.
- Az üzemanyag-tisztítási művelet végzéséhez a Paksi Atomerőmű és az OAH által készített kockázatelemzés hatékonyságának értékelése.
- Az üzemanyag-tisztítási tevékenység osztályba sorolási (3. kategória) kritériumainak felülvizsgálata és összevetése a NAÜ biztonsági szabványaival.
- Az üzemanyag-tisztító berendezésre és a későbbi műveletekre vonatkozóan végrehajtott módosítások, átalakítások ellenőrzési és jóváhagyási eljárásának kiértékelése mind a Paksi Atomerőmű, mind pedig az OAH esetében.
- Az üzembiztonság értékelése az üzemanyag-tisztítási művelet, illetve az üzemzavarhoz vezető problémák utólagos meghatározása során.
- Az üzemanyag-tisztítási tevékenység végrehajtása során alkalmazott eljárásrendek megfelelősége, beleértve az előfeltételeket és veszélyforrásokat.
- Az üzemanyag-tisztítási tevékenység lefolytatásához és felügyeletéhez egyértelműen hozzárendelt szerepek és felelőségek megfelelősége.
- Az OAH hatékonysága az üzemanyag-tisztítási tevékenység engedélyezése kapcsán, kiemelve az OAH-nak az erőmű engedélyezési bázisán kívül eső atomerőművi tevékenységek engedélyezésére vonatkozóan betöltött szerepét.
- A Paksi Atomerőmű üzemviteli-, karbantartó- és sugárvédelmi személyzete részére az üzemanyag-tisztítási műveletre, veszélyforrásokra és a problémák lehetséges jelzéseire vonatkozóan nyújtott oktatás megfelelősége.
- A balesetelhárítás alkalmasságának és a veszélyhelyzeti kritériumok értékelése az üzemzavarra vonatkozóan.
- A radiológiai kibocsátás és a dolgozói sugárterhelés értékelése az üzemzavar kapcsán.
- A hasonló esemény előfordulásának megakadályozására javasolt javító intézkedések megfelelőségének és időszerűségének értékelése.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A Paksi Atomerőműben (Magyarország) négy VVER típusú, 440 MW teljesítményű reaktor üzemel, amelyek az ország villamosenergia-ellátásának kb. 40 %-át biztosítják. Az 1-4. blokkok 1983. és 1987. között kezdték meg kereskedelmi célú üzemüket.

2003. április 10-én üzemanyag-tisztítással kapcsolatos üzemzavar következett be a 2. blokk tervezett főjavítása során. Harminc darab üzemanyag-kazettát emeltek ki a 2. számú reaktorból, és a kazettákat a pihentető medence melletti aknába tett üzemanyag-tisztítótartályba helyezték el kb. 10 méterre a víz alatt. Az üzemanyag-kazettákat a burkolatukon lévő magnetit lerakódásoktól kellett megtisztítani.

Április 10-én 21:53-kor a dolgozók a tisztító körben aktivitást észleltek a telepített kripton-méréseknél, és kb. ugyanakkor a reaktorcsarnokban lévő, nemesgáz-aktivitáskoncentrációt ellenőrző műszerek elérték a „vészhelyzet” szintet. Az erőmű ügyeletes mérnöke utasítást adott a terület kiürítésére. Kezdetben a Paksi Atomerőmű és a Framatome Advanced Nuclear Power (FANP) cég személyzete arra gyanakodott, hogy a tisztítási művelet miatt egy üzemanyag-kazettából szivárgás történt. Néhány nappal később azonban, egy videokamera segítségével végrehajtott ellenőrzés során megfigyelték, hogy az üzemanyag-kazetták többsége súlyos sérülést szenvedett.

A Magyar Kormány felkérésére a NAÜ független szakértői felülvizsgálatot hajtott végre a 2003. április 10-én, a Paksi Atomerőműben bekövetkezett, üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar OAH által végrehajtott kivizsgálása eredményeinek értékelése céljából. A csoport a NAÜ-től, Ausztriából, Kanadából, Finnországból, a Cseh Köztársaságból, az Egyesült Királyságból és az Amerikai Egyesült Államokból érkezett nukleáris és sugárvédelmi szakértőkből állt.

### **A felülvizsgálat összefoglalása a következő:**

**A biztonság kezelése:** A csoport megállapította, hogy az üzemanyag-tisztító rendszer üzemeltetésének felelősségét átruházták a vállalkozóra. Az erőmű üzemviteli személyzete a vállalkozó (FANP) felé inkább a szolgáltató szerepét töltötte be, és nem viselt felelősséget a rendszer biztonságos üzemeltetéséért. Sem az OAH, sem a Paksi Atomerőmű nem alkalmazott szigorú konzervatív döntéshozatali módszert e ki nem próbált üzemanyag-tisztító rendszer biztonsági értékelése során.

Az üzemanyag-tisztító rendszer tervezésének, gyártásának, üzembe helyezésének, próbájának és üzemeltetésének feszített ütemezése hozzájárult egy olyan sürgősség-érzet kialakulásához, amely befolyásolta a döntéseket a nukleáris biztonsági értékelés és a terv felülvizsgálatának alaposágát illetően. A csoport azt is megállapította, hogy a Paksi Atomerőműben a szervezeti egységek közötti kommunikáció nincs ösztönözve, kivéve a főosztályok vagy az igazgatóságok vezetői között. Így a különböző szervezeti egységek dolgozói közötti információáramlás lehetősége korlátozott.

A csoport azt a következtetést vonta le, hogy az OAH és Paksi Atomerőmű felső vezetése elkötelezett az erőmű biztonságának javítása iránt. Mind az OAH főigazgatója, mind pedig a Paksi Atomerőmű vezérigazgatója elmondta, hogy szívesen vennék a NAÜ jövőbeni segítségnyújtását az üzemzavar további felülvizsgálata és kezelése, valamint a létesítmény biztonságának javítása során. A Paksi Atomerőmű vezérigazgatójával folytatott megbeszélés

azt mutatta, hogy a vezérigazgató felelősségteljes, hozzáértő és jól informált szakember, elkötelezett a Paksi Atomerőmű biztonságának javítása iránt, emellett megtette a megfelelő lépéseket az üzemzavar enyhítése érdekében. Új elképzelések figyelembevételére és a szükséges módosítások végrehajtására való hajlandósága pozitív módon jelzi az erőműben az üzemviteli biztonság további javításának lehetőségét.

**Hatósági felügyelet:** A csoport megállapította, hogy az Országos Atomenergia Hivatal alulbecsülte az üzemanyag-tisztító rendszer javasolt megvalósításának biztonsági jelentőségét, amely a szükségesnél kevésbé szigorú felülvizsgálatot és értékelést eredményezett. Az „elvi engedély” kiadása nem igényelt kiterjedt és független felülvizsgálatot és értékelést.

**Tervezési hiányosságok:** A tisztító rendszer terve több szempontból volt hiányos:

(1) A „B” üzemmódhoz rendelkezésre álló búvárszivattyú nem volt megfelelő méretezésű, és nem rendelkezett megfelelő redundanciával/tartalékkal.

(2) Az üzemanyag-kazettákat megkerülő áramlásokat nem vették megfelelően figyelembe a terv termohidraulikai elemzése során.

(3) Az üzemanyag-kazetták körüli további lehetséges bypass-áramlásokat – amelyeket az üzemanyag-kazetták nem megfelelő illeszkedése okozhatja – felismerték, de nem kezelték hatékonyan.

(4) A tervvel kapcsolatban elvégzett egyszerű termohidraulikai elemzés, még ha túlságosan leegyszerűsített is volt, jelezte az esetleges üzemzavari körülmények között rendelkezésre álló elfogadhatatlanul szűk tartalékokat (a forrásig eltelő idő), de ezt a jelzést nem vették kellően figyelembe.

(5) A tisztítótartály fedelének „B” üzemmódban vagy az üzemzavari forgatókönyv szerint történő emelésére előírányzott intézkedések nem voltak megfelelőek.

(6) A hétkazettás tisztítótartályról a harminckazettás tisztítótartályra való átállás során a tisztítótartály kialakításában bevezetett változtatásokat (a kilépő cső pozíciója és a belépő kollektor) nem tekintették jelentősnek.

(7) A tisztítás során nem volt megfelelő műszerezettség, paraméter trendfigyelés és vészjelző-rendszer a normálistól eltérő állapotok észlelésére.

(8) Nem volt kielégítő az üzemanyag-kazetták illeszkedésének beállítása, mert a tisztítótartályban csak egy üzemanyag-pozicionáló lemezt alkalmaztak a kazetta aljának megfelelő helyzetbe állításához. Már egy kis illeszkedési hiba is csökkenti a hűtőközeg áramlást. Az üzemanyag-kazetták pihentető medencében való tárolásánál általában két vezetőlemezt alkalmaznak.

**Üzemanyag-tisztítási művelet:** A Paksi Atomerőműben 2003. április 10-én bekövetkezett, üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar gyökerei 2000-re és 2001-re nyúlnak vissza, amikor az 1-3. blokkok gőzfejlesztőin kiterjedt dekontaminálást hajtottak végre. 2002 elején a Paksi Atomerőmű vezetősége megállapította, hogy további intézkedésekre van szükség az üzemanyagon felgyülemlt magnetit-lerakódások kezeléséhez. Szerződést kötöttek a FANP-vel az üzemanyag-kazetta reaktortartályon kívüli tisztításának végrehajtására. A csoport

megállapította, hogy a vállalkozó a Paksi Atomerőmű megfelelő felügyelete nélkül dolgozott, a bevont személyzet ennek a speciális műveletnek a nukleáris biztonsági szempontjait illetően általában nem részesült megfelelő oktatásban. Emellett az üzemviteli és üzemzavar-elhárítási utasításokat nem dolgozták ki megfelelően, és az erőmű üzemviteli főosztálya sem vett részt megfelelően az üzemeltetés felügyeletében.

**Sugárvédelem:** A NAÜ-csoport megállapította, hogy a Paksi Atomerőmű megfelelően ellenőrizte és értékelte a személyzet sugárterhelését. A Paksi Atomerőmű és a hatóságok által szolgáltatott adatok és dózisértékelések alapján a csoport nem talált arra utaló jelet, hogy a NAÜ Alapvető Biztonsági Szabályzataiban előírtak szerinti munkahelyi sugárterhelésre vonatkozó éves dóziskorlátot túllépték volna. A csoport emellett egyetértett a Paksi Atomerőmű és az OAH értékelésével, hogy a NAÜ Alapvető Biztonsági Szabályzataiban előírt, kibocsátásból származó általános lakossági éves dóziskorlátokat sem lépték túl.

**Balesetelhárítás:** A csoport megállapította, hogy az OAH-nak és a Paksi Atomerőműnek az üzemzavarra történő reagálása jól összehangolt, és a balesetelhárítási vezető számára abban az időpontban rendelkezésre álló információval összhangban lévő volt. Mivel azonban erre a tevékenységre vonatkozóan üzemzavari veszély-értékelés nem állt rendelkezésre, ez befolyásolta a helyzet potenciális súlyosságának felismerését, és a balesetelhárítási eljárásrendek bizonyos vonásai késéseket és zavarokat eredményeztek a balesetelhárítási intézkedési terv végrehajtásában.

A csoport hozzájutott az összes szükséges információhoz és akadálytalanul kapcsolatba léphetett a beosztottakkal mind a Paksi Atomerőműben mind az OAH-nál. A csoportnak lehetősége volt az összes olyan információ független ellenőrzésére, amelyet a felülvizsgálat szempontjából lényegesnek talált. A csoport számos ajánlást adott a nukleáris biztonság javítására vonatkozóan a fenti és további területeken. A csoport megállapította, hogy mind az OAH, mind pedig a Paksi Atomerőmű nyíltságot és őszinteséget tanúsított a vizsgálat során. A Magyar Kormány jelezte, hogy a szakértői vizsgálat zárójelentését nyilvánosságra fogja hozni.

# **1. IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK (BELEÉRTVE A MINŐSÉGBIZTOSÍTÁST ÉS A MINŐSÉGELLENŐRZÉST)**

## **1.1 AZ ÜZEMANYAG TISZÍTÁSI TECHNOLÓGIA FELÜLVIZSGÁLATÁNAK ÉS ÉRTÉKELÉSÉNEK IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREI**

A magyar törvényi szabályozás alapján mind az OAH, mind pedig a Paksi Atomerőmű működtet a biztonsági értékelésre alkalmas irányítási rendszereket, amelyek megvalósítását a Magyar Nukleáris Biztonsági Szabályzatok szabályozzák. A szóban forgó irányítási rendszerek jellemzőinek megvitatása során a felülvizsgálatot végző csoport mind az OAH, mind a Paksi Atomerőmű esetében nyitottnak és szakmailag felkészültnek találta a biztonság értékeléséért felelős személyzetet.

A Paksi Atomerőmű 1996 óta tapasztalja a blokkok primerköreiben a korróziós termékek lerakódásának felhalmozódását. A lerakódások alapvető oka a gőzfejlesztők dekontaminálása volt, azonban néhány konkrét esetben ehhez olyan további tényezők is hozzájárulhattak, amelyeket eddig még nem sikerült azonosítani. Az üzemanyag-pálcák burkolatán rögzült lerakódások leginkább az üzemvitel biztonságára és megbízhatóságára gyakoroltak hatást, csökkentve a hűtőközeg átáramló mennyiségét a csatornáknak, valamint a hűtőközeg felé történő hőátadást. A lerakódások felhalmozódása 1998-ban szükségessé tette a 2. blokk teljes zónakirakással járó leállítását. A lerakódás felhalmozódása azonban tovább folytatódott, és ennek hatására olyan döntés született, amely az üzemanyag és a primerkör további részeinek tisztítására, illetve a lerakódások eltávolítására szolgáló módszerek felkutatását célozta meg. A Paksi Atomerőmű 2000-ben és 2001-ben szerződést kötött a Siemens GmbH-val 170 darab „hideg” üzemanyag-kazetta megtisztítására (azaz, olyan részben kiégetett üzemanyag-kazetták tisztítására, melyek több mint egy évig voltak pihentetve a pihentető medencében, és így esetükben a bomláshő alacsony volt). Ezt a tisztítást egy olyan tartályban hajtották végre, melyet hét darab üzemanyag-kazetta egyidejű befogadására terveztek. A tisztítótartályt a pihentető medence mellett lévő, azzal összekapcsolt aknában helyezték el.

A Paksi Atomerőmű vezetősége 2002-ben megállapította, hogy az üzemanyagon összegyűlt magnetit-lerakódások kezeléséhez további intézkedésekre van szükség. Emiatt olyan intézkedéscsomagot kezdeményezett, amely gyakorlati megvalósítása a tervek szerint a 2003-as tervezett leállítások során esedékes. A pihentetett üzemanyagon a FANP (a Siemens GmbH jogutódja) által végrehajtott sikeres tisztítási művelet tapasztalatai alapján a Paksi Atomerőmű a FANP-vel szerződést kötött az üzemanyag-tisztításra vonatkozó két alternatív megoldás vizsgálatára: 1) az üzemanyag és a primerkör egyéb komponenseinek a reaktortartályon belüli tisztítása, illetve 2) reaktortartályon kívüli tisztítása. 2002 októberében a második megoldást választották azzal a célkitűzéssel, hogy 2003 márciusáig megterveztetik, telepíttetik és üzembe helyezésre előkészítetik a reaktortartályon kívüli tisztítórendszert. Ez az időrend csak nagyon feszített ütemezéssel volt megvalósítható. A tervezési munka októberben kezdődött, melynek során figyelembe vették a pihentetett üzemanyag-kazetták 2000/2001. évi tisztítása során szerzett tapasztalatokat. Azonban töltetenként 30 darab kazettára terveztek. A szerződést novemberben írták alá, majd a Paksi Atomerőmű 2002. december 18-án a FANP előzetes tervei alapján engedélykérelmet nyújtott be az OAH-hoz, azzal a megjegyzéssel, hogy soron kívüli ügyintézését kér. Az OAH 2003. január 24-én adta ki a reaktortartályon kívüli üzemanyag-tisztításra vonatkozó engedélyt, amely a beadványban szereplő biztonsági elemzésre vonatkozóan egyetlen észrevételt tartalmazott, miszerint az OAH előírta az elemzés elvégzését eltérő dúsítású üzemanyag esetére is. Az OAH által kiadott elvi engedély azt jelentette, hogy a Paksi Atomerőmű engedélyt kapott az üzemanyag-tisztításhoz kapcsolódó



részletes tevékenységek saját hatáskörben való további engedélyezésére/jóváhagyására, beleértve a tervezést, gyártást, üzembe helyezést, a próbákat és az üzemeltetést.

Az üzemanyag-tisztításra vonatkozó engedélykérelemmel együtt benyújtott biztonsági elemzés a tartályban levő üzemanyag hűtésére vonatkozóan csak egyszerűsített elemzést tartalmazott. Ez az elemzés azt állapította meg, hogy a tisztítás során a tartály hűtésének megszűnése esetén a tartályban 9,2 percen belül kezdődik meg a forrás. A tartály hűtésének megszűnése esetén a javasolt eljárás az volt, hogy azonnal le kell állítani a tisztítási műveletet, és ki kell nyitni a tartály fedelét, valamint a tartály alján levő szelepet, hogy így biztosítható legyen a természetes cirkulációs hűtés. Arra vonatkozóan nem készült elemzés, hogy az üzemanyag-kazetta hűtésére milyen hatást gyakorol az, ha az üzemanyag-kazettákat nem megfelelően helyezik el a tartályban, vagy, ha a tisztítási eljárás során egy üzemanyag-csatorna eltömődik. A kialakítás nem tartalmazott olyan tartályon belüli hőmérséklet- illetve további paraméter-méréseket, melyek lehetőséget biztosítottak volna vagy az egyes üzemanyag-kazetták, vagy az adott üzemanyag-töltet hűtésének ellenőrzésére. Az engedélykérelemmel együtt benyújtott biztonsági elemzés nem vizsgálta a tisztítási folyamat során bekövetkező súlyos üzemanyagburkolat-sérülés lehetőségét, sem pedig egy fűtőelem sérülése vagy jelentősebb üzemanyag-sérülés eredményeként várható radiológiai kibocsátásokat. (Az esemény során ezen információk hiánya hozzájárult ahhoz, hogy először tévesen diagnosztizálták az üzemzavart).

Az üzemanyag-tisztításra vonatkozó engedélyezési beadványban szerepelt, hogy a technológiát 300 másik nukleáris létesítményben már alkalmazták. Azonban, a Paksi Atomerőmű 7 kazettás tisztítása (2000-2001-ben) volt az első olyan alkalom, amikor ezt a technológiát üzemanyag-kazetták tisztítására használták fel, és a 30 üzemanyag-kazetta befogadására alkalmas (ebben az engedélykérelemben javasolt) tisztítótartály esetén került sor először arra, hogy „forró” kazettákat (azaz olyan kazettákat, amelyeket röviddel azelőtt vettek ki egy üzemelő reaktorból, így jelentős bomláshővel rendelkeztek) tisztítottak meg. Így ennek a tisztítási technológiának olyan kritikus aspektusai voltak, amelyek egyedisége és igazolatlan volta miatt konzervatív döntéshozatalt kellett volna alkalmazni.

Az OAH a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSZ) 1. kötet, 4. fejezetében az átalakítások engedélyezésére – beleértve az üzemanyag-tisztítási műveleteket (amelyek az itt elemzett üzemzavarhoz vezettek) is – vonatkozóan követelményeket írt elő. Azonban, ezen követelmények alkalmazása nem biztosította azt, hogy az üzemanyag-tisztítási műveletek engedélyezésére benyújtott elemzés azonosítsa az ezen tevékenységhez kapcsolódó kockázatokat. Például,

- A műszaki terv nem vette figyelembe az NBSZ és a NAÜ biztonsági szabványai által a biztonsági rendszerekre vonatkozóan megkövetelt egyszeres hibatűrési kritériumokat.
- Az üzemanyag hűtésének fenntartásához kapcsolódó üzemeltetési szempontok nem megfelelően kerültek meghatározásra az engedélykérelemben.
- A tisztítandó üzemanyag nem megfelelő hűtéséhez kapcsolódó üzemzavari helyzetek és hibajelzések nincsenek megfelelően azonosítva az engedélykérelemben.

A kellő alaposág hiánya – legalábbis részben – abból adódott, hogy az OAH az NBSZ előírásainak értelmezése alapján a tisztító rendszer üzembe helyezését egy 3. biztonsági osztályba sorolt rendszer egy rendszerleme átalakításaként, és nem egy új, eddig kipróbálatlan rendszer üzembe helyezéseként kezelte. Ez a nem konzervatív osztályba sorolás

eredményezte azt, hogy az OAH csupán egy elvi engedély kiadását, és nem egy átfogóbb átalakítási engedély kiadását tartotta szükségesnek. Az OAH, a Paksi Atomerőmű és a FANP által lefolytatott biztonsági értékelések nem azonosították a fentiekben ismertetett biztonsági elemzés gyengeségeit. A projekt szoros időbeli ütemezése is hatással volt a biztonsági értékeléssel kapcsolatos döntéshozatalra, mivel az üzemanyag-tisztító rendszer tervezője által adott számítás – hogy a tartályban csak 9,2 perccel a hűtés megszűnése után léphet fel forrás – alapján sem a tervező, sem az üzemeltető szervezet, sem a nukleáris biztonsági hatóság részéről nem történt kezdeményezés a további elemzések elvégzésére vagy további követelmények kidolgozására a pontosabb tervezésre, illetve az üzemeltetés közbeni ellenőrzésekre vonatkozóan.

**1.1(1) Ajánlás:** Az OAH-nak és a Paksi Atomerőműnek módszereket kell kidolgoznia annak biztosítására, hogy az átalakítások újszerűségét és bonyolultságát a végrehajtandó biztonsági értékelések terjedelmének meghatározása során figyelembe vegyék, és hogy ezeknek az értékeléseknek a terjedelmét és minőségét a termelési prioritások ne veszélyeztessék.

**Alapul szolgáló előírás:** *A felülvizsgálat és az értékelés terjedelmének és mélységének meghatározása során figyelembe kell venni számos tényezőt, mint például újszerűség, bonyolultság, előtörténet, az üzemeltető tapasztalata és a kapcsolódó kockázat (GS-G-1.2, 3.7 bekezdés). A felülvizsgálat és az értékelés végrehajtása során a hatóságnak meg kell vizsgálnia, hogy az üzemeltető meghatározta-e azokat a kritériumokat, amelyek elegendő tesznek a biztonsági célkitűzéseknek és követelményeknek az alábbiak vonatkozásában:*

- műszaki tervezés;
  - üzemeltetési és vezetési szempontok;
  - normál üzemeltetési és üzemzavari állapotok.
- (GS-G-1.2, 3.41 bekezdés)

Az üzemzavart megelőzően megtisztított három, rövid ideig pihentetett üzemanyag töltetből kettő esetében a rendszer hozzávetőlegesen 100 percig „B” üzemmódban maradt (ez az a tisztítás utáni, kis áramlású üzemmód, amely során az üzemzavar bekövetkezett). Mivel az üzemanyag „B” üzemmódban történő hűtésének mechanizmusa nincs teljes mértékben kielemezve, emiatt lehetséges, hogy a forrás ezeknél a töltetknél is bekövetkezett. Következésképpen lehetséges, hogy megemelkedett pálcaburkolat-hőmérséklet állt elő, és a fedél eltávolításakor bizonyos mértékű hűtés érte az üzemanyagot. A tartályon belül nem volt belső hőmérséklet mérés, amely megerősíthetné, hogy sérülés nem történt.

**1.1(2) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek el kell végeznie az üzemzavar előtt megtisztított üzemanyag biztonsági vizsgálatát ezzel demonstrálva, hogy ez az üzemanyag alkalmas az újrafelhasználásra.

**Alapul szolgáló előírás:** *A felülvizsgálat és az értékelés terjedelmének és mélységének meghatározása során figyelembe kell venni számos tényezőt, mint például újszerűség, bonyolultság, előtörténet, az üzemeltető tapasztalata és a kapcsolódó kockázat (GS-G-1.2, 3.7 bekezdés).*

Ezen ajánlás mellett, a biztonsági elemzés fentiekben részletezett hiányosságai kapcsán a 2. fejezet számos további ajánlást tartalmaz az OAH Nukleáris Biztonsági Szabályzatainak és Irányelveinek javítására és ezen követelmények és irányelvek alkalmazására.

Meg kell jegyezni, hogy az üzemzavar óta készült egy új engedélykérelem a tisztítótartályban levő sérült üzemanyag hűtőrendszerére és az OAH kiadott egy átalakítási engedélyt erre a rendszerre. A rendszer redundáns hűtőrendszereket foglal magában, úgy, hogy mindegyik alrendszerben két 100%-os kapacitású szivattyú található (összesen 4 szivattyú), és ez a rendszer eleget tesz az OAH azon követelményeinek és NAÜ azon biztonsági szabályzatait, melyek egy aktív rendszer elem egyszeres hibatűrésére vonatkoznak. Ez az átalakítási engedély kizárólag az üzemanyag jelenlegi helyen történő hűtésére érvényes. Jóváhagyásra került egy további engedélykérelem, amely a tisztítótartályba, az üzemanyag-sérülés mértékének jobb megállapítása céljából leengedett videokamera üzemeltetésére vonatkozik. Ezeket az információkat a sérült üzemanyag tisztítótartályból való eltávolítására, illetve a későbbi biztonságos tárolására és elhelyezésére vonatkozó további biztonsági elemzés és kivitelezési alternatívák elkészítéséhez használják fel. A tisztítótartály fedele jelenleg nyitva van, így a természetes cirkulációnak még akkor is elegendő hűtést kell biztosítani a sérült üzemanyag számára, ha a tartály mesterséges hűtése megszűnik. A sérült üzemanyag jelenlegi állapotában a legfontosabb nukleáris biztonsági kérdés a szabályozatlan kritikusság. Két független szervezet által végzett számítások azt igazolják, hogy a szubkritikussági feltételek a sérült üzemanyag legrosszabb geometriáját feltételezve is mindaddig fenntarthatók, amíg a bórsav-koncentráció értékét a meghatározott határértékek felett tartják.

## **1.1. AZ ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI MŰVELETEK IRÁNYÍTÁSA**

A Paksi Atomerőmű jól szervezett műszakos személyzettel rendelkezik, amelyet az ügyeletes mérnök vezet, aki az üzemeltetési tevékenységeket irányítja az erőműben. Egy adott blokk üzemvitelét a blokkügyeletes vezetése mellett a blokkvezénylői személyzet felügyeli, azonban az üzemanyag-tisztítási műveletet nem vonták ezen szervezet hatáskörébe. Az üzemanyag-tisztítási műveletre vonatkozó üzemeltetési felelősséget a Paksi Atomerőmű átadta szerződéses partnerének, a FANP cégnek. A Paksi Atomerőmű üzemviteli személyzetének felelőssége csupán a tisztítandó üzemanyag-kazetták kiválasztására, valamint azoknak az üzemanyag-tisztító tartályhoz való odaszállítására és onnan történő elszállítására terjedt ki. Ez a döntés annyiban járult hozzá az üzemzavarhoz, hogy az üzemanyag-tisztítási eljárásrendek kidolgozásában, felülvizsgálatában és jóváhagyásában nem vett részt az üzemviteli személyzet. Az üzemviteli személyzet nem felügyelte az üzemanyag-tisztító berendezést, illetve a technológiai jelzéseket. Ezáltal az erőműnek nem volt lehetősége az eljárásrendekben lévő hiányosságok, illetve az üzemanyag nem megfelelő hűtésére vonatkozó jelzések azonosítására, mivel ezeket a FANP személyzete monitorozta. Ezen kívül a hűtésre és az üzemanyag-sérülésre vonatkozó üzemeltetési határértékek (például a Műszaki Üzemeltetési Szabályzat (MŰSZ) korlátozások) az üzemanyag-tisztítási műveletekre vonatkozóan nem voltak olyan részletességgel kidolgozva, ahogy azok a többi erőművi biztonsági paraméterre vonatkozóan léteznek. Az alkalmazott „kulcsra kész” szemléletmód alkalmas lehetne a szállító létesítményében végrehajtott tevékenységre, de nem ennél a projektnél, amely a biztonság szempontjából fontos erőművi szerkezetek, rendszerek és rendszerlemek bevonásával került végrehajtásra.

A vizsgálati program utolsó lépései két töltet olyan pihentetett üzemanyag töltet tisztítását tartalmazták, amelyeket a reaktorból több mint egy évvel korábban vettek ki. Ezen üzemanyag-kazetták tisztítása április 3-án sikeresen befejeződött. Április 4-én a tartály

hűtésének megszűnése esetén használandó üzemzavar-elhárítási kezelési utasítás próba jellegű alkalmazása mellett végrehajtották az üzemanyag-tisztító hűtőrendszerének próbáját. Április 5-én megkezdődött az első rövid ideig pihentetett üzemanyag-töltet tisztítása és az április 10-i üzemzavart megelőzően három ilyen üzemanyag-töltetet tisztítottak meg.

