

# Építmények öregedéskezelésének előkészítése

*Dr. Móga István*

ETV-ERŐTERV ZRt., 1094 Budapest, Angyal u. 1-3.

Tel.: 06-1-455-3600/3459, Fax: 06-1-455-3638. E-mail: moga.istvan@etv.hu

A Paksi Atomerőmű építményei öregedéskezelése szakértői anyagát az ERŐTERV Zrt. alvállalkozói közreműködéssel, több éves munkával készítette el. A dokumentáció sorozat az amerikai nukleáris energetika alapelveinek figyelembe vételével készült ([1], [2]), felhasználva a hasonló erőművek tapasztalatait ([3]).

## Összefoglalás

A szakértői munka során a jelenlegi szakmai gyakorlat által nem használt ismereteket kellett feleleveníteni, más részeket pedig kidolgozni. A dolgozat az öregedés és befolyásolási lehetősége, az öregedés és a (szerkezeti) tudás kapcsolata, az élettartam kérdése, az építési anyagok-szerkezetek-építmények lehetséges csoportosítási, kezelési szempontjai és a fenntartás tervezési módszerei bemutatására fókuszál. A dolgozat célja az, hogy egy új nézőpontra keresztül szemlélve, elősegítse az öregedéskezelés rendszerének általános megismerését, bemutassa az építészeti szakterület lényegesebb különlegességeit.

## Az öregedés

### A degradáció típusai

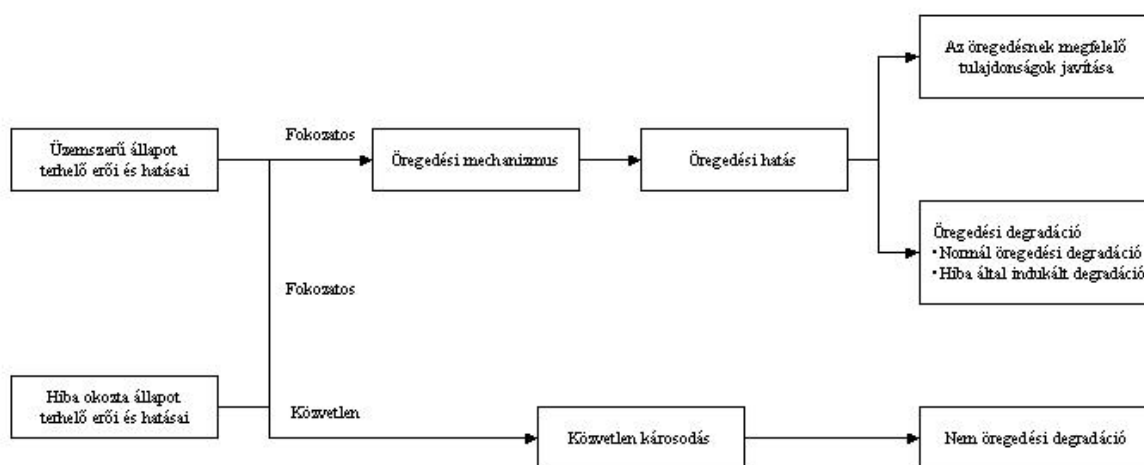
A környezet, a szerkezetre gyakorolt hatása révén, fokozatosan létrejövő, illetve azonnali változásokat idéző elő (1. ábra).

A hatások egy része öregedési mechanizmust indít az anyagokban, illetve szerkezetekben.

Az öregedési mechanizmus a terhelések és környezeti hatások okozta romlási folyamat, amely megváltoztatja a szerkezeti elemek és anyagok tulajdonságait. Az öregedési mechanizmusra példa a magas hőmérséklet, agresszív vegyi anyagok, zsugorodás, a korrózió különböző formái, besugárzás, vibráció, földműveknél a szélerózió, csúszás, stb.

A mechanizmus eredményeként létrejövő degradáció öregedési hatásként érzékelhető. Ezek közül a leggyakoribb generikus (általános, anyagtól függetlenül definiált) hatás az anyagvesztés, repedésképződés, anyagtulajdonság változás, alakvesztés és a mechanikai alakváltozás.

