



Az európai atomerőművek stressz tesztjének kritikája, hazai kitekintéssel

A Critical Review of EU Nuclear Stress Tests in Bulgaria, Hungary, Romania and Ukraine c. kiadvány összefoglalója

Szerző: Oda Becker

A magyart összefoglalót szerkesztette: Perger András

2013. június

A stressz tesztet nem lehet az atomerőműveknek adott biztonsági tanúsítványként értelmezni, ehhez túl sok tényezőt hagytak figyelmen kívül a vizsgálat során. Ezzel együtt, fény derült az üzemeltetők biztonsági kultúrájának elégtelenségére, illetve az atomerőművek nemzeti és nemzetközi felügyeletében meglévő súlyos hiányosságokra is. Mindez nem növeli a bizalmat az atomerőművek üzemeltetésében érdekelt, illetve az azokat szabályozó-felügyelő intézmények, intézményrendszerek iránt.

A Paksi Atomerőmű kijavíthatatlan tervezési hiányosságai, az öregedés hatásai és a stressz teszt által feltárt további biztonsági kockázatok azt mutatják, hogy az atomerőmű élettartam-hosszabbítása túlságosan magas nukleáris kockázattal jár. A paksi négy blokknak nem kellene engedélyezni a meghosszabbított üzemelést, ehelyett mihamarabb be kellene zárni őket.

I. BEVEZETŐ

A 2011 márciusában, az egyes számú fukusimai (Fukushima Daiichi) atomerőműben történt reaktorleolvadással járó balesetek megmutatták a világnak, hogy a nukleáris ipar nem tudja megelőzni a súlyos incidenseket. A Japánban történtek bebizonyították, hogy a mégoly kis valószínűségű baleseteket sem lehet teljesen kizárni. A fukusimai baleset igazolta az atomenergiával szemben a japán és az európai lakosság által táplált bizalmatlanságot.

A pusztító nukleáris katasztrófára válaszul az Európai Tanács 2011 márciusában arra a következtetésre jutott, hogy az EU-ban található atomerőművek biztonságát átfogó és átlátható kockázati és biztonsági felülvizsgálatnak¹ („stressz tesztnek”) kell alávetni. Az Európai Unió Nukleáris Biztonsági Hatóságok Csoportja (ENSREG) vállalta

magára azt a feladatot, hogy „az atomerőművek biztonsági tartalékainak célzott felülvizsgálatát” lefolytassa, megvizsgálva azt, hogy az atomerőművek engedélyezésénél alkalmazott biztonsági tartalékok e váratlan események esetén is elegendőek lennének-e a helytálláshoz. Fontos látni, hogy a stressz teszt során nem vehettek figyelembe minden kulcsfontosságú biztonsági szempontot: a stressz teszt ENSREG által meghatározott hatóköre nem ígért átfogó biztonsági és kockázati vizsgálatot. Egyes megfigyelők szerint a stressz tesztet főként azért kezdeményezték, hogy megerősítsék az európai atomerőművek iránti bizalmat. A teszt ezzel együtt is szolgált néhány érdekes eredménnyel a biztonságot illetően.

¹ Célzott Biztonsági Felülvizsgálat

II. A STRESSZ TESZT

Az atomerőművek működtetése elkerülhetetlenül összekapcsolódik a súlyos nukleáris balesetek kockázatával (tervezési alapon túli balesetek). Abszolút nukleáris biztonság nem létezik. A kifejezés, mely szerint egy atomerőmű biztonságos, mindössze annyit jelent, hogy a fennmaradó kockázat szintjét „elfogadhatónak” fogadjuk el. A – technikai és emberi – hibák kombinációit előre nem lehet felmérni és kizárni. Ennek ellenére a közvélekedés szerint a teszt az atomerőműveket biztonságossá teheti. Egy megbízható biztonsági vizsgálat is mindössze annyiban segíthet, hogy csökkentse a nukleáris kockázatokat.

A STRESSZ TESZT CÉLJA ÉS TARTALMA

A stressz tesztet az Európai Bizottság kéréseinek figyelembe vételével az ENSREG dolgozta ki, a fukusimai atomerőműben történtek nyomán. A baleset tanulságai szolgáltak alapul a teszthez: olyan eseteket kellett például megvizsgálni, hogy mi történik, ha egyszerre csap le két természeti katasztrófa, áramforrás nélkül hagyva az atomerőművet.

