3.19
5.06

Eszközgazdálkodás korszerű eljárásai energiahálózat példáján

Tárgyszavak: eszközgazdálkodás; energiahálózat; karbantartási stratégia.

Az állóeszközökkel kapcsolatos vállalati feladatokat átfogóan tartalmazza az eszközgazdálkodás (asset management). Ennek része a vállalat egyes termelési folyamataiban alkalmazott eszközök értékének megőrzése a műszaki élettartam során az előírt megbízhatósággal, betartva a jogszabályok eszközökkel kapcsolatos rendelkezéseit.

Az eszközgazdálkodás jelentősége

Az energiatermelés nagy értékű berendezéseinek eszközgazdálkodási feladatai a hagyományos eljárásokkal nem végezhetők el. A karbantartások, javítások külső megbízásai pl. a BP-nél (British Petroleum) több mint 1500 jelentősebb partnervállalatra terjednek ki, ezért a karbantartási stratégia optimális változataihoz új megközelítés vált szükségessé számítógépes rendszerre építve.

A stratégiai eszközgazdálkodás összetett feladatainak egyik meghatározási alapja az ún. longitudinális vizsgálat az egyes eszközök teljes élettartamára kiterjedően. Ezzel párhuzamosan indokolt az a leírási mód is, amely a működtetett részrendszerek közötti sokrétű együttműködést elemzi. A longitudinális szemlélet célja, hogy a lehető leghosszabb használati idővel működjenek az eszközök, a rendszerszemléleté pedig a kibocsátás optimális termelékenységi és minőségi viszonyainak fenntartása a rendelkezésre álló, megbízhatóan működő eszközökkel.

A korszerű informatikai eljárások az üzemfenntartás terén is gyökeresen javítják a munka hatékonyságát, pl. a modellek gyakorlati alkalmazásával. A modellezések célja főleg a következő:

– A karbantartási stratégiát megalapozó modell alapot ad a folyamatok áttekintésére, lényeges összefüggéseik megértésére és a kommunikációra.

- Lehetőség nyílik a folyamatok fogyatékosságainak azonosítására, a javításukat célzó akciók előkészítésére, a várható hatások előzetes vizsgálatára.
- A modell jó eszköz az összetett folyamatok irányítására, folyamatos minőségfelügyeletére, valamint az előforduló rendellenességek azonosítására, a célszerű ellenlépések meghatározására.

A német energiaszolgáltató társaság eszközgazdálkodása

A német energiahálózatok egyik vezető vállalata az RWE Energy, amely többek között gázelosztó és -szállító létesítményeket üzemeltet. A társaság üzemfenntartási feladatait is tartalmazó eszközgazdálkodás kettős követelmény alapján működik. A fogyasztók elvárják, hogy a szolgáltatások minősége kifogástalan, az árak pedig versenyképesek legyenek. A társaság tulajdonosai azt várják, hogy a befektetett eszközök hatékonyan működjenek, kellő kamatot szolgáltassanak a lekötött tőke alapján. A társaság tulajdonában levő vezetékhálózatot a németországi jogszabályok előírásainak megfelelően kell működtetni, fejleszteni, a megújuló energiaforrások (pl. a biogáz) lehetőségeire is tekintettel.

Az Európai Unió előírásainak megfelelően alakult át az RWE konszern struktúrája, elválasztották az energia termelését, valamint szállítását, elosztását végző szervezeti egységeket. Az energiahálózatok üzemeltetését végző társaság önállóan végzi az eszközgazdálkodás, valamint a gyakorlati üzemeltetés feladatait, ezen belül

- a vezetékhálózatok tervezését,
- a kivitelezést,
- az üzemfenntartást,
- a felújítást, hatékonyságot növelő fejlesztéseket,
- az üzemeltetést.

Az RWE Energy gázelosztó hálózata mintegy 100 000 km, a távvezeték-hálózat pedig több mint 20 000 km hosszúságú. Európa legnagyobb gázhálózatát működteti a német társaság. Az összesen 12 régióban elhelyezkedő energiahálózatból 6 a székhelyországon kívül működik, holland, osztrák, cseh, lengyel, magyar és szlovák leányvállalatokkal.

