

Jelentés

**Az Országos Atomenergia Bizottság Elnöke
számára**

**a Paksi Atomerőműben 2003. április 10-én
bekövetkezett esemény
hatósági kivizsgálásáról**

(Esemény azonosító: 1120)

Országos Atomenergia Hivatal

2003. május 23.

TARTALOMJEGYZÉK

I. <u>BEVEZETÉS</u>	3
II. <u>AZ ESEMÉNY ADATAI</u>	3
II.1 <u>AZ ESEMÉNY MEGNEVEZÉSE</u>	3
II.2 <u>AZ ESEMÉNY RÖVID LEÍRÁSA</u>	3
II.3 <u>AZ ESEMÉNY INES BESOROLÁSA ÉS A BESOROLÁS KÖRÜLMÉNYEI</u>	3
III. <u>AZ ESEMÉNY ELŐZMÉNYEI, ÉS AZ ELŐZMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE</u>	4
III.1 <u>ÁLTALÁNOS HELYZETKÉP</u>	4
III.2 <u>LERAKÓDÁSI HELYZETKÉP</u>	4
III.3 <u>A TECHNOLÓGIA BEVEZETÉSÉNEK ÁLLOMÁSAI</u>	5
IV. <u>AZ ESEMÉNY ÉS AZ ESEMÉNY ELHÁRÍTÁSÁNAK IDŐBELI LEFOLYÁSA</u>	6
V. <u>A HATÓSÁGI ELJÁRÁS FOLYAMATA AZ ESEMÉNY BEKÖVETKEZÉSÉNEK IDŐPONTJÁTÓL</u>	8
V.1 <u>AZ OAH NBI HATÓSÁGI TEVÉKENYSÉGE AZ ESEMÉNY KAPCSÁN</u>	8
V.2 <u>AZ OAH BALESETELHÁRÍTÁSI SZERVEZETE (BESZ) MŰKÖDÉSE</u>	9
VI. <u>AZ ESEMÉNY OKAINAK MEGHATÁROZÁSA</u>	9
VI.1 <u>AZ ESEMÉNY KÖZVETLEN MŰSZAKI OKAINAK MEGHATÁROZÁSA</u>	9
VI.2 <u>AZ ALAPVETŐ MŰSZAKI OK MEGHATÁROZÁSA</u>	10
VII. <u>AZ ESEMÉNNYEL ÖSSZEFÜGGŐ JOGSZABÁLYI, MŰSZAKI ÉS MINŐSÉGÜGYI NEM-MEGFELELŐSÉGEK</u>	11
VII.1 <u>JOGSZABÁLYI ELTÉRÉSEK</u>	11
VII.2 <u>SZAKMAI NEM-MEGFELELŐSÉGEK</u>	12
VII.3 <u>A MINŐSÉGÜGYI RENDSZER MŰKÖDÉSÉBEN AZONOSÍTOTT NEM-MEGFELELŐSÉGEK</u>	13
VIII. <u>AZ ÜZEMELTETŐ SZEMÉLYZET TEVÉKENYSÉGÉNEK ELEMZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE</u>	13
VIII.1 <u>A TISZTÍTÁSI TECHNOLÓGIA ÜZEMELTETÉST MEGELŐZŐ KEZELÉSE</u>	13
VIII.2 <u>ÁLTALÁNOS ÉRTÉKELÉS AZ ESEMÉNY KAPCSÁN</u>	14
VIII.3 <u>A SZEMÉLYZET TEVÉKENYSÉGE AZ ESEMÉNY KEZELÉSE SORÁN</u>	14
VIII.4 <u>EGYÉB, SZEMÉLYI ÉS VEZETÉSI FOLYAMATOK</u>	14
IX. <u>A NUKLEÁRIS BIZTONSÁG, RADIOAKTÍV KIBOCSÁTÁS ÉS KÖRNYEZETI HATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE AZ ESEMÉNY LEFOLYÁSA ALATT</u>	15
IX.1 <u>A RADIOAKTÍV KÖRNYEZETI KIBOCSÁTÁSOK ÉRTÉKELÉSE</u>	15
IX.2 <u>AZ ESEMÉNY KIALAKULÁSÁT KÖVETŐ SUGÁRVÉDELMI TEVÉKENYSÉG</u>	16
IX.3 <u>A TISZTÍTÓTARTÁLY BIZTONSÁGÁNAK ÉRTÉKELÉSE</u>	16
X. <u>AZ ESEMÉNY KAPCSÁN SZÜKSÉGESNEK ÍTÉLT INTÉZKEDÉSEK</u>	16
XI. <u>AZ OAH NBI TEVÉKENYSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE</u>	17
XII. <u>A PA RT ESEMÉNY-KIVIZSGÁLÁSI JELENTÉSÉNEK ÉRTÉKELÉSE</u>	17
XIII. <u>RÖVIDÍTÉSEK GYŰJTEMÉNYE</u>	18

I. Bevezetés

Ez a jelentés a Paksi Atomerőmű 2. számú blokkján 2003. április 10-én bekövetkezett súlyos üzemzavar hatósági vizsgálatának eredményeit foglalja össze az Országos Atomenergia Bizottság (OAB) elnöke számára. Az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) Nukleáris Biztonsági Igazgatósága (NBI) szakértői munkacsoportot hozott létre az esemény vizsgálatának lefolytatására. A vizsgálat lényeges eleme volt a tervezésben, előkészítésben, alkalmazásban és magában az eseményben érintett PA Rt. és FRAMATOME ANP dogozók és vezetők meghallgatása, valamint dokumentumok, videofelvételek, adatok bekérése. Előkészített ellenőrzési tervek alapján a Paksi Atomerőműben helyszíni vizsgálatokat tartottunk április 17-én, 24-én és 29-én. A jegyzőkönyvek értékelése és az NBI elemzése során felmerült kérdések megválaszolására további meghallgatásokra került sor videokonferenciák keretében.

A vizsgálat eredményeit a szakértői munkacsoport egy átfogó jelentésben foglalta össze az OAH NBI vezetője és az OAH főigazgatója részére. Az átfogó jelentés legfontosabb tényeit és megállapításait tartalmazza az OAB elnöke számára készített alábbi jelentés.

II. Az esemény adatai

II.1 Az esemény megnevezése

A 2. blokk évi, tervezett karbantartása során végrehajtott üzemanyagkazetta-tisztítási művelet alatt, 2003. április 10-én bekövetkezett súlyos kazetta sérülés, mely során a normál üzemtől eltérő mértékű radioaktív kibocsátás történt.

II.2 Az esemény rövid leírása

2003.04.10-én a 2-es blokk az évi, tervezett főjavítás alatt állt. Az üzemanyag-kazetták tisztítása az 1. számú aknában zajlott, emellett a reaktor belső elemeinek tisztítása volt folyamatban. A tisztítókonténerbe rakott üzemanyag-kazetták tisztítási programja 16 órára befejeződött, a reaktor belső elemeinek tisztítása még folyamatban volt. A konténer 37 °C -os hűtött állapotban tartását a tisztítóberendezést tervező és szállító cég a FRAMATOME ANP (FANP) dolgozói folyamatosan végezték, búvárszivattyús keringtetéssel. 21:50-kor a tisztítókörön elhelyezett kripton (Kr-85) mérésen az ott dolgozók radioaktivitás megjelenését észlelték, a reaktorcsarnokban a nemesgáz-aktivitás koncentráció mérések „vész”-szintet értek el, majd a szellőzőkémény üzemi dozimetriai rendszerei a nemesgáz-aktivitás kibocsátás hirtelen növekedését jelezték. Az Ügyeletes Mérnök elrendelte a reaktorcsarnokban végzett munkák felfüggesztését, illetve a terület elhagyását. Az esemény értékelésére és a teendők meghatározására rendkívüli Karbantartási Munkabizottsági ülést hívtak össze. A tisztítótartály nyitását, vizuális vizsgálatot, lehetőség esetén az inhermetikus kazetta elkülönítését, illetve a tartályt fedő víz elemzését határozták el legsürgősebb feladatként.

A tisztítókonténer fedelének hidraulikus zárószervezetét 02:15-kor a FANP oldotta. Közvetlenül ezután a sugárvédelmi ellenőrzőrendszeren ugrásszerű aktivitásnövekedés volt tapasztalható és a pihentető-medence vízszintjének mintegy 7 cm-es csökkenését észlelték. A tisztítótartály fedelének levételi kísérlete során a speciális háromágú fedélemelő kötél egyik ága elszakadt, így a levétel sikertelen volt. 2003. 04. 16-án a fedél leemelését követő videó-kamerás ellenőrzés során a kazetták jelentős sérülését tapasztalták.