A stressz teszt a következőket vizsgálta:

- az atomerőmű reakciójának értékelése különböző szélsőséges helyzetek esetén (földrengések, árvizek és szélsőséges időjárási események, valamint ezek kombinációi)
- az erőmű azon képességének értékelése, hogy hogyan tud megbirkózni a külső áramellátás teljes elvesztésének, illetve a végső hőelnyelő elvesztése révén a hűtés ellehetetlenülésének következményeivel.

A STRESSZ TESZT HIÁNYOSSÁGAI

Korlátozott hatókör

- A természeti veszélyforrásokon túl más szélsőséges külső vagy belső események is elindíthatnak súlyos baleseteket, például egy repülőgép-bechapódás, egy (belső) tűzeset, emberi hiba, vagy ezeknek kombinációi.
- A repülőgép-bechapódást különösen releváns biztonsági kérdésnek kellene tekinteni, mert számos erőműnek van olyan reaktorépülete, amely nem elég robusztus ahhoz, hogy megóvja a konténmentet és a reaktorrendszert egy repülőgép bechapódása esetén. Egy repülőgép-bechapódás (szándékos vagy véletlen) konténmentsérüléssel vagy a konténmentet

megkerülő szivárgással járó balesetet okozhat, és nagy mennyiségű radioaktív anyag kibocsátását eredményezheti a légkörbe. Az Európai Bizottságnak a stressz tesztről szóló dokumentuma azt állítja, hogy a stressz teszt jelentős mértékben lefedte a repülőgép-bechapódások közvetett hatásait, a teljes feszültségvesztéssel és az erőművek hűtésének elvesztésével kapcsolatos vizsgálatokon keresztül. Ez azonban nem igaz, mert a mechanikai hatások és a tüzek következményeit nem vették figyelembe.

- Nem vizsgálták továbbá az atomerőművi berendezések és rendszerek állapotát, a biztonsági kultúrát, valamint az erőművek öregedésének következményeit sem vették figyelembe.

A kritériumok hiánya

- A stressz teszt specifikációiból hiányoztak azoknak a biztonsági szinteknek a definíciói, amelyek alapján az egyes erőműveket tovább lehetne működtetni, korszerűsíteni kellene, vagy le kellene állítani.

Bevont szakértők

- A stressz tesztben részt vevő szakértők szinte egyike sem igazán „független”. Az üzemeltetők beszámolóí képezték a végső nemzeti jelentések és az erőművek biztonsága értékelésének legfontosabb alapját. Az üzemeltetőket nyilván nem tekinthetjük függetlennek: azt állt érdeklükben bizonyítani, hogy az erőműnek nincsen szüksége költséges korszerűsítési beruházásokra.
- A nemzeti nukleáris hatóságok tették közzé a nemzeti jelentéseket. A nukleáris hatóság, illetve az őket támogató műszaki szervezetek legitimálják az ellenőrzésük alá eső erőművek működését, és ők tájékoztatták a közvéleményt arról, hogy az erőművek biztonságosan működnek. A stressz teszt végrehajtásával saját addigi gyakorlatukat, és a biztonságról és az elfogadható kockázatokról tett korábbi kijelentéseiket kellett áttekinteniük.
- Az Európai Bizottság nem rendelkezik szakértőkkel, akik szükségesek lennének az atomerőművek biztonságának vizsgálatához. Az EU 27-ek nukleáris hatóságai hozták létre az ENSREG-et, amely technikai útmutatást ad a nukleáris biztonság kérdéseiben. Az olyan

tagokat kivéve, akiket atomenergia programmal nem rendelkező országok jelöltek, az ENSREG kölcsönös felülvizsgálati munkájában részt vevők nagyrészt nukleáris hatóságok alkalmazottaiból álltak. Nem szokásos gyakorlat és nem elvárás, hogy kollégák kritizálják egymást egy hivatalos folyamatban, amely ráadásul részben nyilvános is.