A hatások másik része, ezek a balesetek, üzemzavarok, egyéb, rendkívüli fizikai behatások, döntően közvetlen károsodást okoznak.



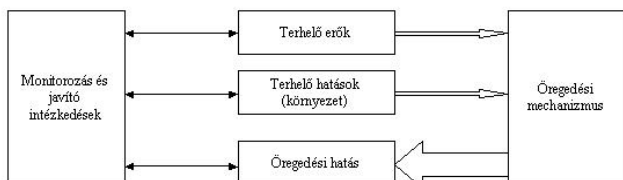
1. ábra: Öregedési fogalmak összefüggései ([4]).

Beérkezett: 2008. március 1.

### Az öregedési folyamat befolyásolási lehetősége

Az öregedés a szerkezetek, szerkezeti elemek és anyagok életében végbemenő olyan folyamatok összessége, melyek azok tulajdonságaiban és/vagy jellemzőiben, eredeti célú alkalmazásukkal szemben, többnyire negatív irányú változásokat okoznak.

Az öregedési folyamatot az öt létrehozó hatásokon keresztül befolyásolhatjuk (2.ábra).



2. ábra: Az öregedés meghatározó elemei és az öregedéskezelés ellenőrzési/befolyásolási lehetősége

### Az öregedéskezelés bevezetése

#### Az öregedéskezelés bevezetésének körülményei

Az öregedéskezelés műszaki tudományos, üzemeltetési és karbantartási tevékenység az öregedési degradáció és az elhasználódás elfogadható határon belül tartásának ellenőrzésére és az öregedési mechanizmusok okozta romlás csökkentésére.

Az öregedéskezelés rendszere a meglévő létesítmények állapotának ellenőrzésére, illetve a meglévő rendszerek megfelelő állapotának, megbízhatósági szintjének fenntartására jött létre. Ebből adódóan a fenti feladatok megoldási eljárásában fontos szerepe van a felülvizsgálati eljárásoknak, az eljárások levezetésénél lényeges szempont a működő létesítmény zavarásának és a vizsgálati költségeknek a minimalizálása.

#### Az öregedéskezelés és a szervezeti tudás kapcsolata

Az öregedéskezelés módszerének bevezetése és alkalmazása mind a szakértő, mind az alkalmazó részéről a teljes rendszer ismeretét igényli. Az ismeretek, jellegük szerint, elméleti/alapozó, az öregedéskezelés általános kérdéseire és az öregedéskezelési programokra vonatkozó részterületekre oszthatók. Az egyes tudásterületek alkalmazása és felhasználása a különböző vállalati szervezetekben, illetve vállalati folyamatokban eltérő súllyal szerepel. Az öregedéskezelési rendszer által támasztott (hatósági) igények, vállalati folyamatok és tudásterületek összefüggéseit az 3. és 4. ábrán láthatjuk. Az ismeretek megkívánt terjedelmét és mélységét az erős-közepes-gyenge skálázás jelöli. A javasolt kapcsolatok (4.) ábrájában a tudásterületeket a dokumentáció egyes kötetei reprezentálják. A vállalati folyamatokat működtető munkatársak képzése, a képzés tartalma és mélysége, a táblázatok alapján tervezhető.

Jelmagyarázat:  
 A kapcsolat jellege: E erős  
 K közepes  
 GY gyenge

		A társaság főfolyamatai					
		Üzemvitel	Karbantartás	Fejlesztés és létesítés	Műszaki folyamat	Biztonsági szabályzat területei	Minőség ellenőrzés
Hatósági igény	Terjedelem meghatározása	GY	E	GY	GY	E	
	Szűrés (passzív, tartós szerk. meghat.)	GY	K	GY	K	E	
	Öregedési hatások azonosítása	K	E	GY	K	E	
	Öregedési hatások kezelésének dokumentálása	GY	K	K	E	E	E

3. ábra: Az öregedéskezelési felülvizsgálat és a társaság folyamatai összefüggése