II.3 Az esemény INES besorolása és a besorolás körülményei

A Nemzetközi Nukleáris Esemény Skála (INES) alkalmazásának célja a lakosság azonnali, a nukleáris létesítményekben bekövetkezett események biztonsági jelentőségét azonosan értelmező, nemzetközi szinten egyeztetett tájékoztatásának biztosítása. Az események besorolását a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) által kibocsátott *Kézikönyv* segíti.

Az INES skála az eseményt követő azonnali tájékoztatás támogatására készült, azonban előfordulnak olyan esetek is, amelyeknél az esemény megértéséhez, értékeléséhez több időre van szükség, sőt előfordulhat olyan eset is, amikor további elemzés, vagy informálódás eredményeként az eseményt át kell sorolni.

A skálán az események hét szintre vannak sorolva. Az első szint rendellenesség a további alsó szintek (2-3), az üzemzavar a felső szintek (4-7) a baleset kategóriába tartoznak. A besorolás rendjére vonatkozó *OAH NBI irányelv* szerint lefolytatott egyeztetés után az esemény 04.11-én a környezetre gyakorolt hatás alapján INES 2 besorolást kapott. A besoroláskor a PA Rt. tájékoztatásának megfelelően az OAH NBI kismértékű fűtőelem károsodással számolt, a fűtőelemek jelentősebb sérülésének kizárásával.

A PA Rt. április 16-án, a tartály felnyitáskor szembesült a fűtőelem-kazetták sérülésének mértékével. Az új információ birtokában, a történetek újraértékelése alapján a környezeti hatás helyett a fűtőelemek állapota és sérülésének mértéke vált az esemény meghatározó elemévé, ami elengedhetlenné tette az esemény átminősítést a 3. szintre.

III. Az esemény előzményei, és az előzmények értékelése

III.1 Általános helyzetkép

Az ebben a jelentésben vizsgált eseményeket egy hosszabb időszakot átfogó trend részeként vizsgálva az egyes események egyedi jelentőségükön túlmutató fontossággal bírnak.

Az üzemanyagkazetta-tisztítás alapvető okaként ismert lerakódások először 1996-ban jelentkeztek a 2. számú blokkon és ez a jelenség 1998-ban a kampány közepén teljes zónacserére vezetett. A lerakódások kiváltó okainak pontos és részletekbe menő elemzése még ma sem fejeződött be, az azonban tudható, hogy a magnetit-kiválás összefüggésben van az 1. – 3. blokkokon végzett dekontaminálásokkal. E dekontaminálások tömeges végrehajtása azért volt szükséges, mert a gőzfejlesztők tápvíz-kollektorainak sokáig halogatott cseréje összetorlódva vált sürgetővé.

Az első eset 1998-as kezelése egyedi volt, a 2. blokk üzemanyag-töltetének lecserélése után az erőmű vezetése úgy vélte, a probléma megoldódott. A 2000. évben a lerakódások ismét jelentkeztek, majd 2002.-ben a 3. blokkon ez olyan mértéket öltött, hogy 2003. február elején a blokkot le kellett állítani és teljes töltetcsere kellett végrehajtani. A visszaindult blokkon hibás kazetta-berakás következtében hamarosan zóna-aszimmetria jött létre, ami csak csökkentett teljesítményű üzemeltetést tett lehetővé. Ezeket az eseményeket követte a 2. blokk melletti fűtőanyag-tisztítással összefüggő, ebben a jelentésben vizsgált üzemzavar.

III.2 Lerakódási helyzetkép

A fűtőanyag-tisztítás alapvető oka a üzemanyag-kazettákban lerakódott magnetit-szennyeződés volt. A korróziós anyagkibocsátás a gőzfejlesztőkből elkerülhetetlen, ezzel minden atomerőmű műszaki terve számol. Konzolidált viszonyok között ezt a primerköri hőhordozó szűrése és a tervszerű üzemanyag-csere képes kompenzálni. Az 1996-os évben a 2. blokkal kezdődő, majd a 2000-2001. években az 1-3 blokkokon folytatódó tömegesen végrehajtott gőzfejlesztő dekontaminálás, amelynek utolsó lépésében a passziválási eljárást nem megfelelően hajtották végre, a magnetit-keletkezést ugrásszerűen megnövelték, amitől a magnetit keletkezés-eltávolítás egyensúlya felborult, a magnetit-lerakódás a üzemanyag-kazettákban fokozatosan nőtt és a hűtőközeg forgalma csökkent. Ennek következtében a blokkok teljesítményét csökkenteni kellett, majd a 3. blokkon teljes töltetcsere kellett végrehajtani. A PA Rt. a lerakódási problémák megoldására a dekontaminálást beszüntette és a üzemanyag-kazetták megtisztítását kezdte el.

2000-ben és 2001-ben a PA Rt. a 2. blokk reaktorából korábban kirakott 170 db részben kiégett és pihentetett kazettát a Siemens KWU egy egyszerre hét kazettát kezelő, szabadalmaztatott és referenciákkal rendelkező technológiájával sikeresen megtisztított. A PA Rt 2002. novemberében megbízást adott a Siemens KWU jogutódjának, a FANP-nak egy 30 db kazetta befogadására alkalmas tisztító tartály gyártására és a tisztítási technológia kidolgozására.

Összefoglalva megállapítható, hogy a korábban tömegesen és feltehetően nem tökéletes technológiával alkalmazott gőzfejlesztő-dekontamináció következtében az üzemanyag-tisztítás elkerülhetetlen volt. A választott tisztítási módszert a PA Rt. már sikeresen alkalmazta egy hét-kazettás berendezésben.

III.3 A technológia bevezetésének állomásai

A hatóság a hét-kazettás tisztítási technológia alkalmazását a kiégett üzemanyag-kazettákat kezelő rendszert érintő átalakításnak tekintette. A technológia Atomerőművi rendszerek és rendszerelemek Biztonsági Osztályba Sorolása (ABOS) szerinti 3. osztályú besorolását kapott a többi üzemanyagkazetta -kezelő, vagy szállító berendezéssel megegyezően.

A Nukleáris Biztonsági Szabályzat (NBSz) szerint ABOS 3 osztályba tartozó rendszerelemek átalakítása esetén az átalakítás kivitelezéséhez szükséges gyártás vagy behozatal, továbbá szerelés az engedélyes független, belső szervezete által kiadott engedélyhez kötött tevékenység. A tisztítás egyszeri volta miatt a berendezés üzemeltetési engedélyezési eljárásának lefolytatására nem került sor, mivel a tisztítás után a berendezést leszerelték. Így a hatályos előírások szerint az engedélyezési eljárás az elvi átalakítási engedélyeztetési eljárás lefolytatását jelentette.

Az engedélyezési dokumentáció részét képező biztonsági jelentés szerint a kémiai tisztítási technológia biztonsággal alkalmazható a tisztításra, a kazetták által termelt hő elvitele biztosított, a rendszer szubkritikus, a radioaktív hulladék-elhelyezés megoldható.

A 30-kazettás rendszer a vonatkozó kérelem szerint a korábbtól csak a tisztítótartály megnövelt kapacitásában és a tisztítási folyamat kémiai minőségében tért el. A dokumentumok megkésett elkészítése miatt a PA Rt. sürgős hatósági eljárásban kérelmezte az elvi átalakítási engedélyt. Az engedélyezési eljárás során az NBI a hatályos jogszabályi előírások és a belső utasítások szerint végezte a beadvány felülvizsgálatát és értékelését. A beadvány, a biztonsági intézkedések, az üzemzavar-elhárítási utasítások és az engedélyezési eljárás is elsősorban a főfolyamatra, a kémiai beavatkozás hatásaira koncentráltak.

A hatóság ellenőrizte a benyújtott dokumentációban szereplő biztonsági elemzést, ennek alapján biztosítottnak ítélte a tisztító tartályban levő fűtőelemek szubkritikusságát és a hőelvonást a tisztítás (C-üzemmód), illetve a fűtőelemek ki- és berakása során (A-üzemmód), továbbá a tisztítótartály fedelének nyitása és zárása (B-üzemmód), mint átmeneti üzemállapot alatt. Az engedélyezési eljárásban a hatóság vizsgálta és értékelte az esetleges üzemzavar elhárítására tervezett intézkedéseket is.

