

## **12. Javaslatok az atomerőmű meghosszabbított üzemideje alatti környezeti hatásainak vizsgálatára**

**TARTALOMJEGYZÉK**

|   |          |
|---|----------|
| <b>12. JAVASLATOK AZ ATOMERŐMŰ MEGHOSSZABBÍTOTT ÜZEMIDEJE ALATTI KÖRNYEZETI HATÁSAINAK VIZSGÁLATÁRA .....</b> | <b>1</b> |
| <b>12.1. Radiológiai környezetellenőrző rendszerek .....</b>  | <b>1</b> |
| <b>12.2. Hagyományos környezetellenőrző rendszerek .....</b>  | <b>2</b> |
| 12.2.1. Felszíni vizek állapota .....   | 2        |
| 12.2.1.1. <i>Hagyományos vízminőség és biológiai jellemzők .....</i>  | <i>3</i> |
| 12.2.1.2. <i>Víz hőmérséklet ellenőrzése .....</i>  | <i>4</i> |
| 12.2.2. Felszín alatti vizekre gyakorolt hatások ellenőrzése .....  | 5        |
| 12.2.3. A Duna medre és a partfal állapota .....  | 6        |
| 12.2.4. Az erőmű talajra gyakorolt hatásának vizsgálata .....   | 6        |

## **12. JAVASLATOK AZ ATOMERŐMŰ MEGHOSSZABBÍTOTT ÜZEMIDEJE ALATTI KÖRNYEZETI HATÁSAINAK VIZSGÁLATÁRA**

Az atomerőmű meghosszabbított üzemideje alatt a környezetvédelmi megfelelést elsősorban az atomerőmű biztonságának garantálásával lehet elérni. Ehhez az üzemi létesítmények és berendezések folyamatos állapotfelügyelete és rendszeres állékonyságvizsgálata elengedhetetlen. Az üzem működésének a mindenkor aktuális Végleges Biztonsági Jelentésnek, Műszaki Üzemeltetési Szabályzatnak és az egyes tevékenységeket meghatározó szabályzatoknak megfelelően kell végezni.

Az atomerőmű működésének normál üzemi keretek között tartása biztosíthatja, hogy mind a radiológiai, mind a hagyományos környezeti terhelések a környezeti hatástanulmányban leírt változások keretei között maradjanak. Ezért a továbbműködtetésre vonatkozóan – a hagyományos hatásvizsgálatoknál megszokott – javaslatokat nem tudunk adni, viszont a szükséges környezetellenőrzésre vonatkozóan az alábbiakat kell elmondani:

### **12.1. Radiológiai környezetellenőrző rendszerek**

A 2.3. fejezetben bemutatott környezetellenőrző rendszereket – melyek elsődlegesen a radiológiai kibocsátások ellenőrzését végzik – a meghosszabbított üzemidő alatt is működtetni kell. A működtetésben – a 2005-ben befejezett korszerűsítést figyelembe véve – a meghosszabbított üzemidő alatt sem szükséges változtatásokat eszközölni, azaz a 2. fejezetben a 2.15. és a 2.16. táblázatban szereplő vizsgálatokat kell végezni. (A technológiák fejlődésével a húsz év alatt esetlegesen korszerűsítés szükségessé válhat.)

A környezetvédelmi miniszter 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelete az atomenergia alkalmazásával kapcsolatban előírja az atomerőmű számára a tevékenységből származó radioaktív kibocsátásokkal összefüggésben a környezet radioaktív terhelésének ellenőrzését, valamint az ellenőrző tevékenységet szabályozó Környezetellenőrzési Szabályzat (KÖESZ) készítését. A KÖESZ tartalmazza az ellenőrzés rendjét, módszereit és eszközeit, azok teljesítőképességének és hatékonyságának jellemzőit. Az atomerőmű környezetének üzemi sugárvédelmi ellenőrző tevékenységét az illetékes hatóságok által jóváhagyott KÖESZ alapján végezzük. [1]

A Paksi Atomerőmű környezetének sugárvédelmi ellenőrzését végző hatóságok – az Egészségügyi Minisztérium (EüM), a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) és a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM) – tevékenysége, együttműködése egymással és az atomerőmű üzemi környezeti ellenőrző rendszerével az Országos Atomenergia Hivatal koordinálása mellett kialakított Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (HAKSER) keretében folyik. A HAKSER a tevékenységét jóváhagyott ellenőrzési programok alapján végzi. A mérési eredmények gyűjtése és az adatok feldolgozása az OKK Országos "Frédéric Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézetben (OKK-OSSKI) kialakított HAKSER Adatgyűjtő, Feldolgozó és Értékelő Központban (AFÉK) történik. [2]

Tekintettel az előzőekre, összhangban a hatályos jogszabályi előírások esetleges változásaival, az erőmű eddigi gyakorlatának megfelelően, a meghosszabbított üzemidő alatt is tovább kell folytatnia a környezet radioaktív terhelésének ellenőrzését.

