

# Kockázatszemponthú módszerek alkalmazása az üzemeltetésben és a felügyeletben

*Macsuga Géza*

Országos Atomenergia Hivatal

1036 Budapest, Fényes Adolf u. 4. Tel: +361 4364 910,

*Az Országos Atomenergia Hivatal még 2002-ben indított átfogó projektet a kockázatszemponthú eljárások hatósági munkában történő meghonosítására. A projektben 2008 végéig előirányzott feladatok sikeresen teljesültek, ami megalapozta a továbblépés lehetőségét. 2008-2009 során egy újabb többéves projekt terveit dolgozták ki, amely egyúttal lehetővé tette a Paksi Atomerőmű Zrt. szakembereinek bekapcsolódását is. Az új projekt keretében elsősorban konkrét PSA (Probabilistic Safety Assessment - valószínűségi biztonsági elemzés) alkalmazások kidolgozását, azok hatósági engedélyezéséhez a feltételek kialakítását és az atomerőmű üzemeltetésében való felhasználásuk módszertanának és eszközeinek létrehozását tűzték célul. A cikk áttekintést ad a projektben tervezett feladatokról.*

## Bevezetés

A kockázatszemponthú döntéshozatal (Risk-Informed Decision Making - RIDM) figyelembe veszi, súlyozza és integrálja a hagyományos mérnöki (determinisztikus) elemzésekből és a valószínűségi elemzésekből származó eredményeket és információkat, valamint az üzemeltetési tapasztalatokat, a lehetséges kompenzáló vagy enyhítő intézkedéseket és egyéb releváns tényezőket. Értékel minden egyes tényezőt minden egyes másik tényező, illetve azok összessége vonatkozásában. Vizsgálja az elvek vagy kritériumok teljesülését, és a biztonság (kockázat) alakulását. A kockázatszemponthú döntéshozatal (KSZD) tehát egy komplex gondolkodásmód, amely integrálja az ilyen információkat, szempontokat és elemzési eredményeket a biztonságot szolgáló, megalapozott és optimális irányítás, üzemeltetési beavatkozás vagy döntések érdekében. A nemzetközi nukleáris közösség (tervezők, szállítók, építők, üzemeltetők, hatóságok és támogató intézmények) egyre fokozódó mértékben ismeri fel és hangsúlyozza, hogy a valószínűségi biztonsági elemzés és egyéb kockázat-értékelések kiemelkedően értékes kiegészítő ismeretekkel, információval, átfogó érvényű értékelésekkel szolgálnak a nukleáris létesítmények determinisztikus biztonsági elemzése mellett. Ennek megfelelően sürgető igénnyel merül föl a kockázatszemponthú döntéshozatal terén a nemzetközi szabályozás létrehozásának szükségessége. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) e szükséglet kielégítésére egy a kockázat-szemponthú döntéshozatalról szóló kiadvánnyal készül. A kiadvány célja, hogy útmutatóul szolgáljon, hogyan kell döntést hozni a kockázati szempontok figyelembevételével, és hogyan kell kialakítani a KSZD-hez szükséges és felelős infrastruktúrát a döntések dokumentálása, nyilvánosságra hozatala, valamint a döntések következményeinek követése érdekében.



1. ábra: Nemzetközi szakemberek konzultációs találkozója az OAH-ban, 2008 áprilisában a NAÜ KSZD kiadvány előkészítésére

A jó nemzetközi gyakorlat követése érdekében az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) 2002-ben egy munkacsoportot hozott létre hogy részletesebben megismerje a kockázatszemponthú döntéshozatal hatósági alkalmazásának nemzetközi gyakorlatát, és megvizsgálja a kockázatszemponthú felügyelet (KSZF) hazai bevezetésének szükséges előfeltételeit. A munkacsoport tevékenységének eredményeként Megvalósítási Terv készült, melyet a Nukleáris Technikai Szimpózium keretében is megismerhetett a szakmai közönség [1]. A Megvalósítási Terv nyomán indult projekt keretében 2003 és 2008 között számos feladatot, illetve intézkedést hajtottak végre a kockázatszemponthú felügyelet hatósági bevezetésének elősegítésére. A feladatok végrehajtásában az Országos Atomenergia Hivatal elsősorban a PSA területén működő háttérintézmények támogatására támaszkodott [2], de 2007-től fokozódó mértékben kapcsolódtak be a Paksi

Atomerőmű Zrt. (PA Zrt.) szakemberei is. Az előrehaladást rendszeresen értékelték, és 2008 végén megállapítást nyert, hogy az előirányzott feladatok jelentős része teljesült. Az előállt eredményekre és a főlhalmozódott tapasztalatokra alapozva az OAH és a PA Zrt. közösen elindítja a projekt második fázisát a kockázatszempon-tú döntéshozatal támogatását szolgáló konkrét alkalmazások kifejlesztésére és bevezetésére.