A technológia ABOS 3 besorolása a 30-kazettás berendezés esetére is megfelelőnek bizonyult.

Összefoglalva, mind a 7 darabos, mind a 30 darabos külső tisztítás engedélyezési eljárásában az OAH NBI a tisztítási technológia és a tisztítótartály biztonság szerinti fontosságát figyelembe vevő ABOS 3. biztonsági osztályba sorolásnak megfelelően végezte el a dokumentumok értékelését.

IV. Az esemény és az esemény elhárításának időbeli lefolyása

Az alábbi táblázat időrendben összefoglalja az üzemzavar és az avval összefüggő tevékenységek legfontosabb eseményeit. Az első oszlop az esemény időpontját, vagy időintervallumát tartalmazza. A második oszlop az esemény leírását és jellemző adatait foglalja össze.

Időpont	Esemény
2003.04.10 (csütörtök)	
16 óra 00 perc	Befejezték a 2. blokkon a 6. adag (30 kazetta) tisztítását, de a tisztítótartályból nem tudták kirakni a kazettákat, mert a darut, amely a tartályfedél leemeléséhez szükséges a 2. blokki reaktor belső szerkezeti elemeinek tisztításához használták.
16 óra 40 perc	Az AMDA (Automatikus Mobil Dekontamináló Berendezés) tisztítóberendezést átkapcsolják „B” üzemmódba, a tisztítótartályban levő fűtőelemek hűtését a tartályt magába foglaló 1. számú aknából a D003 jelű búvárszivattyú révén keringtetett hűtővízzel biztosítják.
19 óra és 19 óra 20 perc között	A 2. blokki térfogat-kiegyenlítő és nyomástartó edényén lassú szintnövekedés zajlik.
21 óra 50 perc	Az AMDA rendszer Kr-85 mérőjén a beütésszám ugrásszerűen megnő.
21 óra 53 perc	A 2. reaktor-pódiumon elhelyezett nemesgáz-detektoron figyelmeztető jelzés lép fel, a mért érték 1700 kBq/m^3 .
22 óra 02 perc	AMDA kiegyenlítő-tartálynál 2 mSv/h a dózisteljesítmény, a nemesgáz-elvezetés kimenetén $50 \mu\text{Sv/h}$. A FRAMATOME képviselői fűtőelem-pálca inhermetikusság felléptével magyarázzák a jelenséget.
22 óra 17 perc	A 2. reaktor-pódiumon elhelyezett nemesgáz-detektoron mért érték 18300 kBq/m^3 .
22 óra 30 perc	Az AMDA kiegyenlítő-tartálynál 20 mSv/h a dózisteljesítmény. Eddig az időpontig a Kr-85 mérőműszer három nemesgáz-kitörést detektált kettőnél a beütésszám meghaladta a $100\,000$ beütést.
22 óra 50 perc	A dozimetria szolgálatvezető kiüríteti a reaktorcsarnokot.
23 óra 00 perc	A nemesgáz-kibocsátási értékek növekednek, a pillanatnyi érték $6 \cdot 10^5 \text{ MBq/m}^3$.
23 óra 30 perc	Az ügyeletes mérnök rendkívüli Karbantartási Munkabizottsági (RKMB) megbeszélés összehívását kezdeményezi 04.11-én 01 órára.
23 óra 45 perc	Az ügyeletes mérnök utasítására elindítják a még nem üzemelő reaktorcsarnoki karbantartási szellőző ventilátorokat, így a reaktorcsarnoki szellőzés teljes kapacitással üzemel.
23 óra 55 perc	A nemesgáz-kibocsátási értékek tovább növekednek a pillanatnyi érték $1.5 \cdot 10^6 \text{ MBq/m}^3$.
2003.04.11. (péntek)	
01 óra 55 perc	Rendkívüli KMB ülés befejeződött, döntései a következők: <ul style="list-style-type: none"> – a tisztítótartály fedelét le kell emelni – meg kell kísérelni a sérült kazetta vizuális azonosítását – elő kell készíteni az inhermetikus kazetta pihentető medencébe történő berakását – a reaktor tisztítását követően a kazettákat ki kell rakni a tisztító tartályból és folytatni kell a tisztítási programot.
02 óra 15 perc	A tisztítótartály-fedél tömör zárását biztosító hidraulikai zár oldásával egy időben jelentősen megnő a gammadózis-teljesítmény a pihentető-medence és az 1. akna környezetében ($6\text{--}12 \text{ mSv/h}$), továbbá a kémény-kibocsátás értéke. Az esemény idején a pihentető-medence szintje rövid idő alatt kb. 7 cm -et csökkent.
02 óra 21 perc	A pihentető-medencéből vett vízminta fűtőelem-inhermetikusság bekövetkezésére utal.

04 óra 20 perc	A tisztítótartály-fedél leemelése sikertelen, az emelőkötel egyik ága elszakadt.
06 óra 30 perc	A sugárzási szint az 1. akna közepén 60 mSv/h, szélén a pódium-feljárónál 30 mSv/h, szélén a pihentető-medence felé 15 mSv/h.
07 óra 45 perc	Az elmúlt 24 óra alatti radiojód-kibocsátás értéke 142.6 GBq. ¹
09 óra 00 perc	KMB megbeszélés: <i>Teendők:</i> – Tisztítótartály-fedél helyzetének ellenőrzése. – Dozimetriai trendek összeállítása. – Vízminyak alapján radiokémiai értékelés készítése.
09 óra 00 perc	A sugárzási szint az 1. akna közepén 30 mSv/h, szélén a pódium-feljárónál 15 mSv/h, szélén a pihentető-medence felé 0.8 mSv/h.
12 óra 40 perc	A Biztonsági Igazgató elrendeli a Balesetelhárítási Szervezet (BESZ) részleges riasztását (hírközlés és sugárzási helyzet értékelés).
13 óra 15 perc	Az ügyeletes mérnök a reaktorcsarnoki elszívást érintő intézkedéseket kezdeményez a kibocsátás csökkentésére.
16 óra 00 perc	A tisztítótartály-fedél helyszíni ellenőrzése során megállapították, hogy a fedél megszorult, az egyik oldalon kb. 15 cm-es, míg a másik oldalon ujjnyi rés van és a résen melegvíz kiáramlása detektálható.
20 óra 00 perc	Az ügyeletes mérnök további intézkedések hoz a kibocsátások csökkentésére
20 óra 20 perc	Az elmúlt 4.5 óra alatti radiojód-kibocsátás értéke 38.1 GBq, a 14 órakor végrehajtott kibocsátás csökkentő intézkedések hatása jól érezhető.
24 óra 00 perc	A napi nemesgáz-kibocsátás: 160 TBq. Az elmúlt 3.7 óra alatti radiojód-kibocsátás értéke 3.9 GBq, a végrehajtott kibocsátás-csökkentő intézkedések hatása jól érezhető.
2003.04.13. (vasárnap)	
16 óra 00 perc	A Biztonsági Igazgató megszünteti a BESZ részleges működtetését.
2003.04.14 (hétfő)	
délután	A pihentető-medencébe ammóniát és hidrazint adagolnak, hogy a medence vízében elnyelt jódot a tisztító-berendezés hatékonyabban kiszűrje.
2003.04.16 (szerda)	
16 óra 23 perc	A tisztítótartály fedelét leemelik a kibocsátásban növekmény nincs.
20 óra	A tisztítótartály vizuális (kamerás) ellenőrzése során megállapítják, hogy a tartályban levő fűtőelemek nagymértékben károsodtak.
22 óra 30 perc	PA Rt. potenciális veszélyhelyzetet hirdet és a Balesetelhárítási Szervezetét működésbe hozza.
2003.04.17 (csütörtök)	
07 óra 30 perc	KMB megbeszélés: <i>Teendők:</i> – A szubkritikuság ellenőrzéséhez szükséges feltételek megteremtése: neutronfluxus- és hőmérséklet-mérés kiépítése – A sérült üzemanyag-kazetták hűtésének biztosítása: további szivattyúk telepítése, az üzemelő szivattyú állapot-felügyeletének kiépítése – Környezeti kibocsátás csökkentése: jódszűrő beépítése a reaktorcsarnoki ventilátor szívóágába, 1. akna lefedése
2003.04.18 (péntek)	
-	A tisztítótartály közelébe az üzemanyag szubkritikuságának és hűtésének, továbbá a tartály állapotának ellenőrzésére neutronfluxus- és hőmérséklet-mérést, illetve térfigyelő kamerát telepítenek.
2003.04.19 (szombat)	

¹ A kibocsátási adat csak utólag állt rendelkezésre.