		Az építészeti öregedéskezelés dokumentációi													
		Építmények élettartam gazdálkodásával kapcsolatos fogalmak	Építmények élettartam gazdálkodásának műszaki elemei	Építmények öregedésekezelésével, karbantartásával kapcsolatos tanácsadatok	Építési szerkezetek öregedési folyamatai	A trendelemzés módszerei	A felülvizsgálat elemei és módszere	Építési szerkezetek öregedéskezelési programjai	Építmények öregedéskezelési programja	Építési szerkezetek környezetének korrozíós jellemzői	Üzemi főépület komplexum domináns korrozíós folyamatai	Komplex felülvizsgálati jelentés	Építmények diagnosztikai módszerei	Műszaki dokumentumok felülvizsgálata	Besugárzás hatása a betonszerkezetekre
A társaság főfolyamatai	Üzemeltetés	GY	GY		GY			K	K	K	K		GY		
	Karbantartás	GY	K	E	E	GY		E	E	K	K		K		GY
	Fejlesztés és létesítés	GY	K	K	K		K	E	E	GY	GY		K		E
	Műszaki folyamat	GY	K	K	K	E	K	E	E	GY	GY	K	GY	E	
	Bizt. Szab. Területei	GY			GY		E	K	K				GY		E
	Minőség ellenőrzés	E					K					E	K	GY	K

4. ábra: A társaság folyamatai és a szervezeti tudás összefüggése

## Az élettartam gazdálkodás összefüggései

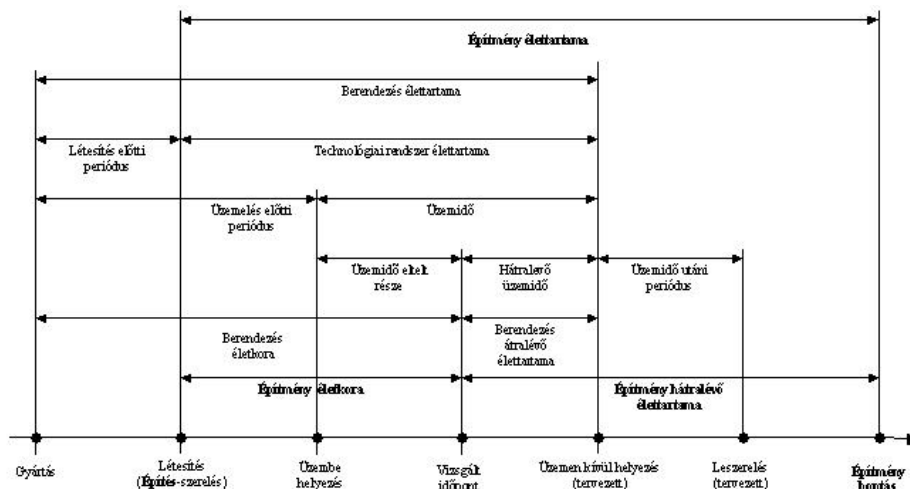
### Berendezések és építmények élettartama

A tervezett élettartam az az időtartam, ami alatt a létesítmény vagy annak egy része az előírt karbantartási és ellenőrzési feltételek betartása mellett egy előre meghatározott valószínűséggel hibamentesen működik.

A tervezett élettartam nem jelenti azt, hogy a létesítmény a tervezett időtartam letelte után tönkremegy vagy használhatatlanná válik, csupán azt, hogy a műszaki igény

teljesítésével szemben vállalt valószínűség lecsökkent. A tervezett időtartam ipari megfelelője a garanciális időtartam, közgazdasági megfelelője pedig az, hogy ezen időtartam alatt a beruházási költségeket le kell írni ([6]). Itt jegyezzük meg, hogy a tervezett élettartam alatti elégséges karbantartás költsége nagyságrendileg megegyezik a beruházási költséggel.

A berendezések, a technológiai rendszerek és az építmények élettartam igénye eltérő (ld. 5. ábra). Az eltérést a gyártás-építés, leszerelés- bontás különböző időpontjai okozzák.