Az üzemanyag-tisztításra vonatkozó normál és rendellenes körülmények melletti üzemeltetési eljárásrendeket kidolgozta ugyan a FANP, azonban ezek az eljárásrendek szinte kizárólag a vegyszeres tisztítási szempontokra irányultak, így a teljes folyamatra vonatkozóan műszaki üzemviteli szabályozás nem állt rendelkezésre. Sem ezen eljárásrendek, sem az ellenőrző műszerek esetében nem volt biztosított az az alaposság, ami a Paksi Atomerőmű által üzemeltetett, erőművi biztonságot érintő berendezésekkel kapcsolatban fennáll. Például a tisztítótartályon belül nem voltak hőmérséklet mérések. A FANP üzemeltetői nem ismerték fel, hogy a tisztítótartály hűtőrendszerének belépő és kilépő hőmérséklete közötti csökkenő hőmérsékletkülönbség ( $\Delta T$ ) a tartályon belüli hűtési probléma előjele volt. Ezen kívül a FANP üzemeltetői nem rendelkeztek semmiféle eljárásrenddel a sugárzási szinteket illetően, amelyek jelezhetnék volna egy fűtőelem burkolatának sérülését vagy akár a jelentősebb mértékű üzemanyag-sérülést. Ez a hiányosság eredményezte magának a hűtési üzemzavarnak és az üzemanyag sérülés mértékének a felismerésében, valamint az ahhoz kapcsolódó intézkedésekben tapasztalt késedelmet. Nem vették figyelembe azokat az intézkedéseket sem, amelyeket hűtési elégtelenség és az azzal járó megnövekedett üzemanyag-hőmérsékletek esetén annak érdekében kell megtenni, hogy elkerülhető legyen a hűtés kialakulása, ami nyilvánvaló szerepet játszott a tisztítótartályban lévő üzemanyagot sérülésében.

A FANP üzemanyag-tisztító rendszere kezelőszervének és magának a berendezésnek a szemrevételezése rámutatott, hogy ezek a berendezések nem felelnek meg a biztonsági rendszerekre vonatkozó erőművi előírásoknak. Az armatúrák többsége és a kezelőszervek/jelzések nagy része egyáltalán nem vagy csak gyenge minőségű feliratozással rendelkezett. Néhány jelölés át volt ragasztva. Az 1. és 2. blokki reaktor csarnokban általánosan alacsony szintű volt a rend és a tisztaság, és nem csak azokon a területeken, amelyekért a FANP tartozott felelősséggel.

**1.2(1) jánlás:** A biztonsági szempontból jelentős üzemeltetési tevékenységeket nem szabad átadni a vállalkozóknak az üzemeltető szervezet felügyelete nélkül. A vállalkozók által végrehajtott, biztonsági szempontból jelentős üzemeltetési tevékenységeket a biztonság szempontjából jelentős erőművi műveletekre vonatkozó üzemeltetési szabályozások és határértékek alkalmazásával kell elvégezni.

**Alapul szolgáló előírás:** *Az üzemeltetőnek az összes szakaszban képesnek kell lennie annak igazolására, hogy az adott létesítmény a felügyelete alatt áll, és megfelelő szervezettel, irányítással, eljárásrendekkel és erőforrásokkal rendelkezik saját kötelezettségei, és szükség szerint felelősségei teljesítéséhez (GS-G-1.2, 3.10 bekezdés).*

Az üzemanyag-tisztítási projekt az erőműnek több év óta problémát okozó magnetitlerakódási problémák megoldására irányuló számos kezdeményezés egyike volt. A magnetitlerakódással kapcsolatos problémák az erre a célra létrehozott Lerakódás Team felelősségi körébe tartoztak. A csoport vezetőjének nincs ellenőrzési vagy felügyeleti jogosultsága a csoport tagjai felett, a tagokat saját főosztályaik jelölték ki és a tagok bármikor lecserélhetőek. A Lerakódás Team vezetője a Műszaki Főosztály tagja, de időszakos jelleggel az erőmű felső vezetői és ritkábban az Igazgatótanács felé van beszámolási kötelezettsége.

Az OAH úgy döntött, hogy az üzemanyag-tisztítási műveletekre vonatkozóan nincs szükség üzemeltetési engedélyre, mivel ez csak egy ideiglenes, rövidtávú tevékenység. Az OAH nem alkalmazott konzervatív döntéshozatalt annak biztosítására, hogy ez az egyedi, első ilyen jellegű tevékenység az üzemeltetés megkezdését megelőzően megfelelő elemzésre és kipróbálásra kerüljön.

Az üzemzavar óta az üzemanyag-tisztítótartály hűtési rendszere a Paksi Atomerőmű üzemviteli személyzetének felügyelete alatt áll. A 2. blokki vezénylőben telepítették a hűtőszivattyúk vezérlését és jelzéseit, valamint a hőmérséklet- és neutronfluxus-jelzéseket. Ezen rendszer üzemeltetési eljárásrendjeit a Paksi Atomerőmű Üzemviteli Igazgatóságának követelményei szerint dolgozták ki és hagyták jóvá.

## **1.2. ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI TEVÉKENYSÉGRE VONATKOZÓ MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI PROGRAM**

2002 végén az OAH minőségirányítási rendszertanúsítást szerzett az ISO-9001, 2001 szerint, a folyamat-orientált tanúsítás megszerzése egy átfogó önértékelést tett szükségessé.

A Paksi Atomerőmű részletesen kidolgozott és átfogó minőségirányítási rendszerrel rendelkezik. A Paksi Atomerőmű az üzemanyag-tisztítási műveletre vonatkozóan, mint alkalmazhatót elfogadta a FANP minőségbiztosítási programját. A Paksi Atomerőmű elvégezte a FANP minőségbiztosítási beszállítói értékelését a tartály gyártására vonatkozóan, és ezzel kapcsolatban dokumentált ténymegállapításai nem voltak. Az üzemanyag-tisztítási tevékenységek kapcsán két minőségbiztosítási felülvizsgálatot végeztek. Az egyik a tevékenységek ellenőrzése volt 2003. március 15-én, amely során a „C” üzemmódban használt mindkét szivattyúnál feszültség-kimaradás lépett fel. A felülvizsgálatot végző személy nem ismerte fel ennek a helyzetnek a biztonsági jelentőségét, ugyanis mindkét szivattyú ugyanazon áramköri megszakítón keresztül kapta a betáplálását, ami összeütközésben volt azzal a biztonsági elemzésbeli kötelezettséggel, hogy a szivattyúknak különböző betáplálással kell rendelkezniük az egyszeres aktív hibatűrés kritériumok teljesítése érdekében.

A FANP üzemanyag-tisztításra vonatkozó üzemeltetési eljárásrendjei előírják, hogy annak biztosítása érdekében, hogy az üzemanyag-kazetták megfelelően kerüljenek elhelyezésre a tartályon belül, az üzemanyag-kazettáknak legalább 13 mm-rel a tartály osztósíkjának szintje alatt kell lenniük (az üzemanyag megfelelő tisztításának biztosítása érdekében), és ezt a távolságot telepített videokamera használatával végzett vizuális ellenőrzés segítségével kell meghatározni. A gyakorlatban kiderült, hogy ez a megoldás nem kivitelezhető, és az átrakógép operátora és a FANP műszakos személyzete között megállapodás született arra vonatkozóan, hogy a határérték legyen 20 mm, mivel ez a magasság megfelel a tartály aljában lévő felfekvési felület peremére támaszkodó üzemanyag-kazetták magasságának (és ha az üzemanyag-kazetta 20 mm-nél alacsonyabban van az osztósíkhöz képest, akkor biztosított, hogy nem ült fel a peremre). Arra vonatkozóan is megállapodás született, hogy ezt a távolságot a videokamerás megoldás helyett az átrakógép mozgását mutató jelzések alapján kell meghatározni miután az üzemanyag elérte a tartály fenekét. Ezt a megállapodást nem dokumentálták, és a FANP vonatkozó eljárásrendjét sem módosították annak érdekében, hogy magába foglalja azt. Az üzemzavart követő kivizsgálások azt mutatták, hogy az üzemanyag-kazetta magasságának mérésére alkalmazott módszer nem volt minden körülmények között megbízható. Ezek a kivizsgálások azt is jelezték, hogy az üzemanyag-kazetták nem megfelelő

pozicionálása is okozhatta az üzemanyag-kazetták hűtési elégtelenségét a „B” üzemmódban (a tisztítási eljárás engedélyezését alátámasztó biztonsági elemzés egyszerű jellege miatt korábban ezek az információk nem kerültek meghatározásra).

**1.3(1) jánlás:** A Paksi Atomerőműnek biztosítania kell, hogy az ideiglenes eljárásrendek – beleértve a vállalkozói tevékenységeket érintő eljárásrendeket is – kidolgozása, ellenőrzése, végrehajtása és felülvizsgálata ugyanazon szabályozási módszerek alkalmazásával történjen, mint az állandó jellegű eljárásrendeké.

**Alapul szolgáló előírás:** *Ideiglenes eljárásrendek/utasítások kizárólag abban az esetben használhatók, ha állandó eljárásrendek nem állnak rendelkezésre. Az ideiglenes eljárásrendekre vonatkozó dokumentum-ellenőrzési követelményeknek meg kell egyezniük az állandó eljárásrendekre alkalmazott követelményekkel. A felelős szervezet meghatalmazhat és/vagy igényelhet beszállítókat vagy más szervezeti egységeket a minőségbiztosítási program teljes egészében vagy részben történő kidolgozására és végrehajtására, de a program végrehajtásáért vagy hatékonyságáért az átfogó felelősséget neki kell vállalnia (50-C/SG-Q, Q13 Függelék 324. bekezdés).*

### **1.3. ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI TEVÉKENYSÉGBEN RÉSZTVEVŐ SZEMÉLYZET OKTATÁSA ÉS KÉPZETTSÉGE**

Az OAH kidolgozott egy átfogó oktatási tervet saját személyzete számára, azonban a tervezett időrendben megtartott oktatáson való részvétel nem kötelező és a feladat-specifikus képzés nagy része ad-hoc jellegű munkahelyi oktatás keretében biztosított.

Az üzemanyag-tisztítási műveletekkel kapcsolatban a Paksi Atomerőmű műszakos üzemviteli személyzete számára biztosított speciális képzést csak az üzemanyag-átrakógép operátorai kaptak. Ők az üzemanyag-kazetták tisztítótartályhoz való szállítását, illetve az onnan történő elszállítását végezték, valamint ők feleltek annak biztosításáért, hogy az üzemanyag megfelelő módon kerüljön behelyezésre a tartályban. Az üzemanyag-tisztítással kapcsolatban csak ezek a feladatok tartoztak a Paksi Atomerőmű műszakos üzemviteli személyzetének a felelősségi körébe. A Paksi Atomerőmű műszakos üzemviteli személyzetének nem volt feladata a FANP személyzet tevékenységének ellenőrzése. A FANP személyzete viszont teljes felelősséggel tartozott az üzemanyag-tisztítási folyamat üzemeltetéséért.

A FANP munkahelyi képzést és munkavégzés előtti eligazítást nyújtott saját személyzete számára. Azonban a biztonsági elemzésbeli súlyos hibák és az üzemeltetési eljárásrendből eredő hibák miatt a FANP személyzete – súlyos következményeket okozva – tévesen diagnosztizálta az észlelt eseményt, kizárta a tisztítótartályban lévő üzemanyag pálcák túlmelegedésének lehetőségét és jelentősen alulbecsülte az üzemanyag-sérülés mértékét.

**1.4(1) Áánlás:** A Paksi Atomerőműnek meg kell valósítania annak ellenőrzését, hogy a biztonságot érintő munkát végző vállalkozói személyzet rendelkezzen a számára kijelölt feladatok végrehajtásához szükséges hozzáértéssel és szaktudással. Ezen kívül, a Paksi Atomerőműnek biztosítania kell a vállalkozói személyzet teljesítményének ellenőrzését a számára kijelölt feladatok végrehajtása során.

**Alapul szolgáló előírás:** *A biztonságot érintő munkák elvállalását megelőzően a személyzetnek megfelelő tudásról, szakismeretről és magatartásról kell*

*tanúbizonyosságot tennie, hogy a feladataiknak megfelelő vonatkozásokban, a különböző feltételek mellett a biztonság biztosított legyen. (NS-G-2.8, 3.3 bekezdés). A konkrét, biztonságot érintő munkára kiválasztott vállalkozók kötelesek olyan írásos anyagot benyújtani, amely igazolja, hogy a vállalkozó és annak személyzete rendelkezik a kijelölt munka végrehajtásához szükséges, megfelelő oktatással és képzettséggel valamint, ha szükséges, az előírt tanúsítással. (NS-G-2.8, 3.41 bekezdés).*

#### 1.4. A BIZTONSÁG KEZELÉSE

A jelentés ezen fejezetében lévő következtetések alapja a különböző felülvizsgálati területeken meghatározott vezetési kérdések összegzése. Eszerint a témák és az ajánlások elsősorban a felső vezetőknek szólnak.

A Paksi Atomerőmű már jó ideje kiváló üzemi teljesítménnyel rendelkezik. Ilyen helyzetben mind az erőmű, mind pedig a hatóság számára nehéz felismerni a biztonsági kultúrában jelentkező hiányosságokat. Az üzemzavart követően az OAH összegyűjtötte az utóbbi néhány évre vonatkozó azon információkat, amelyeket a Paksi Atomerőmű biztonsági kultúrájának gyengülését tekintve jelzés-értékűnek tartott (ez az OAH és a Paksi Atomerőmű közötti, azon időszak levelezéséből összeállított gyűjtemény, amiről az OAH úgy érezte, hogy fontos a biztonsági kultúrát illetően). A szakértői csoport nem vont le független következtetést az OAH következtetéseinek érvényességéről. Azonban az ezen üzemzavarral kapcsolatos információk felülvizsgálata során a csoport az alábbiakat tekintette olyan tényezőként, amelyek a biztonság kezelésének és a biztonsági kultúra gyengeségeinek jelei is lehetnek:

- **Elkötelezettség a biztonság iránt.** Az üzemanyag-tisztító rendszer üzemeltetésének felelősségét átadták a vállalkozónak. Az erőmű üzemviteli személyzete a vállalkozó (FANP) felé inkább a szolgáltatásnyújtó szerepében volt, és nem viselt felelősséget a tisztító rendszer biztonságos üzemeltetéséért annak ellenére, hogy az a biztonság szempontjából lényeges erőművi rendszerekkel volt kapcsolatban és függött azoktól.
- **Konzervatív döntéshozatal.** E ki nem próbált üzemanyag-tisztító rendszer biztonsági értékelésének szigorúságát illetően sem az OAH, sem a Paksi Atomerőmű nem alkalmazott konzervatív döntéshozatalt. Az üzemanyag-tisztító rendszer tervezésének, gyártásának, üzembe helyezésének, tesztelésének és üzemeltetésének szoros időbeni ütemezése hozzájárult egy olyan sürgősség-érzet kialakulásához, amely befolyásolta a nukleáris biztonsági értékelés és a tervezés felülvizsgálatának alaposságát érintő döntéseket. A gondolkodásmód az volt, hogy a hosszabb ideig pihentetett üzemanyag sikeres tisztítása igazolja a terv biztonságát, és hogy a rövidebb ideig pihentetett üzemanyag tisztítására szolgáló új rendszer pedig csak ennek a jóváhagyott tervnek a kiterjesztett változata.
- **Eljárásrendek használata.** Az üzemanyag-tisztításra vonatkozó üzemeltetési és üzemzavar-elhárítási eljárásrendeket nem az üzemeltetési eljárásrendeknek megfelelően kezelték, amelyeket az erőmű üzemviteli szervezetének kell felülvizsgálnia és jóváhagynia. A biztonsági elemzésben a tisztítás befejezését követően vagy a hűtés megszűnése esetén a tisztítótartály nyitásához szükséges daru rendelkezésre állására vonatkozó kulcsfontosságú rendelkezések nem szerepeltek az üzemanyag-tisztítási eljárásrendekben. Az üzemanyag-kazetták tartályon belüli megfelelő pozicionálásának

biztosítására vonatkozó eljárásrendbeli követelmények módosításai nem előírászerűen kerültek kidolgozásra, hanem a kapcsolódó eljárásrend módosítása nélkül.

- **Jelentési kultúra.** Az üzemanyag-kazetták tisztítótartályon belüli megfelelő pozicionálásának biztosítására vonatkozó eljárásrendbeli követelmény végrehajtása során jelentkező problémákat nem jelentették és nem kezelték az előírt módon (bejegyzésre kerültek a FANP naplójába). A korábbi töltetek esetében is volt 1 óra 40 perces késleltetés az üzemanyag-tisztító tartály nyitásakor, de ezt a problémát sem a FANP sem a Paksi Atomerőmű nem vetette fel, mint megoldandót. Nyilvánvalóan sem a FANP, sem a Paksi Atomerőmű üzemanyag-tisztításért felelős személyzete nem volt tisztában a biztonsági elemzésben szereplő azon kötelezettségekkel, amelyek arra vonatkoznak, hogy a tisztítás befejezése után a tartályt azonnal ki kell nyitni.
- **A nem biztonságos tevékenységek és feltételek elfogadása.** Nincsenek arra mutató jelzések, hogy az OAH, a Paksi Atomerőmű vagy a FANP felelős személyzete kétségbe vonta volna az üzemanyag-tisztító rendszer tervét vagy működését, annak ellenére, hogy a biztonsági elemzés kimutatta, hogy forrás következhet be mindössze 9 perccel a tartály hűtésének megszűnését követően.
- **Tapasztalat és információcsere.** Vannak arra utaló jelzések, hogy nincs a Paksi Atomerőmű szervezeti egységei közötti kommunikáció ösztönözve, kivéve a főosztályok vagy az igazgatóságok vezetői között. Így beszűkült az a lehetőség, hogy a különböző szervezeti egységek szakemberei információkat osszanak meg egymás között. A balesetelhárítási szervezethez és a sugárvédelmi szervezethez tartozó személyzet nem igazolta, hogy ismeri a többi szervezeti egységnél rendelkezésre álló azon információkat, amelyek munkájuk javításához hasznosak lehetnek. A különböző szervezeti egységek közötti információcserét kommunikációs korlátok akadályozzák.

**1.5(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek az OAH biztonsági kultúrára vonatkozó értékelésére alapozva, azt a saját értékelési információival kiegészítve programot kell kidolgoznia az erőművi biztonság kezelése és a biztonsági kultúra folyamatos ellenőrzése és növelése érdekében. Ennek a biztonságnövelő programnak mind az OAH, mind a nyilvánosság felé áttekinthetőnek kell lennie annak érdekében, hogy meg lehessen szüntetni minden olyan kétséget, amely a lakosság vagy az OAH részéről a Paksi Atomerőmű biztonság iránti elkötelezettségével kapcsolatban esetlegesen felmerülhet.

**Alapul szolgáló előírás:** *Az erőműben a biztonság kezelése nagyfokú hatékonyságának fenntartása érdekében az üzemeltető szervezetnek igen magas szintű, biztonság iránti elkötelezettséget kell tanúsítania. A biztonság kezelésére vonatkozóan a kiinduló pont az, hogy a felsővezetőket be kell vonni az összes szervezeti struktúrába. A biztonsági kérdésekben az irányítást a legmagasabb vezetői szintekről kell biztosítani. A legmagasabb vezetői szintek biztonsági politikájának és magatartásának kell a legmagasabb szintű normát képviselnie, és annak az üzemeltető szervezet minden szintjét át kell hatnia és ki kell terjednie az átruházott feladatokat teljesítő többi szervezetre is. (NS-G-2.4 Biztonsági Útmutató, 5.5 Fejezet). A biztonsági kultúra kidolgozása és megerősítése során a szervezetek általában több fázison mennek keresztül. A NAÜ 11. számú Biztonsági Jelentés Sorozata három szakaszt határoz meg:*



- (1) *A biztonság teljesítés-ösztönzésű és jórészt szabályokon, illetve rendelkezéseken alapul. Ebben a szakaszban a biztonságot műszaki kérdésként tekintik, miáltal a külsőleg előírt szabályok és rendelkezések betartását tekintik megfelelőnek a biztonságra vonatkozóan.*
- (2) *A jó biztonsági teljesítmény szervezeti célkitűzéssé válik, és a kezelése elsősorban a biztonsági tervfeladatok vagy célkitűzések szempontjából történik.*
- (3) *A biztonságot folyamatosan fejlődő folyamatként kezelik, amelyhez mindenki hozzájárulhat.*

Az alapvető ok elemzés nem koncentrálni kellő mértékben az irányítási rendszer gyengeségeire (a részletekre vonatkozóan lásd a 3. fejezetet).

Az üzemanyagon és az egyéb primerkörű rendszeres elemeken lévő magnetit lerakódások problémájának megoldására szolgáló, összehangolt fellépés biztosítása érdekében a Lerakódás Team-et hozták létre. Ez a Team tartotta a kapcsolatot a FANP céggel, beleértve az üzemanyag-tisztítás végrehajtására vonatkozó FANP-eljárásrendek felülvizsgálatának koordinálását is. A probléma megoldására irányuló, összehangolt fellépés koncepciója megfelelő volt, azonban a Team létrehozásának kivitelezésével kapcsolatban problémák tapasztalhatóak, melyek az alábbiak:

- A vezető nem rendelkezik jogosultsággal a team tagjai felett.
- A team tagjait saját vezetőik jelölik ki, de nincs joguk arra, hogy saját szervezetüket képviseljék.
- A team olyan döntéseket hozott, melyek megkerülték az erőművi üzemvitel (eljárásrend jóváhagyása és felülvizsgálata, biztonsági rendszerekre vonatkozó üzemeltetési korlátok) ellenőrzésére tervezett irányítási rendszereket.

**1.5(2) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek módszereket kell kidolgoznia annak biztosítására, hogy a biztonságot érintő tevékenységek jelentősebb vezetői figyelem alá essenek, és a felső vezetés szintjén tettekben és szavakban is megmutató, látványosabb biztonság iránti elkötelezettség jelenjen meg.

**Alapul szolgáló előírás:** *Az erőműben a biztonság kezelése nagyfokú hatékonyságának fenntartása érdekében az üzemeltető szervezetnek igen magas szintű, biztonság iránti elkötelezettséget kell tanúsítania. A biztonság kezelésére vonatkozóan a kiinduló pont az, hogy a felsővezetőket be kell vonni az összes szervezeti struktúrába. A biztonsági kérdésekben az irányítást a legmagasabb vezetői szintekről kell biztosítani. A legmagasabb vezetői szintek biztonsági politikájának és magatartásának kell a legmagasabb szintű normát képviselnie, és annak az üzemeltető szervezet minden szintjét át kell hatnia és ki kell terjednie az átruházott feladatokat teljesítő többi szervezetre is. (NS-G-2.4 Biztonsági Útmutató, 5.5 Fejezet).*

## 2. HATÓSÁGI FELÜGYELET/KAPCSOLAT

### 2.1. HATÓSÁGI FELÜLVIZSGÁLAT

A nukleáris biztonságra vonatkozó szabályozásokat a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 1-5 fejezetei tartalmazzák, amelyek a 108/1997. kormányrendelettel vannak kiegészítő jegyzékként csatolva, és meghatározzák az OAH NBI hatósági engedélyezési tevékenységeire vonatkozó elveket és kritériumokat. Mindegyik szabályzathoz irányelvek tartoznak, amelyek magyarázatot adnak arra vonatkozóan, hogyan kell az OAH NBI-nek és az engedélyeseknek tevékenységüket elvégezni a szabályzatok követelményeinek teljesülése érdekében. A Nukleáris Biztonsági Szabályzatok kiterjednek a teljesítmény reaktorok hatósági eljárásaira, üzemeltetésére, tervezésére, minőségbiztosítására, és a kutatóreaktorok felügyeletére.

A Nukleáris Biztonsági Szabályzatok utolsó felülvizsgálata 1997. június 25-ével zárult, a szabályzatok jelenleg felülvizsgálat alatt állnak. A 108/1997. sz. kormányrendelet a 3(4) szakaszban előírja, hogy „A Szabályzatokat szükség szerint, ötévenként a tudományos eredmények és a nemzetközi tapasztalatok alapján felülvizsgálni és aktualizálni kell.” Az átalakítások kezelését illetően a nemzetközi tapasztalatok a NAÜ Biztonsági Szabályzatok 2001. évi aktualizálásával megváltoztak. Ezek a módosítások közvetlenül hatással vannak a biztonsági osztályba sorolásra és a biztonsági elemzések végrehajtása szempontjából jelentős átalakítások kategorizálására vonatkozó nemzetközi szabványokra.

A Nukleáris Biztonsági Szabályzatokba be vannak építve az engedélyezésre vonatkozó rendelkezések. Ezek a rendelkezések az atomerőműre mint létesítményre, a biztonsági rendszerekre, valamint az erőmű rendszerre vonatkoznak. A Nukleáris Biztonsági Szabályzatok követelményeket tartalmaznak az átalakításokra vonatkozó engedélyek kiadására. Öt engedélytípus létezik, azaz elvi átalakítási, gyártási és behozatali, szerelési, átalakítási (amely magában foglalja a gyártási, behozatali és szerelési felülvizsgálatokat), és üzemeltetési engedélyek. Mivel a Végleges Biztonsági Jelentés (VBJ) nem felel meg az aktuális szabványoknak, nem lehet a Paksi Atomerőmű biztonsági alapjának tekinteni. Ha a VBJ aktualizálásra kerülne és rendelkezésre állna, akkor több átalakítást végre lehetne hajtani anélkül, hogy az OAH hivatalos engedélyezési jóváhagyó folyamatán végig kellene vinni.

Az átalakításokra vonatkozó engedélyezési felülvizsgálatban szerepel az átalakítás biztonsági jelentőségének és annak megfelelő biztonsági besorolásának felülvizsgálata. Ha egy átalakítás hatással van a biztonsági funkciókra, akkor az engedélyezési folyamat tovább folytatódik. A biztonsági besorolás ezután meghatározza a felülvizsgálat szintjét. Ha az átalakítás 1. vagy 2. biztonsági osztályba sorolt rendszerrel érint, akkor teljes biztonsági felülvizsgálatot kell végrehajtani. A 3. biztonsági osztályba sorolt rendszerrel azonban néhány felülvizsgálati követelményt nem kell figyelembe venni. Emellett a biztonsági jelentőség értékelését követő biztonsági besorolás felülvizsgálatakor a folyamat az 1-3. biztonsági osztályokat biztonsági jelentőség szerint nem minősíti. Kiemelendő, hogy az átalakítás független szervezet által történő felülvizsgálata a 3. biztonsági osztályba sorolt átalakítások esetén nem szükséges. Néhány 3. biztonsági osztályba sorolt rendszerrel esetén lehetséges, hogy a biztonsági osztályba sorolás az egyetlen kritérium annak meghatározására, hogy milyen típusú felülvizsgálatot kell végrehajtani. A biztonsági jelentőség felülvizsgálatát követően végzett biztonsági osztály értékelés lényegében megfiúsítja a 3. biztonsági osztályba tartozó rendszerrel kapcsolatos biztonsági felülvizsgálatának célját.

A P-3.1 azonosítójú NBI politika négy biztonsági osztályt különböztet meg. A rendszerelemeket meghibásodásuk következményei és rendelkezésreállításuk fontossága alapján sorolják biztonsági osztályokba. Ennek meghatározását az engedélyes végzi el az OAH által kiadott irányelv alapján, elsősorban a tervezés során. A tervezési osztályozás meghatározza, hogy milyen szabályzati követelmények és szabványok vonatkoznak az átalakításra. Az 1. biztonsági osztályba azok a rendszerelemek tartoznak, amelyek súlyos eseményeket indukálhatnak, ilyen például a reaktor hűtővíz-rendszere. A 2. biztonsági osztály azokat a rendszerelemeket tartalmazza, amelyek az események enyhítésében játszanak szerepet, míg a 3. biztonsági osztály azokból a rendszerelemekből áll, amelyeknek van a biztonságra bizonyos hatása, de nincs szerepe a radioaktív kibocsátás meggátolásában, sem az üzemzavari következmények enyhítésében. A 4. biztonsági osztályba tartozó rendszerelemeknek nincs biztonsági hatásuk.