-	A pihentető-medencében a bórkoncentrációt 16 g/kg értékre növelik a megfelelő szubkritikuság biztosításának érdekében. A tisztítótartály hűtésével átállnak az újonnan telepített nagyobb üzembiztonságú szivattyúkra, amelyből az egyik üzemel, míg a másik automatikusan induló tartalék. A tisztítótartályt magába foglaló medencét fóliasátorral lefedték, a sátorból a telepített szűrőkön és az üzemi szellőző-rendszeren keresztül történik a levegő-kibocsátás.
2003.04.20 (vasárnap)	
09 óra 00 perc	A Biztonsági Igazgató a Balesetelhárítási Szervezet működését megszünteti.
-	A kibocsátás a MÜSZ-ben szereplő határértékből egy napra származtatott korlát alá csökkent.

V. A hatósági eljárás folyamata az esemény bekövetkezésének időpontjától

V.1 Az OAH NBI hatósági tevékenysége az esemény kapcsán

Az eseményt a PA Rt. április 11-én 0:30-kor telefonon jelentette az NBI Készenléti Ügyeletesének (KÜGY), aki a vonatkozó OAH NBI előírások szerint járt el: bővebb tájékoztatást kért a PA Rt.-től, majd tájékoztatta az OAH vezetőit. Az adatok birtokában az NBI nem látta szükségét különleges intézkedésnek, de a szokásos reggeli videokonferencia idejére kérte a PA Rt. Biztonsági Igazgatóság részletes beszámolóját.

A PA Rt. és az NBI egyeztetésén április 11-én a KÜGY ügy foglalt állást, hogy a kialakult üzemzavari feltételekre való tekintettel a kibocsátás csökkentését, megszüntetését szolgáló beavatkozásokat az NBI előzetesen nem értékeli, nem folytat engedélyezési eljárást, hanem a PA Rt. haladéktalanul hajtsa végre a szükséges beavatkozásokat. A tájékoztatás alapján az NBI további információkat kért és megkezdődött az esemény értékelése. A kivizsgáláshoz az NBI eseti vizsgáló-bizottságot állított fel.

A PA Rt. videokonferencia keretében napi rendszerességgel beszámolt az NBI-nek az üzemzavar és elhárításának fejleményeiről.

A kivizsgálás lényeges eleme volt a tervezésben, előkészítésben, alkalmazásban és magában az eseményben érintett PA Rt. és FRAMATOME ANP dogozók és vezetők meghallgatása, valamint dokumentumok, videofelvételek és adatok bekérése. Előkészített ellenőrzési tervek alapján az OAH NBI a Paksi Atomerőműben helyszíni vizsgálatokat tartott április 17-én, 24-én és 29-én. (Megjegyzendő, hogy a 04.17-i kivizsgálás csak kevés eredményt hozott, minthogy a PA Rt. vonakodott érdemi információkkal szolgálni.) A helyszíni vizsgálatok, meghallgatások és a bekért adatok alapján az OAH NBI jelentést állított össze, ennek a jelentésnek a kivonata a jelen dokumentum.

Az NBI folyamatosan adta ki azokat a határozatokat, amelyek a helyzet biztonságos kezelését voltak hivatva garantálni.

Az OAH NBI felkérte a műszaki támogató háttérintézményeit az esemény fontosabb folyamatainak értékelésére (kritikuság, hűtési és áramlási viszonyok a tisztítótartályban) és saját eszközeivel is elemzéseket végzett (vö. a VI. és IX. fejezetben írottakkal).

Április 21-én az NBI megállapította, hogy az üzemzavart követő intézkedések eredményeként a PA Rt. további tevékenységei már nem tartoznak az üzemzavar-elhárítás azon lépései közé, amelyek esetében azonnali beavatkozás szükséges. Ennek megfelelően az engedélyezési ügyintézés elhagyását ettől kezdve nem tekintette indokoltnak.

Az OAH a környezeti sugárzási helyzet felmérésére és értékelésére összehangolt környezetellenőrző vizsgálatokat kezdeményezett független hazai intézmények bevonásával. A vizsgálatok legfontosabb célkitűzése a sugárzási helyzetre vonatkozó részletes adatok összegyűjtése, értékelése és közreadása volt a lakosság hiteles tájékoztatása céljából.

Az OAH az üzemzavar kapcsán számos esetben tájékoztatta partnereit és felettes szerveit. Az OAH BESZ működése idején gyorsértesítési jelentések és egy új INES bejelentés készültek. Az OAH tájékoztató anyagokat állított össze az OAB elnökének, valamint a GKM Parlamenti titkárság felkérésére. Rendszeresen frissített összefoglalót jelentetett meg a honlapján magyar és angol nyelven és nagy számú média-érdeklődést elégített ki.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az OAH NBI hatósági feladatait – alapvetően ügyeleti rendjének és jól képzett munkatársainak köszönhetően – az üzemzavar és annak elhárítása idején folyamatosan jogszerűen és szakszerűen látta el.

V.2 Az OAH Balesetelhárítási Szervezete (BESZ) működése

A 2003. április 17-én OAH főigazgatójának döntése értelmében az OAH BESZ részlegesen aktiválódott. Az OAH BESZ a PA Rt. szakembereitől kapott helyzetismertető és technológiai tájékoztatók és szóbeli információk alapján sajtóközleményt adott ki és elküldte a NAÜ-nek és a Magyarországgal gyorsértesítési egyezményt kötött országoknak küldendő EMERCON jelentéseket, valamint az INES jelentéseket. Az írásbeli tájékoztatáson kívül az egyes újságírók és riporterek szóbeli megkereséseire az OAH BESZ összesen 18 alkalommal válaszolt.

A veszélyhelyzeti működést – mivel a helyzet változása nem volt várható – az OAH BESZ 19:45-kor befejezte, és visszatért az ügyeleti rendszerre.

Megállapítható, hogy az OAH BESZ riasztása és működése sikeres volt. Az esemény egyik legfontosabb tapasztalata, hogy a veszélyhelyzeti lakossági tájékoztatás elvei és gyakorlata mind az OAH, mind az országos katasztrófavédelem szintjein felülvizsgálásra szorulnak.

VI. Az esemény okainak meghatározása

VI.1 Az esemény közvetlen műszaki okainak meghatározása

Az eseményt kiváltó közvetlen műszaki okot – az összes ismert körülmény figyelemvételével – részletes hőtani és áramlási modell alkalmazásával lehetett meghatározni. Erre azért volt szükség, mert az már a kivizsgálás kezdetén is nyilvánvaló volt, hogy a tervezés során használt energiamérlegen alapuló mérnöki megfontolások alapvetően helyesek voltak, de nem mutatták ki a potenciális veszélyt hordozó hibát.

A kialakult végállapot alapján az is nyilvánvaló volt, hogy az esemény során az üzemanyag-kazetták a félig kiégett üzemanyag maradvány-hőjének hatására jelentősen túlhevültek. Ez fizikailag csak úgy volt lehetséges, ha a folyamat során a kazettákon a hűtővíz átáramlása leállt és a vízzel való fedettségük megszűnt. Ezt a helyzetet elvben két körülmény okozhatta:

- jelentős mennyiségű levegő bejutása a tartályba, vagy
- gőzképződés.

A vizsgálóbizottság a kivizsgálás az első szakaszában a levegősődés lehetőségét tételezte fel, de a meghallgatások és az adagyűjtés során olyan információk birtokába jutott, amelyek ilyen folyamat megvalósulását igen valószínűtlenné tették. Közben az OAH NBI munkatársai a rendelkezésre álló hőfizikai és áramlástanai modellező eszköz segítségével azon dolgoztak, hogy a tartály belső viszonyainak megfelelő modellt építsenek fel.

A modell finomításának egy bizonyos pontján olyan effektus volt tapasztalható, amelynek hatására a hűtőközeg átáramlása a kazettákon keresztül folyamatosan csökkent, miközben azonos arányban nőtt a kazettákat megkerülő áramlás a kazettapaláston található, a gyártó által készített kicsiny furatokon keresztül. Természetesen, a hűtőközeg átáramlásának csökkenése a hőmérséklet emelkedésével járt. Ennek az átrendeződési folyamatnak a sebessége függ a kazetták maradvány-hőjének teljesítményétől, a tartályban az áramlást fenntartó szivattyú szállítóképességétől, illetve a kazettapalástokon található furatok számától.