## 12.2. Hagyományos környezetellenőrző rendszerek

A hagyományos környezetállapot jellemzők közül a korábbi üzemeltetés során a legátfogóbban a geológiai-, hidrogeológiai viszonyok kerültek feltárássra és monitorozásra az atomerőmű környezetében. Ezek jórészt befejezett vizsgálatnak tekinthetők, s mivel a környezetállapot változás csak természetes módon és igen hosszú távon mehet végbe, ezért várhatóan nincs szükség a továbbüzemelés húsz éve alatt újabb vizsgálatok elvégzésére sem. Ezek közül a vizsgálatok közül a mikroszeizmikai vizsgálatok jelentenek kivételt. Itt az erőmű az OAH NBI határozata értelmében már 10. éve végzi a mikroszeizmikus monitoring rendszer üzemeltetését, s a határozati előírások szerint elkészíteti az üzemeltetésről szóló éves jelentéseket. A rendszer továbbüzemeltetéséről az eredmények és a nemzetközi gyakorlat figyelembe vételével az OAH NBI határoz. Az előrehaladásról az Időszakos Biztonsági Felülvizsgálat keretében külön jelentést kell készíteni 2008-ban.

Számos olyan más paramétert is mért az erőmű, melyek műszaki/biztonsági szempontból fontosak, de a környezetállapot jellemzésében is szerepet kapnak. Lásd pl. vízforgalom; kibocsátott használtvizek hagyományos szennyezettsége, hőmérséklete. Ezek mérése a meghosszabbított üzemidő alatt is elengedhetetlen. Ezen vizsgálatok módját (pl. mérési gyakoriság, mérendő szennyezőanyagok) a korábbi környezetvédelmi határozatok megadják, célszerű tehát a jelenleg alkalmazott vizsgálatokkal azonosan tovább folytatni:

- A talaj-, talajvíz állapotának ellenőrzése a 2. fejezet 2.17. táblázatában foglaltak szerint.
- A felszíni vízbe történő kibocsátások ellenőrzése a környezetvédelmi hatóság által jóváhagyott Önellenőrzési Terv szerint. [3]

A talajvíz állapotának ellenőrzésére új mintavételei helyek kialakítása, vagy új szennyezőanyagok vizsgálata jelenleg nem látszik indokoltnak.

A Dunába történő kibocsátás ellenőrzésére a vízjogi üzemeltetési engedély előírásai alapján a PA Rt. a melegvízcsatornán új mintavételi helyet alakít ki (V4 mintavételi hely), ahol a Dunába vezetett használtvíz és szennyvíz minősége mintázható (mérhető) lesz.

Voltak azonban olyan hagyományos környezeti elemek/rendszerek, melyek vizsgálatára vonatkozóan mérésekre 1999-ig, a telephely jellemzési program elindításáig nem alakítottak ki környezetellenőrző programot. A telephely jellemzési program általában olyan környezeti jellemzők mérésére, megfigyelésére vonatkozott, ahol nem szükséges folyamatos megfigyelés, hiszen csak hosszú távon várható állapotváltozásuk.

A környezeti hatásvizsgálat és a telephely monitorozási program eredményei alapján az alábbi ellenőrzési tevékenységekre teszünk javaslatot:

### 12.2.1. Felszíni vizek állapota

A felszíni vizek állapotváltozásának nyomonkövetése alapvetően kétféle vizsgálatot kell takarjon. Egyrészt hagyományos fizikai, kémiai és biológiai vízminőségi vizsgálatokat,

másrészt a hőterhelés hatásainak vizsgálatát. A kettő szorosan összefüggő, egymástól nem választható szét, monitoring szempontból azonban elkülönítendő feladatokat takarnak.

#### **12.2.1.1. Hagyományos vízminőség és biológiai jellemzők**

Az 5.4.3.2.1. fejezetben leírtuk, hogy a Duna vízminőségi változásának bemutatása az MSZ 12 749 figyelembe vételével készült, amelyet azonban 2006. december 31-én hatályon kívül helyeznek. Az Európai Unióhoz történő csatlakozásunk következtében alkalmaznunk kell a 2000/60/EK *Water Framework Directive-t* (magyarul Víz Keretirányelv, VKI). A Víz Keretirányelv központi gondolata a felszíni és felszínalatti vizek „jó állapotának” biztosítása egy egységes jogrendszer kereteiben.