5. ábra: A berendezések és az építmények élettartama

Az élettartam során az építményeket érő hatások változnak, változhat a műszaki igényekkel szemben vállalt tervezett biztonság. Lényeges ebből a szempontból a leszerelés utáni időszak. Az üzemelő utáni periódus alatt az önsúly terhek nem változnak, az üzemeléssel összefüggő (pl. hőmérsékleti-, vegyi-) hatások azonban nem jelentkeznek. Az építmény bontásáig terjedő további időszakban az önsúly teher is csökken, a használaton kívüli építmények többségét lényegében a meteorológiai hatások érik. Kivételt képeznek pl. a vízepítési műtárgyak.

Ezen körülmények vizsgálatára a szakma nem fordított kellő figyelmet.

A leszerelési időszak vizsgálatát két szempont indokolja. Ipari létesítményeknél általában, a nukleáris létesítményeknél pedig különösen, ez az időszak az építmények tervezett élettartamán belül hosszúra nyúlhat. Gazdasági szempontból célszerű egyes építmények pihentetése, mivel azonnali bontásuk, kezelésük sugárvédelmi szempontok miatt nagy költséggel jár. A csökkent műszaki igénynek megfelelően ebben az esetben a biztonsági elvárások szintje is csökkenthető. A karbantartás szintjének meghatározásánál az őrzés, a balesetmentes építményfenntartás követelményeit ki kell elégtíteni.

Az esetleges új hasznosítást további szempontként kell figyelembe venni. Ebben az esetben el kell kerülni olyan károsodások kialakulását, melyek javítása a későbbi funkció kielégítése szempontjából költséges beavatkozásokat igényelne.

### *Az élettartam gazdálkodás szerepe*

A szakértő feladatának terjedelmébe az öregedéskezelés rendszerének előkészítése tartozott. Már a munka kezdetén ismert volt számunkra, hogy az öregedéskezelés, illetve a karbantartás hatékony működtetése az élettartam gazdálkodás keretén belül valósítható meg ([5]).

Az élettartam gazdálkodás az öregedéskezelés és gazdasági tervezés integrálása abból a célból, hogy optimalizálja a rendszer, szerkezet és szerkezeti elem működését, karbantartását és üzemelési idejét, fenntartsa a teljesítmény és biztonság elfogadható szintjét, maximalizálja a létesítmény üzemelési idejére visszaforgatott beruházási összeget.

Szakmai összefüggések alapján belátható, hogy az élettartam hosszabbítását célzó tevékenység tartósan nem nélkülözheti a gazdálkodás hagyományos értelmű tevékenységét, melynek során a beruházási eszközök felhasználásának hatékonysága szintén szempontként vetődik fel. A gazdálkodással összefüggő számítások teszik lehetővé a műszaki feladatok átláthatóságát, az alternatívák értékelését, a különböző természetű műszaki problémák (költség alapú) azonos nevezőn történő megítélését.

## **Építmények általános jellemzői**

### *Csoportképzési lehetőségek*

A felülvizsgálati és tervezési szempontok áttekinthetősége és alkalmazása érdekében az anyagok, szerkezetek és

építmények szokásos csoportosítási lehetőségét kiegészítettük (1. táblázat).

1. táblázat *Építési anyagok, szerkezetek és építmények csoportjai, a rendezés szempontjai*

		Csoportképzés	
		Szakmai csoport/szempont	Nukleáris technológiai csoport/szempont
Rendszertechnikai szint	<i>Anyag</i>	érzékenység anyagi minőség	dekontaminálhatóság biológiai védelem
	<i>Szerkezet</i>	típus érzékenység öregedéskezelés	rendszerbe sorolás biztonsági osztályba sorolás
	<i>Építmény</i>	típus öregedéskezelés	rendszerbe sorolás biztonsági osztályba sorolás

Az érzékenységi csoportok kialakításánál a sérülés-érzékenységet, illetve ennek karbantartásra gyakorolt hatását vettük figyelembe. Anyagok esetében négy-tíz ([8]), szerkezetek esetében négy érzékenységi kategóriát állítottunk fel.

Az anyagi minőség alatt az építmények építőanyagai sokrétűségét értjük: acél, beton, talaj, bevonat, stb.