A berendezések rendszerelem-szintű osztályozása azt jelenti, hogy egy rendszerelem szinte bármilyen módosítása (aminek lehet biztonsági hatása) az OAH valamilyen típusú engedélyét igényli. Ez jelentős terhet eredményez az engedélyes és az OAH számára. A múltban kb. négyezer engedélyezési beadványt továbbítottak évente az OAH-hoz. Ez a négyezer beadvány rengeteg önálló engedélyt igényelhetett. Néhány éve belső intézkedéseket tettek annak érdekében, hogy az engedélyesnek joga legyen bizonyos csővezetéseket érintő szabályzatokra vonatkozó jóváhagyások kiadásához. Ez évi kb. 250-re csökkentette az OAH-hoz benyújtott beadványok számát, amelyek 60-70 %-a átalakítási igény volt. Kb. 40 fős személyzet áll rendelkezésre az OAH NBI szervezetében az engedélyek értékelésére, közülük 14-nek fő feladata az engedélyezés. A Paksi Atomerőmű jelentős számú engedélyezési beadványt jelöl meg „soron kívüli”-ként. Mivel a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok jogi hatállyal rendelkeznek és a módosítások végrehajtása előtt kell kiadni azokat, így az NBSZ-ek felülvizsgálatának időben való végrehajtása miatt az OAH időzavarba került és ez akadályt jelenthetett abban, hogy a biztonság szempontjából jelentős beadványokra összpontosíthasson.

Lényeges, hogy a 108/1997 (VI.25) Korm. rendelet kiköti, hogy az „OAH NBI-nek elsőbbséggel kell kezelnie – ha az engedélyes úgy igényli – azon tevékenységekkel kapcsolatos hatósági ügyeket, amelyek a nukleáris biztonság szempontjából lényegesek, engedélyezés alá esnek és egy nukleáris létesítmény leállítás és újraindítása közötti időszak során végrehajtandók.” Ez a kormányrendelet megoldhatná az OAH problémáját azzal, hogy megadja a munkájára vonatkozó prioritási sorrendet. Ez a helyzet három célkitűzést eredményez az OAH számára. A rendszerelemek felülvizsgálatát a biztonsági osztályba sorolás, a biztonsági jelentőség, valamint annak alapján, hogy a munka támogatja-e a blokk leállítását (főjavítását). Ezek az igények nagy mértékben megnövelik az OAH munkáját, és a prioritások nem megfelelő megítélését eredményezhetik.

Az NAÜ-szabványok azt javasolják, hogy az átalakításokra vonatkozóan nem csak a biztonsági osztály megjelölését kell megadni, hanem „biztonsági kategorizálással” történő elemzést kell végezni. A biztonsági kategorizálást a hatóságnak kell elvégeznie az átalakításra vonatkozó felülvizsgálat szintjének meghatározása érdekében a biztonsági funkciókra gyakorolt hatás alapján, függetlenül a biztonsági osztályba sorolásától. Ez a folyamat biztosítja, hogy az (1-3. biztonsági osztályba sorolt) összes átalakítást az engedélyes a tervezési követelményeknek megfelelően tervezze és vizsgálja felül, míg a hatósági felülvizsgálati folyamat azokra az átalakításokra irányul, amelyek a legmagasabb biztonsági kihatással rendelkeznek. Ez a módszer az OAH gyakorlatával teljesen ellentétes, mivel az OAH a biztonsági jelentőséget értékeli először, majd a biztonsági osztályba sorolást használja

fel a felülvizsgálat szintjének meghatározásához. A NAÜ biztonsági szabványai szerint a hatóság először a biztonsági osztályba sorolást határozza meg, majd felülvizsgálja az összes biztonsági osztályt a biztonsági jelentőség szempontjából.

- 2.1(1) Ajánlás:** Az OAH-nak felülvizsgálni és aktualizálnia kell a Nukleáris Biztonsági Szabályzatokat az 108. sz. kormányrendeletben előírtak, valamint jelen üzemzavar során szerzett tapasztalatok és a nukleáris biztonságot befolyásoló további hatósági ügyek tanulságai alapján.

**Alapul szolgáló előírás:** *A NAÜ GS R-1 Biztonsági Szabályzat, 3.3(9) fejezet, „A hatóságnak biztosítani kell, hogy hatósági elvei és kritériumai alkalmasak és érvényesek legyenek, figyelembe kell vennie a nemzetközileg elfogadott szabványokat és ajánlásokat.”*

- 2.1(2) Ajánlás:** Az OAH-nak törekednie kell Nukleáris Biztonsági Szabályzatainak olyan módosítására, hogy csökkentse az erőművi átalakításokra vonatkozóan előírt különféle engedélyek számát, és biztosítsa, hogy a nukleáris biztonság szempontjából legnagyobb jelentőséggel bíró elemeken legyen a hangsúly.

**Alapul szolgáló előírás:** *A NAÜ GS R-1 Biztonsági Szabályzat, 3.2(3) fejezet, „A hatóságnak gondoskodnia kell az engedélyek kiadásáról, módosításáról, felfüggesztéséről vagy visszavonásáról, a szükséges feltételek kikötésével, amelyek egyértelműek és félreérthetetlenek ...”*

- 2.1(3) Ajánlás:** Az OAH-nak felül kell vizsgálnia a 108. sz. kormányrendeletet és saját nukleáris biztonsági politikáját, hogy a biztonsági osztályba sorolás és kategorizálás NAÜ biztonsági szabályzatain alapuló prioritási rendszerét tudja követni.

**Alapul szolgáló előírás:** *A NAÜ GS.G-1.2 Biztonsági Szabályzat, 2.5. fejezet: „A nukleáris létesítmények felülvizsgálata és értékelése jelentős mennyiségű munkát és erőforrást igényel, és ezekre vonatkozóan megfelelő terveket kell készíteni. A hatóságnak programot kell kidolgoznia az üzemeltető által szolgáltatott (lásd a [4] hivatkozás, 4.2-4.8 bekezdés) vagy a saját ellenőrzések [3] során összegyűjtött információk felülvizsgálatához és értékeléséhez. Az üzemeltetővel együtt kell működni annak érdekében, hogy biztosítva legyen, hogy a felülvizsgálatot és az értékelést hatékony és jól tájékozott módon lehessen elvégezni.”*

**Alapul szolgáló előírás:** *A NAÜ NS-G-2.3, Biztonsági Szabályzat 4.3. fejezet, „A biztonsági értékelés kezdeti folyamatának végrehajtását követően (lásd a 4.8. bekezdést) a tervezett átalakítást annak biztonsági jelentősége szerinti kell kategorizálni. Ennek a kategorizálásnak a hatósággal egyeztetett módon kialakított eljárást kell követnie.”*

- 2.1(4) Ajánlás:** Az OAH-nak és a Paksi Atomerőműnek fel kell gyorsítania a Végleges Biztonsági Jelentés (VBJ) véglegesítését.

**Alapul szolgáló előírás:** *A NAÜ NS-G-2.3 Biztonsági Szabályzat, 2.1. fejezet, „Mihelyt egy erőmű felépül, és üzemeltetése jóváhagyásra kerül, üzemeltetésének az összes alkalmazható szabályozás és szabvány, valamint az egyéb vonatkozó biztonsági követelmények szerint kell történnie. Élettartama során az erőművet a*

*jóváhagyott eljárásrendeknek megfelelően rendszeresen ellenőrizni, próbákat végrehajtani és karbantartani kell annak biztosítása érdekében, hogy folyamatosan megfeleljen a tervezési követelményeknek, és összhangban maradjon a biztonsági elemzés feltételezéseivel és eredményeivel.”*

## **2.2. HATÓSÁGI ÉRTÉKELÉS**

### **2.2.1. Biztonsági elemzés**

Fontos elvégezni a hét üzemanyag-kazettát befogadó tisztítótartály engedélyezési folyamatának felülvizsgálatát a harminc kazettát befogadó tisztítótartály engedélyezési folyamatának értékelését megelőzően. A hét kazettát befogadó tisztítótartály egy új üzemanyag-kezelési eljárás volt, azonban az engedélyezési folyamat során átalakításként kezelték. Ez a jóváhagyás hazai szabályozáson alapul. A tisztítótartály 3. biztonsági osztályba sorolást kapott, mivel úgy határozták meg, hogy az csak üzemanyag-kezelő berendezés. Ezután, amikor a harminc üzemanyag-kazettát befogadó tisztítótartályt engedélyezte az OAH, azt az átalakítást működésében és hatásában a hét kazettát befogadó tartályhoz hasonlóan kezelték, annak ellenére, hogy az üzemanyag-feltételeknek nagyon különbözőnek kellett lenniük. Szintén 3. biztonsági osztályba sorolást kapott, és ezért nem esett teljes körű felülvizsgálat alá. Az OAH Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 4., az üzemeltetéssel foglalkozó kötetének 11. fejezete 11.002 pontja a kiégett üzemanyag kezelésével kapcsolatosan pontosan előírja, hogy „Az alábbi tevékenységek követelményeinek, rendszabályainak és eljárásainak kidolgozására különös figyelmet kell fordítani: ... kiégett üzemanyagnak a létesítmény területén belüli mozgatása, pl. a kiégett üzemanyag hűtése.”

A hét kazettát befogadó tisztítótartály átalakításának OAH által végzett vizsgálata és értékelése során az OAH megállapította, hogy a tisztítórendszer nincs kapcsolatban más erőművi biztonsági rendszerrel vagy rendszerelemmel, és ezért nincs hatással semmilyen biztonsági funkcióra. Ennek eredményeképpen az átalakítás elvi engedélyt kapott. Azonban a felülvizsgálat során a szakértői csoport észlelte, hogy a hűtőszivattyúk áramellátása közvetlenül az erőmű üzemzavari dízel generátorához kapcsolódott, ami erőművi biztonsági rendszer, ezért potenciálisan hatással van biztonsági rendszerekre. A Nukleáris Biztonsági Szabályzatoknak megfelelően az OAH nem végezte el az átalakítás teljes körű felülvizsgálatát, azaz a gyártási, szerelési és behozatali engedélyt a Paksi Atomerőmű adta ki. Emellett az OAH Nukleáris Biztonsági Szabályzata átalakítási engedély kiadására ír elő rendelkezéseket, ha az átalakítás biztonsági funkciót érint, összetett, vagy üzembe helyezési programot igényelhet. Annak ellenére, hogy ez az átalakítás ki nem próbált technológiát tartalmazott, az OAH nem követte a rendelkezéseket, hogy felülvizsgálatot és értékelést hajtson végre az átalakítási engedélyre vonatkozóan. A Paksi Atomerőmű számára javasolt átalakítás hasonlóságának meghatározásához az OAH nem vizsgálta felül és nem ellenőrizte a Framatome azon állítását, hogy a tisztítási folyamatot Franciaországban egy másik reaktorban sikeresen alkalmazták üzemanyag-tisztítására. Valóban ezt a folyamatot alkalmazták Franciaországban, azonban egyszerre egy üzemanyag pálca, és nem egy teljes üzemanyag-kazetta vagy több üzemanyag-kazetta tisztítására használták. Ez a tisztítási folyamat a Framatome AMDA tisztítási eljárásának átalakítása, amelyet az iparágban belül erőművi rendszerekben lévő radioaktív anyagok csökkentésére alkalmaznak. Megterveztek egy tartály-szerkezetet és azt hozzácsatolták a nukleáris üzemanyag-tisztításra szolgáló rendszerhez.

A hét üzemanyag-kazettát befogadó tisztítótartály átalakításának biztonsági elemzése tartalmazott egy termohidraulikai elemzést azon hőmennyiségre vonatkozóan, amelyet a

kiegített üzemanyag képes elviselni, de nem tartalmazott elemzést a tisztító rendszer hőelvonó kapacitására vonatkozóan arra az esetre, ha a hét kazetta a tisztítótartályban maradna. Ez azért válik fontossá, mivel a harminc kazettát befogadó tisztítótartály rendelkezett ilyen számítással a megnövekedett bomlási hőterhelés miatt. Továbbá a tartály eltérő részletességű tervezéssel rendelkezett (lásd a 3. részt). Így a szakértői csoport megítélése szerint a két biztonsági elemzés nem egyezett meg, és a két átalakítás a biztonsági funkciók kockázatának szempontjából nem volt hasonló, és az engedélyezési folyamatban a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 1. kötetének 4.006 a) pontja (... vagy azonos funkciót ellátó, azonos típusú rendszerelemeinek módosításán) „átalakítási engedély”, és nem „elvi engedély” kiadását írja elő.

A hét kazettát befogadó tisztítótartály sikeres üzemeltetését követően és azután, amikor a korróziós problémák tovább folytatódtak, egy speciális üzemanyag Lerakódási Team-et hoztak létre az üzemanyag lerakódásokkal kapcsolatos problémák megoldására. Az általuk kidolgozott megoldásnak része volt a reaktortartályon kívüli tisztítás végrehajtása, de jelentős érvek szóltak a belső tisztítás mellett. Mindamellett a külső tisztítást választották, és a Framatome kifejlesztett egy harminc kazettára alkalmas tisztítási folyamatot. Az üzemanyag Lerakódási Team felülvizsgálta a Framatome által nyújtott biztonsági elemzést, és továbbította a Műszaki Igazgatóság (MIG) felé. Általában a Műszaki Igazgatóság maga dolgozza ki az engedélyezési csomagot. Úgy tűnik, hogy ez az eltérés nem volt hatással a csomag tartalmára vagy feldolgozására, mivel az OAH-nak csak egy kérése volt a csomag tartalmára vonatkozóan. A MIG jóváhagyása után az átalakításokra vonatkozó csomagokat, amelyek nukleáris üzemanyagot érintőek, a Minőségfelügyeleti Főosztályra továbbították. Döntést hoztak arra vonatkozóan, hogy a Biztonsági Főosztály fogja felülvizsgálni az átalakítási csomagot. Ezt a döntést azért hozták, hogy némi függetlenséget biztosítsanak a felülvizsgálat során. Míhelyt a Biztonsági Főosztály feldolgozta a csomagot, felkérte a Minőségfelügyeleti Főosztályt, hogy végezze el a csomag szakértői felülvizsgálatát. A Minőségfelügyeleti Főosztály vezetője és egy másik képzett kolléga végezte el a biztonsági felülvizsgálatot. Nyilvánvalóan ez a felülvizsgálat alkalmatlan volt a biztonsági elemzésben lévő hibák meghatározására.

Miután a Paksi Atomerőmű jóváhagyta az átalakítást, megküldték az OAH számára, ahol a normál engedélyezési folyamatok következtek. Az átalakítást egy felülvizsgáló személy számára adták ki az OAH-nál. Az Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 1. kötetét és az OAH 1.5. irányelvét („Atomerőmű rendszerei, rendszerelemei átalakítására vonatkozó engedélyezési dokumentáció”) használták fel az átalakítás feldolgozásához. A Nukleáris Biztonsági Szabályzatok és az 1.5. Irányelvben lévő követelmények felülvizsgálata során a szakértői csoport azt állapította meg, hogy az átalakítási csomag tartalma nem felelt meg az Irányelv 3.1., 3.1.1., 3.2.1., 3.2.4., 4.3., 5. fejezeteiben vagy a 4-1. táblázatban leírt követelményeknek. Konkrétan az alábbi – az átalakítási csomag által nem kezelt – előírásokat tartalmazzák a hivatkozott bekezdések:

- „a *rendszerelem megbízhatósága* az átalakítást megelőzően érvényes tervekben előírtaktól való eltérés miatt megváltozik, vagy megváltozhat”. Az engedélyes folyamatosan változtatta a rendszer szivattyúinak áramellátását és legalább az egyik szivattyú méretét.
- „a tervezés során figyelembe vett esemény(ek) lefolyásának megváltozását eredményező módosításokat, tehát az átalakítás megváltoztatja, vagy megváltoztathatja a biztonsági jelentésben figyelembe vett események lefolyását, illetve újabb, eddig figyelembe nem

vett tranziensek bekövetkezése valószínűsíthető” Az átalakítási csomag nem tartalmazott valószínűségi elemzést.

- „... a biztonsági jelentés tartalmát érintő későbbi módosítások és azok értékelései.” Az átalakítási csomag nem tartalmazta a biztonsági jelentés értékelését.
- „az atomerőmű, atomerőművi rendszer, rendszerelem üzemeltetési feltételeinek és korlátainak, illetve alapvető üzemmódjának megváltoztatását, tehát a műszaki üzemeltetési szabályzatban, a biztonsági jelentésben lefektetett feltételezések és kritériumok megváltoztatását” A biztonsági jelentést vagy az üzemeltetési feltételeket aktualizáló dokumentumok nem voltak.
- A 4-1. táblázat előírja, hogy az „elvi engedélyt” megalapozó dokumentáció részei: „Az átalakítás személyi feltételei (oktatás, képzés, továbbképzés, vizsgáztatás, stb.)” és „Az átalakítás adminisztrációs és dokumentációs feltételei (Biztonsági Jelentés, MŰSZ, Kezelési és Üzemviteli utasítások, Eljárás rendek, Programok, stb. módosításai)”. Sem az emberi feltételekre vonatkozóan nem állt dokumentáció rendelkezésre, sem biztonsági jelentés vagy műszaki üzemeltetési utasítás (vagy az üzemzavar-elhárítási utasításon kívül – amely nem volt megfelelő – más) nem került benyújtásra.
- „A kérelmet megalapozó dokumentációt olyan részletességben és mélységben kell elkészíteni az elvi átalakítási, illetve az átalakítási engedély megszerzésére irányuló eljárásához, hogy az a kiviteli tervezés alapjául szolgálhasson, illetve az átalakítás kivitelezhető, az üzembe helyezés végrehajtható, és a hatósági ellenőrzés elvégezhető legyen.” Egyértelmű, hogy a beadvány nem tartalmazta az átalakításnak a követelményben leírtaknak megfelelő részletezését. Emellett a beadvány sok szempontból nem felelt meg a 4.3. fejezetben (A biztonság megalapozása, általános elvek) lévő követelményeknek.
- Az 5. fejezet előírja: „Általában a beküldött dokumentumnak tartalmaznia ajánlott az Engedélyes egyértelmű nyilatkozatát arról, hogy a kivitelezett átalakítás és a létrehozott állapot az engedélyezett dokumentációval megegyezik, illetve biztonsági kihatással nem járó eltérés esetén a dokumentációtól való eltérés a tevékenység megkezdése előtti bejelentésének (bejelentéseinek) a megtörténtét alátámasztó, tételes és azonosítható felsorolását.” Egyértelmű, hogy az OAH a tisztítórendszer felülvizsgálata során a létrehozott konfigurációt illetően nem rendelkezett az összes előírt dokumentációval.

A nem tökéletes engedélykérelem ellenére az OAH feldolgozta a beadványt. Ennek a feldolgozási folyamatnak az eredményeképpen az értékelést végző személy megállapította, hogy az átalakításnak van biztonsági hatása, így az engedély vizsgálata megkezdődött. A folyamat ezen pontján a felülvizsgálatot végző személynek meg kell határoznia a biztonsági osztályba sorolást.

A Paksi Atomerőmű a berendezést a tervezési irányelvek alapján 3. biztonsági osztályba sorolta. Az OAH-nál fontolóra vették, hogy az átalakítást ne a 3. biztonsági osztályba, hanem a 2. osztályba sorolják (amely alaposabb felülvizsgálatot és a sugárzási térre, valamint a termikus monitorozására és a nukleáris üzemanyag kezelésére vonatkozóan szigorúbb követelményeket eredményezne). A biztonsági osztályba sorolásra vonatkozó finn irányelvek áttekintését követően az OAH megállapította, hogy a STUK a szállítótartályokat a 3. biztonsági osztályba sorolta. Az OAH egyhangú döntéssel megállapította, hogy a tisztítótartály hasonló a szállítótartályhoz, és ezért a 3. biztonsági osztályba való besorolás

megfelelő. Az OAH ezt az átalakítást ugyanolyan típusú és funkciójú átalakításnak tekintette, mint a hét kazettát befogadó tisztítótartályt, és ezért az nem jelentett jelentős változást a biztonsági funkciókat illetően. Azonban, mivel az átalakítások nem voltak hasonlóak, átalakítási engedélyt kellett volna kiadni, amely a terv és a rendszer működésének alaposabb felülvizsgálatát követelte volna meg.

A harminc kazettát befogadó tisztítótartály biztonsági elemzése egyszerűsített termodinamikai elemzést tartalmaz mind a pihentető medence hőelvonó képességére, mind pedig a tisztító rendszer hőelvonó képességére vonatkozóan. Ebben a számításban van egy megállapítás, hogy hűtés elvesztése esetén a forrásig 9 perc 12 másodperc telhet el. Kezdetben mind a szállító, mind pedig az engedélyes intézkedéseket tett, hogy a daru rendelkezésre álljon a tisztítótartály fedelének felnyitásához és felemeléséhez, hogy az üzemanyag hűtése üzemzavar esetén biztosított legyen. A felülvizsgálat során a felülvizsgálatot végző személy ezt megfelelő üzemzavar-kezelési stratégiának tekintette. Az eljárásrendeknek a szakértői csoport által végzett felülvizsgálata során észleltük, hogy a szállító eljárásrendjében az üzemzavar-kezelési intézkedések nem voltak tekintettel a sürgősségre. Az engedélyes által leírt elemzés nem tartalmazott időkeretet, az időkorlát az volt, hogy legalább 42 perc áll rendelkezésre az operátori beavatkozáshoz. Nem ellenőrizte senki, hogy a daru rendelkezésre álljon ezekhez az üzemzavar-kezelési eljárásokhoz. Az eljárásrendeket a szivattyú kiesésének esetére írták, és nem terveztek hosszan tartó működést „B” üzemmódban, amely módban csak egy búvárszivattyú biztosítja a rövid idejű hűtést, arra az időre, amíg az üzemanyagot és a tartály fedelet behelyezik vagy eltávolítják.

Az OAH-nak a konkrét átalakítást felülvizsgáló felügyelője vegyészmérnök, aki részt vett korábban a Paksi Atomerőmű üzemeltetésében. Mivel ez a folyamat elsősorban kémiai folyamatnak tekinthető, ezt a személyt jelölték ki a beadvány felülvizsgálatára. Az OAH engedélyezési folyamata lehetőséget ad független tanácsadónak a felülvizsgálati folyamatba történő bevonására, még 3. biztonsági osztályba sorolt átalakítások esetén is. Ezt a lehetőséget az adott átalakításnál nem használták ki.

**2.2.1(1) Ajánlás:** Az OAH-nak felül kell vizsgálnia és át kell dolgoznia saját irányelveit annak biztosítására, hogy az összes szükséges intézkedést megtegye a szállítók és az engedélyes állításainak igazolása érdekében.

**Alapul szolgáló előírás:** *A NAÜ GS GS-G-1.2 Biztonsági Szabályzat, 3.40 fejezet, „A hatóság által a felülvizsgálati és értékelési folyamat során kifejtett erőfeszítéseknek egy lépésről lépésre haladó felülvizsgálati és értékelési eljárásra kell koncentrálnia, annak megállapítására, hogy a vonatkozó biztonsági célkitűzések és követelmények minden egyes szempontra vagy témára teljesültek-e. A folyamat ezen szakasza az üzemeltetőnek a vezetési rendelkezésekre, megtervezett rendszerekre és üzemeltetési utasításokra, valamint a létesítményekre vonatkozó biztonsági elemzéshez benyújtott beadványainak vizsgálatából áll. Ennek a biztonsági elemzésnek ki kell terjednie mind a normál, mind pedig az üzemzavari körülményekre annak bemutatása érdekében, hogy a létesítmény biztonsága megfelel a hatóság biztonsági célkitűzéseinek és követelményeinek. A hatóság felelőssége kell, hogy legyen annak meghatározása, hogy ezek a beadványok kellően teljes, részletes és pontos bemutatást adnak-e. A felülvizsgálat és az értékelés végrehajtása során a hatóság hasznosnak találhatja saját elemzések vagy kutatás végrehajtását. A hatóság részéről származó ilyen jellegű inputok semmilyen módon nem osztják meg*



vagy csökkentik az üzemeltetőnek a létesítmény biztonságára vonatkozó felelősségét ...”

**Alapul szolgáló előírás:** A NAÜ GS-G-1.2 Biztonsági Szabályzat, 3.1. fejezet, „A felülvizsgálati és értékelési folyamatnak ellenőrzéseket kell tartalmaznia a telephelyen és máshol a beadványban tett állítások validálása céljából.

**2.2.1(2) Ajánlás:** Az OAH-nak értékelnie kell az átalakítások független felülvizsgálatának kezdeményezésére irányuló kritériumait, különösen az újszerű, nem igazolt vagy nem rendszeresen alkalmazott módszereket illetően.

**Alapul szolgáló előírás:** A NAÜ GS-R-1 Biztonsági Szabályzat, 5.9. fejezet, „A felülvizsgálat és értékelés elsődleges alapja az üzemeltető által benyújtott információ. Az üzemeltető műszaki beadványának alapos felülvizsgálatát és értékelését a hatóságnak kell elvégeznie annak megállapítása érdekében, hogy a létesítmény vagy tevékenység megfelel-e a vonatkozó biztonsági célkitűzéseknek, elveknek és kritériumoknak. Ennek végzése során a hatóságnak meg kell ismernie a létesítmény vagy berendezés tervét, a biztonsági koncepciókat, amelyeken a terv alapul, és az üzemeltető által javasolt üzemeltetési elveket, annak érdekében, hogy meggyőződjön arról, hogy:

...(3) a műszaki megoldások, és különösen az újszerűek, bizonyítottak vagy tapasztalatok vagy vizsgálat (vagy mindkettő) alapján igazoltak, és képesek az előírt biztonsági szint elérésére.”

**2.2.1(3) Ajánlás:** Az OAH-nak világosabb útmutatást kell nyújtania az engedélyek felülvizsgálatát végző szakemberek számára a biztonsági jelentőség meghatározására irányuló értékelés alá eső rendszerelemek hasonlóságára vonatkozó megállapítások megtételét illetően.

**Alapul szolgáló előírás:** A NAÜ GS-G-1.2 Biztonsági Szabályzat, 3.2. fejezet, „A hatóságnak belső útmutatást kell nyújtania azokra az eljárásokra vonatkozóan, amelyeket követni kell a felülvizsgálati és értékelési folyamat során, valamint a teljesítendő biztonsági célkitűzésekre vonatkozóan. A felülvizsgálathoz és értékeléshez szükség esetén, a konkrét témákra vonatkozóan részletes útmutatást is kell nyújtani. Figyelembe kell venni, hogy a hatóság belső útmutatása milyen mértékben állhat rendelkezésre az üzemeltetők és a nyilvánosság számára.”

## 2.2.2. Képzés

A NAÜ által végzett IRRT felülvizsgálat során az OAH bemutatta a felügyelői (magában foglalja az engedélyek felülvizsgálatát végző személyzetet) számára újonnan kidolgozott oktatási és képesítési programot. A szakértői csoport azonban megállapította, hogy ez a program nem került végrehajtásra, mert túlságosan nehéz volt a felügyelők munkaidejéből időt biztosítani arra, hogy részt vehessenek a kötelező oktatásokon. Mindenesetre van évenkénti oktatási program a felügyelők számára. Általában azoknak a felügyelőknek az oktatása és képesítése, akik az engedélyezési beadványok felülvizsgálatával foglalkoznak, munkahelyi képzés és megfigyelés útján történik, és amikor tehetik, részt vesznek az éves oktatási programon. A munkahelyi vezetők hoznak döntést arról, hogy egy felügyelő megkapja-e a minősítést.

A 2002. évi oktatási program nagyon átfogó jellegű volt. A 75 órányi képzés olyan területekre terjedt ki, mint pld. érvényesítés, az ellenőrzés alapjai, hatósági tevékenységek, Nukleáris Biztonsági Szabályzatok és biztonságnövelés (az éves oktatás nagy részét egyetemek, szállítók és nemzetközi szakértők végzik). Fontos, hogy volt biztonsági elemzésre vonatkozó képzés. A négy, összesen 17 órányi kurzus a valószínűségi biztonsági elemzés és tervezési alapú események területét foglalta magába. Az engedélyek felülvizsgálatát végző felügyelők közül sokan részt vettek ezen a képzésen.

**2.2.2(1) Ajánlás:** Az OAH-nak újra kell értékelnie a felügyelők képzési igényeit, és megfelelő képzési követelményeket kell kidolgoznia a NAÜ biztonsági szabályzatai alapján.

**Alapul szolgáló előírás:** A NAÜ GS-G-1.1 Biztonsági Szabályzat, 5.1. fejezet, „Megfelelő szakmai jártasság, és megfelelő szintű szakképzettség elérésének és fenntartásának biztosítása érdekében a hatóságnak biztosítania kell, hogy személyzetének tagjai részt vegyenek jól megválasztott képzési programokon. A képzésnek biztosítania kell, hogy a személyzet megismerje a technológiai fejlesztéseket és az új biztonsági elveket, koncepciókat.”

## 2.3. ENGEDÉLYEZÉS

Az engedélyezési beadványokra vonatkozó tartalmi követelményeket a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok tartalmazzák. Az előírt engedélytípus meghatározza a felülvizsgálat mélységét és terjedelmét. Mivel a beadványok közül sokat „soron kívülinek” jelölnék meg, a felülvizsgálatot végző személynek gyakran értesítési vagy ellenőrzési pontokat kell belefoglalnia az engedélybe. Ezek az engedélyezési feltételek meghatározzák, hogy az engedélyesnek értesítenie kell az OAH-t, amikor bizonyos körülmények fellépnek, hogy az OAH döntést tudjon hozni arra vonatkozóan, hogy ellenőrizze vagy ne ellenőrizze az adott körülményt. Ezen gyakorlat fenntartása az OAH tevékenységét annak nagy számú kötelezettsége miatt, nagyon passzívra teszi és megnehezíti az engedélyesek tevékenységének nyomon követését és ellenőrzését.