A lehető legvalóságosabb adatokat használva a modell azt mutatta, hogy az üzemzavarnek megfelelő körülmények között a kazettákban a folyamat kezdetétől számítva 2 óra 10 perc alatt érte el a hűtőközeg a forráspontot. Ez szinte percre pontosan megegyezik az üzemzavar adataiból rekonstruálható tapasztalattal.

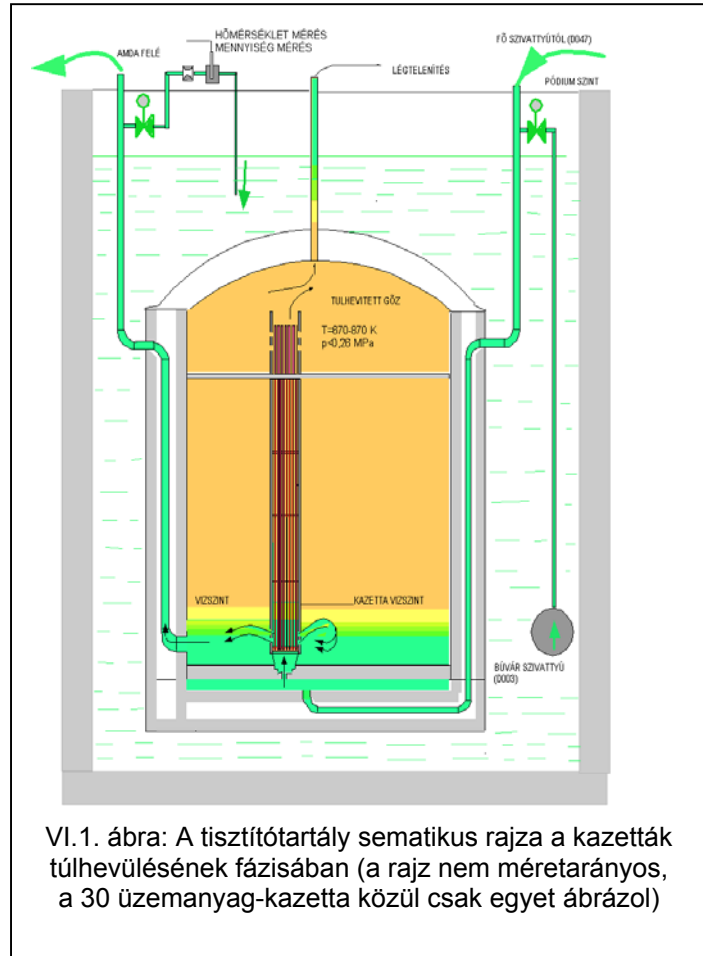
A modell azt is megmutatta, hogy a forrás beindulása után kb. 1 óra alatt kialakul egy akkora gőzpárna, hogy már a kazetták jelentős része közvetlen hűtés nélkül marad. Ettől kezdve a kazetták hőmérséklete kb. percenként 16 °C-kal emelkedik, ha semmiféle hőelvonást nem tételezünk fel. A tényleges folyamatban azonban még így is volt csekély mértékű hőelvonás: egyrészt az ún. légtelenítő vezetéken, másrészt a duplafalú tartály falán keresztül, az ennek megfelelően kialakult maximális hőmérséklet meghatározására a modellező eszköz már nem volt alkalmas. Az üzemanyag-kazetták jelentős roncsolódását – minden valószínűség szerint – a tartályfedél felnyitásakor beáramló hideg víz, illetve a robbanásszerűen keletkező gőz okozta.

Összefoglalva: az üzemzavar közvetlen kiváltó oka a rekonstrukció szerint az volt, hogy az adott üzemállapotban működő szivattyú szállítási képessége és a tartály geometriai kialakítása mellett, a kazettapalástok furatain keresztül olyan fokozatosan erősödő parazita áramlás alakult ki, amelynek hatására a remanenshő túlhevítette az üzemanyag-kazettákat.

VI.2 Az alapvető műszaki ok meghatározása

A kazettafalak **furatainak jelenléte** semmiképpen nem tekinthető alapvető műszaki oknak, hiszen az **kiinduló adottság volt**. Az alapvető műszaki okot csak a tervezéskor, a tartály kialakításában és használati, üzemeltetési módjában lehet keresni. A kivizsgálás során felmerült tények és az engedélyezési dokumentumok alapján a folyamat kialakulásában a következő, potenciálisan közrejátszó **műszaki nem-megfelelőségeket** lehet megjelölni:

- a belső tartály alsó kivezetése



- a kazettafalak furatainak figyelmen kívül hagyása a termohidraulikai tervezésnél és a tervezési elemzéseknél
- a légtelenítő vezeték kis keresztmetszete
- a B üzemállapot tartós fenntartása
- a fedél korai felnyitásának elmaradása
- a kazetták alsó végének pontatlan illesztése (potenciális)
- a tartály teljes műszerezetlensége, elsősorban a fedél alatti hőmérséklet mérésének hiánya
- a folyamatos mérésadat-gyűjtés hiánya (Ennek megléte lehetővé tette volna a probléma korábbi felfedezését.)
- a tartályból kilépő víz hőmérséklete és az akna felszín-közeli vízhőmérséklete különbségének értékelésének elmaradása
- a medence szintváltozásának mérésére csak pontatlan eszköz állt rendelkezésre, és senki sem figyelte.

A fenti állítások sorrendje bizonyos **fontossági sorrendet** is képvisel. Tehát, **a belső tartály felső kivezetése önmagában is megakadályozta volna** minden probléma kialakulását. Ha a tartály kivezetése felül lett volna, akkor bármely folyamatban mindig a hűtőközeg legmelegebb részéből történik az elvezetés, tehát az egyszerű hőmérlegen alapuló elemzések elegendőek lettek volna a hűthetőség megítéléséhez.

A legfontosabb (alapvető) ok mellett érdemes még két okot közelebbről vizsgálni: Ha a **furatokat figyelembe vették volna egy kellően részletes** hidraulikai elemzésben, akkor kiderült volna, hogy a kazetták hűtése nem megfelelő és pozitív visszacsatolásos melegedési folyamat indul be.

A kazetták alsó illeszkedésére vonatkozó kritérium nem-megfelelősége egyértelműnek tűnik, de az adatok nem bizonyítják, hogy valóban volt hibásan beillesztett kazetta, jóllehet nem is zárják ki. Lényeges azonban, hogy a B üzemállapot ilyen hosszú idejű fennállása esetén a **hibás beillesztés nélkül is kialakul a túlmelegedés**, ha beillesztési hiba is fennállt, akkor az csupán valamelyest gyorsította a folyamatot.

Kijelenthető tehát, hogy a súlyos üzemanyag-roncsolódással járó esemény alapvető műszaki okaként a tisztítótartálynak azt a konstrukciós kialakítását kell megjelölni, hogy a kiömlőcsonk a tartály alsó részén helyezkedett el.

VII. Az eseménnyel összefüggő jogszabályi, műszaki és minőségügyi nem-megfelelőségek

A hatósági kivizsgálás során az OAH NBI elemezte és értékelte a tisztítási technológiát, a technológia kidolgozásának, engedélyezésének és üzemeltetésének körülményeit, továbbá az üzemzavar és annak következményei elhárításának folyamatát. Az elemzés célja azoknak a hiányosságoknak, előírásoktól való eltéréseknek, hibás tevékenységeknek (továbbiakban: nem-megfelelőségek) a feltárása volt, amelyek az esemény kialakulásához vezettek, vagy az eseménnyel kapcsolatba hozhatók.

Az üzemeltető tevékenységével kapcsolatban feltárt nem-megfelelőségeket a VIII. fejezet, míg a hatóság tevékenységének értékelését a XI. fejezet tartalmazza.

VII.1 Jogszabályi eltérések

A jogszabályi eltérések között elsősorban a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSz) kötetiben található előírásoktól való eltérést, illetve az NBSz-ekben levő hiányosságokat jelentenek. Fontos leszögezni, hogy a kivizsgálás folyamatának jelenlegi fázisában nem

lehet teljes-körű az NBSZ hiányosságaira vonatkozó felsorolás, csupán néhány fontos problémára lehet rámutatni.