A típus szerinti besorolásnál az építési szakterület szokásos csoportosítási lehetőségét vettük figyelembe. Szerkezetek esetén a vizsgált típusokat az egyes épületszerkezetek reprezentálják, építmények esetén az épület, műtárgy, illetve nyomvonalas létesítmények között tettünk különbséget.

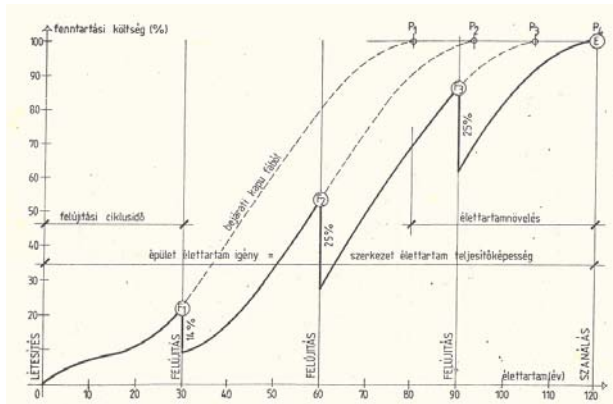
A szerkezetek öregedéskezelési csoportjai megegyeznek a szerkezetek öregedéskezelési programjaiban vizsgálandó szerkezetekkel, így 22 elemű csoportot alakítottunk ki.

Az építmények öregedéskezelési csoportjai meghatározásánál az építmény biztonsági funkciói által minősített fontossága és az öregedéskezelés hasonlósága volt a besorolás szempontja, mely alapján hat kategóriát állítottunk fel.

### *A fenntartás tervezési módszerei*

A fenntartástervezés központi kérdése a szerkezetek felújítási ciklusainak kijelölése és azok gazdasági

tartalmának meghatározása. A szükséges adatok az életpálya-görbék felhasználásával könnyen kiszerezhetők (6. ábra).



6. ábra: Fenntartástervezés a felújítási ciklusok meghatározásával ([7] alapján)

Szerkezet életpályának nevezzük azt az életutat (állagromlást), amely az építéstől a természetes elhasználódásig vezet. Meghatározása tapasztalati úton lehetséges, a fenntartástervezés egyik lehetséges segédeszközeként alkalmazható.

Fenti alkalmazásból egyszerűen leolvasható a felújítások élettartamra gyakorolt hatása és a felújítás relatív költsége.

A felújítások között egyéb fenntartási tevékenységet (karbantartás, állagvizsgálat, gondozás) kell végezni. A szükségessé váló beavatkozásoknak, a felújításokhoz hasonlóan, szintén ciklikus jellegük van, de az igényelt ciklusidők sokkal rövidebbek.

A karbantartási ciklusidőket a felújítási ciklusidőből kell levezetni annak érdekében, hogy az első vagy utolsó karbantartás időpontja a felújítás időpontjával azonos lehessen.

## Irodalomjegyzék

- [1] NUREG-1801, Rev. 1, *Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report*. January, 2005.
- [2] *Aging Effects for Structures and Structural Components (Structural Tools)*. Revision 1, EPRI, 2003:100 2350.
- [3] IAEA-EBP-LTO-23, *Extra költségvetésű program a vízűtéses reaktorok tervezett élettartamon túli üzemeltetésének biztonsági vonatkozásairól*. Végleges jelentés, 4. munkacsoport. Szerkezetek és szerkezeti elemek. Tervezet. 2005. 116 p.
- [4] *Glossary of Nuclear Power Plant Ageing*. OECD-NEA, Paris, 1999. 389 p.
- [5] Orbán Sándor: *Építmények élettartamának tervezése*. Műszaki K., Budapest, 1978. 192 p.
- [6] Mistéth Endre: *Méretezés-elmélet*. Akadémiai K. Budapest, 2001. 443 p.
- [7] Bajza József: *Értékelmezés az építőiparban*. Műszaki Tervezés. 1985. 4. szám. p. 42-48.
- [8] *Aging Assessment Field Guide*. EPRI, 2003:100 7933.