Az engedélyek jelenlegi felépítését kormányzati előírások szabják meg. A jelenlegi engedélyekben van egy döntési rész, egy engedélyezési feltételek rész és egy indokolás rész. Nincs irányelv az engedély tartalmának meghatározására. Az engedély maga nem nyújthat biztonsági alapot az engedélyezési döntéshez. A felülvizsgálatot végző egyén kötelessége az engedély tartalmának meghatározása, azonban a nukleáris biztonsági igazgató írja alá az összes engedélyt.

**2.3(1) Ajánlás:** Lásd a 2.1(2) ajánlást. Az OAH-nak és az engedélyesnek hatékonyabban kell dolgoznia a beadványok időzítésének jobb tervezése érdekében, hogy kevesebb „soron kívüli” engedélykérelem szülessen.

**2.3(2) Ajánlás:** Az OAH-nak be kell építenie a nemzetközi szabványokat annak biztosítása érdekében, hogy az engedély a többi kikötés mellett tartalmazza a biztonsági alapot.

**Alapul szolgáló előírás:** A NAÜ GS-G-1.4 Biztonsági Szabályzat, 5.5. fejezet, „Az engedélyezési folyamat több szakaszában kell döntést hozni arra vonatkozóan, hogy kell-e kiadni engedélyt. A hatóságnak dokumentálni kell az ilyen döntés okait. Ennek a

*jelentésnek összegeznie kell a hatóság által vagy a hatóság részére végzett felülvizsgálatot és értékelést, és világos következtetést kell adnia az engedélyezett tevékenység biztonságával kapcsolatban. Általában a jelentésnek az alábbi pontokra kell kiterjednie:*

- *az üzemeltető által benyújtott dokumentációra történő hivatkozás,*
- *az értékelés alapja,*
- *a végrehajtott értékelések,*
- *a hatósági követelményeknek és irányelveknek való megfelelés,*
- *hasonló (referencia-) létesítményekkel való összehasonlítás,*
- *a hatóság személyzete vagy*
- *nevében működő szakértők által végzett független elemzés,*
- *nukleáris biztonsági következtetések,*
- *a meghozott döntések okai,*
- *az üzemeltető által teljesítendő további feltételek.”*

## **2.4. ELLENŐRZÉS**

Helyszíni felügyelőket vontak be a tisztító rendszerek ellenőrzésébe. A felügyelők számára nincs kidolgozva engedélyezési feltétel a tisztító rendszer ellenőrzéséhez. Az engedélyes által tartott rendszeres értekezleteken gyűjtött információk alapján hetente két ellenőrzést végeztek a tisztítási folyamat során. Például az üzemzavart megelőző napon sugárvédelmi ellenőrzést végeztek. Kitűnt, hogy a helyszíni kirendeltség képzett és alkalmas volt a tisztítási folyamat ellenőrzésének lefolytatására. Összességében kiderült, hogy a helyszíni ellenőrzést végző felügyelők a 3. biztonsági osztályba sorolt rendszerelemekre előírtnál nagyobb számú ellenőrzést hajtottak végre.

Az OAH és a Paksi Atomerőmű a tisztítási folyamatot 3. biztonsági osztályba sorolta, akár egy C-30-as kiégett üzemanyag-szállító konténert, ezért a felülvizsgálati team a C-30-as konténer ellenőrzésére vonatkozó követelményeket vette figyelembe. Ezek a követelmények tartalmazzák a kiégett üzemanyag-szállító konténert kezelő személyek képzettségének ellenőrzését. Megkövetelik a kiégett üzemanyag-szállító konténerre vonatkozó kezelési utasítások ellenőrzését. Emellett ellenőrzéseket írnak elő a biztonsági elemzés megerősítésére. Az OAH képviselői kijelentették, hogy mivel a tisztítótartály víz alatt volt, és a nemes gázokat folyamatosan ellenőrizték, ezen ellenőrzések elvégzését nem tartották szükségesnek. Így az ellenőrzési tevékenységet illetően, a korábban tárgyaltak alapján, az ellenőrzést végző személyzet több ellenőrzést hajtott végre, mint amennyi a 3. biztonsági osztályba sorolt rendszerelemekre vonatkozó általánosan előírás, de egészében az OAH nem a kiégett üzemanyag-szállító konténerhez hasonlóan kezelte a tisztítórendszer átalakítását.

### 3. KOCKÁZATELEMZÉS ÉS ALAPVETŐ OK ELEMZÉS

#### 3.1. AZ ÜZEMANYAG LERAKÓDÁSI PROBLÉMÁKRA VONATKOZÓ KOCKÁZATELEMZÉS ÉRTÉKELÉSE

A Paksi Atomerőműben 2003. április 10-én bekövetkezett, üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar Hivatalos Kivizsgálásáról szóló OAH jelentés felülvizsgálata jó történeti áttekintést nyújt. Alulbecsüli azoknak a biztonsági elemzési folyamatoknak a hiányosságait, melyeket részben arra használtak fel, hogy az üzemanyag sérüléshez vezető döntéseknek és tevékenységeknek az alapját képezzék a Paksi Atomerőműben. A vezetőség arra irányuló döntései, hogy foglalkozni kell az üzemanyag-burkolat felületén lévő magnetit lerakódásokkal, már 1996 óta az OAH határozatai és az arra való válaszolások hosszú sorának tárgyát képezték.

A primerkörben lévő magnetit forrása az egy főjavításra eső gőzfejlesztő (GF) dekontaminálások magas száma volt. A 90-es évek elején korróziós/eróziós problémákat azonosítottak a gőzfejlesztők tápvíz-kollektorain. A tápvíz-kollektorok cseréje során az egyik problémát a karbantartó személyzetet érő sugárzási dózis jelentette. Több VVER erőmű a tápvíz kollektor cseréje során a dolgozókat érő kollektív dózis problémáját fizikai árnyékolással kezelte. Ezt a gyakorlatot a paksi személyzet csak a közelmúltban alkalmazta, és nem tulajdonítottak jelentős figyelmet ennek a megoldásnak a gőzfejlesztő dekontaminálással összefüggő kockázatelemzés során. 1998-ra gyanították, hogy az üzemanyagon a lerakódási probléma forrása a gőzfejlesztők dekontaminálása lehet, de ezt 2002-ig nem ismerték fel egyértelműen.

Az erőmű üzemeltetése során, 1993 és 2001 vége között 24 alkalommal hajtottak végre gőzfejlesztő dekontaminálását. A tevékenység ilyen nagy számú elvégzését az indokolta, hogy a gőzfejlesztők tápvíz-kollektorait javítani kellett. Azonban a gőzfejlesztő tápvíz-kollektorok javítására vonatkozó karbantartási programokat folyamatosan elhalasztották. A tápvíz-kollektorok szükséges javításának elhalasztása miatt felgyülemelő problémákra és kockázatokra azonban nem számítottak.

Ezen döntések következményeként a gőzfejlesztő-javítások egyre sürgetőbbé váltak az évek múlásával és rövid idő alatt nagy mennyiségű gőzfejlesztő-javítási munkát kellett végrehajtani. Ez viszont befolyásolta a gőzfejlesztői munkákra alkalmazott dózis-korlátozást, emiatt dekontamináltak. 2001-ben összesen 14 gőzfejlesztő dekontaminálását végezték el. Az ilyen dekontaminálási tevékenység gyakori alkalmazása jelentős magnetit-lerakódási problémákhoz vezetett az üzemanyag felületén. Ennek következményeként a lerakódási problémák vagy üzemanyag cserére, vagy vegyi tisztítására irányuló sürgős programot tettek szükségessé.

A Paksi Atomerőmű azon döntései, hogy a gőzfejlesztőket dekontaminálni kell, elsősorban azért születettek, hogy teljesüljön az „ésszerűen elérhető legalacsonyabb” (ALARA) dózis elve. Döntés született a gőzfejlesztők dekontaminálásáról, amit az 1., 2. és 3. blokkokon hajtottak végre. A fizikai árnyékolás stratégiáját a tápvíz-kollektorok cseréje során a 4. blokkon alkalmazták.

**3.1(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek és az OAH-nak gyűjtenie kell és aktívan meg kell osztania az információkat és tapasztalatokat más VVER típusú reaktorokat üzemeltető szervezetekkel, hogy elősegítsék a kiegyensúlyozott kockázat-

megközelítést a VVER reaktorokkal kapcsolatos problémák kezelésére irányuló atomerőművi stratégiák optimalizálásához.

**Alapul szolgáló előírás:** NAÜ NS-R-2 Biztonsági Szabályzat, Atomerőművi biztonság: Üzemeltetés, 2. Üzemeltető szervezet, 2.22 ... az üzemeltető szervezetnek be kell szereznie és értékelnie kell a más erőművek üzemeltetési tapasztalataival kapcsolatos információkat, annak érdekében, hogy tanulságokat vonjon le saját üzemeltetésére vonatkozóan. Ehhez nagyon fontos a hazai és nemzetközi szervezetekkel való információcsere és információnyújtás.

**Lásd még:** INSAG-12 „Atomerőművek alapvető biztonsági alapelvei”, 4.5.10. Az üzemeltetési tapasztalatok visszacsatolása, 299 ... Az erőmű vezetősége számára biztosított a világ bármely részéről, más atomerőművekből származó, az erőmű biztonságára vonatkozó üzemeltetési tapasztalatokhoz való hozzáférés. (Lásd a NAÜ Szabályzatot).

### **3.2. AZ ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI TEVÉKENYSÉGEKRE VONATKOZÓ KOCKÁZATELEMZÉS ÉRTÉKELÉSE**

2002-ben az Atomerőmű vezetése megállapította, hogy további intézkedésekre van szükség az üzemanyagon felgyűlt lerakódások kezelésére (azaz üzemanyag-tisztítás), és olyan intézkedés-sort kezdeményezett, melyet a 2003. évi tervezett üzemanyag-átrakásos főjavítások során terveztek megvalósítani (lásd ezen jelentés 1.1 fejezetét a további történeti részletekre vonatkozóan).

Az üzemanyag lerakódási probléma kezelésének egyre növekvő sürgőssége azt eredményezte, hogy rendkívül lerövidített programot dolgoztak ki a zónán kívüli üzemanyag-tisztító rendszer specifikációjára, tervezésére, üzembe helyezésére és tesztelésére. 2002. június 20-án a Paksi Atomerőmű javaslatot terjesztett elő a zónán belüli vagy zónán kívüli üzemanyag-tisztításra. Az első tisztítási műveletet 2003. március 20-án hajtották végre. Ez a rendkívül feszített időzítés jelentős mértékben hozzájárult ahhoz, hogy az új üzemanyag-tisztító rendszert nem tudták a kockázat szintje által megkövetelt szigorúsággal tervezni, elemezni és jóváhagyni. A szakértői csoport megállapította, hogy az üzemanyag-tisztítási tervvel és az üzemeltetési tevékenységgel összefüggő nukleáris biztonsági kockázatok teljes skálájának meghatározásához az alkalmazott folyamatok és eljárások nem voltak megfelelőek. A teljes zóna mintegy 10 %-át kitevő, nagymértékű remanens-hőmennyiséggel rendelkező üzemanyag zárt tisztítótartályban való elhelyezésével kapcsolatos kockázatok jelentősek.

„Az atomerőművi üzemanyag-kezelő és tároló rendszerek tervezése” megállapítja, hogy az atomerőművi üzemanyag kezelő és tároló rendszerek legfontosabb tervezési jellemzői azok, amelyek biztosítják a szükséges garanciákat arra, hogy az üzemanyag és a zóna elemei befogadhatók, kezelhetők, tárolhatók és kivehetők az egészség, a biztonság vagy a környezet indokolatlan veszélyeztetése nélkül. A tisztítási művelet biztonságára vonatkozó tervezési jellemzők és üzemviteli utasítások felülvizsgálata nyilvánvalóan hiányos volt.

A NAÜ NS-G-1.4 Biztonsági Szabályzat megállapítja, hogy az üzemanyag kezelő és tároló rendszer tervezési szempontjai a következő célokra vonatkoznak: az üzemanyag szubkritikusságának fenntartására, az üzemanyag integritásának biztosítására, a besugárzott üzemanyag hűtésére, az Alapvető Biztonsági Szabályzatoknak megfelelően a sugárvédelem és a biztonság biztosítására, valamint a radioaktív anyagok elfogadhatatlan mértékű környezeti

kibocsátásának megakadályozására. Emellett, a NAÜ NS-R-1 Biztonsági Szabályzata, Atomerőművek Biztonsága: Tervezés megállapítja, hogy a besugárzott üzemanyag kezelő és tároló rendszereket úgy kell megtervezni, hogy a kritikus állapot – fizikai eszközökkel vagy folyamatokkal, lehetőleg geometriailag biztonságos konfiguráció alkalmazásával, még optimálisan moderált állapotokban is – megakadályozható legyen.

A Paksi Atomerőműben alkalmazott AMDA üzemanyag-tisztító rendszer esetében: a tisztítótartályban az üzemanyag hűtésére szolgáló bóros víz elgőzölgésével gőzpárna keletkezett, amely kiszorította a hűtőközeget. Független elemzések megerősítették, hogy a jelenlegi helyzetben a szubkritikuság a medence vízének felbőrozásával biztosítva lesz. Az üzemanyag geometriája és a fűtőelem pálcák túlnyomó része megsérült a túlhevülés és a hűtés következtében.

A csoport azt a következtetést vonta le, hogy a Paksi Atomerőmű vagy az OAH ennél az üzemanyag-tisztítási műveletnél egyértelműen nem elemezte megfelelően a nukleáris biztonsági szempontokat és kockázatokat.

**3.2(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek és az OAH-nak felül kell vizsgálna és szükség esetén módosítania kell a nukleáris biztonságot érintő tevékenységekkel kapcsolatos kockázatok meghatározására vonatkozó politikájukat, folyamataikat és eljárásrendjeiket.

***Alapul szolgáló előírás:** NS-G-1.4 Az „Atomerőművi üzemanyag-kezelő és tároló rendszerek tervezése” dokumentum kimondja, hogy az atomerőművi üzemanyag-kezelő és tároló rendszerek legfontosabb tervezési tulajdonságai azok, amelyek megfelelő biztosítéket nyújtanak arra vonatkozóan, hogy az üzemanyag és a zóna berendezéseit úgy lehet befogadni, kezelni, tárolni és kivenni, hogy az nem okoz szükségtelen egészségügyi, biztonsági vagy környezetvédelmi kockázatot.*

### **3.3. AZ ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI ÜZEMZAVAR ALAPVETŐ OKAINAK ÉRTÉKELÉSE**

**Meghatározás:** Az alapvető ok olyan ok vagy körülmény amely, ha korrigálják, megakadályozza a probléma megismétlődését.

#### **3.3.1. Tervezési hiányosságok**

A tervező a Paksi Atomerőmű 30 üzemanyag-kazettát befogadó reaktortartályon kívüli tisztítórendszer rövid idő alatt történő beszerzésére vonatkozó ajánlatkérésére válaszolt. Az új rendszer a korábbi és sikeresen alkalmazott, 7 üzemanyag-kazettát befogadó, reaktortartályon kívüli tisztítórendszer továbbfejlesztése volt. Az ajánlatkérés 2002. június 20-án lett kiküldve, míg a választ a Paksi Atomerőmű 2002. augusztus 13-án kapta meg. Ezt egy mozgalmas időszak követte, amely a teljesítési ajánlathoz, a szerződés megkötéséhez, a beszerzéshez és a berendezés engedélyezéséhez, valamint üzembe helyezéséhez vezetett. Az első tisztítási műveletet 2003. március 20-án hajtották végre.

A tisztítórendszer terve több szempontból hiányos volt: (1) a „B” üzemmódhoz rendelkezésre álló búvárszivattyú nem volt megfelelő méretezésű, és nem rendelkezett megfelelő redundanciával/tartalékkal, (2) az üzemanyag-kazetták körüli bypass-áramlásokat nem vették megfelelően figyelembe a terv termohidraulikai elemzése során, (3) az üzemanyag-kazetták

körül további potenciális bypass-áramlásokat – mivel az üzemanyag-kazetták valószínűleg nem illeszkedtek megfelelően – felismerték, de nem kezelték hatékonyan, (4) a tervvel kapcsolatban elvégzett egyszerűsített termohidraulikai elemzés, még ha túl egyszerű is volt, jelezte az üzemzavari körülmények között fellépő elfogadhatatlan határértékeket (a forrásig eltelő idő), de azt nem kezelték hatékonyan, (5) a tisztítótartály fedelének „B” üzemmódban vagy üzemzavari forgatókönyv szerint történő emelésére előirányzott intézkedések nem voltak megfelelőek, (6) a változtatásokat a tisztítótartály kialakításának terveiben (a kilépő cső pozíciója és a belépő kollektor) a hét kazettás tisztítótartályról a harminc kazettás tisztítótartályra való átállás során nem tekintették jelentősnek, (7) nem volt megfelelő műszerezettség, paraméter trendfigyelés és vészjelzőrendszer biztosítva a normál feltételektől eltérő körülmények észlelésére a tisztítás során, (8) az üzemanyag-kazetták illeszkedésének esetleges nem megfelelő beállítása amiatt, hogy csak egy üzemanyag-pozicionáló lemezt alkalmaztak a tisztítótartályban az üzemanyag-kazetta aljának megfelelő illesztési helyzetbe való beállításához. A központosítás kis mértékű hibája csökkenti a hűtési áramlást. Általában két központosító lemezt alkalmaznak az üzemanyag-kazetták pihentető medencében történő tárolásánál.

#### Egyéb megállapított hiányosságok

Az üzemeltetési utasítások és az esemény helyreállítási eljárásrendek nem voltak megfelelően kidolgozva, különösen a reagáláshoz rendelkezésre álló idő vonatkozásában; a vállalkozó tervének értékelésekor a Paksi Atomerőmű nem ismerte fel, nem határozta meg és nem javította ki a fent felsorolt tervezési hiányosságokat; az átalakítás 3. osztályba sorolása nincs összhangban a vele járó nukleáris és radiológiai kockázattal, ha az átalakítást „nem megfelelően értelmezik vagy hajtják végre”. Az 1. vagy 2. osztályba sorolás független értékelést vagy további felülvizsgálatokat vont volna maga után; és az OAH által alkalmazott értékelési és jóváhagyási folyamat nem azonosította a fent említett hiányosságokat.

A szakértői csoport azt a következtetést vonta le, hogy ezen jelentés 1. és 2. fejezetében megadott ajánlások a csoport által fontosnak ítélt szempontokra és azokra a javító intézkedésekre irányulnak, amelyeket a fenti hiányosságok kapcsán el kell végezni.

#### **3.3.2. A Paksi Atomerőmű által az OAH számára készített jelentés**

Ez a jelentés a 2003. április 10-i üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavarral kapcsolatos kockázatok hiányosságaival és az alapvető okokkal foglalkozik. Az OAH-nak küldött jelentés a 2003. április 10. és 13. közötti eseményekre koncentrálna és csak egy rövid hivatkozást tartalmaz a történeti összefüggésekre (az 1998. óta jelentkező magnetit-lerakódási problémákra és a 7 kazettát befogadó tisztítótartályra). Az „Esemény-értékelési fejezet” (10) pontos kronológiát és részletes alátámasztó adatokat tartalmaz. Néhány alfejezet megfelelő műszaki értékelést tartalmaz, például a 10.2., ahol az üzemanyag nem megfelelő hűtésének lehetséges okait vizsgálják, és a 10.3., ahol megvitatják az üzemanyag-kazetták pozicionálását a tisztítótartályban. Annak ellenére, hogy számos hiányosságot feltárnak, a jelentés nem veszi figyelembe az emberi tényező hiányosságait, sem a Paksi Atomerőmű biztonsági értékelésének megfelelőségét, illetve az üzemeltetési eljárásrendek és utasítások megfelelőségét, amelyek jelentős mértékben járultak hozzá az üzemzavarhoz.

A Paksi Atomerőműnek az OAH-hoz benyújtott jelentése nem kellően önkritikus amikor nem vizsgálja átfogóan az engedélyes szervezetét annak biztosítása érdekében, hogy megfelelő intézkedések legyenek érvényben a nukleáris és radiológiai biztonság, valamint az atomerőmű

valamennyi tevékenységének ellenőrzése és irányítása érdekében. Közvetlen okként az „elégtelen hűtés”, míg az elsődleges alapvető okként a „tervezési hiányosság” került meghatározásra. Fő hozzájáruló tényezőként a következőket állapították meg: a „hűtés jóságának nem megfelelő ellenőrzése”; az „üzemanyag-berakás nem megfelelő ellenőrzése” (az eltérések jóvá nem hagyott eljárásrendek alapján történő kezelése mellett); „túlzott önbizalom” (a terv értékelését és az engedélyezést illetően) és az „AMDA rendszer nem megfelelő felügyelete üzemzavari helyzetekben”. Függetlenül attól, hogy ezek a hozzájáruló okok helytállóak lehetnek, a jelentés nem foglalkozik azokkal a rejtett alapvető okokkal, amelyek a fent említett hiányosságok fellépését okozhatták.

A gőzfejlesztő tápvíz-kollektorok javításának késedelmét és a magnetit-lerakódásokhoz vezető gőzfejlesztő dekontaminálási stratégiát érintő mélyebb kérdések elemzése javítaná a jelentés minőségét.

### **3.3.3. A 2003. április 10-i üzemanyag-tisztítással összefüggő üzemzavar OAH által végzett hivatalos kivizsgálásáról készült jelentés**

Ez a jelentés átfogó áttekintést nyújt a lerakódási helyzetről és elismeri, hogy a gőzfejlesztő tápvíz-kollektorok cseréje kezelésének és a gőzfejlesztő-dekontaminálási stratégiának jelentős szerepe volt abban, hogy az üzemanyag-tisztítás sürgősen szükségessé vált. Vizsgálni kellene a gőzfejlesztői tápvíz-kollektor munkálatai késének okait és indítékait is. Az esemény kapcsán feltárt hiányosságok a vonatkozó Nukleáris Biztonsági Szabályzatok előírásaival összehasonlítva kerülnek felsorolásra, illetve felsorolásra kerülnek az üzemeltetés alatti nem megfelelőségek és hibás működések kezelése. A jelentés több esetben elmarasztalóan hivatkozik a régóta fennálló problémákra, pl. a soron kívül kezelendő beadványok számára és a biztonsági kultúrával kapcsolatos kérdésekre. A jelentés azonban nem határoz meg olyan javító intézkedéseket, amelyeket az OAH tehetne ezen problémák megoldása érdekében.

Az OAH és a Paksi Atomerőmű által alkalmazott értékelési és jóváhagyási folyamat nem volt hatékony a jelen jelentésben korábban tárgyalt tervezési és üzemeltetési hiányosságok meghatározásánál. Emellett az emberi tényezők és a biztonsági kultúra terén mutatkozó hiányosságok (lásd az 1.5 fejezetet) sem lettek megfelelően meghatározva sem a Paksi Atomerőmű, sem az OAH kivizsgálásaiból levont tanulságokban.

**3.3(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek és az OAH-nak felül kell vizsgálnia és szükség esetén módosítania kell az események alapvető okainak meghatározására alkalmazott folyamatait és eljárásrendjeit. Figyelembe kell venni az eseményekkel kapcsolatos emberi és szervezeti tényezők értékelését, az eseményekhez vezető, döntéshozásokban alkalmazott alapvető feltételezéseket, és az események körüli tevékenységekkel kapcsolatos kockázatok meghatározásához használt determinisztikus és valószínűségi módszereket.

***Alapul szolgáló előírás:*** NS-G-2.4 „Atomerőművi üzemeltető szervezet” 6. 64 ... *A biztonság szempontjából fontos rendellenes eseményeket olyan mélységig kell kivizsgálni, hogy megállapíthatók legyenek azok közvetlen és alapvető okai. Emberi teljesítmény elemzési módszereket kell alkalmazni az emberi teljesítménnyel kapcsolatos események kivizsgálásához.*



## 4. VVER ÜZEMANYAG JELLEMZŐI, VEGYÉSZET, TERMOHIDRAULIKA ÉS MŰVELETEK

### 4.1. VEGYÉSZET

#### 4.1.1. Háttér

##### Gőzfejlesztő-dekontaminálások a 2. blokkon 1995 és 1997 között

Az üzemanyag vegyszeres tisztítását alapvetően a gőzfejlesztők dekontaminált felületéről leoldódott korróziós termékek által az üzemanyag-kazettákon képződött magnetit-lerakódás miatt kellett elvégezni. Az üzemanyag-kazettákon keletkezett korróziós lerakódás miatt a reaktorzónában termohidraulikai anomáliák alakultak ki a Paksi Atomerőmű 2. blokkján, amit 1996-ban fedeztek fel. 1997-ben, a 14. kampány elején, a felterhelés során a reaktorzónában, az üzemanyag-kazetta kilépőhőmérséklet-méréseknél, két hurok közelében hőmérséklet-eloszlási anomália jelentkezett. A reaktor teljesítményét csökkentették, hogy a kimeneti hőmérséklet-értékeket a Műszaki Üzemeltetési Szabályzat által előírt korlátokon belül tartsák. Végül a 2. blokkot az éves átrakásra a tervezettnél 5 hónappal korábban kellett leállítani. Ekkor az összes üzemanyag kazettát lecserélték a zónában.

A probléma elemzése céljából a Paksi Atomerőműben és az egy kutatóintézetnél (KFKI AEKI) részletes vizsgálatokat kezdtek. Az eltömődés és a zóna emiatt kialakuló aszimmetriájának okaként a primerköri hűtővízből származó korróziós termékek lerakódását azonosították. A korróziós termékek a gőzfejlesztők dekontaminált felületeiről származtak, amely dekontaminálásokat a Paksi Atomerőmű 2. blokkján 1995-ben kezdték meg és 1996-ban folytatták. A 2. blokk 1996. évi főjavítása során nagy mennyiségű idegen anyagot találtak a primerkörben. Az anyagdarabok egy – a karbantartás során ideiglenesen használt – fedélből származtak, amelyet az előző főjavítás során az egyik gőzfejlesztő kollektorában felejtettek. A gőzfejlesztőt az 1997. évi főjavítás során újra dekontaminálni kellett.

##### Gőzfejlesztő-dekontaminálások a Paksi Atomerőműben 2000 és 2001 között

2000. és 2001. során az 1-3. blokkokon kiterjedt gőzfejlesztő-dekontaminálást végeztek annak érdekében, hogy csökkentsék a gőzfejlesztőkben kialakult dózisteljesítményt és elvégezhesék a gőzfejlesztők tápvíz kollektorainak cseréjét. A munkát a Paksi Atomerőmű saját karbantartó személyzete hajtotta végre a gőzfejlesztők gyártójának utasításai szerint. A Paksi Atomerőmű, különösen a karbantartási és sugárvédelemi osztály az ALARA elv érvényesülése érdekében tartotta szükségesnek a dekontaminálást.

A dekontaminálás részben tönkretette a gőzfejlesztő csöveken lévő oxid-védőréteget. A korróziógátlás és a passziválás nem volt optimális, és fokozott magnetit-mobilizálódást, valamint további lerakódást eredményezett az üzemanyag-kazettákon. A zónán átáramló hűtővíz-forgalom csökkent. Ennek következtében az 1-3. blokkok teljesítményét csökkenteni kellett, és 2003 februárjában a 3. blokkon teljes zónacsere vált szükségessé. A 3. blokk visszaindítását követően, egy üzemanyag-kazetta nem megfelelő elhelyezése miatt ismét zóna aszimmetriát észleltek. A 3. blokk azóta is csökkentett teljesítményen üzemel.

## A gőzfejlesztő dekontaminálások szükségességének értékelése

Az erőmű különböző csoportjain belül, valamint a Paksi Atomerőmű és az OAH NBI között is megoszlottak a vélemények a gőzfejlesztők dekontaminálásának szükségességét illetően. Végül a Paksi Atomerőmű leállította a gőzfejlesztők dekontaminálását, és a magnetit-probléma megoldása érdekében elrendelte a kazettatisztítás megkezdését. A 4. blokki gőzfejlesztőkben a tápvíz-kollektorok cseréjét dekontaminálás nélkül, árnyékolás alkalmazásával és megnövelt vízszint mellett hajtották végre. A fenti tapasztalatokat és ismereteket a finn Loviisa Atomerőműtől vették át, ahol hasonló munkát már végeztek, és azokat felülvizsgálva, szakértők bevonásával, betanítást követően alkalmazták. Érdeemes még azt is megemlíteni, hogy a gőzfejlesztőkön végzett munkák során a dóziscsökkentés ezen módszerét (árnyékolás) több VVER típusú erőmű is alkalmazta. Így a Paksi Atomerőmű megállapította, hogy nincs szükség gőzfejlesztő-dekontaminálásra.