KÖVETKEZTETÉSEK

Figyelembe véve a stressz teszt korlátozott hatókörét, a meghatározott értékelési kritériumok hiányát és a bevont szakértők érintettségét, **a teszt nem igazolhatja vagy garantálhatja az EU**, illetve a másik két teljes mértékben részt vevő ország, Svájc és Ukrajna **erőműveinek biztonságát**. Aligha tudja teljesíteni a politikai szándékot, miszerint demonstrálja a közvélemény számára, hogy az erőművek biztonságosan üzemelnek.

A stressz teszt eredményeként mindössze „további fejlesztésekre” irányuló ajánlások születtek. Azaz a stressz tesztben nem az európai atomerőművek biztonsági szintjét mérték fel, hanem a biztonsági szint lehetséges emelkedését a következő évtizedben.

Ezzel együtt a stressz teszt rávilágított jó néhány hiányosságra az erőművek külső veszélyforrásokkal szembeni ellenálló képességével, és az ilyen események lehetséges következményeivel kapcsolatban.

Az ENSREG egyelőre nem határozta meg, de még csak nem is tett ajánlást a szükséges intézkedések foganatosításának menetrendjére vagy ezen intézkedések fontossági sorrendjének megállapítására. Az ENSREG nem rendelkezik szabályozói felhatalmazással. A biztonsági fejlesztések meghatározása, előírása, monitorozása stb. a nemzeti szabályozó hatóságok kompetenciája. Az ENSREG tehát nem értékelt, csak leírta az atomerőművek hiányosságait. Az országok nemzeti jelentései nem foglalmaztak meg átfogó következtetéseket. Ez azonban elégtelen alap az egyes atomerőművek jövőjének eldöntéséhez. Átfogó, minden tényt figyelembe vevő értékelésre volna szükség a politikusoknak és a közvéleménynek ahhoz, hogy döntést lehessen hozni az embereket és a környezetet érintő kockázatokról.

Jelenleg úgy tűnik, hogy még olyan, idős erőművek is, melyeknél súlyos hiányosságokat mutattak ki, üzemidő-hosszabbításért fognak folyamodni. A stressz teszt azonban nem szolgál elegendő

információval arról, hogy az erőművek biztonsági intézkedései megbízhatóan megelőzik-e a biztonsági rendszer feltételezett meghibásodásait; második körre lenne szükség a baleset-megelőzési képesség felmérésére. A WENRA² új reaktorokra vonatkozó biztonsági célkitűzései alkalmazhatók lennének, mint minimális biztonsági szint ebben a felmérésben.

A stressz tesztet nem lehet az atomerőműveknek adott biztonsági tanúsítványként értelmezni, ehhez túl sok tényezőt hagytak figyelmen kívül a vizsgálat során. Az EU-nak a stressz tesztről szóló kommunikációja súlyos hiányosságokra utaló megjegyzést tett: „A Three Mile Island-i és csernobili baleseteket követően az atomerőműveket védő sürgős intézkedésekről született megegyezés. A stressz teszt rámutatott, hogy ezeknek a végrehajtása egyes tagállamokban még ma, évtizedekkel később is függőben van.”

Mindez nem csak az üzemeltetők biztonsági kultúrájának elégtelenségére utal, hanem az atomerőművek nemzeti és nemzetközi felügyeletében meglévő súlyos hiányosságokra is.

Mindez nem növeli a bizalmat az atomerőművek üzemeltetésében érdekelt, illetve az azokat szabályozó-felügyelő intézmények, intézményrendszerek iránt.

Az Unió stressz teszt folyamatában, a teszt által feltárt problémák kijavításának menetét bemutató Nemzeti Akciótervek végrehajtása terén szigorú menetrendben kell megegyezni, ugyancsak szigorú ellenőrzés mellett. **A folyamatnak teljesen átláthatónak kell lennie, az atomenergia-iparhoz nem kapcsolódó szakértők, továbbá a civil társadalom és a civil szervezetek képviselőinek részvételével.** Az átláthatóság az egyik fontos eszköze a nukleáris kockázat kontrolljának; bár az ENSREG ezt a tényt valóban felismeri, nem minden nemzeti nukleáris hatóság, vagy erőmű-üzemeltető cselekszik annak megfelelően, hogy teljesítse a nagyobb átláthatóság követelményeit.