Az engedélyes és megbízottja (FANP) az alábbiakban tért el az NBSZ előírásaitól²:

- A **remanens hő elvonása** a „B” üzemmódban nem volt biztosított.
- Nem megfelelőek a **hőelvonási biztonság igazolására** a berendezés tervezője és a megrendelője részéről használt egyszerű hőmérleg-számítások.
- A **mélységben tagolt védelem** filozófiájának alkalmazását nem vitték végig következetesen a tisztítótartályt tervezők, mert eleve feltételezték, hogy a hűtési elégtelenség kialakulását meg tudják akadályozni.
- A **műszerezés** nem volt megfelelő, az információrögzítés hiányos volt.
- Sérült az **egyszeres meghibásodással szembeni biztonság**: B üzemállapotban csak egyetlen szivattyú állt rendelkezésre.

A kivizsgálás a nem-megfelelőségek feltárása kapcsán az **NBSZ számos hiányosságát** is feltárta, amelyek javítása elsődlegesen az NBI feladata, ezekre a jelen dokumentum részleteiben nem tér ki, de a teljes kivizsgálási jelentés tételesen felsorolja.

VII.2 Szakmai nem-megfelelőségek

A szakmai nem-megfelelőségek két csoportra oszthatók: a tervezési és előkészítési szakaszban, illetve az üzemeltetés és üzemzavar kezelés során felmerült problémák.

A tervezési és előkészítési szakasz legfontosabb hiányosságai:

- A legsúlyosabb szakmai hiba, amit a tervezők elkövettek az volt, hogy **nem végeztek részletes termohidraulikai elemzést**.
- A hőmérlegen alapuló megfontolások után a tervezők **lényegében kizárólag csak a tisztítási folyamat megfelelőségével foglalkoztak**, hűtési elégtelenség létrejöttét, mint bármely okból előálló üzemzavart és annak következményeit teljes mértékben figyelmen kívül hagyták az elemzésben.
- A sérülést szenvedett fűtőelemből távozó radioaktivitás mért értékéből az elemzés **hibás algoritmus alapján következtet a sérült fűtőelemek számára**, tehát a helyzet súlyosságára.
- Hibásan határozták meg **azt az időt**, amely rendelkezésre áll a kényszerített áramlás leállása után **a forrás megindulásáig**.
- A hőtani biztonsági elemzéseknél **semmiféle parazita áramlást nem vettek figyelembe**, holott a kazetta-furatok jelentős hűtőközeg-veszteséget okoznak.
- A korábbi 7-es tartály és a 30-as között alapvető **konstrukciós különbségek** vannak, amely eltéréseket kizárólag csak a tisztítás hatékonysága és a tisztítási kritérium szemszögéből vizsgálták.
- Az elemzés tisztításhoz használt **vegyszerek kijutását** csak kis veszteségek esetére vizsgálja, üzemzavari tartálynyitást követő teljes elfolyást nem.
- Az elemzés hibásan és megalapozatlanul állítja, hogy a **tápfeszültség teljes elvesztésének** nincs biztonsági kihatása.
- Az AMDA rendszer üzemeltetési utasításában **előírt üzemzavar-elhárítási eljárás nem volt megvalósítható**.
- A berakott kazetták megfelelő **illeszkedésére vonatkozó kritérium** nem egyértelmű és nem feltétlenül megfelelő.

Nem-megfelelőségek az üzemeltetés során²:

- Az AMDA rendszer üzemeltetését a FANP munkatársai végezték, a tevékenységnél jelen levő **PA Rt.-s szakemberek csak koordinátori feladatokat láttak el**.

² A teljes kivizsgálási jelentés pontosan megjelöli az NBSZ azon pontjait, amelyeknek az itt felsorolt tényezők nem felelnek meg.

- A B üzemállapot beállítása során csak egyetlen szivattyú maradt üzemképes, ami **sérti az egyszeres hiba tűrésének elvét**.
- A **sugárvédelmi műszerezettség** számos hiányosságot mutat.
- Az üzemviteli személyzet részére **nem állt rendelkezésre megfelelő üzemzavari kezelési utasítás**, dokumentum.

VII.3 A minőségügyi rendszer működésében azonosított nem-megfelelőségek

Az előzőekben azonosított szakmai, személyzeti, vezetési és adminisztratív nem megfelelőségek a minőségügyi rendszer működésével kapcsolatos, jelentős problémákra hívják fel a figyelmet. A legfontosabbakat az alábbiak összegzik³:

- A tisztítási **munkafolyamat irányítását** a PA Rt nem szabályozta megfelelően.
- Az üzemanyag-tisztítással kapcsolatos **felelőségek és jogkörök** több, fontos szereplő esetében szabályozatlan maradtak.
- Az engedélyes (PA Rt.) **egyetemleges felelősségének érvényesítése** még vizsgálat szintjén sem merült fel.
- A feladat előkészítése és végrehajtása során **a felelős szakmai szervezet a biztonsági szempontok rovására túlzott szerepet kapott**.
- A végrehajtó személyzet – beleértve a külső vállalkozó dolgozóit – **nem volt tisztában az általa irányított folyamat veszélyességével**.
- A PA Rt.-nél végzett **biztonsági elemzések a részletes tervek elkészülte előtt történtek**.
- A PA Rt. a biztonságot veszélyeztető módon **a „bizalmi elvet” érvényesítette** Vállalkozója esetében.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a VI. fejezetben feltárt konstrukciós probléma mellett az előírásoknak való megfelelés, a jogszabályi háttér, a tervezés, az üzemeltetés, továbbá az üzemeltető minőségügyi rendszere terén is vannak olyan hiányosságok és hibák, amelyek az esemény bekövetkezésében szerepet játszottak. Ugyanakkor az üzemzavar-kezelésben – a jelen fejezet vizsgálati szempontjai alapján – feltárt hiányosságok, hibák nem befolyásolták számottevő módon az esemény következményeit .

VIII. Az üzemeltető személyzet tevékenységének elemzése és értékelése

A fejezet célja elsősorban az emberi tényező értékelése az esemény kapcsán. Az OAH NBI által készített jelentés minden feltárt eltérésre, nem-megfelelőségre kitér. Ez a dokumentum a legfontosabb megállapításokat összegzi.

VIII.1 A tisztítási technológia üzemeltetést megelőző kezelése

Az előkészítés legfontosabb személyi nem-megfelelőségei az alábbiak:

- **A lerakódásokkal foglalkozó team** végezte a tisztító rendszer alkalmazásának előkészítését, amelynek tagjai rész munkaidőben és megfelelő eljárásrendek nélkül dolgoztak.
- A rendszernek nem volt **felelős koordinálója**.
- A PA Rt. Biztonsági Igazgatósága a szoros időkeret miatt **nem megfelelő beadványokat** is továbbított az OAH NBI-nek
- A PA Rt. a tisztítási programot korábbi műszaki mulasztása miatt módosította. A módosítás és annak indokolása **sérti azt az alapelvet**, amely szerint az atomenergia alkalmazása során a **biztonságnak minden más szemponttal szemben elsőbbsége van**.
- A **„B” üzemmód** elvi engedélyben szereplő **időbeli korlátja** a munkaprogramban korlátlan időre módosult.

³ A teljes kivizsgálási jelentés pontosan megjelöli az NBSz azon pontjait, amelyeknek az itt felsorolt tényezők nem felelnek meg

VIII.2 Általános értékelés az esemény kapcsán

- Az esemény kezelése, elhárítása **rendszeretlen formában** folyt.
- A PA Rt, a hatóság által korábban már kifogásolt módon, **nem kellő konzervatívizmussal** ítélte meg az ismerethiánnyal terhelt helyzetet.

VIII.3 A személyzet tevékenysége az esemény kezelése során

A döntéshozatal folyamatában felfedett legfontosabb hiányosságok:

- A Karbantartási Munkabizottság (**KMB**) nem működött az **eljárásrendjének** megfelelően.
- A KMB az üzemzavar kezdetén általában és több tagja különösen, **alulinformált** volt, nem volt alkalmas a helyzet értékelésére és intézkedésre.
- A fentiekkel összefüggésben a KMB **alulértékelt** a helyzet súlyosságát, késlekedve reagált.

Az üzemviteli személyzet tevékenységéről:

- Nem volt világos a **munkamegosztás** a PA Rt. és a FANP munkatársak között.
- Nem volt egyértelmű és megbízható **kommunikációs útvonal** a résztvevők között.
- Az ÜM nem helyesen **ítélte meg** a helyzet súlyosságát, ehhez bizonyos eljárásrendek is hiányoztak.
- A reaktorcsarnok szűrő nélküli szellőzésének indítása a személyzet számára akkor rendelkezésre álló információk alapján **indokolt döntés volt**. Később történt viszont intézkedés a csarnoki szellőzés maximális üzemének korlátozására.
- Az üzemeltető személyzet a problémák megoldása során az indokoltnál jobban várja el a **vezetői iránymutatást**.