A korróziós termékek lerakódását és annak okait a Paksi Atomerőmű 2. blokkján, és később az 1. és a 3. blokk esetében az OAH NBI alaposan megvizsgálta. Az OAH jelentéseket kért a helyzetre vonatkozóan, különös tekintettel a lerakódások megjelenésére, összetételére, valamint a reaktorban maradt üzemanyag állapotának igazolására. Ezeket a problémákat az OAH és a Paksi Atomerőmű az éves vezetői értekezleteken megtárgyalta.

### **4.1.2. Az üzemeltetési tapasztalatok visszacsatolása**

Az OAH NBI 1997-98 során saját kivizsgálást végzett a zónában bekövetkezett anomáliával és az üzemanyag kazettákon tapasztalt lerakódás okaival kapcsolatban. A jelenlegi problémával kapcsolatban az OAH és a Paksi Atomerőmű képviselői látogatást tettek a finn sugárvédelmi és nukleáris biztonsági hatóságnál (STUK), hogy tanácsot kérjenek a zóna-aszimmetriának és az üzemanyag eltömődésének vizsgálatára és kezelésére vonatkozó követelményekkel és módszerekkel kapcsolatban. Az eredményekről a Paksi Atomerőmű 1998-ban NAÜ IRS (a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség Eseményjelentési Rendszere) keretében jelentést készített, amit az OAH elfogadott, majd továbbított. Ennek eredményeképpen számos javító intézkedést vezettek be az ilyen események jövőbeni megismétlődésének elkerülése céljából, például ellenőrzés program bevezetésével, és ha lehetséges, az érintett üzemanyag-kazettákra vonatkozó tisztítási módszer kidolgozásával – annak érdekében, hogy a kazetták a reaktorban történő további felhasználás céljából rendelkezésre álljanak. Az OAH azt is javasolta, hogy a primerköri hűtővízben a korróziós termékek koncentrációjának csökkentésére irányuló módszert kellene kidolgozni, jóváhagyni és alkalmazni. A primerkör tisztaságára vonatkozó kritériumokat, és az e kritériumok teljesítéséhez előírt műszaki és szervezeti intézkedéseket a Paksi Atomerőműnek felülvizsgálnia és korrigálnia kellett. Az OAH azt is javasolta, hogy figyelembe kell venni a felületi védőréteg dekontaminálás utáni helyreállítása hatékonyságának javítására vonatkozó lehetőségeket. Az OAH javasolta továbbá, hogy meg kellene határozni a dekontaminálások végrehajtására vonatkozó kritériumokat, és más módszereket is figyelembe kellene venni a dózisteljesítmény csökkentésére.

Azonban a fenti ajánlások megvalósítása nem volt hatékony a Paksi Atomerőműben. Az OAH által végrehajtott utólagos ellenőrzés azt jelezte, hogy a Paksi Atomerőmű által végrehajtott javító intézkedések nem érték el a kívánt eredményt. A gőzfejlesztő dekontaminálások szükségességével szembeni érvek és az OAH ajánlásai ellenére a dekontaminálásokat ugyanazzal a módszerrel és kritériumokkal folytatták egy olyan módosítás mellett, hogy a ciklus végén vízöblítést vezettek be. A NAÜ szakértői csoport továbbá azt is megállapította,

hogyan az OAH számára számos eszköz állt volna rendelkezésre, hogy normál felügyeleti tevékenysége részeként beavatkozzon ezekbe a problémákba. A szakértők azt a következtetést vonták le, hogy az engedélyes és a hatóság közötti kapcsolat területén további javítások szükségesek (lásd a jelentés 2. fejezetét).

Egy, az üzemeltetési tapasztalatok hatékony visszacsatolására irányuló program segítségével a problémákat nyomon kellene követni, és fel kellene számolni. A Paksi Atomerőműnek és az OAH NBI-nek rendelkeznie kellene olyan eszközökkel és módszerekkel, melyek segítségével szisztematikusan követhetik és értékelhetik más VVER és nyomottvizes (PWR) típusú atomerőművek üzemeltetési tapasztalatait, valamint a biztonság területén végzett kutatások eredményeit, különösen azért, mert az orosz erőművi berendezések szállítója által ajánlott módszerekkel kapcsolatos tapasztalatokat nem mindig hozzák nyilvánosságra. A biztonság további javításához fel kell használni az üzemeltetési tapasztalatokat, a biztonság területén végzett kutatások eredményeit, valamint a tudomány és technológia új eredményeit.

**4.1.(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek és az OAH-nak ki kell dolgoznia egy szisztematikus módszert az üzemeltetési tapasztalatok visszacsatolására irányuló programok javítására. Az üzemeltetési tapasztalatok visszacsatolásának folyamatára vonatkozóan stratégiai tervet kell készíteni, beleértve a célkitűzéseket, intézkedési terveket és kritériumokat. Az OAH-nak meg kell határozni az engedélyes számára az üzemeltetési tapasztalatok felhasználására vonatkozó jelentési kötelezettségek kritériumait és ki kell dolgoznia saját eszközeit az üzemi eseményeket követő javító intézkedések végrehajtásának nyomonkövetésére.

**Alapul szolgáló előírás:** NAÜ NS-R-2 Biztonsági Szabályzat, 2.21: „Az erőműben szisztematikus módon értékelni kell az üzemeltetési tapasztalatokat.” NS-G-2.4, 3.2: „Az üzemeltető szervezet vezetésének az alábbi fontos felelőségekkel kell rendelkeznie: ... (8) Az üzemeltetési tapasztalatok gyűjtésének, értékelésének, végrehajtásának és terjesztésének biztosítása; ... Az összes erre vonatkozó felelősséget dokumentálni kell.”

NS-G-2.4, 6.62: „Olyan hatékony programot kell létrehozni az üzemeltetési tapasztalatok felülvizsgálatára, amely módszereket biztosít mind a saját telephelyen belül bekövetkező események, mind pedig általában a nukleáris ipar területén bekövetkező események elemzéséhez, úgy, hogy meghatározásra kerüljenek a hasonló események bekövetkezésének megakadályozásához szükséges konkrét erőművi intézkedések.” NS-G-2.4, 6.63: „... az üzemeltető szervezet felső vezetésének részvétele és támogatása kulcsfontosságú ahhoz, hogy az üzemeltetési tapasztalatok felülvizsgálatára irányuló program hatékony legyen. Az erőmű középvezetőinek felelősséget kell vállalniuk arra, hogy segítséget nyújtsanak az üzemi események felülvizsgálatában, és a javító intézkedések meghatározásában valamint megtételében.” NS-G-2.4, 6.64: „Az erőműben szisztematikus módon értékelni kell az üzemeltetési tapasztalatokat, elsősorban annak érdekében, hogy meggyőződjenek arról, hogy biztonságot érintő esemény nem marad észrevétlen.” NS-G-2.4, 6.66: „Az üzemeltetési tapasztalatokat az arra kijelölt, alkalmas személyeknek alaposan meg kell vizsgálniuk, hogy a biztonságra kedvezőtlenül ható esetleges tendenciák előjeleit észlelni lehessen, hogy mielőtt súlyos körülmények lépnek fel, javító intézkedéseket lehessen fogtanosítani.” NS-G-2.4, 6.67: „Egyértelműen meg kell határozni az üzemeltetési tapasztalatok felülvizsgálatára irányuló tevékenységeket

*végrehajtó személyzet felelősségeit, képzettségi kritériumait és az oktatási követelményeket.”*

**4.1.(2) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek az üzemeltetési tapasztalatok, a biztonság területén végzett kutatások és biztonsági elemzések eredményei, valamint a tudomány és technológia új eredményein alapuló biztonságnövelés szükségessége tekintetében javítania kell a kommunikációját más VVER és nyomottvizes (PWR) típusú erőművekkel.

**Alapul szolgáló előírás:** NAÜ NS-R-2 Biztonsági Szabályzat, 2.22: *„Hasonlóan, az üzemeltető szervezetnek be kell szereznie és értékelnie kell a más erőművek üzemeltetési tapasztalataival kapcsolatos információkat annak érdekében, hogy tanulságokat vonjon le saját üzemeltetésére vonatkozóan. Ehhez nagyon fontos a hazai és nemzetközi szervezetekkel való információcsere és információnyújtás.*

NS-R-1, 3.9: *„Az adott típusnak megfelelően figyelembe kell venni az üzemelő erőművekben összegyűjtött üzemeltetési tapasztalatokat, valamint a vonatkozó kutatási programok eredményeit.*

## **4.2. AZ ÜZEMANYAG TISZTÍTÁSA**

A gőzfejlesztő-dekontaminálások miatt a Paksi Atomerőmű 1., 2. és 3. blokkjának primerkörében a magnetit-keletkezés fokozódott és további problémákat okozott a reaktorzónába kerülő magnetit-lerakódásokkal kapcsolatban. A magnetit-lerakódás csökkentette a zónán keresztül átáramló hűtővíz-forgalmat és növelte az üzemanyag-kazetták kilépő hűtőközeg hőmérsékletét. A hőmérsékletnek az erőmű Műszaki Üzemeltetési Szabályzata által előírt határértékeken belül tartása érdekében a blokkok teljesítményét csökkenteni kellett: a 2. blokkon 1997-ben 95 %-ra, és az 1., a 2. és a 3. blokkon az utolsó üzemanyag ciklusok során 80-98 %-ra. A Paksi Atomerőmű 2. blokkján az 1997. évi teljes zóna átrakás után 2003 február elején a 3. blokk teljes zónacseréje is szükségessé vált. Az üzemanyag lerakódási problémái a 2. blokkon az 1990-es évek végén azt eredményezték, hogy 170 darab részben eltömődött üzemanyag-kazettát idő előtt ki kellett rakni. 2002 november végéig összesen 270 darab részben eltömődött üzemanyag-kazettát kellett kirakni az 1., a 2. és a 3. blokkból.

A reaktorzónában és a primerkörben a magnetit-lerakódások más káros hatásokat is eredményeztek, ilyen például a szabályozó rudak esési sebessége. A reaktor belső berendezéseinek vizuális ellenőrzése is nagyon nehéz, néha lehetetlenné vált. Az üzemanyagra vonatkozó eredeti biztonsági elemzés már nem érvényes, mivel a számításokban alkalmazott feltételezések túlmentek az eredetileg meghatározott korlátokon. Az orosz üzemanyag szállítótól új elemzéseket és üzemi korlát-meghatározásokat kértek. A fűtőelem inhermetikusságának (tömörtelenségének) valószínűsége megnövekedett, mivel a lerakódások az üzemanyagpálcák rezgését és a távtartó rácsokhoz való mechanikus súrlódását okozták. A reaktor vizében mért <sup>131</sup>I izotóp aktivitáskoncentrációján alapuló mérés szerint a Paksi Atomerőműben az erőmű üzemeltetése során nem volt semmilyen jelzés, amely az üzemanyag tömörtelenségére utalt volna. Az alkalmazott aktivitáskorlát az erőmű gyártója által meghatározott eredeti korlátokon alapul, és ez viszonylag magas (36 MBq/kg a hűtőközegre). Azonban az 1996 májusától napjainkig tartó időszak során a megnövekedett <sup>131</sup>I aktivitáskoncentráció görbéi azt mutatják, hogy 2000 novembere óta a 3. blokkon van

néhány szivárgó üzemanyag pálcá. Az inhermetikus üzemanyag pálcákat a normál átrakási program szerint cserélték ki (azaz nem vették ki a zónából hasznos élettartamuk lejárta előtt).

Az 1., a 2. és a 3. blokk névleges teljesítményen való üzemeltetésének folytatása csak az eltömődött kazetták használt, de még nem kiégett kazettákkal történő cseréjével, vagy az eltömődött kazetták tisztításával valósulhatott meg. Az üzemanyag megtisztítására vonatkozó döntés részben gazdasági okokon – az energiatermelés kiesése és a fűtőelemek tervezett élettartamuk lejárta előtti eltávolítása –, részben biztonsági szempontokon alapult. Végül, amikor a zóna eltömődésének problémája mindhárom blokkon jelentkezett, nem volt elegendő részben kiégett üzemanyag-kazetta az összes reaktor átrakásához.

2000-ben és 2001-ben a Paksi Atomerőmű elvégezte a 2. blokkból korábban kirakott és a pihentető medencében tárolt 170 darab részben kiégett üzemanyag-kazetta tisztítását. Az üzemanyag újbóli felhasználása céljából elvégzett vegyszeres tisztítást és az alkalmasság mérését a Siemens KWU (jelenleg FANP) végezte el. A tisztítást a Siemens HP/CORD UV eljárásához kapcsolódó AMDA dekontamináló berendezésével és egy speciálisan erre a célra kifejlesztett és legyártott, 7 üzemanyag befogadására alkalmas tisztítótartály felhasználásával végezték el. A tisztítási folyamat, valamint a megtisztított kazetták felhasználásával folytatott teljesítmény üzem során szerzett üzemeltetési tapasztalatok értékelése igazolta a tisztítási folyamat megfelelőségét. A tisztítási folyamat és az újrafelhasználás során nem észleltek üzemanyag-kazetta inhermetikusságot. Azonban NAŰ szakértői csoport szerint a jövőben a Paksi Atomerőműnek jobban kell elemeznie és korrigálnia az üzemanyag-szivárgással kapcsolatos problémákat.

2002 júniusában a Paksi Atomerőmű ajánlatot kért az üzemanyag-kazetták tisztításának végrehajtására vonatkozó két különálló tanulmányra (reaktortartályon kívüli és reaktortartályon belüli tisztítás). Ajánlatot kértek a Siemens KWU jogutódjától, a Framatome ANP-től. A reaktortartályon kívüli tisztítás végrehajtására vonatkozó szerződést a FANP-vel 2002. november 28-án írták alá. A szerződés a korábban sikeresen végrehajtott projekten alapult, ugyanannak a technológiának a felhasználásával, amit a 7 darab üzemanyag-kazetta tisztítására alkalmas berendezésnél alkalmaztak. A szerződés szerint a Framatome-nak 30 darab üzemanyag-kazetta befogadására alkalmas tisztítótartályt kellett gyártania, és ki kellett dolgoznia valamint el kellett végeznie a tisztítási eljárást. A másik elemzendő különbség a tisztítási folyamatban az volt, hogy a megtisztítandó üzemanyag-kazetták nagy része a reaktorból frissen kirakott üzemanyag volt.

**4.2.(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek és az OAH-nak újra kell értékelnie a reaktorban lévő inhermetikus üzemanyag kimutatására használt kritériumokat és eljárásokat. Az inhermetikus üzemanyag-kazettákat azonosítani kell és az erőmű előírásai szerint ki kell venni az üzemeltetésből.

**Alapul szolgáló előírás:** NAŰ NS-G-2.5 Biztonsági Szabályzat, 2.29: „Annak biztosítása érdekében, hogy az üzemanyag-burkolat hermetikussága minden üzemállapot esetén fenntartható legyen, szisztematikusan ellenőrizni kell azokat a radiokémiai adatokat, amelyek az üzemanyag-burkolat tömörségét jellemzik, a trendeket elemezni kell.”

NS-G-2.5, 2.31: „Indítást követően a reaktor üzemeltetésének kezdeti szakasza során a referencia alapszint biztosítása érdekében meg kell határozni a reaktor hűtővizében lévő hasadási termékek aktivitásának normál szintjét.”

NS-G-2.5, 2.34: „Annak biztosítása érdekében, hogy a zóna a radiológiai határértékeken belül üzemeljen, valamint hogy a sérült üzemanyagra vonatkozóan javító intézkedések szülessenek, üzemanyag-meghibásodási intézkedési tervet vagy irányelvet kell kidolgozni és végrehajtani, melynek az alábbi kulcsfontosságú elemeket kell tartalmaznia:

- Intézkedési szintek az üzemanyag-meghibásodásra koncentráló kivizsgálási tevékenységekhez;
- Intézkedési szintek a teljesítményüzem korlátozására, hogy kizárható legyen a további üzemanyag-sérülés, és megakadályozható legyen a meglévő üzemanyag-sérülések súlyosbodása;
- Intézkedések a szivárgó üzemanyag-kazetták meghatározására és üzemből történő kivételére;
- Intézkedések az üzemanyag integritás elvesztése okának meghatározására;
- Intézkedések az üzemanyag-sérülés okának megszüntetésére;
- Üzemanyag-ellenőrzési tevékenységek;
- Üzemanyag-helyreállítási tevékenységek;
- A levont tapasztalatok értékelése az ugyanazon alapvető ok miatt bekövetkező meghibásodások jövőbeni megelőzése érdekében.

NS-G-2.5, 2.53: „A reaktorzónában nem biztonságos állapotot eredményező anomáliák korai észlelése céljából zóna felügyeleti és üzemanyag-kezelési programot kell létrehozni.”

#### 4.2.1. Tisztítási előkészületek

##### Vegyszeres tisztítás

A szabadalmaztatott HP/CORD UV eljárás egy többciklusú, többlépcsős tisztítási eljárás, ahol az oxidrétegek elő-oxidációjához permangánsavat, a korróziós termékek feloldásához oxálsavat, és a tisztító vegyszerek helyszínen vízzé és széndioxiddá történő bontásához ultrahelyes fényt alkalmaznak.

Az üzemi hőmérséklet 90-95 °C, és a kezdeti pH érték 1,7-2,5. Az üzemanyag-lerakódások eltávolítása maximális hatékonyságának eléréséhez több órás üzemeltetésre van szükség. A folyamat során felszabaduló aktivitás és a korróziós termékek ioncserélőkön keresztül, párhuzamos tisztítással folyamatosan kivonásra kerülnek.

Az üzemanyag-tisztítási előkészületek során az elő-oxidációs lépést az első tisztítási töltet során „kis méretben” végezték el (7 üzemanyag-kazettát befogadó tartály), és a lerakódás jellege miatt sürgősen találtak. A tapasztalatok is azt mutatták, hogy egyetlen CORD eljárással végrehajtott tisztítási ciklus elegendő az üzemanyag-kazettákon lévő magnetit-lerakódás eltávolításához.

##### Az AMDA mobil dekontamináló berendezés

Szétzerelt rendszerelemek vagy teljes rendszerek dekontaminálásához általában speciális tisztítóberendezést alkalmaznak. Az AMDA (Automatizált Mobil Dekontamináló

Berendezés) alkalmazásához – melyet moduláris formában fejlesztettek ki és építettek meg – speciális atomerőművi rendszerek használatára nincs szükség.

Az AMDA berendezés lehetővé teszi a felfűtés, a vegyszerek beadagolása, a tisztítás, a vegyszerek lebontása és az oldatok tisztítása műveletek szabványosított kezelését. Emellett, a szükséges dekontaminálási hőmérséklet biztosítása érdekében, illetve a fűtőelemek által termelt remanens hő miatt (ez utóbbi nagyobb számú üzemanyag-kazetta dekontaminálása esetén kerül szóba) a rendszerbe egy fűtő és egy hűtő berendezés van beépítve. A nem teljesen oldható szennyezőanyag-részecskék eltávolításához mechanikus szűrő áll rendelkezésre. A NAÜ szakértői csoport megállapította azonban, hogy az AMDA berendezés az aktivitás, a hőmérséklet és a hűtővíz áramlási sebesség méréséhez korlátozott műszerezettséggel rendelkezik, és az összes mérőműszer a tisztítótartályon kívül van felszerelve.

A tisztítórendszer távvezérléssel működik, és elemei gyorscsatlakozókkal felszerelt tömlők segítségével vannak csatlakoztatva. A rendelkezésre álló helynek megfelelően a kezelőpanel és a pótvíz-tartály kisebb sugárzási szinttel rendelkező területen van elhelyezve.

Az AMDA berendezést a Paksi Atomerőműben az I. kiépítés reaktorcsarnokában, a 2. blokk 1. számú aknája közelében helyezték el. A tisztítótartályt a vízszint alatt 10 méterre helyezték el. A tisztítótartályt olyan technológiai vezetékekkel csatlakoztatták az AMDA berendezéshez, amelyek a vegyszereknek a tisztító hurokba és ennek megfelelően az üzemanyag-kazettákhoz történő adagolására szolgálnak.

### Tisztítótartály

Az üzemanyag-kazetták tisztítását speciálisan erre a célra tervezett tartályban végezték el. 2000-2001 során az üzemanyag-tisztítás egy olyan tartályban történt, ahol az üzemanyag-kazetták elhelyezkedése ugyanolyan volt, mint az eredeti orosz szállítótartályban, és amelyet úgy építettek meg, hogy egyszerre hét üzemanyag-kazetta tisztítására legyen alkalmas. Mindegyik üzemanyag-kazetta külön adagoló és elvezető csővel rendelkezett. Az üzemanyag-kazettán eső nyomást – amelyet a tisztítás eredményességének méréséhez használtak fel - minden üzemanyag-kazetta esetében a csőben mérték.

A 2003. évi üzemanyag-tisztítási művelethez a FANP egy olyan tisztítótartályt tervezett és gyártott le, amely 30 darab üzemanyag-kazetta befogadásra alkalmas. Az időkeret és az üzemanyag-kazetták állapota szempontjából bizonyos további határfeltételeket kellett figyelembe venni, mivel olyan üzemanyag-kazetták kerültek megtisztításra, amelyeket a zónából a tisztítási művelet megkezdését megelőzően csak kb. egy héttel raktak ki. Ebben az újonnan tervezett tartályban a rozsdamentes acélból készült belépő és kilépő csonkok közös kollektorhoz csatlakoznak, azonban mégis négy különálló bemenő cső vezetett a bemeneti kollektorhoz a még egyenletesebb folyadék eloszlás elérése érdekében.

Két külön kilépő csövet a tartály felső részéből (a 7 üzemanyag-kazettát befogadó tartály eredeti tervével szemben) a tartály aljára helyeztek át. Ezt azért tették meg, hogy az üzemanyag-kazettában lévő és a tartály alján felgyülemelő fel nem oldódott részecskéket el lehessen távolítani a tartályból, és azok közvetlenül a szűrőbe kerüljenek.

A termohidraulikai feltételek a kis tisztítótartályban jobbak voltak, mint a nagyban. Az egyes kazetták nyomásesését a nagy tisztítótartályban nem lehetett mérni. A dekontaminálási

eredményeket a tisztító oldatban lévő vas-koncentráció alapján mérték. A vas-felszabadulás és az üzemanyag-kazetták nyomásesése közötti lineáris korrelációs összefüggést az engedélyezési szakaszban igazolták.

**4.2.1(1) Ajánlás:** Lásd az 1.1(1) és 1.2(1) számú ajánlásokat.

#### **4.2.2. Tervezett üzemmódok**

Az AMDA berendezés és a tisztítótartály üzemeltetése egyaránt folyamat-orientált volt. Ez azt jelenti, hogy az elvi és a részletes tervezés bizonyos fix paramétereken alapult.

A tisztítási folyamatot az FANP az alábbi üzemmódokra osztotta fel:

- „A” Üzem mód: Hűtés az akna hűtőközégével: a tartály nyitva, az üzemanyag-kazetták berakása folyamatban van.
- „B” Üzem mód: Hűtés az akna hűtőközégével: a tartályfedél zárása közben.
- „C” Üzem mód: AMDA hűtés: tisztítás/dekontaminálás
- „B” Üzem mód: Hűtés az akna hűtőközégével: a tartályfedél nyitása közben.
- „A” Üzem mód: Hűtés az akna hűtőközégével: a tartály nyitva, a fűtőelem-kazetták kirakása folyamatban van.

Az egyes üzemmódok célja és korlátozásai a Paksi Atomerőmű és az FANP személyzete számára nem voltak teljesen egyértelműek.

**4.2.2(1) Ajánlás:** Lásd az 1.2(1) és 1.4(1) számú ajánlásokat.

#### **4.2.3 Üzemeltetési utasítások**

A 30 üzemanyag-kazettás tisztítási eljárás üzemeltetési utasításait a FANP dolgozta ki. A Paksi Atomerőműben ezeket az utasításokat először a tisztítási folyamat előkészítése céljából kijelölt Lerakódás Team értékelte. A kezdeti értékelést követően az üzemeltetési eljárásrendeket felülvizsgálat céljából benyújtották a Minőségbiztosítási Főosztályra, de azokat az erőmű üzemviteli személyzete nem vizsgálta felül. A végül jóváhagyott eljárásrendeket ezután beépítették az SV-7/2003 számú eseti KISUM (Kiemelten Sugárveszélyes Munkavégzés) munkaprogramba. A Biztonsági Főosztály részéről az utasítások biztonsági felülvizsgálatának végrehajtásáért felelős munkatársak egyben a Lerakódás Team tagjai is voltak, akik támogatást nyújtottak a Framatome számára a tisztítási folyamat kidolgozási szakaszában, és ezért részt vettek az utasítások kidolgozásában is. Ez hozzájárult ahhoz, hogy az utasítások felülvizsgálati folyamata során a megfelelő függetlenség nem volt biztosítva.

Az első tisztítási ciklust a tervezéstől a megvalósításig a Vegyészeti Osztály irányította. A második ciklus során az első ciklus során szerzett tapasztalatokat nem használták fel hatékonyan. A Vegyészeti Osztály nem vett részt a második ciklus tervezési szakaszában, és csak logisztikai támogatást nyújtott a végrehajtási szakaszban. A második ciklusban a Vegyészeti Osztály részvétele a víz- és sűrítettlevegő-ellátás biztosítására, és más erőművi szolgáltatások közötti kapcsolat szervezésére terjedt ki, pl.: karbantartás, sugárvédelem felügyelete, laboratóriumi szolgáltatások támogatása. A műszakban dolgozó vegyészek nem



ellenőrizték a Framatome műszaki tevékenységét. Az FANP számára nyújtott logisztikai támogatás mellett a vegyészek napi munkájukat végezték. A tisztítási ciklushoz kiválasztott dolgozók felhatalmazása az erőmű vezérigazgatója által adott kinevezésekkel történt. A projekten belüli feladatok egyértelmű leírása nem készült el és nem került jóváhagyásra.

A Paksi Atomerőmű személyzete volt felelős az üzemanyag tisztítótartályba való berakásáért és kirakásáért. A FANP irányította a tisztítási folyamatot és kezelte az AMDA berendezéshez csatlakoztatott berendezéseket. A felülvizsgálatot végző csoport megállapította, hogy a Paksi Atomerőmű tisztítási folyamatban résztvevő személyzetének a feladatai és kötelezettségei nem voltak megfelelően meghatározva, és hogy a tevékenységek általános felügyelete és koordinálása sem volt megfelelő.

**4.2.3(1) Ajánlás:** Lásd az 1.2(1) számú ajánlást.

#### **4.2.4. Megfelelőséget igazoló mérések**

A dekontaminálási folyamat üzemanyag-kazettákra való alkalmasságának igazolására és a kazetták tisztítás utáni tömörségének biztosítására a FANP anyag-kompatibilitási vizsgálatokat hajtott végre, amely vizuális ellenőrzést, súlycsökkenés-vizsgálatot, méréseket, metallográfiai és gőz-kezeléses vizsgálatokat tartalmazott. Ezeknek az anyag-kompatibilitási vizsgálatoknak az eredményei három CORD ciklus esetén sem mutatták jelét annak, hogy káros hatások mutatkoznának az üzemanyag-kazettákon. A Siemens bemutatta a vizsgálatok eredményeit az orosz fűtőelem-gyártó cégnek (Mashinostroitelnny Zavod MSZ/Sosny), aki az elvégzett anyag-kompatibilitás vizsgálatok eredményei alapján csak a hét üzemanyag-kazettával való üzemeltetéshez adta hozzájárulását.

### **4.3. ÜZEMANYAG-TISZTÍTÁSI MŰVELET**

#### **4.3.1. Háttér**

A Paksi Atomerőmű 2. blokkjából kirakott, részben kiegészített fűtőelemeknek a Framatome GmbH (FANP) által tervezett és legyártott, 30 kazetta befogadására alkalmas tisztítótartályban történő vegyszeres tisztítása 2003. márciusában kezdődött meg.

Az üzemzavar előtt két, 30 üzemanyag-kazettából álló töltet – amelyeket a 2. blokkból korábban (kb. két üzemanyag ciklussal azelőtt) raktak ki – tisztításra került sor. Az esemény bekövetkezésének idejére további négy, 30 üzemanyag-kazettából álló töltetet tisztítottak meg, amelyek az éppen akkor befejezett 19. kampány során voltak a reaktorban. Ezek az üzemanyag-kazetták jelentős bomláshőt termeltek. Az utolsó töltet tisztítását követően (2003. április 10-11.) radioaktív kibocsátással járó üzemzavar következett be, és a tisztítótartályban lévő üzemanyag-kazetták súlyosan megsérültek.