Az üzemfenntartás szerepe az eszközgazdálkodásban

Az eszközgazdálkodás vállalati stratégiájában meghatározó az üzemfenntartás szerepe, amelyet egyrészt az ilyen célra felhasználható

költségvetési előirányzatok, másrészt a szolgáltatás minősége és a műszaki biztonság céljai szerint irányítanak. Az üzemfenntartás ennek megfelelő stratégiája figyelembe veszi az egyes eszközök műszaki állapotát, azok jelentőségét a szolgáltatások jó minőségű és gazdaságos teljesítésében.

Példa: cseh leányvállalat eszközgazdálkodása

Az RWE Transgas, Prag néven működő cseh leányvállalat olyan eszközgazdálkodási rendszert alkalmaz, amelynek alapjait még az elődvállalat alakította ki. Ennek része az állapotértékelés, egyrészt az acélcsöveket tartalmazó, 5 bar nyomású gázelosztó, másrészt a legfeljebb 40 bar nyomású távvezeték-hálózat tényleges viszonyai között. Az üzemi szabvány (TPG 700-02 jellel) előírja azokat a diagnosztikai módszereket, amelyek a kis- és közepes nyomású gázvezetékek műszaki állapotának meghatározására alkalmasak. Az állapot meghatározásának előírt eljárásait a cseh gázszolgáltatásban 1994 óta gyakorlati feltételek között alkalmazzák. A németországi műszaki irányelvek (a DVGW kiadásában) ehhez hasonló diagnosztikai előírásokat tartalmaznak.

A kisnyomású gázvezetékekben legfeljebb 500 mbar, a középnyomásúban 500–3000 mbar a nyomás. Az EU előírásainak megfelelő, legfeljebb 5 bar nyomású gázvezetékek vizsgálatára értelem szerint alkalmazhatók az említett TPG szabvány előírásai. A szabvány kifejti az üzemeltetett gázelosztó hálózat dokumentációjának tartalmát, ezen belül az egyes üzemi adatok meghatározásának lényeges feltételeit. Ilyen alapadatok pl.: az acélcső anyagai, a cső méretei, a vezeték kora, nyomásfokozat, az előfordult üzemzavarok száma, jellege stb.

Részletes szabályok vonatkoznak a felülvizsgálatokra, az ezek eredményeit összefoglaló jegyzőkönyvek szerkezetére. Dokumentálni kell továbbá a gázvezeték korrózió elleni védelmével kapcsolatos tevékenységek eredményeit. A szabvány szerinti vizsgálat esedékes minden olyan esetben, amikor a gázvezeték bármely szakasza feltárhatóvá válik (pl. talajmunkák során). A minősítés rendszerint a minőségi jellemzőkre terjed ki, és meghatározott fokozatokkal értékelik a vezetékszakaszok tényleges állapotát.

Az elosztóvezeték állapotértékelésének tartalma

A gyakorlatban sok alkalommal elvégezhető a gázvezeték állapotának értékelése. Megbontják a talajt pl. a házcsatlakozások munkálatai

idején, vagy más közművek, utak földmunkáival, de az előforduló gázömlések, más üzemzavarok kapcsán is van mód az értékelésre. A cseh műszaki diagnosztikai vizsgálatok az alábbiakra irányulnak *(1. táblázat):*

- a lefektetett vezetékszakasz állapota
- környezeti veszélyforrások
- a vezeték burkolata, szigetelése
- korróziós jelenségek.

1. táblázat

Gázvezeték állapotának pontozásos minősítő módszere

Értékelési ismérv	**Ponthatár**	**Súlyozó tényező**	**Elérhető max. pontszám**
Évente előforduló hibák 1 km-re jutó száma			
▪ átlagosan legfeljebb 2 üzemzavar	0,1–2	3	
▪ >2–4 üzemzavar	2,1–4	5	
▪ >4–5 üzemzavar	4,1–5	8	40
A csőszigetelés állapota	0,1–5,0	2	10
Korróziós helyzet	0,1–5,0	8	40
A lefektetett gázvezeték jellemzői			
▪ közlekedési eredetű igénybevétel	0–5	0,5	2,5
▪ a talaj agresszív jellege	0–3	1	
	4–5	2	10
▪ potenciálkülönbségből eredő korrózió	0–1	1	
	2	2	
	3	3	
	4–5	4	20
Környezeti veszélyforrások			
▪ a beépítés jellege	0–5	1	
▪ elosztóhálózat	0–3	1	
▪ a közút burkolata	0–5	1	
▪ objektum eltávolítása	0–3	1	20
Üzemi túlnyomás mértéke (szorzótényező a pontszámok összegére)			
Kisnyomás	ND	1	
Közepes nyomás	MD	1,2	