² Western European Nuclear Regulators Association, Nyugat-Európai Nukleáris Hatóságok Szövetsége

III. A PAKSI ATOMERŐMŰ

Magyarországon egyetlen atomerőműve Budapeستől 114 km-re, Paks városközpontjától 5 km-re délre helyezkedik el, a Duna jobb partján. A Paksi Atomerőmű négy, szovjet tervezésű VVER-440/V-213 reaktora két építményben helyezkedik el, ikerblokkos elrendezésben. Az 1-es és a 2-es blokk első hálózatra kapcsolása 1982-ben és 1984-ben történt, a 3-as és 4-es blokk 1986-ban és 1987-ben követte őket. A szekunder körön a 90-es években, illetve a primer körön és az fűtőanyag az elmúlt évtized második felében végzett módosítások után a négy blokk bruttó kapacitása egyenként 500 MW_e lett. 2011-ben a Paksi Atomerőmű az ország áramtermelésének 43,2 százalékát biztosította.

A STRESSZ TESZT ÁLTAL FELTÁRT GYENGESÉGEK

Az erőművet eredetileg a kor előírásainak megfelelően méretezték földrengések tekintetében, így a későbbiekben sok megerősítő és minőségjavító intézkedést hajtottak végre, így az erőmű megfelel a jelenleg hatályos földrengésbiztonsági követelményeknek. A stressz teszt során azonban néhány gyengeségre is fény derült. Szükséges volna a földrengés keltette tüzek és a belső elárasztás elleni védelem javítására, és egyes rendszerek, berendezések korszerűsítésére.

A biztonsági hűtővízrendszer szűrő struktúrái szeizmikusan nem ellenállóak, tehát tervezési baleset esetén előfordulhat a hűtés meghibásodása. A hatóság elrendelte az ügy kivizsgálását. Az értékelés nagyon szűkös földrengésbiztonsági tartalékokat tárt fel. Intézkedésekre van tehát szükség annak érdekében, hogy megelőzzék a föld alatti vezetékstruktúrák és kapcsolatok meghibásodását, amit az épület alapjában végbemenő talajfolyósodás okozhat.

Az erőműnek a Dunára vonatkoztatott tervezési árvízszintje a biztonsági hűtővízrendszer szivattyúinak is helyet adó gépház szintje fölött van. Ha a biztonsági hűtővízrendszer elvész, a baleseti dízelgenerátorok működése, az üzemzavari zónahűtőrendszer és a kiegészítő fűtőelemek hűtése is veszélybe kerül. Így a gépház falait szigetelni kell a szivárgások lehetséges helyén.

Az erőmű tervezési alapon túli terheléssel szembeni sérülékenységét felmérték és értékelték, de a nemzeti jelentés nem tartalmaz konkrét számokat a szélsőséges időjárási körülmények esetén releváns biztonsági tartalékokkal kapcsolatban. Ezzel

összefüggésben a nemzetközi felülvizsgálat megállapította, hogy különösen nagy figyelmet kell szentelni az esővíz-elvezető rendszereknek szélsőséges csapadékhullás és hóolvadás esetére. A teljes villamos betáplálás elvesztése, az erőmű teljes feszültségvesztése (ideértve a baleseti dízelgenerátorok kiesését is) mindig a végső hőelnyelő (Paks esetében a Duna) elvesztésével is jár. Ha a végső hőelnyelő nem elérhető, gőzgenerátorokon keresztül még egy ideig megvalósítható a hűtés. Normál teljesítményen történő üzemmód közben bekövetkező áramkimaradás esetén, egyéb intézkedések hiányában a gőzgenerátorok 4,5 órán belül kiszáradnak, a hűtés elvész és a reaktormag sérülése következhet be a feszültség elvesztése után kb. 10 órával.