VIII.4 Egyéb, személyi és vezetési folyamatok

Néhány, nem közvetlenül az eseményhez kapcsolódó tényező is érezte hatását az események kezelésében:

- Az NBI korábban számos alkalommal tette szóvá a PA Rt. hiányosságait a **biztonsági kultúra** terén.
- Negatív hatása volt a PA Rt. szinte **folyamatos szervezeti változásának** is.
- A döntések formálisan kollektívek, **nem érvényesül az egyszemélyi vezetői felelősség**.
- Az NBI többször felhívta a figyelmet a PA Rt. **Biztonsági Igazgatóságán észlelt hiányosságokra**, amelyek a beadványok minőségének ellenőrzésében, bizonyos szakértelem hiányában és a Biztonsági Főosztály tevékenységének szervezésében nyilvánult meg.

Összefoglalva, az esemény kapcsán egyértelmű, hogy tervezési, műszaki és ellenőrzési hibák mellett, hozzájáruló okként meg kell állapítani a PA Rt-n belüli szervezési és biztonsági kultúrával kapcsolatos problémákat.

Szervezési hiányosságként említendő a PA Rt döntéshozatali mechanizmusa, amely a döntéshozatal felelősségét tompítja, a döntések meghozatalát nehézkessé teszi, és a döntésekben tartalmilag könnyen háttérbe szorulhatnak a műszaki és nukleáris biztonsági szempontok.

A biztonsági kultúra hiányosságai, illetve a biztonsági kultúra folyamatos romlása tetten érhető. Ez jelenti a biztonsági szemlélet háttérbe szorulását, valamint, ehhez szorosan kapcsolódva az elsősorban vezetői szinten megjelenő túlzott magabiztosságot és a termelés érdekeinek túlzott érvényesítését.

Nem erősítik a nukleáris biztonság iránti elkötelezettséget a szervezettség javítását a sorozatos szervezeti és működési változások sem.

IX. A nukleáris biztonság, radioaktív kibocsátás és környezeti hatásának értékelése az esemény lefolyása alatt

IX.1 A radioaktív környezeti kibocsátások értékelése

Az előzetes adatok szerint az üzemzavar első két hetében 410 TBq nemesgáz, 360 GBq radiojód és 2,5 GBq radioaeroszol jutott a környezetbe. A nemesgázok fele az első napon távozott a légkörbe, a domináns radioizotópok a ^{133}Xe és a $^{85\text{m}}\text{Kr}$ voltak. A jódizotópok ^{131}I -egyenértékben megadott aktivitásának túlnyomó része (95 %) az első napon került a környezetbe. A jóval kisebb aktivitású radioaeroszlok kibocsátásának időbeli lefutása hasonló volt a radiojódokéhoz.

A környezeti kibocsátásokat az atomerőmű folyamatos mérőberendezéseivel, valamint a folyamatos mintavételt követő laboratóriumi mérésekkel ellenőrizte.

A kibocsátások hatósági ellenőrzését az Alsó-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség látta el, de a környezetvédelmi hatóság maga is végzett ellenőrző méréseket. E jelentés összeállításakor még nem álltak rendelkezésre a környezetvédelmi hatóság május 22-23-i hatósági ellenőrzésének, valamint a légnemű és folyékony kibocsátások hivatalosnak tekintett az értékei.

Az üzemzavar első óráiban a környezetbe jutott nemesgáz-csóva hatását az atomerőmű folyamatosan működő távmérő hálózatának A1 jelű, a kéménytől északra, 2000 m távolságban lévő és szélirányba eső állomása mérte. A későbbiekben a távmérő rendszerrel a természetes háttérsugárzás mellett erőművi kibocsátásoknak tulajdoníthatóan nem volt kimutatható dózisteljesítmény növekedés.

Április 11-én reggeltől kezdve az atomerőmű Környezetellenőrző Laboratóriuma napi gyakorisággal ellenőrizte az létesítmény üzemi területét és szűkebb környezetét.

A különböző vizsgálati módszerekkel kapott értékekből megbízható információkat lehetett kapni a depozíció csekély mértékére vonatkozóan.

A korszerű hordozható dózisteljesítmény mérőkkel végzett mérések kiegészítették a távmérő állomások adatait.

Az atomerőmű szakemberei a szűkebb környezet felmérését jól szervezetterten és a kapacitások maximális, erőn felüli kihasználásával hajtották végre. A napi felmérések adatait jegyzőkönyvekben rögzítették.

A mért radiológiai és meteorológiai adatokból kiszámított maximális lakossági sugárterhelés. 0,13 μSv effektív dózis, ami a természetes háttérsugárzásból eredő 1 órányi sugárterhelésnek felel meg.

Április 14-én az OAH főigazgatója kezdeményezésére, **szakintézmények** (FVM Radiológiai ellenőrző hálózata, OKK OSSKI, ÁNTSZ ERMAH hálózat, BM OKF, KFKI AEKI, OMSZ) **bevonásával összehangolt környezetellenőrző vizsgálat indult.** E vizsgálatok legfontosabb célkitűzése a lakosság hiteles tájékoztatásához szükséges részletes adatok összegyűjtése és közreadása volt, de a hazai környezeti mérési adatok felhasználhatók lesznek a nukleárisbaleset-elhárítás döntés-előkészítést megalapozó légköri terjedési és dózis számítási modellek alkalmazhatóságának ellenőrzésére is.

A fűminták laboratóriumi és helyszíni méréséből a fű ^{131}I szennyezettsége (nyers anyagra vonatkoztatva) a 0,5 -500 Bq/kg tartományba esett, és a tipikus aktivitáskoncentráció érték 1-10 Bq/kg volt.

A vegetáció jelentős késése miatt a tápláléklánc eredetű lakossági sugárterhelés kizárható, bizonyítja, hogy a tejmintákban ^{131}I -et nem találtak.

Dózisszámítási modellel végzett becslések megerősítették a PA Rt. dózisszámításainak eredményeit.

Az országos felmérés eredményei szerint az üzemzavarból eredő lakossági többlet sugárterhelés elhanyagolhatóan kicsi.

IX.2 Az esemény kialakulását követő sugárvédelmi tevékenység

Az esemény hatására az erőmű 1-2. blokki üzemi főépületében a sugárzási helyzet a szokásosnál bonyolultabb ellenőrzést, és sugárvédelmi intézkedéseket tett szükségessé.

A reaktorcsarnok légterének szennyezettsége miatt kezdetben frisslevegős, később szűrős légzésvédő eszköz használatát írták elő. A radioaktív szennyezettség a reaktorcsarnok és a hermetikus tér kivételével alacsony maradt.

A hatékony sugárvédelmi intézkedések eredményeképpen a személyzet egyéni és kollektív sugárterhelése a hatósági korlát alatt maradt, és az ésszerűen elérhető legkisebb volt. Az esemény során a belélegzett radioaktív anyagok által okozott belső sugárterhelés is a korlátoknál kisebb volt.

A sugárvédelmi intézkedések szakszerűek, és hatékonyak voltak.

IX.3 A tisztítótartály biztonságának értékelése

A tisztítótartály biztonsága a következő szempontokból vizsgálható:

- A kazetta-degradáció folyamata és a kazetták állapota
- A kazetták hűtési viszonyai
- A tartály reaktorfizikai állapota (kritikussági viszonyok)

A kazetták degradációjának mértékét a tartály felnyitása után készített videofelvétel alapján lehetett megbecsülni. A PA Rt. által készített leírás, valamint a tartálynyitás előtt és után lezajlott folyamatokról tett feltételezések alapján valószínűsíthető, **hogy a kazetták sérülését a tartályba beáramló hideg víz hűtése és a robbanásszerű gőzfejlődés okozta**, ennek hatására a vezetőlemez alatti részek jelentősen roncsolódtak, a kazettafajak felfelé elmozdultak, esetenként eltörtek.