A vízminőségi és ökológiai állapotfelmérést, monitorozást Duna Paks-Mohács közötti szakaszán már az atomerőmű egyes blokkjának a beindítása óta végezzük, sőt a vízi élővilág fontosabb csoportjainak hőtűrő képességével kapcsolatban már azt megelőzően is végeztünk laboratóriumi vizsgálatokat. Az említett monitorozó munka keretében az atomerőmű felmelegedett hűtővizének a Duna vízminőségére és élővilágára gyakorolt hatását kémiai, radiokémiai, bakteriológiai, fito- és zooplankton, valamint a vízi makroszkópos állatállományok és a halfauna vizsgálatával ellenőriztük. Tehát alapvetően már a VKI elvárásainak megfelelően végeztük a környezetellenőrző programot.

A korábbi vizsgálataink eredményei szerint a Duna vízminőségében és vízi élővilágának az összetételében egy rövidebb folyószakaszon mennek végbe észlelhető változások, ezért a monitorozó programot az üzemidő hosszabbítás megvalósítása esetén a következő rövidebb folyószakaszon javasoljuk újra beindítani:

- 1534,0 fkm Paks komp bal, közép, jobb part;
- 1525,8 fkm melegvíz csatorna torkolati szelvény jobb part, közép;
- 1526,2 fkm nagy sarkantyú bal, közép, jobb part;
- 1525,0 fkm Uszód bal, közép, jobb;
- 1516,0 fkm Gerjen-Foktó bal, közép, jobb.

A vizsgálatokat a fenti szelvényekben várhatóan 3 évenként, évszakonként javasoljuk elvégezni. Azokat a vízminőségi mutatókat és élőlény csoportokat lenne célszerű továbbra is vizsgálni, amelyeket a korábbi években is vizsgáltunk. Az eredmények folytonosságot jelentenének a korábbi évekkal és azok a melegvíz csóva vízminőségi, ökológiai és közegészségügyi hatásainak a folyamatos értékelését tennék lehetővé.

A vízkémiai vizsgálatokat is az előzőekben említett 3 évenkénti rendszerességgel a korábbi metodikának megfelelően az atomerőmű feletti és alatti Duna-szakaszon, valamint a felmelegedett hűtővízben évszakonként javasolható elvégezni. Az alapvető vízminőségi mutatók közül az oxigénforgalom mutatói (oldott oxigén, BOI, KOI); fő kationok és anionok, elektromos vezetőképesség; lebegőanyag- és szervesanyag-tartalom; növényi tápanyagok; a-klorofill tartalom mérése javasolható. Alkalmanként a vízben és üledékben szerves mikroszennyezőkre; a vízből illékony szerves vegyületekre is szükséges mintát venni.

### 12.2.1.2. Vízhőmérséklet ellenőrzése

A Paksi Atomerőmű vízjogi engedélye a melegvíz bevezetése alatt 500 méterre kijelölt szelvény bármely pontjában a 30 °C-os hőmérséklet, mint maximum, illetve az évszaktól függő hőfoklépcső betartását írja elő.

A határértékek betartásához és ezek ellenőrzéséhez egyértelmű mérési pontok és lehetőségek szükségesek. Ez jelenleg csak a hőlépcső vonatkozásában adott: az erőmű folyamatosan regisztrálja a Duna vízének (hidegvíz csatorna torkolatánál) és a befogadóba visszavezetett víz (melegvíz csatorna torkolatánál) hőmérsékletét.

A melegvíz csatorna torkolatától 500 m-re az előírt hőmérsékleti korlát ellenőrzése technikailag nehézkes és jelenleg nem egyértelmű. A feltöltődő öblözet sekély, iszapos, a vízállástól függően változó partja mentén a mérési szelvény egyrészt nincs kijelölve, másrészt a víz széle mind a partról, mind a víz felől nehezen közelíthető meg. Egyértelműen meghatározott és például automata érzékelő beépítésével mérésre alkalmas az 500 m-es szelvényt tartalmazó, öblözet alatti sarkantyú csúcsa (a korábbi kutatások során itt történtek is mérések), azonban gondot jelent, hogy az itteni lokális érték és a maximum kapcsolata nem ismert.