Villamos energia nélkül a hűtővíz körforgása a kiegészítő fűtőelemek medencéjében is leáll. A víz forrása már 4 óra elteltével megkezdődhet; az üzemanyag-kazetták burkolatának sérülése körülbelül 19 óra elteltével indulhat meg. A teljes áramkimaradás esetére mobil dízelgenerátorok állnak rendelkezésre, de képességeik korlátosak, ezért további, többféle dízelgenerátorral való kiegészítésükről döntöttek baleseti helyzetek ellátására, ezen kívül számos egyéb intézkedést vettek tervbe.

A nemzetközi felülvizsgálat szerint az azonosított hiányosságokat a javasolt fejlesztési intézkedésekkel ellensúlyozni lehet. A felülvizsgálat azt is megállapította, hogy egyes megoldások a blokkok teljes, minden rendszerükre kiterjedő elkülönítésének megszűnéséhez vezethet. Ezért a megvalósítás előtt az ezzel kapcsolatos kérdéseket körültekintően ki kell vizsgálni.

A paksi atomerőmű építéskor nem voltak érvényben szabályozási előírások a tervezési alapon túli balesetek esetére. A súlyosbaleset-kezelést és a kezelési útmutatókat érintő fejlesztési program végrehajtása, illetve a berendezések korszerűsítése a fukusimai baleset előtt kezdődött. Ezt 2011-ben fejezték be az 1-es blokkban, a 2-4-es blokkokkal 2014-ben készülnek el. Az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) előírta, hogy a súlyos balesetek kezeléséhez szükséges módosításokat az eredetileg tervezett élettartam (30 év) lejártá előtt kell elvégezni minden blokk esetében.

A nemzetközi felülvizsgálat megállapította, hogy a nemzeti jelentés összességében nem állapított meg nagyobb gyengeségeket a súlyosbaleset-

kezelésekben. Ez a kijelentés azonban csak a más országok reaktoraiban, különösen az Ukrajnában feltárt hiányosságokhoz képest állja meg a helyét. A paksi blokkok konténmentjeinek szellőztetőrendszerei nincsenek felszerelve szűrővel. Az OAH előírta, hogy ki kell dolgozni és foganatosítani kell a szükséges intézkedéseket, hogy megelőzhető legyen a konténment túlnyomódása és a radioaktív anyag környezetbe jutása; ezt szűrt szellőztetéssel vagy további, a belső konténmenthűtést szolgáló intézkedésekkel kell elérni. Az OAH megállapította, hogy a hosszú távú belső konténmenthűtés, melyet az üzemeltető irányoz elő, csak akkor tekinthető megfelelőnek, ha az olvadt reaktormagot sikerül a reaktortartályon belül tartani. Az OAH ezen felül előírta az üzemeltetőnek, hogy hozza meg a következő intézkedéseket a stressz teszt nyomán:

- A kiégett fűtőelemek medencéjéhez külső forrásból biztosítani kell a bórkoncentrációt tartalmazó vizet olyan csővezetéken, amely megfelelő tervezés révén ellenáll a külső veszélyeknek.
- Fejlesztendő az események telephelyi szervezése és kezelése, különösen az olyan, több blokkot érintő baleseteké, amelyek az infrastruktúra súlyos károsodásával járnak.
- A súlyosbaleset-kezelési útmutatót úgy kell továbbfejleszteni, hogy annak alapján elláthassanak egyidejű baleseteket a reaktorban és a kiégett fűtőelemek medencéjében is.
- Elemzéseket kell végezni annak érdekében, hogy ne következhesen be hidrogénrobbanás a reaktorcsarnokban olyan súlyos balesetek során, amelyek egyszerre érintik mindkét blokkot a reaktorépületben.
- Folyékony radioaktív hulladékkezelési eljárásokat kell kidolgozni súlyosbaleseti helyzetek esetére.

GYENGESÉGEK, AMELYEKET A MAGYAR STRESSZ TESZT FIGYELMEN KÍVÜL HAGYOTT

Tervezési gyengeségek és sérülékenységek a külső veszélyforrásokkal szemben

A VVER-440/V213 reaktortípust nem teljes nyomású konténmenttel építették. A lényeges primer köri alkotóelemeket (gőzgenerátor, csővezetékek, szivattyúk, lezáró szelepek, reaktortartály) magába foglaló, ún. hermetikus tér önmagában nem garantálja, hogy a radioaktív gőzt visszatartsa nagyobb szivárgások esetén, hanem a gőzt kondenzálni kell egy speciális nyomáscsökkentő rendszerben. **A nyomáscsökkentő rendszer hibája a hermetikus tér falának megrepedését okozhatja, ami nagymennyiségű radioaktív anyag kibocsátásával járhat.** Az elmúlt években megvizsgálták a rendszer súlyos balesetek közben várható viselkedését. Az elemzések azt mutatták, hogy a hermetikus tér és a nyomáscsökkentő rendszer különösen alacsony, esetenként nulla biztonsági tartalékkal bír bizonyos körülmények esetén.