A nemzetközi ajánlások és szabályzatok figyelembevételével az Országos Atomenergia Hivatal és a Paksi Atomerőmű Zrt. szakemberei közösen fejlesztik ismereteiket az atomerőmű biztonságosabb és hatékonyabb üzemeltetését lehetővé tevő kockázatszempon-tú módszerek bevezetéséhez szükséges infrastruktúra kialakítása érdekében.

### A paksi atomerőmű PSA modelljeinek helyzete

A paksi atomerőműre készült PSA modellek átfogóak és részletesek, elemzik a feltételezett belső kezdeti eseményeket, közöttük a belső tűz és elárasztás típusú kezdeti eseményeket, valamint számos külső kezdeti eseményt, mint például a földrengést és a súlyos időjárási viszonyokat. A modellek kiterjednek az első és második szintű elemzésekre átfogva a névleges, illetve a névlegestől eltérő teljesítményű és leállási üzemmállapotokat. Ezek a részletes, nemzetközi és hazai független felülvizsgálatnak alávetett, rendszeresen frissített és korszerűsített modellek megfelelő szakmai háttérrel nyújtanak a KSZD hazai létrehozásához.

## A projekt célkitűzései

Általános cél a paksi atomerőmű biztonságának fejlesztése, a megbízhatóság fokozása és a sugárterhelés csökkentése a működés rugalmasságának, teljesítőképességének és hatékonyságának növelése révén. A projektterv definiálja az egyes résztvevők specifikus céljait is.

### Országos Atomenergia Hivatal

Az OAH specifikus célja a kockázatszempon-tú döntéshozatal bevezetése és támogatása a nukleáris biztonsági hatósági tevékenységekbe.

### Paksi Atomerőmű Zrt.

A PA Zrt. specifikus célja a kockázatszempon-tú döntéshozatal eszközeinek kifejlesztése, bevezetése és támogatása az atomerőmű üzemeltetése során.

### Nemzetközi Atomenergia Ügynökség

A NAÜ specifikus célja, hogy támogassa a KSZD témában készült Biztonsági Útmutatóban (RIDM Safety Guide) foglalt elvek valóra váltását a kockázatszempon-tú környezet (Risk Informed Environment – RIE), a kockázatelemző képességek és egyes kiválasztott KSZD alkalmazások OAH-ban és PA Zrt.-ben történő kialakítása és bevezetése során, valamint hogy visszacsatolást kapjon a fölmerülő nemzeti tapasztalatokról. A NAÜ elsődleges célja továbbá, hogy támogassa az OAH és a PA Zrt. saját kitűzött céljainak elérését.

	I. Alkalmazási környezet	II. Modellek és eszközök	III. Jártasság
1	A kockázati szempontok érvényesítésének politikája	PSA modell, eszköz és tanul-mány készítésének irányelve	A PSA modellek tanulmányozása
2	Atomerőművi berendezések biztonsági fontosság szerinti csoportosítása	A PSA modellek hatósági felülvizsgálata	A KSZF eszközök alkalmazásának elsajátítása
3	Kockázatszempon-tú hatósági kritérium-rendszer kidolgozása	A KSZF eszközeinek kifejlesztése	KSZF eszközök és eljárásren-dek próbaalkalmazása
4	Az NBSZ kockázatszempon-tú felülvizsgálata		
5	Irányelvek kockázatszempon-tú felülvizsgálata		
6	A KSZF eljárási szabályainak kidolgozása		

I. Megalapozás fázis feladatok: 2003-2006

II. Megvalósítás fázis feladatok: 2007-2008

III. Bevezetés fázis feladatok: 2009-

2. ábra: A Megvalósítási Teroben előirányzott feladatok

## Kitűzött feladatok

Az előzetes kezdeményezések és a két- és többoldalú előkészítő találkozók elhatározottak alapján a projekt az alábbi KSZD alkalmazási területekre fókuszál:

- Atomerőművi berendezések kockázatszempon-tú osztályozása
- Kockázatmonitor
- A karbantartás-tervezés felülvizsgálata
- Kockázatszempon-tú környezet kialakítása

Míg az első három KSZD alkalmazási terület elsődlegesen a magyar felek érdekkörébe és felelősségébe tartozik, addig az utolsó KSZD alkalmazási terület a NAÜ Biztonsági Sorozattal kapcsolatos visszacsatolás révén a NAÜ érdekeit is szolgálja.