Az elemzés megállapította, hogy a kazetta-burkolatot ért maximális hőmérséklet 800-1300 °C között volt, a tisztítótartályban lévő teljes Zr-leltár 5%-ának megfelelő hidrogén-képződés történt, és a fűtőelem pálcák olvadása nem következett be.

#### **4.3.2 Az OAH és az üzemeltető szervezet kötelezettségei és feladatai**

Az üzemeltető szervezetnek az erőmű biztonsága iránti általános felelőssége, és az OAH-nak a biztonsági előírások meghatározásáért és az üzemviteli biztonság felügyeletéért való

A VVER ÜZEMANYAG

felelőssége a magyar jogszabályokban egyértelműen meghatározott. A Paksi Atomerőmű által a tisztítóberendezés jóváhagyása céljából a hatóság számára átadott engedélyezési dokumentumokat, valamint az üzemzavarra vonatkozó kiegészítő hatósági követelményekre történt reagálásokat jelen felülvizsgálat értékelt (lásd a jelentés 2. fejezetét).

#### 4.3.3. Az üzemanyag-tisztítási művelet értékelése

Az üzemanyag-kazetták reaktortartályon kívüli vegyszeres tisztításának jóváhagyásához a Paksi Atomerőmű által benyújtott engedélykérelemhez kapcsolódó biztonsági elemzésben a termohidraulikai eredmények csak egyszerű hőegyensúly-számításon alapultak. A NAÜ szakértői csoport megállapította, hogy egy olyan komplex elemzés lett volna indokolt, amely figyelembe veszi a különböző üzemanyag-típusokat (azaz az üzemi kazetták és a szabályozó kazetták számát, és a remanens hőt), a hűtőközeg bypass-áramlásait (a kazetta furatok hatását és a tisztítótartály alsó lemez átvezetésekben tévesen pozicionált kazetták hatását), a hűtőközeg áramlási veszteségeit és a levegő (vagy gáz) bekerülését a tartályba. Ilyen elemzést nem írtak elő a terv jóváhagyásához. Emellett nem hajtották végre azt az elemzést, amelyre a biztonsági elemzés utal, amely a potenciális forrás következtében kialakuló sűrűségcsökkenés veszélyeire figyelmeztet a szubkritikus biztonságos fenntartásának tekintetében, és amit az összes lehetséges üzemmódra és baleseti helyzetre kellett volna elvégezni.

A „B” üzemmódban működő tisztítótartály hűtési körülményeinek üzemzavar utáni szisztematikusabb termohidraulikai elemzését két magyar kutatóintézetnél (KFKI-AEKI, VEIKI), a Budapesti Műszaki Egyetemen, az OAH-nál, a Paksi Atomerőműben és a szállító Framatome GmbH cégnél is elvégezték. A kapott eredmények arra utalnak, hogy nagy valószínűséggel a tartályon belül nem voltak stabilak a hűtési feltételek, forrás lépett fel és az üzemanyag-kazetták felső része túlmelegedett. Az ezekre az eredményekre vezető feltételezések az alábbiak voltak: (1) az üzemanyag-kazetta furatain keresztüli hűtővíz-bypass áramlás modellezése és további hűtővíz-bypass áramlás figyelembevétel az alsó lemez átvezetésekben lévő kazetta pozíciók feltételezett eltérései miatt (magas remanens teljesítménnyel rendelkező üzemanyag töltetek esetén az utolsó feltételezés nélkül is), és (2) az üzemanyag-kazetták remanens teljesítményének figyelembevétel a 19. üzemanyag ciklus alatti és azt követő tényleges besugárzási és hűtési feltételeknek megfelelően.

A tisztítótartály „B” üzemmód alatti hűtésének gyengeségét, amely instabil feltételeket eredményezett, a FANP nem ismerte fel a tartály tervének jóváhagyása során (az elemzéshez használt nagyon egyszerű termohidraulikai modell miatt). Ezt a gyenge pontot azonban a Paksi Atomerőmű és az OAH által végrehajtott későbbi felülvizsgálatok és értékelések során sem fedezték fel. A NAÜ szakértői csoport azt is megállapította, hogy sem a Paksi Atomerőmű Műszaki Főosztály Biztonsági Elemzések Osztályát (saját elemzési programjaikkal), sem a műszaki háttér szervezeteket nem vonták be a felülvizsgálatba a tervezési szakasz során.

Következésképpen, az üzemanyag-tisztító berendezés „B” üzemmódban való üzemeltetésének előkészítése során nem vették kellően figyelembe az üzemanyag megfelelő hűtésének fenntartására irányuló nukleáris biztonsági szempontokat, és nem vették figyelembe, hogy nagy az üzemanyag hűtés instabillá válásának a valószínűsége. A biztonságot befolyásoló kulcsfontosságú üzemviteli tevékenységeket nem határozták meg egyértelműen (pl. a remanens hő elvezetése a tartályból a medencébe, a hűtőközeg kimeneti hőmérsékletének fontos szerepe, stb.). A csoport azt is megállapította, hogy a FANP személyzet betanítása sem terjedt ki szisztematikusan a nukleáris biztonságot érintő összes fontos feladatra.

A Paksi Atomerőműben az üzemanyag-kazetták vegyszeres tisztítására vonatkozó üzemzavar-elhárítási utasítást anélkül dolgozták ki, hogy egyértelműen meghatározták volna az üzemzavar kezdetének jelzésére rendelkezésre álló összes paramétert. Néhány paraméter, amelynek nem tulajdonítottak nyilvánvaló jelentőséget: (1) a hűtőközeg kimeneti hőmérséklete a „B” üzemmódban, (2) a hűtőközeg megnövekedett aktivitása és (3) a vízszint a pihentető medencében. Továbbá az üzemzavar-elhárítási utasítás nem volt összhangban azzal a biztonsági elemzéssel, amelyet az OAH az engedélyezési folyamat során jóváhagyott. Az üzemanyag-tisztításra vonatkozó üzemeltetési utasítások felülvizsgálata során (amit a Biztonsági Igazgatóság Minőségfelügyeleti Főosztálya végzett) a „B” üzemmód megengedett időtartamának megfelelőségét sem a biztonsági elemzésben, sem az üzemzavar-elhárítási utasításban nem kezelték megfelelően. Ennek eredményeképpen az SV 7/2003 munkaprogramban a tisztítótartály „B” üzemmódban történő hűtésére korlátlan időtartamot hagytak jóvá.

A zárt tartályban lévő 6. üzemanyag töltet tisztítása közben („B” üzemmódban) az AMDA berendezés kezelői nem ismerték fel, hogy a tisztítási művelet során üzemzavar alakult ki, és ez üzemanyag-sérülést eredményezett. A berendezést kezelők nem ismerték fel annak a biztonsági következményét sem, hogy „B” üzemmódban a berendezés viszonylag hosszú ideig (kb. 7 óra hosszúra) úgy üzemelt, hogy a tisztítótartályban forrás lépett fel. A tisztítótartályban az üzemanyag hűtésének helyreállítására irányuló intézkedéseket (a tisztítótartály fedelének felnyitása) ezután a rendkívüli Karbantartási Munkabizottság a FANP személyzetével folytatott megbeszélés alapján hozta meg.

**4.3.3(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek és az OAH-nak felülvizsgálnia és szükség esetén módosítania kell a besugárzott nukleáris üzemanyag kezelésére és tárolására vonatkozó utasításokat és folyamatokat. Figyelmet kell fordítani az eredetileg tervezett üzem terjedelmén kívül eső összes állapot elemzésére, és ezeket az erőművet közvetlenül érintő átalakításokként kell kezelni. A radiológiai kockázat nagy valószínűsége miatt a besugárzott üzemanyag feldolgozását és kezelését annak biztonsági jelentősége szerint kell kategorizálni.

**Alapul szolgáló előírás:** NAÜ NS-G-2.3, Biztonsági Szabályzat, 4.5 Bekezdés, 1. Kategória: „Az 1. Kategórián belüli átalakítások jelentősen befolyásolhatják a radiológiai kockázatot, vagy az erőmű tervezésénél és az engedélyezésében figyelembe vett elvek és következtetések módosításait válthatják ki. Az ilyen átalakítások a tervezési üzemzavarok körének változását eredményezhetik, vagy módosíthatják a biztonsági célkitűzések teljesítésére vonatkozóan elfogadott műszaki megoldásokat, vagy az üzemeltetési előírások változásához vezethetnek. Az 1. Kategórián belüli átalakítások alapos elemzést és előzetes jóváhagyást igényelnek, valamint az üzemeltetési engedély módosítását vagy új engedély kiadását tehetik szükségessé.”

**4.3.3(2) Ajánlás:** A javasolt átalakításra vonatkozóan, annak a nukleáris biztonság szempontjából való jelentősége meghatározására az átalakítás végrehajtása előtt előzetes biztonsági elemzést kell végezni, és annak az átalakítás konzervatív kategorizálását kell eredményeznie. Az átfogó biztonsági értékelés tervezett tartalmát független szakértőnek kell meghatározni és felülvizsgálnia.

**Alapul szolgáló előírás:** NAÜ NS-G-2.3 Biztonsági Szabályzat, 4.5 Bekezdés: „Az átalakítás megkezdése előtt előzetes értékelést kell végrehajtani annak meghatározására, hogy a javasolt átalakításnak van-e biztonsági következménye, és hogy az a hatóság által meghatározott tervezési és üzemeltetési korlátokon belül van-e. Ezt a kezdeti értékelést képzett és megfelelő képesítéssel rendelkező, szisztematikus megközelítést alkalmazó személyzetnek kell elvégeznie, és független szakértőnek kell felülvizsgálnia”.

**4.3.3(3) Ajánlás:** Lásd az 1.2(1) számú ajánlást.

**4.3.3(4) Ajánlás:** Az átalakítás nukleáris biztonsági és üzemeltetési szempontjainak (beleértve az üzemeltetési utasításokat is) meghatározása céljából elvégzendő átfogó felülvizsgálat végrehajtásához a Paksi Atomerőműnek olyan megfelelő, független szakértők rendelkezésre állását kell biztosítani, akik nem vettek részt az átalakítás tervezésében és/vagy végrehajtásában.

**Alapul szolgáló előírás:** NAÜ NS-G-2.3 Biztonsági Szabályzat, 3.4 Bekezdés: „Olyan szakértőknek kell elvégeznie a javasolt átalakítások terjedelmének és biztonsági jelentőségének független felülvizsgálatát, aki nem vett részt az átalakítások tervezésében és végrehajtásában.”

## 5. SUGÁRVÉDELEM ÉS SUGÁRZÁSI DÓZIS ÉRTÉKELÉSE

A NAÜ szakértői csoport végrehajtotta az üzemzavar, beleértve annak radiológiai következményeinek független felülvizsgálatát. Az üzemzavar következtében a sugárzási szint a Paksi Atomerőműben megnövekedett, és a környezetbe radioaktív kibocsátás történt. A csoport megállapította, hogy az üzemzavar radiológiai következményei kis mértékűek. A dolgozókat ért sugárterhelés jóval a NAÜ Biztonsági Szabályzatok által meghatározott korlátokon belül maradtak. A lakosságot ért sugárterhelés a lakosságra vonatkozó dózis-korlátoknak csak nagyon kis hányadát tette ki, és kisebb volt, mint az egy napi természetes háttérsugárzás.

### 5.1. A HATÓSÁGOK FELELŐSSÉGE ÉS FELADATAI

#### 5.1.1. A hatósági háttér

Az OAH által biztosított dokumentumok és a megbeszélések alapján a csoport azt a megállapítást tette, hogy az érintett hatóságok felelősségeinek megosztása egyértelműen meg volt határozva.

Az egyes szervezetek felelősségei a következők:

- Az Egészségügyi Minisztérium szabályozza a dolgozók és a lakosság sugárvédelmét, és a Paksi Atomerőmű személyzetének oktatására és képzésére vonatkozó követelményeket.
- A Környezetvédelmi Minisztérium felügyel mindenféle radioaktív kibocsátást (1996. évi CXVI. számú törvény az atomenergiáról).
- Az OAH felelős a nukleáris létesítményekben, beleértve a Paksi Atomerőművet is, a „műszaki sugárvédelemért”. Azonban az OAH jelentette, hogy bizonytalanságokat tapasztalt a „műszaki sugárvédelem” tárgykörének meghatározásában.
- A balesetelhárítást a Belügyminisztérium koordinálja és irányítja.
- Az élelmiszer és az ivóvíz szennyeződését a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium értékeli.

Bizonyos felelősségi köröket a kormányzati szervezet alacsonyabb szintjeire ruházta át.

- A dolgozók és a lakosság sugárvédelméért való felelősséget az ÁNTSZ Megyei Hivatalára ruházták át (az egészségügyi miniszter 16/2000 (VI.8.) EüM rendelete).
- A radioaktív kibocsátásokat a környezetvédelmi hatóság, az ADVKF szabályozza, a környezetvédelmi miniszter 15/2001 (VI. 6.) KüM rendeletének megfelelően.

#### 5.1.2. A hatóságok tevékenységének koordinálása

A csoport megállapította, hogy a különböző hatóságok közötti határvonalak és kapcsolatok a speciális sugárvédelmi követelményekre vonatkozó felelősségeket illetően nagyon összetettek. A hatóságok ezzel tisztában vannak, azonban mindez azt okozhatja, hogy gyorsan változó vagy rendellenes helyzetben a tevékenységek értelmezése hiányossá váljon és a

hatóságok egymással ellentmondásba kerüljenek. Ezt példázza mind az OAH, mind az ADVKF részvétele, amikor környezeti kibocsátás történt a kezdeti üzemzavar utáni időszakban.

Az OAH megjegyezte, hogy számos olyan találkozó volt, amelyen részt vettek a különböző lakossági testületek és a Paksi Atomerőmű képviselői, azonban ezek nem túl gyakoriak, általában évente zajlanak, és eddig ezeket mindig elnapolták, ha nem értek el megfelelő eredményt az ügyekben.

A csoport megállapította, hogy az összes fél számára előnyös lenne, ha egy, évente néhányszor ülésező összekötő testület alakulna, amely magában foglalná az érintetteket, beleértve a Paksi Atomerőművet is. Ezek a találkozók elősegítenék a nyílt információcserét, ösztönöznék a tervezést és az előrehaladást, valamint annak a több hatóságot átfogó munkacsoportnak a kialakítását, amely támogatja a rendellenes/üzemzavari helyzetekbeni tevékenységet.

**5.1.2.(1) Ajánlás:** Hatékony intézkedéseket kell tenni annak biztosítása érdekében, hogy a különböző hatóságok felelősségei és funkciói egyértelműen legyenek meghatározva és összehangolva.

***Alapul szolgáló előírás:** NAÜ GS-R-1 Biztonsági Szabályzat, 4.2: Amennyiben a szabályozó hatóság több, mint egy hatóságból áll, hatékony intézkedéseket kell tenni annak biztosítása érdekében, hogy a hatósági felelőségeket és feladatokat világosan meghatározzák és koordinálják annak érdekében, hogy elkerülhetők legyenek a mulasztások vagy a szükségtelen ismétlődések, és megelőzhető legyen az üzemeltetőkre előírt követelmények ellentmondásossága [...]. Ezen túlmenően, a szabályozási folyamatban érintett, a különböző szakmai területekért felelős hatóságok, mint pld. a nukleáris, sugárvédelmi, radioaktív hulladék és szállítási biztonság területeiért felelős hatóságok tevékenységét hatékonyan koordinálni kell.*

### **5.1.3. A munkavállalók és a lakosság védelmére vonatkozó felelőségek tisztázása**

Az OAH és az ÁNTSZ egyaránt rendelkeznek olyan felelőségekkel, amelyek a munkavállalók és a lakosság sugárvédelmére vonatkoznak. A két szervezet törekszik arra, hogy a kapcsolattartás, az információcsere, közös ellenőrzések lebonyolítása, stb. érdekében megállapodást kössenek. A megállapodás keretében végzett tevékenységeknek támogatniuk kell a hatékony szabályozást és kommunikációt. Ugyanakkor több mint 1 évig tartott egy olyan dokumentum-tervezet előkészítése, amely az alapelveket és célkitűzéseket körvonalazza. További munkára van szükség a megállapodás megvalósításához.

**5.1.3(1) Ajánlás:** Az OAH-nak és az ÁNTSZ-nek gyors intézkedéseket kell tennie, hogy megszülessen közöttük a megállapodás és az arra vonatkozó eljárásrendek.

***Alapul szolgáló előírás:** NAÜ GS-R-1 Biztonsági Szabályzat, 4.2: Amennyiben a szabályozó hatóság több mint egy hatóságból áll, hatékony intézkedéseket kell tenni annak biztosítása érdekében, hogy a hatósági felelőségeket és feladatokat világosan meghatározzák és koordinálják, hogy elkerülhetők legyenek a mulasztások vagy a szükségtelen ismétlődés, és megelőzhető legyen az üzemeltetőkre előírt követelmények ellentmondásossága [...]. Ezen túlmenően, a szabályozási folyamatban érintett, a különböző szakmai területekért felelős hatóságok, mint pl. a*

*nukleáris, sugárvédelmi, radioaktív hulladék és szállítási biztonság területeiért felelős hatóságok tevékenységét hatékonyan koordinálni kell.*

#### **5.1.4. A hatóságok és a Paksi Atomerőmű közötti felelőségek koordinálása**

A Paksi Atomerőmű teljes felelősséggel tartozik a telephelyi sugárvédelmi programért és felelős azért, hogy döntés szülessen a hatóságok tájékoztatásáról a rendkívüli helyzetekben. Üzemzavar esetén a fent említett hatóságok közül bármelyik gyakorolhatja hatósági jogait, és ez potenciálisan az erőmű számára adott utasítások zavaros vagy ellentmondásos utasításokhoz vezethet. Az 5.1.2 és 5.1.3 pontokban ajánlott intézkedések segíteni fogják az ilyen helyzet az elkerülését.

#### **5.1.5. A környezeti radioaktív kibocsátások engedélyezésével kapcsolatos kommunikáció**

A környezetvédelmi miniszter rendelete (KüM 15/2001. (VI.6.) számú rendelet) a környezeti radioaktív kibocsátásokra vonatkozó felelőségeket az alábbiak szerint módosította:

- Az Egészségügyi Minisztérium előír egy éves dóziskorlátot (az egészségügyi miniszter 16/2000. (VI.8.) EüM rendelete)
- A kérelmező (Paksi Atomerőmű) felelős a kibocsátási paraméterek származtatásáért (aktivitás korlátok, stb.) és azért, hogy erről és egyéb információkról (Környezetvédelmi miniszter 15/2001. (VI.6.) KüM rendeletében előírtak szerint) az ADVKF-t tájékoztassa.
- Az ADVKF felelős az engedély kiadásáért vagy a kérelem elutasításáért.
- Az OAH tartozik felelősséggel a műszaki sugárvédelem vonatkozásában.

A 15/2001. (VI.6.) számú rendelet hatályon kívül helyezte az előző szabályozást, amelynek értelmében a környezeti kibocsátásokat szabályozták. Az ADVKF és a Paksi Atomerőmű megállapította, hogy a Paksi Atomerőmű a 15/2001. (VI.6.) számú rendelet által előírtak szerint nyújtott információt az előírt 6 hónapos időszakon belül. Az ADVKF arról adott jelentést, hogy rendszeres konzultációra és megbeszélésre került sor a beadvány beadását megelőző időszakban.

Az ADVKF arról számolt be, hogy a kérelmet elutasították az alábbiakra való tekintettel: a Paksi Atomerőmű által nyújtott információ alapján nem tudták elbírálni a kérvényt; az engedély kiadására vonatkozó mechanizmusok és a 15/2001. (VI.6.) számú rendelet értelmében az ADVKF részére a kérelem elbírálásához előírt rövid (30 napos) időszak miatt.

Az ADVKF közölte, hogy a jelenlegi légköri kibocsátásokat az erőmű eredeti műszaki szabályzata által alátámasztott régi és az új rendelkezések együttes figyelembevételével kezelik. Az ADVKF arról számolt be, hogy jelenleg erőfeszítéseket tesznek a 15/2001. (VI.6.) számú rendelet felülvizsgálatára.

**5.1.5(1) Ajánlás:** Az ADVKF (beleértve még a Környezetvédelmi Minisztériumot és az OAH-t is) vizsgálja felül és szükség szerint módosítsa adatszolgáltatási előírásait az üzemeltető radioaktív kibocsátásokra vonatkozó kérvényét illetően azzal a céllal, hogy egyértelmű és világos adatszolgáltatási követelmények szülessenek.

**Alapul szolgáló előírás:** NAÜ BSS-115 Biztonsági Szabályzat, 5.4: A hatóságnak irányelvet kell kiadnia az üzemeltető által az engedélykérelem alátámasztásához benyújtandó dokumentumok formátumára és tartalmára vonatkozóan.

**5.1.5.(2) Ajánlás:** A hatóságoknak hatékony intézkedéseket kell tenniük annak érdekében, hogy az üzemeltetők elegendő kiindulási információhoz, visszacsatoláshoz és értesüléshez jussanak a hatóságoktól azért, hogy az egyedi feladatok esetében a sugárvédelmet hatékonyabban tudják megvalósítani.

**Alapul szolgáló előírás:** NAÜ GS-R-1 Biztonsági Szabályzat, 4.2: [...] A felülvizsgálat, az értékelés, az ellenőrzés és az érvényesítés főbb feladatait oly módon kell megszervezni, hogy azok egymással összhangban legyenek, és lehetővé váljon az információk szükséges visszacsatolása és cseréje.

## **5.2. A HATÓSÁGOK TEVÉKENYSÉGE AZ ÜZEMZAVAR ALATT**

### **5.2.1. A Paksi Atomerőmű által nyújtott tájékoztatás**

A hatóság legelső értesítésétől kezdődően, amelyre 2003. április 11-én 00:30 perckor került sor, az OAH folyamatos, szoros kapcsolatot tartott fenn az erőmű üzemeltetőjével. Az OAH az üzemanyag-tisztítással kapcsolatos napi reggeli videokonferencia megbeszéléseibe bevonta az erőmű telephelyén lévő felügyelőit és a Paksi Atomerőmű képviselőit.

### **5.2.2. A kezdeti dózis értékelés érdekében végzett tevékenységek**

A helyzet teljesebb megértése érdekében a hatóságok kiegészítő információt kértek be az atomerőműtől. Az OAH elemzést kért az aknában lévő víz összetételéről és vízkémiájáról, hogy jobban megértse a radioaktív kibocsátás jellegét és nagyságát. Az ÁNTSZ kérte a jódkoncentráció mérések gyakoriságának növelését annak érdekében, hogy gondosabban tudja ellenőrizni a kibocsátási helyzetet. Az ADVKF kiegészítő adatokat kért a Paksi Atomerőműtől a környezeti mintákra és a kémény méréseire vonatkozóan, és gyakori helyzetjelentéseket kért a dózis és a környezeti hatás értékelésekről.

2003. április 16-tól kezdődően az OAH modellszámításokat végzett a környezetbe kibocsátott radioaktív anyagok miatt a lakosságot ért dózis értékelése érdekében. A modellekhez a forrástag értékeket a Paksi Atomerőmű által nyújtott adatok szolgáltatták. A nemesgázok, a jód és a hasadási termékek teljes mennyiségére vonatkozó további számítások azt jelezték, hogy a Paksi Atomerőmű kezdeti feltételezései, miszerint csak néhány üzemanyagpálca sérült meg, helytelenek voltak. Valójában a kibocsátott radioaktív anyagok teljes mennyiségével kapcsolatos információk és a tisztítótartály belsejében végzett videofelvételek alapján az OAH (valamint a Paksi Atomerőmű) most már úgy ítéli meg, hogy az üzemzavar során a legtöbb vagy az összes üzemanyag pálca megsérült.

### **5.2.3. A hatóságok közötti kommunikáció**

Az OAH felvette a kapcsolatot más hatóságokkal és szakértői testületekkel a további intézkedések értékelése céljából. E célból április 28-án értekezletet kezdeményezett, amelyen részt vettek az OAH képviselői, az illetékes központi és megyei sugárvédelmi hatóságok és azok tudományos intézetei, valamint az illetékes környezetvédelmi hatóságok képviselői is.



#### 5.2.4. A Paksi Atomerőmű által szolgáltatott adatok ellenőrzése

A Paksi Atomerőmű munkatársai által szolgáltatott adatokat a hatóság összegyűjtötte, és értékelte azok hitelességét. A várt értékek, az adatok és a modellszámítások között nem találtak lényeges eltéréseket. A különböző hatóságok által összegyűjtött adatok konzisztensnek tűntek. Ezért a Paksi Atomerőmű által készített dózisértékelést részletesebben nem ellenőrizték. A NAÜ szakértői vizsgálata idején a radiológiai információk további részletes összehasonlítása folyamatban van.

#### 5.2.5. Az üzemeltető felügyelete üzemzavari körülmények esetén

Az üzemzavar kezdeti szakaszában a Paksi Atomerőmű az OAH részére az erőművi méréseken alapuló lakossági dózisértékelést készített. Nem számítottak rá, hogy a tisztítási folyamat olyan mértékű radioaktív kibocsátást okozhat, mint amelyet megfigyeltek, és nem is azonosítottak olyan szituációt, amelyre vonatkozóan üzemzavari (nem tervezett) kibocsátásokat vettek volna figyelembe. Miután felismerték, hogy ilyen nem tervezett kibocsátás történt, az üzemeltetőnek és a hatóság(ok)nak mielőbb meg kellett volna győződniük arról, hogy az ellenőrző berendezés és a radiológiai értékelési módszerek megfelelőek, különösen a nemesgáz és jódizotóp keverék meghatározása esetében.

**5.2.5(1) Ajánlás:** Rendellenes üzemmód esetén az üzemeltető az érintett hatóságokkal együtt köteles meggyőződni arról, hogy a helyszínen lévő ellenőrző berendezések és a sugárzási dózisértékeléshez használt módszerek megfelelőek.

***Alapul szolgáló előírás:** NAÜ BSS-115 Biztonsági Szabályzat, III.12: A bejegyzett (jogi) személyek és az engedélyesek, ha szükséges a Szabályozó Hatósággal egyetértésben, tapasztalataik alapján felülvizsgálják és módosítják a felelősségi körükbe tartozó forrásokból történő kibocsátások szabályozási módszereit. A felülvizsgálatkor figyelembe veszik a besugárzási útvonalakban beálló változásokat, és a kritikus csoport összetételében beálló változásokat, amelyek befolyással lehetnek a kibocsátásból eredő dózisek becslésére.*

#### 5.2.6. Az elhárításban érintett hatóságok koordinációja üzemzavari körülmények esetén

2003. április 21-én, miután az eredeti üzemzavar súlyosságát felülbírálták (2003. április 16-án), az ADVKF levélben fordult az OAH-hoz az előző napok kibocsátásait illetően. Az OAH erre válaszolva – felismerve, hogy az üzemzavar súlyosabb, mint ahogy először megítélték – megbeszélésre hívta az ADVKF-et, az ÁNTSZ-t és más illetékes hatóságokat annak érdekében, hogy megosszák egymás között az információkat, terveket stb. Ez a gyakorlat megfelel annak a jó gyakorlatnak, ami több hatóság működése esetén elvárható egy üzemzavari helyzetben, és felismeri, hogy több hatóság illetékes és érintett az üzemzavarban és annak radiológiai következményeiben.

Az OAH megállapodásokat dolgoz ki az illetékes hatóságokkal annak érdekében, hogy üzemzavari helyzetekben kölcsönös tájékoztatást és információcserét biztosítsanak egymás számára.

## 5.3. AZ ÜZEMELTETŐ SUGÁRVÉDELMI FELELŐSSÉGE

### 5.3.1 A Paksi Atomerőmű Sugárvédelmi Osztályának szerepe a munkafolyamatok tervezésében

A Paksi Atomerőmű Sugárvédelmi Osztálya részt vesz a nem rutinjellegű munkafolyamatok tervezésében. A Sugárvédelmi Osztály részvétele kiterjed a munkavállalók várható sugárterheléseinek tervezésére. Azonban a Sugárvédelmi Osztály nem vesz részt olyan potenciális üzemzavarok értékelésében, amelyek nem rutinjellegű munkavégzések során merülnek fel, ilyen pl.: az üzemanyag-tisztítási eljárás.

Ez az észrevétel szoros összhangban van a 6.3.1. pontban meghatározottakkal. A 6.3.1(1) pontban javasolt intézkedések ide is vonatkoznak.

A Paksi Atomerőmű sugárvédelmi személyzete megjegyezte, hogy szerepük kiterjed a munkavégzésből eredő környezeti kibocsátások figyelemmel kísérésére is.

### 5.3.2. A beszállító tevékenységeinek beépítése

Az FANP által használt AMDA berendezés rendelkezett  $^{85}\text{Kr}$  detektáló műszerrel az izotóp esetleges kibocsátásának ellenőrzésére. Azonban a Paksi Atomerőmű Sugárvédelmi Osztálya nem volt tisztában azzal, hogy a mérőműszer az üzemeltetési hatékonyság céljait szolgálta, vagy biztonsági szerepe volt, nevezetesen, hogy érzékelt-e a munkavállalókat vagy a lakosságot terhelő esetleges kibocsátásokat. A Paksi Atomerőműben a normál üzemmód sugárellenőrzése megfelelő volt.