A sérült kazetták biztonságos hűtésének érdekében a PA Rt. négy páronként egymást helyettesítő búvárszivattyút telepített a tisztítótartályhoz. Ennek alapján **megállapítható, hogy a tartály biztonságos hűtése megoldott.**

A kazettákat tartalmazó tartály reaktorfizikai állapotára (vagyis a tartályban lévő hasadóanyag szubkritikusságának mértékére) több független számítássorozat készült. Az elemzések azt mutatták, hogy a normál-üzemi helyzetben és a feltételezett transziensek eseteire **a szubkritikusság megnyugtató módon garantált volt.**

Az üzemzavar után, a tartályban **16 g/kg bórsav-koncentrációt elérve a szubkritikusság minden esetben biztosított.**

X. Az esemény kapcsán szükségesnek ítélt intézkedések

A vizsgálat során megállapított nem-megfelelőségek (vö. VII. és VIII. fejezetek) alapján az OAH NBI összeállította az eltérések és nem-megfelelőségek felszámolása érdekében szükségesnek ítélt intézkedések listáját. Az intézkedések az alábbi hét területet ölelik fel:

- Jogsabályi eltérések
- Tervezési eltérések
- A rendszer üzemeltetésével kapcsolatos eltérések
- A PA Rt.-nél alkalmazott döntéshozatali és irányítási folyamatok
- Szervezeti kérdések
- Biztonságnövelő átalakítások
- Biztonsági kultúra

A konkrét intézkedési javaslatokat az OAH NBI vizsgálatáról készített teljes jelentés tartalmazza.

XI. Az OAH NBI tevékenységének értékelése

Az OAH főigazgatója 2003. április 30-án megbízott egy az NBI-től független vizsgálóbizottságot a Paksi Atomerőműben április 10-én történt üzemzavarral kapcsolatban a hatóság engedélyezési és ellenőrzési tevékenységeinek vizsgálatával. A vizsgálóbizottság jelentését elkészítette, ennek összefoglalója az alábbi megállapításokat teszi:

- Az NBI a lerakódásokkal kapcsolatos hatósági tevékenységben teljesítette a jogszabályi előírásokat, a kiadott határozatok alapján megállapítható, hogy a nukleáris biztonság megfelelő szinten tartása érdekében kellő gondossággal járt el.
- A tisztítóberendezések biztonsági osztályba sorolása a jogszabályi előírásoknak és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség irányelvében megfogalmazottaknak megfelelően történt. A hatóság a biztonsági osztályba sorolás elfogadásakor figyelmen kívül hagyott a berendezés egyedi voltából származó sajátos műszaki és biztonsági szempontokat, amelyek alapján indokolt lett volna további megalapozó dokumentációk bekérése az engedélyestől.
- A biztonsági osztályba sorolás meghatározta a további hatósági eljárások körét és azok szabályait. Az elvi átalakítási engedélyt megalapozó eljárásban a hatóság a jogszabályi kötelezettségeknek eleget tett. A második vizsgált eljárás során (30 db-os kazettatisztítás engedélyezése) az NBSZ 4.006 pont c) és d) alpontjai lehetőséget adtak volna a hatóságnak arra, hogy az üzemeltetést hatósági engedélyhez kösse, de ezt a korábbi 7db-os kazettatisztítás jó tapasztalatai alapján a hatóság nem tartotta indokoltnak. A határozatok szövegezésében észlelt kisebb tartalmi és formai hiányosságok érdemben nem befolyásolták az eljárások kimenetelét.
- A hatóság az engedélyezési és ellenőrzési eljárások során elsősorban a kémiai tisztítási technológia megfelelőségére és esetleges következményeire koncentrált. Az engedélyezési eljárásban a berendezéssel kapcsolatosan kizárólag a kritikussággal és a hűthetőséggel összefüggő biztonsági elemzések meglétét vizsgálták, azok szakmai megfelelőségét nem ellenőrizték.
- Az NBI ellenőrzési tevékenysége során a jogszabályokba foglalt kötelezettségeknek eleget tett, az eseti ellenőrzések során a tisztító berendezés üzemeltetésének sugárvédelmi kérdéseit vizsgálta, abban eltérést nem állapított meg. Az üzemeltetés egyéb megfelelőségének, az engedélyes és a FRAMATOME együttműködésének ellenőrzésére nem került sor.

A vizsgálócsoport fenti megállapításai mellett az OAH NBI által végzett kivizsgálás tapasztalatai azt is mutatják, hogy a **hatóság szellemi és technikai adottságai** – beleértve a tudományos háttérintézmények nyújtotta támogatást is – **lehetővé teszik, hogy az OAH NBI szükség esetén teljes-körű műszaki elemzést végezzen bonyolult műszaki beavatkozások értékelésére. Az elemzések ilyen mélységű rendszeres felülvizsgálatához azonban a hatóság erőforrásainak növelése szükséges.** Sem az Atomtörvény és annak végrehajtási rendeletei, sem az államigazgatási eljárás szabályairól szóló törvény nem rögzíti részleteiben azt, hogy milyen mélységűnek és részletességűnek kell lennie a hatósági eljárásokban a műszaki elemzések felülvizsgálatának. A jelen vizsgálat lezárását követően ennek figyelembevételével célszerű felülvizsgálni és értékelni a nukleáris biztonságot érintő tevékenységekre vonatkozó követelmény- és felügyeleti rendszert, továbbá a hatóság erőforrásait.

XII. A PA Rt esemény-kivizsgálási jelentésének értékelése

Az NBI a kivizsgálás során kitért a PA Rt. által az eseményről készített jelentés bírálatára is. Az engedélyesi jelentés hatósági értékelése még nem zárult le, ebben a fejezetben az

értékelés jelen szakaszában megfogalmazódott főbb észrevételek jelennek meg, amelyek a feldolgozás későbbi szakaszában változhatnak. További részletes észrevételeket tartalmaz az NBI kivizsgálásról készített teljes jelentés.

A PA Rt. jelentéséről **általánosságban** megállapítható, hogy a jelentés keretében PA Rt megpróbálja feltárni azokat az okokat, melyek az események kialakulásához vezettek. A jelentés összeállítására rendelkezésre álló időt figyelembe véve **a jelentés tartalmilag értékelhető, és formailag elfogadható.**

A PA Rt. kivizsgálási jelentése kiemeli, hogy **a személyi felelősséggel nem foglalkozik**, mert annak vizsgálata külön eljárás keretében történik. Az esemény kivizsgálásának a személyzet tevékenységének értékeléséről írott része lényegében csak a FANP munkatársairól szól, ezért a hatóságnak eljuttatott jelentés **hiányosnak tekinthető.**

A kivizsgálási jelentés az okokat egyoldalúan tárgyalja, **a jelentésből hiányzik az önkritikus hangvétel.**

A jelentés egyes részeivel konkrétan foglalkozó értékelés megállapítja, hogy a jelentés számos ponton megadott szempontok szerint, illetve megfogalmazott hiányokat megszüntetendő **kiegészítésre, esetenként módosításra szorul.**

XIII. Rövidítések gyűjteménye

ABOS	- Atomerőművi rendszerek és rendszerelemek Biztonsági Osztályba Sorolása
ALARA	- As Low As Reasonably Achievable (olyan kicsi ami ésszerűen elérhető)
AMDA	- Automatikus Mobil Dekontamináló Berendezés
ÁNTSZ ERMAH	- Állami Népegészségügyi- és Tisztiorvosi Szolgálat Egészségügyi Radiológiai Mérő és Adatszolgáltató Hálózat
BESZ	- Balesetelhárítási Szervezet
EMERCON	- Emergency Convention – nukleáris veszélyhelyzeti értesítés
FANP	- FRAMATOME ANP
GKM	- Gazdasági és Közlekedési Minisztérium
HITT	- Helyzetismertető és Technológiai Tájékoztató
INES	- International Nuclear Event Scale (Nemzetközi Nukleáris Esemény Skála)
KMB	- Karbantartási Munkabizottság
KÜGY	- Készenléti ügyeletes felügyelő (az OAH NBI-ben)
OAB	- Országos Atomenergia Bizottság
OAH	- Országos Atomenergia Hivatal
OKK OSSKI	- Országos Közegészségügyi Központ Országos "Frederic Joliot Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutatóintézete
MSSZ	- Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat (az erőmű sugáregészségügyi hatóság által jóváhagyott és alkalmazásra elrendelt belső szabályzata)
MÜSZ	- Műszaki Üzemeltetési Szabályzat (az erőmű nukleáris hatóság által jóváhagyott és alkalmazásra elrendelt belső szabályzata)
NAÜ	- Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
NBI	- OAH Nukleáris Biztonsági Igazgatósága (az I. fokú nukleáris biztonsági hatóság)
NBSZ	- Nukleáris Biztonsági Szabályzatok [a 108/1997. (VI. 25.) Korm. rendelet mellékletei]
PA Rt.	- Paksi Atomerőmű Rt.
RKMB	- Rendkívüli Karbantartási Munkabizottság
ÜM	- Ügyeletes Mérnök