A paksi atomerőmű sérülékenysége a külső veszélyforrásokkal szemben viszonylag magas: **a reaktorépület nem nyújt elégséges védelmet külső behatások ellen**, mint amilyen egy repülőgépbecsapódás vagy egy robbanás, ellenben egyszerre két reaktornak is helyet ad. Mi több, a kiégett fűtőelemek pihentető medencéje a hermetikus téren kívül helyezkedik el a reaktorépületben. Egy repülőgépbecsapódás súlyos balesetet okozhatna, nagy radioaktív kibocsátással: **a legrosszabb esetben a két reaktorból is kikerülhetne anyag, illetve a kiégett fűtőelemek tartályából olvadt üzemanyag szabadulhatna ki.**

Élettartam-hosszabbítás és teljesítménynövelés

A paksi reaktortípusnak az eredetileg tervezett élettartama 30 év, így a paksi atomerőmű négy blokkja 2012 és 2017 között éri el üzemidejének végét. 2002 és 2009 között a blokkok hőkapacitását 108%-ra emelték (1485 MW_{th}) az eredeti mértékhez képest (1375 MW_{th}), ami a villamos kapacitást 500 MW_e értékre emelte. Az öregedés a paksi erőmű minden blokkja esetében probléma, közel vannak tervezett élettartamuk végéhez. Ezen felül a teljesítménynövelési programok gyorsítják is az öregedést. **A biztonsággal kapcsolatos rendszerek és alkotóelemek amortizációja lényegesen súlyosbíthatja egy baleset kimenetelét vagy akár**

be is indíthatna egy súlyos balesetet. Az OAH ezzel együtt hagyta jóvá az élettartam-hosszabbítási programot 2009-ben, és 2012 végén kiadta az engedélyt az 1-es blokk a tervezett 30 éven túli üzemeltetéséhez.

KÖVETKEZTETÉSEK

A paksi atomerőművön végzett stressz teszt fényt derített fontos hiányosságokra. Ezek kijavítására intézkedéseket, illetve azok megvalósítására akciótervet készített az atomerőmű, amit az OAH – gyakorlatilag mind az intézkedések végrehajtása sorrendjének, mind az azokra megszabott határidők tekintetében – jóváhagyott.

Ezzel együtt, tisztában kell lenni azzal, hogy **a paksi, második generációs reaktorok mára elavultnak számítanak.** Az erőmű összes tervezési hibájának kijavítása nem lehetséges, értve ezalatt elsősorban, a reaktorépület falának vastagságát, illetve a kiegészítő fűtőelemek pihentető medencéjének elhelyezkedését, a teljes nyomású konténment hiányát.

A terrorizmus veszélyét figyelembe véve, kijelenthető, hogy **az atomerőmű igen sérülékeny a külső támadásokkal szemben.**

A stressz teszt során nem értékelték a tervezés, az elhelyezkedés, illetve az alkotóelemek amortizációjának biztonsággal szorosan összefüggő kérdéseit. Ez utóbbi egyre komolyabb problémává fog válni mind a négy blokk esetében, amennyiben a tervek szerint megkapják az engedélyt a 20 éves üzemidő-hosszabbításra. A kijavíthatatlan tervezési hiányosságok, az öregedés hatásai és a stressz teszt által feltárt további biztonsági kockázatok azt mutatják, hogy **a Paksi Atomerőmű élettartam-hosszabbítása túlságosan magas nukleáris kockázattal jár.** A paksi négy blokknak nem kellene engedélyezni a meghosszabbított üzemelést, ehelyett mihamarabb be kellene zárni őket.