Ez utóbbi alapvetően a változó vízjárás mellett kialakuló turbulens áramlási- és elkeveredési viszonyok függvénye, amihez a monitoring rendszernek alkalmazkodnia kell. A Duna erőmű alatti szakaszán a szelvény-középsébség a kritikus vízhozam tartományában 0,6-1,0 m/s közötti (a partmenti sávban ennél kisebb). A folyó szélessége nagyságrendekkel meghaladja a vízmélységet. A visszavezetett melegvíz elkeveredése ilyen körülmények között a parttól induló csóva formájában történik. A csóva rövid úton eléri a meder fenekét, majd keresztirányban keveredik a folyó "hideg" vizével.

A csóva a bevezetés-oldali parttól a szigetek, zátonyok és folyószabályozási művek áramlástanai hatásai ellenére sem szakad el (még a bevezetés közvetlen torkolati szakaszán sem), függetlenül a Duna és a bevezetett melegvíz sebesség-, impulzus- és hőmérsékleti viszonyaitól. A mérések szerint azonban a legmagasabb hőmérséklet lokális és háromdimenziós hatások miatt nem mindig a part mentén jelentkezik. Jellemző még, hogy a hőterhelés hatása a part közelében a folyásirányban monoton csökkenő hőmérséklet emelkedést okoz.

Az ellenőrző szelvényben („500-as szelvény”) a hatósági előírást meghaladó hőmérsékleti maximum a Duna magas háttérhőmérséklete és kis vízhozamok (alacsony hígító hatás) melletti kritikus állapotban alakulhatnak ki. A kérdéses szelvény hőmérséklet eloszlásának folyamatos mérésére az alábbi, gyakorlatban is megvalósítható megközelítés dolgozzuk ki. Ennek lényege az, hogy a méréseket részben megelőző kísérletek segítségével kalibrált és igazolt két-dimenziós hidrodinamikai-hőtranszport modell eredményeivel helyettesítjük, amivel a mindenkori vízállás mellett a előállítjuk a fenti bonyolult függvénykapcsolatot.

A javasolt monitorozási eljárás lépésenként a következő:

- A háttérhőmérséklet, a vízállás (és ezen keresztül vízhozam) és a hőlépcső folyamatos mérése.
- Azoknak a kritikus időszakoknak (és az ahhoz tartozó vízhozam és háttér hőmérséklet kombinációknak) a meghatározása, amikor a hatósági előírásoknak megfelelő hőmérséklet az ellenőrzési szelvényben előfordulhat.

- A dunai törzshálózati vízhozam és víz hőfok észlelések alapján a kritikus állapotot előrejelző modell fejlesztése.
- Morfológiai – hidrodinamikai – hőháztartási modell (két-dimenziós, mélység mentén integrált változat) alkalmazása a melegvíz csóva leírására az erőmű alatti öt kilométeres folyószakaszra. A modell kalibrálására és igazolására 2006 és 2007-ben részletes meder-, sebesség- és hőmérséklet-mérések kerülnek elvégzésre, lehetőség szerint a kritikushoz közeli állapotokban.
- Az igazolt modell-rendszer használata a kritikushoz közeli állapotokra, miközben az ellenőrző szelvény egy pontjában (a sarkantyú csúcsánál) nagy gyakoriságú megfigyelések történnek (ezek egyúttal lehetővé teszik a modell folyamatos javítását). Más szóval a pontbeli mérés és a hőmérséklet függvény maximuma közötti kapcsolatot a modellel teremtjük meg és ily módon kerüljük el a nagy számú, bonyolult és drága észlelések elvégzését.

A javasolt eljárás előnye, hogy az egyúttal szerves, operatív kapcsolatot is teremt a monitoring rendszer és az üzemirányítás között: a monitoring javasolt modellje – megfelelő kiépítettség esetén – képes a kritikus állapotban a terhelés módosítására számszerű javaslatot is tenni.

Tekintettel a módszer újdonságára, a bevezetése egy többlépcsős folyamat, amelyet kutatás-fejlesztési program keretében tervez indítani az erőmű. Az ütemezés szerint az előkészítő-modellezési munkák 3 évet vesznek igénybe, amelyek eredménye alapján próbaüzemeltetést követően valósulhat meg az on-line monitoring rendszer üzemszerű működtetése az üzemidő hosszabbítás időszakára. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy már a tervezett üzemidő alatt megvalósulhat a mérés. [4]

### 12.2.2. Felszín alatti vizekre gyakorolt hatások ellenőrzése

A felállított monitoring rendszerrel gondoskodni kell a rendszer továbbra is használt részének folyamatos fenntartásáról, azaz az üzemeltetéséről. További 2 éves üzemeltetés után (2006-2007) az eredmények ismeretében felül kell vizsgálni a monitoring rendszer további üzemeltetésnek szükségességét.