### Atomerőművi berendezések kockázatszempon-tú osztályozása

A kockázati szempontok alkalmazása új súlyponti területeket tárhat föl a szerkezetek, rendszerek és rendszerelemek (továbbiakban: SRR) jelenleg determinisztikus elveken alapuló biztonsági osztályba sorolásában. A kockázati szempontok figyelembevétele megerősítheti egyes szerkezetek, rendszerek és rendszerelemek determinisztikus besorolását, ugyanakkor a kockázati szempontok más esetekben jelezhetik, hogy a berendezések besorolása biztonsági szempontból túl- vagy éppen alulértékelt, tekintettel azok szerepére a súlyos zónakárosodás vagy a jelentős környezeti kibocsátás megelőzésében vagy enyhítésében [3]. Ezért a kockázatszempon-tú osztályozás fölhasználható az SRR-eket megillető figyelem pontosabb fókuszálására mind az üzemeltetés, mind a karbantartás során úgy a hatóság, mint az üzemeltető részéről. A magyar felek specifikus célkitűzése ezen a KSZD alkalmazási területen a kockázatszempon-tú osztályozás módszertanának kidolgozása és bevezetése. Az elvégzendő műszaki feladatok ezen a KSZD alkalmazási területen:

- információ gyűjtése a kockázatszempon-tú osztályozás módszertanáról, korlátairól, feltételeiről és alkalmazási követelményeiről;
- tapasztalatok gyűjtése már bevezetett kockázatszempon-tú osztályozásokról;
- a kockázatszempon-tú osztályozás elveinek és módszertanának meghatározása a magyar gyakorlat számára;
- az SRR-ek kockázatszempon-tú osztályozására kidolgozott módszertan alkalmazási környezetének meghatározása (korlátok, feltételek és követelmények);
- alkalmazási módszerek kidolgozása az üzemeltetés és a karbantartás területén mind a hatóság, mind az üzemeltető számára;
- a teljesítendő hatósági követelmények és a követendő ajánlások kidolgozása a kockázatszempon-tú osztályozás módszereinek alkalmazására;
- az SRR-ek kockázatszempon-tú osztályozásának elvégzése a magyar gyakorlat számára kialakított elvek és módszertan alapján.

### Kockázatmonitor

A kockázatmonitor célja a blokkok kockázati szintjének és a biztonsági funkciók/rendszerek rendelkezésre állásának

monitorozása az aktuális/valós rendszerkonfiguráció figyelembevételel. A blokk kockázati szintjét a zónakárosodási gyakoriság egységeiben kifejezett értékek jellemzik. A megbízhatósági jellemzők a biztonsági rendszerek rendelkezésre nem állásának valószínűségét fejezik ki. Az aktuális rendszerkonfiguráció megbízhatósági modellbeli megváltoztatásával az aktuális, illetve a kívánatos rendszerkockázati és megbízhatósági jellemzők kiszámíthatók [4]. Az információk gyűjtése és a felkészülés a kockázatmonitor kifejlesztésére egy korábbi, az OAH és a PA Zrt. közötti kétoldalú megállapodás keretében már megkezdődött. Az elvégzendő műszaki feladatok ezen a KSZD alkalmazási területen:

- tapasztalatok szerzése a kockázatmonitor alkalmazási lehetőségeiről, és számértékek/kritériumok gyűjtése a kockázatmonitorral meghozható döntések elősegítésére.
- a már rendelkezésre álló PSA modellek alkalmassá tétele a kockázatmonitor számára történő felhasználásra.
- a kockázatmonitor célterületeinek kiválasztása.
- az elvi és gyakorlati/műszaki alkalmazhatóság igazolása.
- a megszerzett tapasztalatok hasznosítása a kockázatmonitor megvalósítása során.
- a teljesítendő hatósági követelmények és a követendő ajánlások kidolgozása a kockázatmonitor alkalmazásához.
- a különféle döntéstípusokhoz (műszaki, adminisztratív) számértékek/kritériumok kidolgozása.
- a kockázatmonitorral támogatandó kockázatszempon-tú döntések meghozatalához eljárásrend és dokumentálási szabályok kidolgozása.

### A karbantartás-ütemezés felülvizsgálata

A feladat célja a megelőző karbantartás-ütemezés fejlesztése, az üzem közbeni karbantartás támogatása, a megengedhető javító karbantartás értékelése a rendelkezésre álló kockázati információk alapján. Ez az alkalmazás kiterjed a megelőző karbantartás ütemezésére és az üzem közbeni karbantartás megengedhetőségének vizsgálatára. Megvizsgálja, hogy a tevékenység-specifikus feltételes kockázat, a teljes éves kockázat és a hosszabb távú kockázat figyelembe vételével egyes megelőző karbantartási tevékenységek elvégezhetőek-e az üzemelés közben. Az elvégzendő műszaki feladatok ezen a KSZD alkalmazási területen:

- a jelenlegi karbantartási gyakorlat áttekintése és megértése;
- a minimális karbantartási csomagok, valamint egymás közötti kölcsönhatásaik, függőségeik és sorrendjük meghatározása; a karbantartási csomagok átütemezési lehetőségeinek, az átütemezés kockázati következményeinek vizsgálata, beleértve az erőmű teljesítményüzeme közben elvégzendő karbantartási csomagok meghatározását;
- egy naptári évre vonatkozó próbaszámítások elvégzése létező és feltételezett karbantartási csomagok felhasználásával és a megfelelő következtetések levonása. A létező és a feltételezett karbantartási stratégiák kockázatprofiljának összehasonlítása;

- d.) a karbantartás-tervezésre vonatkozó hatósági követelmények és ajánlások kidolgozása;
- e.) a döntéstípusokhoz (műszaki, adminisztratív) számértékek/kritériumok kidolgozása;
- f.) a karbantartás-tervezés támogatására szolgáló eljárásrend kidolgozása.