**5.3.2(1) Ajánlás:** Az üzemeltetőnek hatékony intézkedéseket kell fogantatnia, hogy észlelhesse a potenciális üzemzavari viszonyokat, és hogy a telepített mérőrendszerek elegendő és alkalmas információt szolgáltatassanak az óvintézkedések időben történő meghozatalához. A beszállítók által használt mérőrendszereket az üzemeltetőnek figyelemmel kell kísérnie.

***Alapul szolgáló előírás:** BSS-115, 2.15: A bejegyzett (jogi személyek) és az engedélyesek felelősek azon technikai és szervezeti intézkedések elrendeléséért és végrehajtásáért, amelyek az engedélyezett sugárforrások védelmének és biztonságának szavatolásához szükségesek. Joguk van ahhoz, hogy más személyeket biztassanak meg a felelősségükkel kapcsolatos cselekvések és feladatok végrehajtására, de ezekért is ők viselik a felelősséget. A bejegyzett (jogi) személyek és engedélyesek jelölik ki azokat a személyeket, akik esetenként felelősek a Szabályzat követelményeinek biztosításáért.*

*BSS-15, 1.4: A munkaadóknak, bejegyzett (jogi) személyeknek és az engedélyeseknek biztosítaniuk kell minden olyan dolgozó érdekében, akinek tevékenysége foglalkozási sugárterheléssel jár, vagy járhat, hogy: [...]*

*(e) a sugárvédelem és a biztonság érdekében rendelkezésre álljon a szükséges, megfelelő gyakorlattal rendelkező emberi erőforrás és annak rendszeres, az újabb igényeknek megfelelő továbbképzése, hogy biztosítsa a szükséges szintű hozzáértést.; [...]*

*(g) a megfelelő védőeszközök és mérőberendezések rendelkezésre álljanak és ezek megfelelő használata biztosítva legyen; [...]*

*RS-G-1.1, 5.41: Így, ugyanazt az ellenőrző programot lehet alkalmazni több konkrét célra, a gyakorlat jellegétől és terjedelmétől függően. Ezek a célok az alábbiak lehetnek: [...]*

*(b) A munkahelyi körülményekre vonatkozó információk, valamint olyan eszközök biztosítása, amelyek ezen körülmények megfelelő ellenőrzésére, valamint arra szolgálnak, hogy az üzemi körülmények változása javították vagy rontották-e a sugárvédelmi munkafeltételeket; [...]*

*(f) Információnyújtás a dózisok értékeléséhez üzemzavari sugárterhelés esetén.*

## **5.4. AZ ÜZEMELTETŐ TEVÉKENYSÉGEI**

2003. április 10-én 21:53-kor a Paksi Atomerőmű dozimetriai vezénlyőjét azért riasztották, mert megnövekedett gamma-dózisteljesítményt és nemesgáz-szinteket mértek a reaktor pódiumon a tisztítótartály közelében. Értesítették a FANP üzemeltető személyzetét. A korábban, 21:50-kor a <sup>85</sup>Kr detektor által mért szintnövekedést – amelyről a dozimetriai szolgálat a vezénlyőben nem szerzett tudomást – nem követte semmilyen intézkedés.

A dozimetriai vezénlyő értesítette az erőmű ügyeletes mérnökét, aki ezt követően 2003. április 10-én kevéssel 23:30 előtt elrendelte a reaktorcsarnok kiürítését. Csak ezután kapták meg a friss levegős önmentő készülékeket, az FANP két operátora és egy dozimetriai szakember újra bement a reaktorcsarnokba, hogy értékeljék, és ha szükséges, stabilizálják a helyzetet.

### **5.4.1. Felkészülés az egyéni védőfelszerelések használatára**

A tisztítótartály fedelének emelésére irányuló kísérletek, amelyek 2003. április 11-én 00:21-kor kezdődtek meg, a FANP két operátorának, a darukezelőnek, az átrakógép operátornak és a dozimetriai szolgálat tagjának jelenlétét igényelték.

Az összes jelenlévő személy friss levegős önmentő készülékeket használt. A darukezelő a készülék alatt szakállt viselt. Az üzemzavart megelőzően nem részesült hivatalos képzésben a készülék használatát illetően, de időben megkapta az utasításokat.

A reaktorcsarnok kijáratánál a normál szennyezettség-ellenőrzések részeként a darukezelő esetében az előírt maximális szint fölötti külső szennyezettséget észleltek. A dekontaminálást, ismételt zuhanyzással, szakállának leborotválásával, illetve hajának levágásával végezték el. Ezen intézkedések a külső szennyezettséget az előírt szint alá csökkentették.

Az ezt követő belső sugárterhelés ellenőrzés azt jelezte, hogy ez a személy kapta a legmagasabb szervezetbe jutott lekötött effektív dózist. Ezen dózisok becslése az 5.4.2 pontban található.

**5.4.1(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek felül kell vizsgálnia az egyéni védőfelszerelésekre vonatkozó szabályozását azért, hogy biztosítsák a felszerelést viselő személyzet

számára a megfelelő utasításokat, és biztosítsák a felszerelések megfelelő működésének ellenőrzését.

**Alapul szolgáló előírás:** BSS-15, 1.4: *A munkaadóknak, bejegyzett (jogi) személyeknek és az engedélyeseknek biztosítaniuk kell minden olyan dolgozó érdekében, akinek tevékenysége foglalkozási sugárterheléssel jár, vagy járhat, hogy: [...]*

*(g) a megfelelő védőeszközök és mérőberendezések rendelkezésre álljanak és ezek megfelelő használata biztosítva legyen; [...]*

BSS-115, I.28: *A munkaadók, a bejegyzett (jogi) személyek és az engedélyesek kötelesek: [...]*

*(b) amennyiben szükséges, a dolgozókat megfelelően tájékoztatni a légzésvédő felszerelés helyes használatáról, beleértve a jó illeszkedés ellenőrzését is; [...]*

#### **5.4.2. A dolgozók külső és belső sugárterhelésének mérése és becslése**

A Paksi Atomerőmű felelős a személyzet, az alvállalkozók és a telephelyre látogatók sugárvédelméért. Mindenki számára, aki belép a telephely ellenőrzött zónájába külső személyi dozimétert biztosítanak. A hatósági dózismérést az ÁNTSZ által kiosztott és kiértékeltetett filmdoziméterek biztosítják. A Paksi Atomerőmű termolumineszcens (TL) dozimétert is biztosít. Az ellenőrzött zónába belépő személyek számára elektronikus dozimétert adnak ki. A reaktort üzemeltető és karbantartó személyzetet TL neutron doziméterekkel látják el. Az alvállalkozók a saját dozimétereiket is viselik.

A FANP és a Paksi Atomerőmű helyszínen lévő személyzete külső sugárterhelésének méréséből származó dozimetriai adatokat összegyűjtötték és feljegyezték. Az eredményeket az üzemzavarban érintett munkavállalók dozimétereiből gyűjtötték be. Az eredményeket konzisztensnek találták.

A Paksi Atomerőmű belső dozimetriai (egésztést számláló) szolgálata országosan elismert. Mindenesetre a meglévő belső szabályozás független dózisértékelést ír elő azon személyek számára, akik 0,1 mSv-t meghaladó lekötött effektív dózist kaptak. Az intézkedés értelmében az érintett személyzet mérését az Országos „Frederic Joliot Curie” Sugáregészségügyi és Sugárbiológiai Kutatóintézetben (OSSKI) végezték el. A két eredményt konzisztensnek találták.

Az üzemeltető a szervezetbe jutó radionuklidok mérésére széleskörű programot indított. A figyelmet elsősorban azokra a személyekre összpontosította, akiknél a belső sugárterhelés a legvalószínűbb volt. Az első méréseket 2003. április 11-én reggel végezték el. A Paksi Atomerőműben több mint 600 személynél végeztek egésztést számlálás. A kiértékelt dózisosok közül csak hét haladta meg vagy volt a 0,1 mSv érték közelében.

A NAÜ szakértői csoport azt a következtést vonta le, hogy a Paksi Atomerőmű megfelelően ellenőrizte és értékelte a személyzet sugárterhelését. A tevékenységet megfelelően dokumentálták.

A dokumentumok vizsgálata alapján megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű és a FANP személyzetét ért külső gamma-sugárzásból származó dózisosok az üzemzavar előtt és után kb. 7 mSv értékig terjedtek. A radionuklidok belélegzése következtében a lekötött effektív dózisosok kb. 1 mSv értékig terjedtek.

A Paksi Atomerőmű vagy a hatóságok által bemutatott adatok és dózisértékelések alapján semmilyen jel nem utal arra, hogy a NAÜ BSS-115 Biztonsági Szabályzatban meghatározott éves foglalkoztatási dózis korlátokat túllépték volna.

#### **5.4.3. Kémény kibocsátások ellenőrzése**

A szellőzőkémény ellenőrző rendszerben olyan berendezések vannak telepítve, amelyek többek között a légnemű radiojód-kibocsátást mérik. A rendszer szcintillációs detektora gammaenergia diszkriminátorhoz kapcsolódik. A detektált energiatartományban a nemesgázok gamma sugárzása is megjelenik. Üzemzavar esetén vagy üzemzavari kibocsátási körülmények között, a kibocsátásban valószínűleg mindkét izotópcsoport jelen van. Az erőműben nincs olyan rendszer, amely automatikusan meghatározná a nemesgáz-járulékot a detektált jelekben. Ez jelentősen csökkenti a rendszer értékét és a Paksi Atomerőmű személyzetének bizalmát a rendszer által mért értékekben.

A rendszerben egy olyan szűrőt alkalmaznak – amelyet az üzemzavar során több óra elteltével kicseréltek – és amelyet egyébként normál üzemi körülmények között naponta cserélnek. A szellőzőkéményben 10 percenként végzik a minta aktivitásának mérését. Ha radiojód kibocsátás történik, akkor a rendszer gyakorlatilag az integrált kibocsátást méri.

A kibocsátás mértékére vonatkozó adatok időbeni értelmezéséhez, beleértve az aktuális kibocsátás mértékét és trendjét, a felhasználónak inkább a görbe meredekségét kell értelmeznie, és nem a leolvasott adatokat kell vizsgálnia. Ez szintén aláássa a rendszer használhatóságát és megbízhatóságát, különösen feszültséggel terhelt időszakban, vagy ha bizonytalan a kibocsátás összetétele.

A kérdést 6.2.2 (2.) számú ajánlás részletesen tárgyalja a balesetelhárítás vonatkozásában.

A Paksi Atomerőmű projektet indított el a szellőzőkéményen keresztül történő kibocsátások ellenőrzését végző berendezés korszerűsítésére.

#### **5.4.4. On-line környezetellenőrzési információk felhasználása és értelmezése**

Az atomerőmű on-line hozzáféréssel rendelkezik 9, az erőmű közelében telepített, folyamatosan működő környezeti gamma-dózisteljesítmény-mérő műszerből álló hálózathoz. Az ellenőrző műszerekből származó eredményeket továbbítják a külső hatóságokhoz. Az ellenőrző műszerek riasztási szintje (500 nSv/h) 10 perces időszak átlagos dózisteljesítményén alapul. A 10 perces átlag a szintet nem lépte túl az üzemzavar idején, de az egyik mérőműszernél a dózisteljesítmény jelentősen megnőtt a kezdeti kibocsátási csúcs alatti időszakban. Az üzemviteli személyzet ezt a változást csak később vette észre (lásd még a 6.2.4 (1) pontban tett ajánlást). Amennyiben ezt korábban észlelték volna, további információhoz jutottak volna, ami segített volna a kibocsátás jobb értelmezésében, erre vonatkozóan nem rendelkeztek konkrét tervekkel. A Paksi Atomerőmű személyzete megállapította, hogy az eseményekhez hozzájárult az egyéb forrásokból beérkezett jelentős mennyiségű információ, amellyel a személyzetnek egyidejűleg kellett szembesülnie.

Az üzemzavari kibocsátások esetére az üzemviteli személyzet nem rendelkezett az információforrások ellenőrzésére vonatkozó utasításokkal.

#### **5.4.5. A kibocsátott radioaktivitás összetételének és mennyiségének értékelése**

Az atomerőmű megbecsülte a légnemű kibocsátások összetételét és mennyiségét, amelynek fő összetevői:

- néhány száz TBq nemesgáz, főleg xenon-133 (felezési ideje 5,2 nap)
- néhány tized TBq radiojód, főleg jód-131 (felezési ideje 8 nap)
- kevesebb mint egyszázad TBq egyéb részecskékhez kötött radionuklid, főleg  $^{134}\text{Cs}$  (felezési ideje 2 év) és  $^{137}\text{Cs}$  (felezési ideje 30 év).

A kibocsátások alatt a meteorológiai viszonyok változtak, de a legnagyobb kibocsátás idején a szél a jelentések szerint megközelítőleg északi irányú volt. A kibocsátások nagy része április 11-én a kora hajnali órákban történt.

Az ilyen jellegű kibocsátások várhatóan ideiglenesen megnövelik a környezeti gamma-dózisteljesítményt a kibocsátási ponttól a szél-irányban számított néhány kilométeres körzeten belül. Ezt követően ezen a területen a dózisteljesítmény értékek várhatóan visszatérnek a normál szintre.

A helyi környezeti gamma-ellenőrző műszer-hálózat mérései és több intézet által elvégzett további mérések konzisztensek voltak a várt eredményekkel.

A fent bemutatott kibocsátást követően várhatóan mérhető mennyiségű radionuklid marad a környezetben, különösen a radiojód esetében.

A Paksi Atomerőmű és a más tudományos valamint kormányzati szervezetek által végzett környezeti radionuklid mérések konzisztensek a fent bemutatott kibocsátással.

Az épületen belül, a kibocsátás helyszínén végzett légnemű radionuklid mérések szintén megerősítették a xenon, jód és cézium jelenlétét, de további radionuklidok jelenlétét is kimutatták.

Az üzemeltető értékelése az üzemzavar során a levegőbe kibocsátott radioaktív anyag mennyiségére és jellemzőire vonatkozóan konzisztens több szervezet környezeti méréseivel.

#### **5.4.6. A kibocsátás következtében a lakosságot ért sugárterhelés értékelése**

A Paksi Atomerőmű egy speciális számítógépes szoftvert alkalmaz a környezetbe kibocsátott radionuklidok terjedésének és kiülepedésének megjelenítésére. Ez a szoftver elvégzi a lakosságot érő sugárterhelés becslését is. A sugárterhelést több helyszínre vonatkozóan kiszámolták, figyelembe véve a kibocsátott radioaktív anyagok mennyiségét és összetételét, az adott időben uralkodó időjárási viszonyokat és a kibocsátott anyagok környezeti és fizikai jellemzőit.

Az üzemeltető jelentése és annak a kibocsátásra vonatkozó információk beérkezésének függvényében végzett kisebb módosításai szerint a Paksi Atomerőmű néhány kilométeres körzetében élő embereket ért sugárterhelés mikrosievert nagyságrendbe esett.

Az atomerőmű által végzett dózisbecslések összhangban vannak a kibocsátások becsült mértéke alapján feltételezhető értékekkel.

A különböző szervezetek által mért környezeti adatok és a Paksi Atomerőmű által alkalmazott terjedési és kiülepedési modellek eredményei közötti összefüggést feltételezve az atomerőmű értékelése a radioaktív anyagok mennyiségére és jellegére, valamint azok radiológiai kihatására vonatkozóan ésszerű és elfogadható.

A Paksi Atomerőmű vagy a hatóságok által biztosított adatok vagy dózisértékelések alapján semmilyen jel nem utal arra, hogy a NAÜ BSS-115 Biztonsági Szabályzatban a lakosságra vonatkozó éves dóziskorlátokat túllépték volna. Valójában a becsült dózisok kb. 3 nagyságrenddel az éves dóziskorlátok alatt vannak.

A lakosságot ért sugárterhelésre vonatkozó becslés szerint, az alacsonyabb volt a napi természetes háttérsugárzásnál.

#### **5.4.7. Információszolgáltatás üzemzavari körülmények között**

Az atomerőművi sugárvédelemben több hatóság is érintett, beleértve az OAH-t, az ADVKF-t és ÁNTSZ-t. Üzemzavari körülmények a hatóságok egy része vagy „azonnali” vagy „24 órán belüli” tájékoztatást vár.

Az üzemzavar során az említett hatóságok gyakoribb és részletesebb információt kértek az atomerőműtől. A hatóságok megjegyezték, hogy a Sugárvédelmi Osztály kielégítette ezeket az igényeket. A Sugárvédelmi Osztállyal szemben azonban az erőmű vezetőségének és több külső hatóságnak is van információigénye. Üzemzavari körülmények között ezek az igények csökkenthetik a Sugárvédelmi Osztály saját üzemviteli tevékenységeinek végzésére irányuló képességét.

Meghatározott kritériumok vannak a hatóságok (OAH, ADVKF és ÁNTSZ) üzemzavari sugárzási körülmények esetén történő értesítésére. A Paksi Atomerőmű ezeknek megfelelően végezte el a tájékoztatást.

## 6. BALESETELHÁRÍTÁSI TERVEZÉS ÉS FELKÉSZÜLÉS

### 6.1 ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK

#### 6.1.1. Alapvető felelőségek

A balesetelhárítás vonatkozásában az OAH és az erőmű alapvető felelőségei jól definiáltak, és nem súlyosbították az üzemzavar hatását. Sőt, úgy tűnik, hogy végig az üzemzavar során az erőmű és a hatóság szorosan együttműködött, pl. a helyzet értékelése céljából napi videokonferenciát tartottak a helyszíni felügyelők, az erőművi személyzet és az OAH budapesti személyzetének részvételével.

#### 6.1.2. Veszélyértékelés

##### A tisztítótartály üzemzavari kockázata

A tisztítótartály üzemeltetésére nem készült külön (a NAÜ GS-R-2 Biztonsági Szabályzatban előírtak szerinti) üzemzavari veszélyértékelés. A FANP által készített biztonsági elemzés egyértelműen meghatározta forrás bekövetkezésének kockázatát néhány percen belül a hűtés megszűnése esetén. Azonban a kérdést nem kezelték balesetelhárítási szempontból<sup>1</sup>. Úgy tűnik, hogy ez két fontos tényező miatt történt így. Az első, hogy a tevékenységet (tervezés és üzemeltetés) a 3. biztonsági osztályba sorolták, ami csak elvi engedélyt igényel, és ezért a balesetelhárítási követelmények szempontjából nem vizsgálták. A második, hogy az OAH-n belül volt egy olyan felfogás, miszerint a tisztítótartály lényegében egy szállító konténerhez hasonló. Ez megerősítette azt a vélekedést, hogy veszélyértékelésre nincs szükség. Ennek megfelelően feltételezték, hogy az üzemeltetés a Paksi Atomerőmű balesetelhárítási tervének és eljárásrendjeinek általános védőernyője alá esik.

A tevékenységhez kapcsolódó veszély speciális jellegét nem ismerték fel. Valójában az aktív zóna közel 10 %-a volt a tisztítótartályban. A reaktor hőteljesítménye, a hosszú élettartamú izotópok mennyisége és a rövid hűtési idő (10 nap) alapján ezt a körülményt a NAÜ GS-R-2 Biztonsági Szabályzat előírásainak megfelelően 2. vagy 3. veszélyhelyzeti osztályoknak kellett volna tekinteni, ami egyedi üzemzavari eljárásrendeket igényel. Ezt az OAH és az atomerőmű személyzete nem ismerte fel az üzemzavart megelőzően. Továbbá, a vállalkozó által nyújtott biztonsági elemzés megállapította, hogy a „C” üzemmódban 9,2 perc alatt következne be a forrás, amennyiben a hűtőközeg áramlás megszűnne. Az a tény, hogy az üzemzavari eljárásrend csak a fedél eltávolítását írta elő a hűtés helyreállításáig tartó időszakban – ami irreális, ha figyelembe vesszük a fedél-leemelési művelet összetettségét és azt a tényt, hogy a daru rendelkezésre állásával szemben nem volt követelmény – az OAH számára átfogóbb üzemzavari eljárásrendek szükségességét kellett volna, hogy jelentse.

Bár az atomerőmű meglévő balesetelhárítási intézkedései megfelelőek lehettek volna, a besorolási rendszer és a potenciális üzemzavari helyzet felismerésének képessége nem volt megfelelő.

---

<sup>1</sup> A probléma kezelését a fedél azonnali eltávolítására vonatkozó üzemzavarkezelési-utasítás szolgálta. Azonban a balesetelhárítási tervezés, amely az utolsó védelem az utasítások hibája esetén, ezt a kockázatot nem vette figyelembe.



## Jóváhagyási folyamat

A tárgyalások során az OAH személyzete jelezte, hogy a nagy mennyiségű engedélykérelem és a magyar szabályozási rendszeren belül meglévő engedélytípusok széles skálája miatt az erőmű felhatalmazást kapott számos tevékenység jóváhagyására, ilyen pl.: az üzemenyag-tisztítótartály üzembe helyezése és üzemeltetése (a szabályozások ténylegesen az „engedélyezésre” vonatkoznak, de ez a kifejezés ebben az összefüggésben az OAH általi értelmezés szerint „jóváhagyást” jelent). Azonban az erőmű által végrehajtott jóváhagyási folyamat auditjára nem került sor<sup>2</sup>. A döntéseket az OAH felülvizsgálja és az eljárásrendeket jóváhagyja. Azonban a jóváhagyási eljárásrendeket legutoljára 6-7 évvel ezelőtt vizsgálták felül. Ez hozzájárulhatott ahhoz, hogy nem történt meg a tevékenység balesetelhárítási célból történő felülvizsgálata.

**6.1.2(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek felül kell vizsgálnia, és szükség esetén módosítania kell eljárásait és folyamatait annak érdekében, hogy objektív felülvizsgálatot végezzenek arra vonatkozóan, hogy a potenciális üzemzavarok és balesetek esetére megfelelően kiterjed-e a létesítmény meglévő veszélyértékelése. A folyamatnak vonatkozni kell minden olyan javasolt műveletre, tevékenységre vagy átalakításra, amely a meglévő környezet és/vagy jelentős mennyiségű üzemenyagra vonatkozó hűtési feltételek módosítását vonja maga után, tekintet nélkül az érintett rendszer vagy rendszerelem biztonsági osztályba sorolására. Ha ez nem lehetséges, akkor veszélyértékelést kell végezni legalább annak érdekében, hogy speciális kritériumok kerüljenek kidolgozásra a potenciális vagy már kialakult vészhelyzetek felismerésére, osztályozására és értékelésére. A felülvizsgálatot és a veszélyértékelést, ha szükséges, balesetelhárítási szakértők bevonásával kell elvégezni.

**Alapul szolgáló előírás:** GS-R-2, 3.15: „a veszélyértékelésben a feltételezett események teljes skáláját figyelembe kell venni”. GS-R-2, 3.17: „az illetékes szervezeteknek időszakosan felülvizsgálatot kell tartaniuk annak érdekében, hogy biztosítva legyen az összes beavatkozást igénylő gyakorlat vagy helyzet meghatározása.”

**6.1.2(2) Ajánlás:** Az OAH-nak programot kell kidolgoznia az erőmű által a javasolt módosítások engedélyezésére vonatkozó folyamat időszakos ellenőrzésére.

**Alapul szolgáló előírás:** GS-R-2, 4.2 bekezdés: „A hatóságnak rendelkeznie kell olyan rendszerrel, amely alkalmas saját felülvizsgálati és értékelési folyamata összes szempontjának auditálására, felülvizsgálatára és ellenőrzésére annak biztosítása érdekében, hogy azok megfelelően és hatékonyan végezzék el, és hogy a folyamatban az összes olyan változtatást végrehajtsák, amely az ismeretek bővülése, a módszerek fejlesztése miatt vagy hasonló okokból szükségessé válik.”

---

<sup>2</sup> A döntés ellenőrzése követelmény, de ez nem az eredmények, hanem ezen eredmények eléréséhez alkalmazott folyamat időszakos értékelésének szükségességére vonatkozik.

## 6.2 MŰKÖDÉSI KÖVETELMÉNYEK

### 6.2.1. Balesetelhárítási készültség

A vállalkozó és az erőmű személyzete közötti üzemeltetési felelősségeket meghatározták. Például, a Paksi Atomerőmű volt felelős az üzemanyag-kazetták tisztítótartályba történő berakásáért és kirakásáért.

Nem törekedtek azonban arra, hogy a vállalkozó üzemzavar kezelési utasításait beépítsék az atomerőmű üzemzavari utasításaiba. A lehetséges üzemzavarok hatását és a vállalkozó üzemzavari utasításait nem vizsgálták abból a szempontból, hogy szükséges-e azokat összehangolni az atomerőmű balesetelhárítási intézkedési tervével. Ez félreértésre adott lehetőséget az üzemzavar kezelésében betöltött szerepekre vonatkozóan. Ugyanakkor a rendkívüli Karbantartási Munkabizottság (KMB) korai összehívása egyértelműen meghatározta, hogy kinek a jogkörébe tartozik a helyzet kezelése, pl.: a tartályfedél emelésére vonatkozó döntést a KMB hozta meg a FANP-vel<sup>3</sup> folytatott megbeszélést követően.

**6.2.1(1) Ajánlás:** A helyszínen végzett, biztonságot érintő műveletekben résztvevő vállalkozók által alkalmazott üzemzavar kezelési eljárásrendeket szakképzett balesetelhárítási szakértőknek felül kell vizsgálniuk annak érdekében, hogy potenciális vagy tényleges üzemzavar esetén biztosítva legyen a döntéshozási szintek egyértelműsége és a balesetelhárítási tevékenység irányításának összehangoltsága. Ez különösen akkor fontos, ha a vállalkozó személyzete kulcsfontosságú szerepet játszhat a potenciális üzemzavarok kezelésében. Az erőműnek olyan folyamatot is ki kell dolgoznia, amely biztosítja, hogy pl.: az üzemeltetést megelőző magasabb szintű képzés segítségével a tevékenységben résztvevő erőművi személyzet teljes egészében tisztában legyen saját feladataival és kötelezettségeivel egy potenciális vagy bekövetkezett üzemzavar során és azt megelőzően.

***Alapul szolgáló előírás:** GS-R-2, 4.2 bekezdés: „A helyszíni balesetelhárítási intézkedéseket azonnal végre kell hajtani, és úgy kell irányítani, hogy ne sérüljön az üzemviteli biztonsági funkciók teljesítése;” 4.4 bekezdés: „Koordinálni kell a balesetelhárításban résztvevő összes szervezet tevékenységét.”*

### 6.2.2. Azonosítás, értesítés és riasztás

#### Az üzemzavar kihirdetésére vonatkozó kritérium

Az üzemanyag-tisztítási eljárásrendek nem biztosították azon rendellenes körülmények felismerését, amelyek potenciális veszélyhelyzethez vezethetnek. Például, a tisztítótartály kilépő hőmérsékletét és a hőmérséklet-különbséget a „B” hűtési üzemmódban – amelyek alapján felismerhető lett volna az üzemanyag hűtésének romlása<sup>4</sup> – nem értékelték. A tartályon belüli mérések hiánya esetén ez lehetett volna a probléma első előjele.

<sup>3</sup> Az FANP alkalmazottai nem gondolták, hogy probléma van a hűtéssel, úgy gondolták, hogy ez egy helyi probléma, ami néhány üzemanyag pálcát érint, és ezért nem sürgős alternatív hűtést biztosítani.

<sup>4</sup> Meg kell jegyezni, hogy úgy számították, hogy a kilépő hőmérséklet csökken, de a hőmérséklet különbség nő, ha a „C” hűtési üzemmódról áttérnek a „B” üzemmódra. Ezért a megfigyelt hőmérsékletcsökkenés önmagában nem jelezte a hűtés romlását. De a hőmérsékletcsökkenés tényleges és várható mértékét össze lehetett volna hasonlítani.