A mintavételre kijelölt években ez a terepi munka részeként kerülne megoldásra. Az üzemeltetendő szelvények a KHT-ban meghatározott hatásterülettel megegyezően a következők:

- 1 szelvény – Paks-Hidegvíz,
- 2 szelvény – Paks-Melegvíz,
- 3B szelvény – Kalocsa-Baráka,
- 3J szelvény – Zsidó-zátony,
- 4 szelvény – Gerjen,
- 5B szelvény – Sió-Dél.

A mintavételi években a folyamatos műszeres mérések végzéséhez havi legalább egy alkalommal szükséges a műszerek kiolvasása a kutaknál. A szelvényekben vett minták laboratóriumi vizsgálatait az eddigieknek megfelelően az általános vízkémiai, mikroszkópos biológiai, toxikológiai, trícium vizsgálatra, bakteriológiai vizsgálatokra javasolt kiterjeszteni az eredmények folytonossága és összehasonlíthatósága érdekében (javasolt gyakoriság évente kétszer a 3B, 4, 5B szelvényben, az 1, 2, 3J szelvényben évente háromszor).

### 12.2.3. A Duna medre és a partfal állapota

Ez a feladat a zátony-, illetve gázlóképződés figyelemmel kísérését, ezek megbízható előrejelzését tartalmazza. A korábbi munka felülvizsgálata, a bekövetkező változások regisztrálása meghosszabbított üzemidő esetén véleményünk szerint 10 évenként szükséges.

Az áramlási sebesség- és iránymérésekre, valamint a hőmérséklet-eloszlás mérésekre a korábbi kutatási időszakban meghatározott 8 szelvényben javasolható a továbbiakban is. A vízszintek rögzítését tartós kisvizes időszakban szükséges elvégezni. A vízszintrögzítés idején, valamint mértékadónak ítélt vízjárási helyzetekben ADCP többfejes ultrahangos berendezéssel, mozgó csónakos módszerrel vízhozam-mérések végzése is indokolt a modellezéshez szükséges szelvényekben.

A vizsgált 8 szelvényben ezen kívül javasolható a lebegtetett hordalék és mederanyag minták vizsgálata is minden mérési függvényben. A vett mintákat talajfizikai laboratóriumban kell elemeztetni a szokásos paraméterekre. Ezen kívül mintavételezés szükséges a mértékadó vízjárási helyzetekben, illetve közvetlenül azok után is, legalább három egymástól jelentősen eltérő vízállásnál.

A mérési eredmények alapján 10 évenként javasolható a telephely monitoring program keretében elvégzett modellezés megismétlése, és ez által a bekövetkező változások regisztrálása.

### 12.2.4. Az erőmű talajra gyakorolt hatásának vizsgálata

Az erőmű talajra gyakorolt hatása vizsgálatának monitoring rendszerét kiegészíteni szükséges az üzemi terület talajállapotának hagyományos szennyezőkre történő vizsgálatával.

2007-ben – majd ezután öt évente ismételve – monitoring programot terveznek végrehajtani, melynek fő jellemzői:

- Az üzemi terület 10 (a területhasználat, ill. a potenciális szennyezések szempontjából jellegzetes) pontján, mintavételi helyenként három mélységből (felszín, 0,5-0,8 m, 1,2-1,5 m között) vett zavartalan talajmintából a lehetséges szennyező komponensek vizsgálata.
- Az üzemi területen kijelölt 2 – lehetséges szennyezésektől mentes – mintavételi helyén háttérszennyezettség vizsgálat végzése.

A talajvizsgálatok kiterjednek a fémekre, szénhidrogénekre (TPH, PAH), szervesetlen vegyületekre (nitrát, ammónium, szulfát, foszfát).



**IRODALOMJEGYZÉK**

- [1] Környezetellenőrzési Szabályzat, PA Rt. 2005.
- [2] A Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző rendszer (HAKSER) 2004. évi jelentése, OKK-OSSKI, Budapest, 2005.
- [3] Önellenőrzési Terv, PA Rt., 2005.
- [4] BME-INNOTECH 2004. évi jelentés, Munkaszám: 3015/04, PA Rt. nyilvántartási szám: 4600000592