### **Kockázatszemponthú környezet kialakítása**

A NAÜ specifikus céljai ezen a feladatterületen, hogy támogassa Magyarországot a KSZD eszközök kifejlesztésében és a kockázatszemponthú környezet kialakításában. Várja, hogy a KSZD témakörében kiadott műszaki publikációkkal, specifikusan a NAÜ RIDM Safety Guide alkalmazhatóságával kapcsolatos OAH és PA Zrt. véleményeket megismerje. A feladat keretében a NAÜ látogatásokat szervez amerikai atomerőművekbe és az amerikai nukleáris biztonsági hatósághoz az OAH és a PA Zrt. szakemberei számára. E látogatások célja a KSZD program és az alkalmazások megvalósításának, a kockázatszemponthú környezet kialakításának megfigyelése, első kézből származó információk, tapasztalatok szerzése, valamint megfelelő szakmai kapcsolatok létrehozása. Szintén e feladat keretében amerikai szakemberek Magyarországra történő látogatásának szervezését tervezi a NAÜ a KSZD alkalmazások megfigyelése és továbbfejlesztésükhöz szakmai útmutatások céljából. Szükség szerint további látogatások is lehetségesek. A kockázatszemponthú környezet hazai fejlesztésének támogatása érdekében fejlett KSZD programot és a KSZD alkalmazásokhoz hierarchikus eljárási kereteket kell létrehozni. Ehhez a NAÜ törekszik más tagországoktól származó KSZD példákat vagy modellprogramokat és eljárásrendeket rendelkezésre bocsátani.

Az OAH-tól, a PA Zrt.-től és a nemzetközi szakemberektől származó vélemények és a rendszeres háromoldalú találkozók során előálló tapasztalatok figyelembevételével a NAÜ továbbfejleszti a témakörben készülő műszaki publikációját. Ezért a visszacsatolás különösen érdekes területeit képezi, hogy miben volt hasznos a NAÜ dokumentum, hol lehet szükség a továbbfejlesztésre és hogy miben nyilvánulnak meg az előnyei a biztonságot szolgáló, megalapozott és optimális döntések meghozatala során.

### **A projekt végrehajtása**

A projekt megvalósításának felügyeletét az OAH és a PA Zrt. közösen látja el. A NAÜ a Division of Nuclear Installation Safety nevű szervezeti egységén keresztül kapcsolódik be. A projektben előirányzott feladatok elvégzésére 2009-2011 folyamán kerül sor. A megfelelő KSZD alkalmazásokat támogató számítógépes modellek kidolgozása, eljárásrendek létrehozása már korábban, az OAH és a PA Zrt. által koordinált kutatás-fejlesztési tevékenységek keretében elkezdődött. Előzetesen számos egyeztető találkozóra került sor a célok kitzzése és az elvégzendő feladatok meghatározása érdekében.

A modellprojekt közös elindításáról az OAH és a PA Zrt. felső vezetőinek évenkénti rendes találkozóján született döntés 2008. áprilisában. Mind az OAH, mind a PA Zrt. felső vezetése kinyilvánította elkötelezettségét a kitzított projektcélok szemben, és kifejezte szándékát a megvalósítás támogatására.

---

## **Irodalomjegyzék**

- [1] Macsuga, G.: Kockázatszemponthú döntéshozatal a hatósági munkában, I. Nukleáris Technikai Szimpózium, 2002
- [2] Karsa, Z., Macsuga, G., Neubauer, I., Siklóssy, P.: Probabilistic aspects in the authority's decision making, Science & Technology in Hungary, Magyar Tudományos, Üzemi és Szaklapok Újságíróinak Egyesülete, 2000. October
- [3] Karsa, Z., Macsuga, G., Siklóssy, P.: Atomerőművi berendezések biztonsági fontosság szerinti csoportosítása, Magyar Energetika, Magyar Energetikai Társaság, XIV. évf. 5. szám 52-54., 2006. október
- [4] Karsa, Z., Macsuga, G.: PSA alapú eseményértékelés - előhírnök események elemzése, Magyar Energetika, Magyar Energetikai Társaság, XIII. évf. 2. szám 9-11., 2005. április