Következésképpen egy potenciális veszélyhelyzet azonosítása az erőmű saját általános balesetelhárítási intézkedési tervére és eljárásrendjeire kellett, hogy épüljön. Ezek az üzemzavari eljárásrendek nem tartalmazzak általános kritériumokat az üzemzavar kihirdetésére a radiológiai mérések és körülmények vonatkozásában. Emellett számos hiányossága volt a meglévő kritériumoknak, amelyek csökkentették az operátoroknak az üzemzavar felismerésére és besorolására vonatkozó képességét:

- a. Nem volt olyan speciális kritérium a tisztítási műveletre vonatkozóan, amelyet fel lehetett volna használni az üzemanyag sérülés valódi súlyosságának értékeléséhez. Például, a magas kripton-szintek egyértelműen jelezték, hogy jelentős gázkibocsátásra került sor, de ezt az adott időpontban nem ismerték fel.
- b. A területen jelentkező magas sugárzási szintek szükségessé tették a személyzet ideiglenes evakuálását. A GS-R-2 szabályzat 4.19 bekezdése szerint ez igazolhatta volna egy létesítményi vagy telephelyi veszélyhelyzet kihirdetését, annak ellenére, hogy a leolvasott értékek alatta voltak a potenciális veszélyhelyzetre vonatkozó kritériumnak.
- c. A kritérium szerint beavatkozás a szellőzőkémény 10 percenkénti jódkibocsátás mérése alapján történhet. Azonban a kéményen lévő on-line jód-ellenőrző műszerben nem bízik a dozimetriai szolgálat, mivel a nemesgáz jelenléte általában nagymértékben torzítja az eredményeket. Ezért ezeket az adatokat a gyakorlatban nem használják.
- d. Az eltávolított jódszűrő megfelelő elemzése megbízhatóan jelzi a jódkibocsátásokat. Ezt a szűrőt azonban általában csak naponta egyszer cserélik, kivéve, ha a balesetelhárítási szervezet (vagy ebben az esetben az egészségügyi hatóságok) másképp nem rendelkezik. Ennek ellenére a balesetelhárítási eljárásrendek nem tartalmazzák ezt a szempontot és nincs eljárásrend a szűrő azonnali kiértékelésére olyan helyzetben, amely potenciális veszélyhelyzethez<sup>5</sup> vezethet.

Ennél az üzemzavarnál valóban teljesült a potenciális veszélyhelyzetre vonatkozó kritérium, de azt csak kb. 5 órával később ismerték fel, amikor elvégezték a jódszűrő normál rendben történt eltávolítását és elemzését.

### Veszélyhelyzeti besorolási rendszer

Az adott időpontban használt veszélyhelyzeti besorolási rendszer zavaró és könnyen félreértelmezhető, félremagyarázható volt. Három üzemzavari szint létezik: potenciális veszélyhelyzet, telephelyi veszélyhelyzet és általános veszélyhelyzet. Minden egyes kategórián belül további kritériumok vannak, (pl. „zápor” 10, 20, stb.), amelyek leírják azokat a feltételeket, amelyek alapján egy adott veszélyhelyzeti kategória kihirdethető. Ez bizonyos zavart eredményezett a „veszélyhelyzeti kategória” és a „feltétel” között, amely az adott kategóriát igazolja. A faxokban és a telefonbeszélgetések során csak a „zápor” fogalmat alkalmazták. Amikor ezt használták, hozzáfűztek egy megjegyzést, hogy a feltétel korábban, április 11-én teljesült, de már nem érvényes. Ez olyan értelmezést eredményezett, hogy már nem volt üzemzavari kategória érvényben, miközben az üzemzavar balesetelhárítási szervezetet összehívták, végezte a legfontosabb veszélyhelyzeti feladatokat, és az óvóhelyen (a balesetelhárítási központban) tartózkodtak több napon keresztül, napi 24 órában. A

---

<sup>5</sup> Például ennél az üzemzavarnál az április 10-én 07:00 órakor üzembe helyezett jódszűrőt nem vették ki április 11-én 07:45-ig. Akkor fedezték fel, hogy a potenciális veszélyhelyzet kihirdetésére vonatkozó kritérium kb. aznap hajnali 03:00 óra körül teljesült.

balesetelhárítási személyzet jelezte, hogy az eljárásrendek előírják, hogy a balesetelhárítási csoport összehívásakor ideiglenes veszélyhelyzeti kategóriát kell kihirdetni, azonban ez nem történt meg, ami számos zavart okozott. Néhányan azt gondolták, hogy, „potenciális veszélyhelyzet” kategória van érvényben; a legtöbben viszont úgy gondolták, hogy a veszélyhelyzetnek vége van.

### Értesítés

Az erőmű személyzete az eljárásrendeket követte a hatóság értesítésére vonatkozóan. Az OAH készenléti ügyeletesét április 11-én 00:30-kor tájékoztatták. Ez „tájékoztatás” volt, és nem „értesítés”, mivel nem hirdettek potenciális vagy bekövetkezett veszélyhelyzetet. 2003. április 11-én reggel az OAH személyzete megvitatta, hogy szükség van-e a saját balesetelhárítási szervezetük összehívására és úgy döntött, hogy nem. Az adott időpontban rendelkezésre álló információ alapján ez a döntés igazolt volt.

**6.2.2(1) Ajánlás:** A veszélyhelyzeti besorolási rendszert felül kell vizsgálni annak biztosítása érdekében, hogy az kiterjedjen az erőműben minden potenciális és bekövetkezett veszélyhelyzetre. A besorolási rendszernek tartalmaznia kell az veszélyhelyzeti beavatkozási szinteket (EALs) a mért paraméterek alapján. Ez valószínűleg az erőművi veszélyértékelés átfogó felülvizsgálatát teszi szükségessé annak biztosítása érdekében, hogy minden potenciális veszélyforrás azonosításra kerüljön.

***Alapul szolgáló előírás:** GS-R-2, 4.20 bekezdés: „Az I., II., III. vagy IV. veszélyhelyzeti kategóriába besorolt létesítményekre vagy tevékenységekre vonatkozó veszélyhelyzet osztályozási rendszereknek figyelembe kell venniük az összes feltételezett nukleáris és radiológiai üzemzavart. Az osztályozási kritériumoknak előre meghatározott üzemzavari beavatkozási szinteknek kell lenniük, amelyek az érintett létesítmény vagy tevékenység rendellenes körülményeire, biztonságot érintő problémákra, radioaktív anyagok kibocsátására, környezetvédelmi mérésekre és más megfigyelhető jelzésekre vonatkoznak ...”*

**6.2.2(2) Ajánlás:** Az eljárásrendeket úgy kell módosítani, hogy azok tartalmazzák a szellőzőkéményben lévő jódszűrő azonnali elemzésének szükségességét, amikor nem tervezett és valószínűsíthetően jelentős mértékű kibocsátás történik, vagy olyan online összjód számlálást kell biztosítani, amely a jelenlévő nemesgázzal szemben kompenzálva van.

***Alapul szolgáló előírás:** Ugyanaz, mint a 6.2.2(1) számú ajánlás.*

### **6.2.3. Sürgős óvintézkedések**

A rendelkezésre álló szellőzőkémény és környezeti mérések alapján nem volt szükség lakossági óvintézkedésekre. Azonban szükség volt a tisztítótartály közelében lévő személyzet védelmére. Ezt a terület kiürítésével és a szellőzőrendszer teljesítményének növelésével hajtották végre. Ugyanakkor a reaktorcsarnok kiürítésére vonatkozó utasítást csak kb. másfél órával később adták ki. Ennek pontos okát a vizsgálatot végző személy nem érti pontosan. A dozimetriai vezénylőben tartott bejárás során a jelenlévő személyzet elmagyarázta, hogy mi az eljárás sugárvédelmi riasztás esetén. Volt némi zavar a pontos eljárással kapcsolatban, és a folyamatot leíró eljárásrendet nem találták meg. Továbbá kb. 5-10 percig tartott a

vezérlőpanelen látható tényleges riasztások helyének azonosítása (a magas szint megfelelt annak a területnek, ahol a 2. blokki reaktortartály fedelét tárolják).

A csoport a jelenlévő személyzettől azt is kérte, hogy jelenítse meg a szellőzőkémény on-line nemesség ellenőrző műszerének jelét. Ez több mint 10 percig tartott és három dozimetriai szakember együttes munkáját igényelte. Végezetül a megjelentített információ nem volt egyértelmű, és ezért a feladatot leállították.

**6.2.3(1) Ajánlás:** A Paksi Atomerőműnek biztosítania kell, hogy képes legyen a potenciális veszélyhelyzetek hatékony felismerésére annak érdekében, hogy simább legyen az balesetelhárítási eljárásrendekre történő átállás. Az eljárásrendeket felül kell vizsgálni, hogy biztosított legyen a diagnosztizálási folyamat gyorsasága és hatékonysága. Gyakorlatokat kell tartani annak ellenőrzésére, hogy a személyzet ismeri-e ezeket az eljárásrendeket.

***Alapul szolgáló előírás:** GS-R-2, 4.51 bekezdés: „Az I., II. vagy III. veszélyhelyzeti kategóriába sorolt létesítmény üzemeltetőjének fel kell készülnie a helyszínen tartózkodó összes személy biztonságának biztosítására nukleáris vagy radiológiai veszélyhelyzet esetén. Ennek keretében a következőkre kell felkészülnie: a helyszínen lévő személyek értesítése az üzemzavarról; a helyszínen tartózkodó összes személynek megfelelően kell cselekednie a veszélyhelyzetről történő értesítéskor; számba kell venni a telephelyen tartózkodó személyeket; azonosítani kell tartózkodási helyüket és meg kell találni a hiányzó személyeket; sürgős óvintézkedéseket kell hozni; és azonnali elsősegélyt kell nyújtani. A létesítménynek megfelelő gyülekezési pontokat kell biztosítani a helyszínen tartózkodó összes személy részére és megfelelő számú menekülési útvonalat kell biztosítani egyértelmű és tartós jelölésekkel, megbízható üzemzavari világítással, szellőzéssel és egyéb olyan épületgépészeti szolgáltatásokkal, amelyek létfontosságúak az útvonalak biztonságos használatához.”*

#### **6.2.4. A lakosság tájékoztatása és figyelmeztetése**

A GS-R-2 szabályzatban és a kockázat jellege alapján nem volt szükség arra, hogy a lakosságot óvintézkedések bevezetéséről értesítsék.

#### **6.2.5. Az üzemzavarban résztvevő dolgozók védelme**

Megfelelő eljárásrendeket követtek az üzemzavar elhárításában résztvevő személyzetet érő sugárterhelés minimálisra csökkentése érdekében.

#### **6.2.6. A kezdeti szakasz értékelése**

Ez a tárgykör az adott helyzetnek és azoknak a trendeknek az értékelését foglalja magában, amelyek szükségessé tehetik az üzemzavar vagy a vészhelyzet besorolásának felülvizsgálatát, valamint az erőmű személyzetére és a lakosságra vonatkozó óvintézkedések felülvizsgálatát. Az értékelést valóban elvégezték, de a megállapítások nem voltak megfelelőek. Az üzemanyag/burkolat sérülésének teljes mértékét csak 7 nappal később fedezték fel. Ha ehhez az egyedi tevékenységhez megfelelő besorolási rendszer állt volna rendelkezésre, amely megfelelő veszélyértékelésen alapul, akkor az erőmű személyzete képes lett volna korábban felismerni az üzemzavar súlyosságát.

A rendkívüli Karbantartási Munkabizottság (KMB), amelyet április 10-én késő éjszaka hívtak össze, értékelt a helyzetet, és a beszállító állításai alapján arra a következtetésre jutott, hogy nem történt jelentős, magas hőmérséklet által előidézett sérülés, és hogy csak 2-3 üzemanyag-pálca volt érintve. A Karbantartási Munkabizottságban résztvevő vezetők és a beszállító képviselői meg voltak győződve arról, hogy jól értelmezik a helyzetet, és nincs szükség veszélyhelyzet kihirdetésére.

**6.2.6(1) Ajánlás:** Ezzel a megközelítéssel foglalkozik a 6.1.2(1) pontban tett ajánlás.

### **6.2.7. A közvélemény tájékoztatása**

A lakosság tájékoztatása azonnal megtörtént. Az erőmű április 11-én két sajtóközleményt adott ki. A másodikban az üzemzavart INES-2 osztályba sorolták. A NAÜ-t április 17-én tájékoztatták, miután az üzemanyag-kazetták tényleges állapotát feltárták, annak ellenére, hogy a nukleáris veszélyhelyzetekre vonatkozó Gyorsértesítési Egyezmény értelmében ez nem „kötelesség”.

Azonban az INES besorolási szintek alkalmazása – a melynek az a célja, hogy megkönnyítse a lakosság számára a helyzet súlyosságának értelmezését – ennél az üzemzavarnál lényegében rontotta a hatóságok szavahihetőségét. Április 11-én az erőmű javasolta és az OAH jóváhagyta, hogy az üzemzavart INES-2 osztályba sorolják. Április 17-én, miután a tartály fedelét felnyitották és az üzemanyag vizuális ellenőrzése során nyilvánvalóvá vált, hogy milyen mértékű a sérülés, az INES besorolást 3. szintűre módosították. Annak ellenére, hogy ez a módosítás helyes volt, a lakosságban olyan érzést keltett, hogy vagy az üzemzavar súlyosbodott, vagy a hatóságok nem mondtak el mindent az első esetben.

## **6.3. INFRASTRUKTÚRÁLIS KÖVETELMÉNYEK**

### **6.3.1. Illetékesség, szervezés és koordináció**

A balesetelhárítási szervezet összehívása és a szervezet által 2003. április 11-13. illetve április 16-20. között végzett munka alapján úgy tűnik, hogy a balesetelhárítási szervezet és a jogkörök jól vannak meghatározva. A felkészülési szakaszban azonban a koordináció nem volt megfelelő a helyszíni balesetelhárítási szervezeti egységek között, ami tükröződött az elhárítási szakaszban. Ezt szemléltetik az alábbi megállapítások:

- a. A balesetelhárítási szervezettel és a dozimetriai szolgálattal folytatott megbeszélések során nyilvánvalóvá vált, hogy az egyes csoportok személyzete nincs teljesen tisztában a másik csoport felelőségeivel, különösen azokon a területeken, ahol egymásra vannak utalva. Például a balesetelhárítási szervezet nem tudta, hogy a dozimetriai szolgáltatnak milyen eljárásrendjei vannak a szellőzőkémény jódszűrőjének kivételére és mérésére, vagy az on-line jód ellenőrző rendszer adatainak értékelésére. Viszont a dozimetriai szolgálat nem volt teljesen tisztában a jódszűrő mérések fontosságával a balesetelhárítási szervezet veszélyhelyzeti besorolási tevékenységében.
- b. A megkérdezett felső vezetők és a munkát végző személyzet elmondta, hogy az erőműben alkalmazott irányítási rendszer nem segíti a horizontális kommunikációt, hanem a felülről-lefelé irányított utasítási rendszer élvez elsőbbséget. Ez azonban – legalábbis a balesetelhárítás esetében – nem eredményez jól összehangolt fellépést.

- c. Amikor az üzemzavar bekövetkezett, a dozimetriai szolgálat – amely a telephelyen kívüli kibocsátások ellenőrzéséért felelős – nem kapott azonnali tájékoztatást arról, hogy megnövelték a kéményen keresztüli szellőzési teljesítményt (és így a kibocsátás mennyisége is megnövekedett).
- d. Bár a biztonsági igazgatót már az üzemzavar elején tájékoztatták a helyzetről, a balesetelhárítási szervezet többi tagját április 11-én 10:00 óráig nem. Ezért a megfelelően felkészült szakemberek véleményét nem tudták figyelembe venni a potenciális vagy a bekövetkezett veszélyhelyzet kihirdetésére vonatkozó döntésnél.

**6.3.1(1) Ajánlás:** Az erőműnek módszert kell kidolgoznia – például a konkrét munkát végző dolgozókból összeállított balesetelhárítási tervezést koordináló csoport létrehozásával – a balesetelhárítási területen végzett munkák összehangolásának ösztönzésére, és az üzemzavarok kezelésében résztvevő összes balesetelhárítási szervezeti egység balesetelhárítási utasításai közötti egység mértékének javítása érdekében. A balesetelhárítással foglalkozó szakembereknek (konkrét munkát végző dolgozók) kulcsfontosságú szerepet kell játszaniuk ebben a koordinációban, és ki kell kérni a tanácsukat arra vonatkozóan, hogy szükség van-e tevékenység-specifikus balesetelhárítási intézkedési tervre és eljárásrendekre.

***Alapul szolgáló előírás:** GS-R-2, 5.10 bekezdés: „Ahol megvalósítható, fel kell készülni az üzemeltetők és a helyi, a regionális és az országos kormányzati szervek közötti balesetelhárítási tevékenység koordinálására és együttműködési megállapodásokat kell kötni.”<sup>6</sup>; GS-R-2, 5.14 bekezdés: „Minden balesetelhárításban érintett szervezetnek általános tervet vagy terveket kell kidolgoznia a számukra meghatározott feladatok koordinálására és végrehajtására ...”.*

## 6.3.2. Tervek és eljárásrendek

### Szabványos formátum

Az erőmű a szabályzatok tekintetében háromszintű, szabványosított formátumú, hatékony dokumentációs rendszerrel rendelkezik: folyamatutasítások, végrehajtási utasítások, üzemviteli utasítások. Ennek eredményeképpen az összes szervezeti egység utasításai egymással szoros kapcsolatban vannak, beleértve a vezénylő utasításait is. Mindenesetre a tisztításra vonatkozó utasítások a FANP utasításai voltak, nem a Paksi Atomerőműé. Az áprilisi üzemzavar után egy új, Átfogó Veszélyhelyzeti Intézkedési Terv lépett hatályba, amely a nukleáris és a radiológiai veszélyhelyzetek mellett a hagyományos veszélyhelyzetek elhárítására is vonatkozik. Az új terv, amely a NAÜ TECDOC-953 és 955 alapján készült, kiváltotta a régi tervet.

### Az üzemviteli utasításokkal való összhang

A jelenlegi balesetelhárítási utasítások nincsenek teljes mértékben összehangolva az üzemviteli utasításokkal, ami azt jelenti, hogy a normál üzemvitelről a balesetelhárítási

---

<sup>6</sup> A követelmény a koordinálásra általánosságban vonatkozik, kiemelve a telephelyi és a telephelyen kívüli együttműködést. Az elv érvényes egyetlen szervezeten belül – ahol több csoportnak kell összehangolt módon kezelnie a veszélyhelyzeteket – és a hatósággal való együttműködésre.

működésre való átmenet lehet, hogy nem olyan sima, mint amilyennek lennie kellene. Részben ez lehet az oka annak, hogy 2003. április 11-én az üzemzavar során nem volt hatékony az üzemzavari üzemmódra történő átállás.

#### A balesetelhárítási intézkedési terv és a balesetelhárítási utasítások hatósági felülvizsgálata

Abban az esetben, ha egy rendszerelem átalakítása a 3. biztonsági osztályba van sorolva, mint pl. a tisztítótartály üzembe helyezése és üzemeltetése, követelmény a „rendellenességek kezelési utasítása”, vagy ahogy általában hívják, a balesetelhárítási kezelési utasítások (EOP) kidolgozása, ugyanakkor nem követelmény a balesetelhárítási intézkedési tervek és utasítások kidolgozása. Feltételezték, hogy a tisztítótartály üzemeltetéséhez szükséges balesetelhárítási készültséget megfelelő módon lefedte az atomerőmű balesetelhárítási intézkedési terve és utasításai. Mostanra azonban kiderült, hogy ez nem így történt.

A tisztítótartály esetében van egy olyan balesetelhárítási utasítás, amely előírja a fedél felnyitását, amennyiben megszűnik a hűtővíz áramlása. Nincs utasítás a lehetséges üzemzavari körülmények értékelésére, például a tartály belépő és kilépő hőmérséklete közötti különbség alapján.

Az OAH felelős az erőmű balesetelhárítási intézkedési tervének jóváhagyásáért. Eddig még nincs olyan szabályzat, amely alapján az erőmű balesetelhárítási intézkedési tervét és utasításait értékelni lehetne. Az értékelés általános tartalmi követelményekre és az ellenőrzést/értékelést végző szakember tapasztalatára és ismereteire támaszkodik. Az OAH jelenleg dolgozik olyan baleset-elhárításra vonatkozó irányelvek kidolgozásán, amelyeknek a telephelyi tervek kidolgozásának és értékelésének támogatása a célja. Ezeknek az irányelveknek a kiadását később, ez év során tervezik.

**6.3.2(1) Ajánlás:** Az OAH-nak be kell fejeznie a telephelyi balesetelhárítási intézkedési tervek értékelésére vonatkozó irányelvek kidolgozását, amelyeknek szabályzatokat, iránymutatásokat kell tartalmaznia arra vonatkozóan, hogy milyen veszély típusokkal kell részletesen foglalkozni, és annak követelményét, hogy milyen gyakran és milyen körülmények esetén kell azokat felülvizsgálni az erőmű személyzetének.

***Alapul szolgáló előírás:** GS-R-1, 3.2 bekezdés: „A törvényben előírt kötelezettségek teljesítése során, a hatóságnak olyan szabályozásokat és irányelveket kell kidolgoznia, kifejlesztenie vagy átvennie, amelyek alapot képeznek a hatósági intézkedésekhez”; 5.27 bekezdés: „Ha szükséges, akkor nem kötelező jellegű irányelveket is ki kell dolgozni arra vonatkozóan, hogy az előírásokat hogyan kell teljesíteni. Ezen irányelvek tájékoztatást nyújthatnak azokról az adatokról és módszerekről, ami alapján a kialakítás megfelelőségét a hatóság megítéli, és az üzemeltető által a hatóságnak benyújtandó elemzésekről és dokumentációról.”*

**6.3.2(2) Ajánlás:** Eljárást kell indítani annak biztosítására, hogy az összes telephelyi balesetelhárítási utasítás, valamint a normál üzemmódról veszélyhelyzeti működésre történő átállásra vonatkozó eljárásrendek kellően összehangoltak legyenek.

***Alapul szolgáló előírás:** GS-R-2, 5.10 bekezdés: „Ahol megvalósítható, fel kell készülni az üzemeltetők és a helyi, a regionális és az országos kormányzati szervek közötti balesetelhárítási tevékenység koordinálására és együttműködési*



*megállapodásokat kell kötni.”<sup>7</sup>; GS-R-2, 5.14 bekezdés: „Minden baleset-elhárításban érintett szervezetnek általános tervet vagy terveket kell kidolgoznia a számukra meghatározott feladatok koordinálására és végrehajtására ...”.*

### **6.3.3. Logisztikai támogatás és létesítmények**

#### A támogatás megvalósítása és a létesítmények

Az erőmű rendelkezik egy Védett Vezetési Ponttal (óvóhellyel). Az üzemzavar során a vezetési ponton tartózkodott a személyzet (csak a kulcsfontosságú személyek) 2003. április 11-én 12:40-től április 13-án 12:00-ig (annak ellenére, hogy veszélyhelyzetet hivatalosan nem hirdették ki), majd 2003. április 16-án 21:00-től április 20-án 09:00 óráig újból (amikor a potenciális veszélyhelyzetet bejelentették). Az óvóhely balesetelhárítási szempontból hatékony központot biztosított a telephelyi és telephelyen kívüli szervezetek egymás közötti kapcsolattartásához és a helyzet értékeléséhez.

#### Hatósági felülvizsgálat

Az OAH a rendszeres ellenőrzési program részeként időszakosan értékeli a balesetelhárítási logisztikai háttértevékenységeket és a létesítményeket. Azonban nincs olyan szabályzat, amely alapján az értékelést el lehet végezni. Ezért a jelenlegi értékelési folyamat az ellenőrzést/értékelést végző szakember személyes tapasztalatára és ismereteire támaszkodik.

**6.3.3(1) Ajánlás:** Az OAH-nak irányelveket kell kidolgoznia a telephelyi balesetelhárítási logisztikai tevékenységek, létesítmények és berendezések értékelésére.

***Alapul szolgáló előírás:** GS-R-1, 3.2 bekezdés: „A törvényben előírt kötelezettségek teljesítése során, a hatóságnak olyan szabályozásokat és irányelveket kell kidolgoznia, kifejlesztenie vagy átvennie, amelyek alapot képeznek a hatósági intézkedésekhez”; 5.27 bekezdés: „Ha szükséges, akkor nem kötelező jellegű irányelveket is ki kell dolgozni arra vonatkozóan, hogy az előírásokat hogyan kell teljesíteni. Ezen irányelvek tájékoztatást nyújthatnak azokról az adatokról és módszerekről, ami alapján a kialakítás megfelelőségét a hatóság megítéli, és az üzemeltető által a hatóságnak benyújtandó elemzésekről és dokumentációról.”*

### **6.3.4. Képzés és gyakorlatok**

#### A tisztítótartály személyzetének oktatása

A beszállító képviselői korlátlanul bejárhattak az erőműbe, de a kiemelten sugárveszélyes területeken való munkavégzéshez kísérőszemélyre volt szükségük. Nem kaptak képzést az atomerőmű balesetelhárítási utasításairól. A beszállító üzemzavar kezelési utasításai nem kapcsolódtak megfelelően az erőmű balesetelhárítási tervéhez, ezért veszélyhelyzetben attól függték (lásd a 6.3.2. pontban lévő észrevételt). Miközben ez általában elfogadható a legtöbb beszállító által irányított munkánál, ebben az esetben a jobb koordináció az erőmű részéről hatékonyabb elhárítási intézkedést eredményezett volna.

---

<sup>7</sup> A követelmény a koordinálásra általánosságban vonatkozik, kiemelve a telephelyi és a telephelyen kívüli együttműködést. Az elv érvényes egyetlen szervezeten belül – ahol több csoportnak kell összehangolt módon kezelnie a veszélyhelyzeteket – és a hatósággal való együttműködésre.

## Hatósági felülvizsgálat

Az erőmű személyzete balesetelhárítási oktatásban részesül, és az oktatási programot az OAH vizsgálja felül. Azonban – a tervekhez és utasításokhoz hasonlóan – nincs olyan szabvány, amely alapján az értékelést el lehet végezni. Ezért az értékelés az ellenőrzést/értékelést végző szakember személyes tapasztalatától és ismereteitől függ.

**6.3.4(1) Ajánlás:** Lásd az 1.2(1) pontban lévő ajánlást.

**6.3.4(2) Ajánlás:** Az OAH-nak irányelveket kell kidolgoznia a telephelyi balesetelhárítási oktatási programok és a telephelyi balesetelhárítási gyakorlatok kidolgozására, végrehajtására és értékelésére.

**Alapul szolgáló előírás:** *GS-R-2, 5.10 bekezdés: „Ahol megvalósítható, fel kell készülni az üzemeltetők és a helyi, a regionális és az országos kormányzati szervek közötti balesetelhárítási tevékenység koordinálására és együttműködési megállapodásokat kell kötni.”<sup>8</sup>; GS-R-2, 5.14 bekezdés: „Minden balesetelhárításban érintett szervezetnek általános tervet vagy terveket kell kidolgoznia a számukra meghatározott feladatok koordinálására és végrehajtására ...”.*

---

<sup>8</sup> A követelmény a koordinálásra általánosságban vonatkozik, kiemelve a telephelyi és a telephelyen kívüli együttműködést. Az elv érvényes egyetlen szervezeten belül – ahol több csoportnak kell összehangolt módon kezelnie a veszélyhelyzeteket – és a hatósággal való együttműködésre.

## MEGHATÁROZÁS

### **Ajánlás:**

Az ajánlás tanácsot jelent arra vonatkozóan, hogy az értékelés tárgyát képező tevékenységben vagy programban a nukleáris biztonság tekintetében milyen javító intézkedéseket lehet végrehajtani. Az ajánlás a NAÜ Biztonsági Szabályzatain alapul és inkább a meghatározott probléma alapvető okait, és nem annak tüneteit célozza meg. Az ajánlások specifikusak, megvalósíthatók és céljuk az érzékelhető javítások elérése.

## A CSOPORT ÖSSZETÉTELE

### SZAKÉRTŐK:

#### **BAKER, Bob**

QMGH, British Energy, Egyesült Királyság  
Vizsgált terület: Alapvető ok és kockázatelemzés

#### **BRANDL, Alexander**

ARC, Seibersdorf Kutatóintézet, Ausztria  
Vizsgált terület: Dózis értékelés, sugárvédelem

#### **CASTO, Charles**

US NRC (az USA nukleáris biztonsági hatósága) Region II, USA  
Vizsgált terület: Hatósági felügyelet/kapcsolat

#### **LAFORTUNE, Jean-Francois**

Nemzetközi Biztonsági Kutatóintézet Rt., Kanada  
Vizsgált terület: Balesetelhárítás

#### **LANGÉ, David**

NAÜ  
Csoportvezető-helyettes

#### **LIPAR, Miroslav**

NAÜ  
Csoportvezető

#### **MAZOUR, Tom**

NAÜ  
Vizsgált terület: Irányítási rendszerek és minőségbiztosítás/minőségellenőrzés

#### **McCOLL, Neil Partrick**

Országos Sugárvédelmi Testület (NRPB), Egyesült Királyság  
Vizsgált terület: Dózis értékelés, sugárvédelem

#### **ROHAR, Stefan**

Temelini Atomerőmű, Csehország  
Vizsgált terület: VVER üzemanyag jellemzők, termohidraulika, üzemeltetés

#### **SUKSI, Seija**

Sugárvédelmi és Nukleáris Biztonsági Hatóság (STUK), Finnország  
Atomerőművi tapasztalat: 20 év  
Vizsgált terület: VVER üzemanyag jellemzők, termohidraulika, üzemeltetés