A lefektetett vezetékszakaszt a leginkább a közúti forgalom veszi igénybe, ezért értékelni kell, hogy milyen a gázvezeték fölött a közlekedés intenzitása, illetve a tengelynyomás. Ezek a jellemzők függnek pl. az

úttest, illetve a járda, zöldterület elhelyezkedésétől, valamint a lefektetett gázvezeték mélységi helyzetétől. Lényeges értékelési szempont továbbá a vezetéket környező talaj agresszív jellege, amit szemrevételezéssel lehet minősíteni. Leírás készül a talaj összetételéről, homogenitásáról és más lényeges tulajdonságairól. Mérni kell, hogy előfordul-e kóboráram a vezeték közelében.

A környezet veszélyeztetésének értékeléséhez leírásra van szükség az esetleges gázömlések lehetséges következményeiről. Dokumentálni kell pl. a gázvezeték távolságát az épületektől, más lefektetett vezetékektől, kábelaknáktól stb. Minősíteni kell a fedőréteget aszerint, ahogy a vezetékből a talajba kijutó gáz a felszínre juthat. Meg kell adni a lefektetett gázvezeték mélységi adatait.

Szemrevételezésre épül a vezeték burkolatával, szigetelésével kapcsolatos minősítés. Mintavételes alapon, szubjektív szakvéleményt gyűjtenek arról, hogy a szigetelés milyen erővel tapad a fémfelületre. A szigetelés épségét több szempont alapján minősítik, pl. hajlítgatással meggyőződnek a ridegség vagy a rugalmasság konkrét mértékéről, késsel behatolva állapítják meg a kompaktságot (vagy annak hiányát, ahol folytonossági hiány van). Méréseket végeznek a szigetelőképességre a kezdeti előíráshoz viszonyítva.

Nagyrészt szemrevételezésre alapozható a gázvezeték rozsdásodásával, a korróziós folyamat alakulásával kapcsolatos minősítés. Azonosítani kell a csővezeték anyagát, annak jellegzetes elhasználódási viszonyait. Értékelni kell az észlelt korrózió fajtáját, terjedelmét, egymástól elhatárolva egyrészt a talajtól, másrészt a kóboráramtól függő elhasználódást. Roncsolásmentes (pl. ultrahangos) méréssel állapítható meg, hogy a csőszakasz eredeti falvastagságához képest milyen mértékű a változás. Rendszerint mérőórával határozzák meg a korrózió mélységét.

Gázszállító távvezeték állapotának minősítése

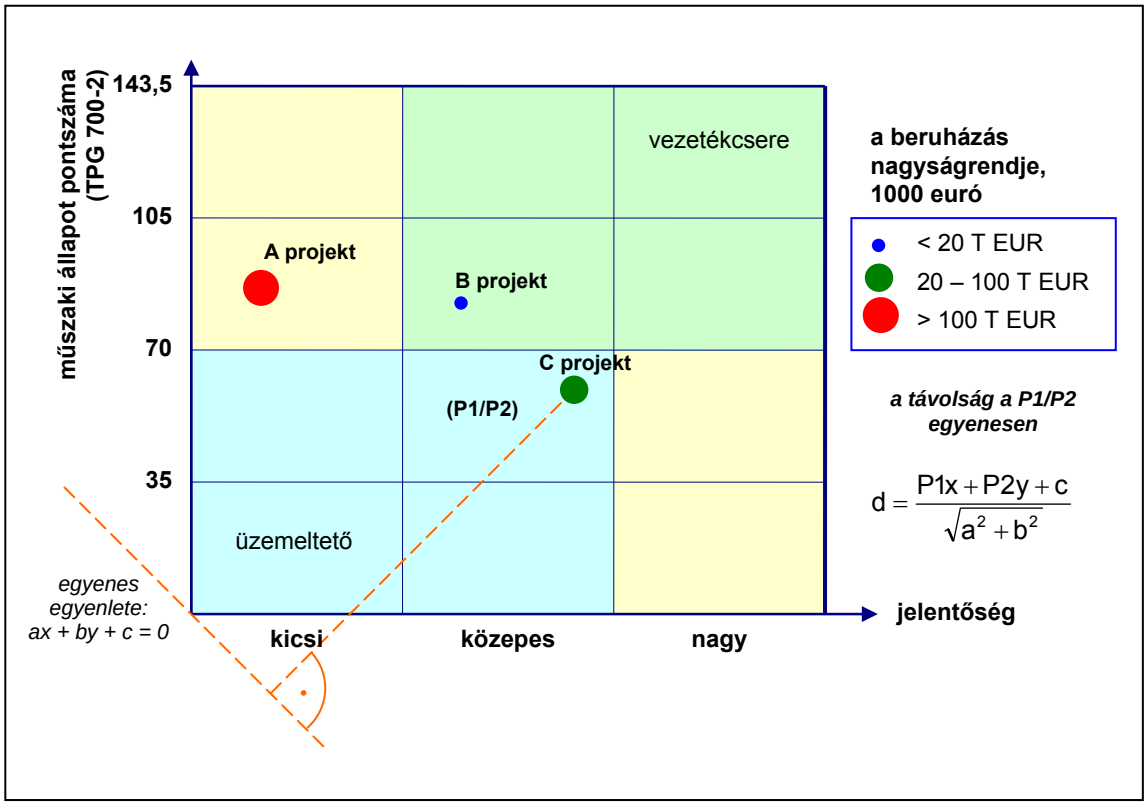
Az 5–40 bar nyomástartományban működő acél gázszállító távvezeték műszaki állapotának minősítésére az előbbihez hasonló pontozásos módszert alkalmaznak, az egyes tényezőkhöz rendelt súlyokkal. Az értékelés fontosabb tényezőcsoportjai:

- a cső gyártója, előállítási éve, a cső anyaga, kialakítása, burkolata,
- a csőfektetés minősége, a csőcsatlakozások kialakítása, az utólagos szigetelések műszaki jellemzői, csőszerelvények és más alkatrészek specifikációja és burkolása,

– a katódos korrózióvédelem hatásossága, az ilyen védelem nélkül töltött üzemidő, a szórt és a váltakozó áram hatása, a korróziós elváltozások jellege, a szigetelés folytonossági hiányainak előfordulási gyakorisága,
– köpenycsövek és védő építmények előfordulási helyei, az ezekkel megvalósított fedettség,
– az üzemi nyomás változásainak gyakorisága, a gázvezeték belső szennyeződései, az egykori városi gázzal való érintkezés időadatai,
– üzemzavarok gyakorisága.

Döntések előkészítése, az intézkedések rangsorolása

Az RWE Energy eszközgazdálkodása a csővezeték állapotának előbbi minősítési módszereit hasznosítja az üzemfenntartás intézkedéseinek, stratégiai döntéseinek előkészítésében *(1. ábra).* Két nagy tényezőcsoportra alapozzák a stratégiai feladatok rangsorolását:



1. ábra Mátrix a döntési változatok prioritásainak vizsgálatára

- a csővezetékek műszaki minősítésére,
- azokra a külső tényezőkre, amelyek az előbbi állapottól függetlenül is alakítják a döntést.

Az utóbbiakat az 1. ábrán a „jelentőség” megnevezés foglalja össze, elsősorban a következők alapján:

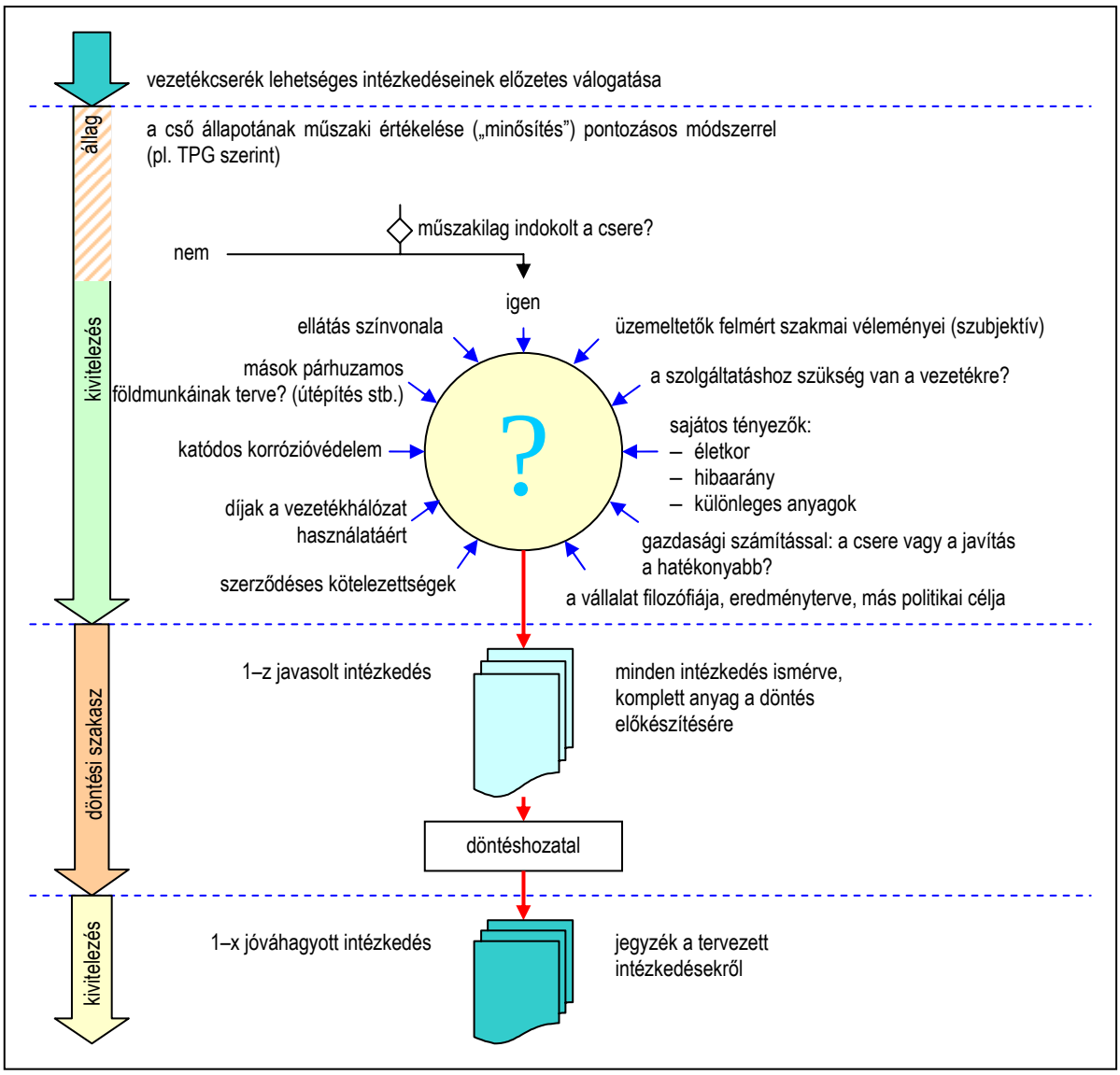
- kapcsolódás utak, más közművek építéséhez, vagyis ezek révén legalább részben megtakarítható földmunkák tervei,
- az ellátás jelentősége, kiemelten kezelve a szolgáltatás alapfeltételeként működtetett hálózati részeket, amelyek megbízhatóságát fenn kell tartani,
- a vizsgált vezetékszakasz és fejlesztésének szerepe, ide értve pl. a felújítási igényeket, a nyomás vagy a névleges méret változtatásának indokoltságát a szolgáltatás növekvő igényei szerint,
- az acélcső más vezetékkonstrukcióval (pl. öntöttvas csővel) való kicserélésének terve,
- a talajjal kapcsolatos környezeti feltételek, pl. a feltöltés vagy más lényeges talajmozgatás, spontán süllyedés, erózió stb. hatása a vezetékszakaszokra.

Az 1. ábra szerint határozható meg a döntéshez felhasznált „távolság” a kifogástalan állapottól. Az üzemfenntartási stratégia összeállítása során előnyben részesülnek a koordinátarendszer vázolt kezdőpontjától távolabbi tartományokba sorolt vezetékszakaszok, vagyis amelyek műszaki jellemzőik szerint a legrosszabb állapotban vannak, és egyben a jelentőségük szerint a „legfontosabbak”. Ezen belül az iránymeredekség is szerepet játszik. A döntési folyamatban azonos elhasználódás esetén a nagyobb jelentőségű ellátóhálózat nagyobb prioritású *(2. ábra).*

A legjobb módszer a nemzetközi társaság terveiben

A cseh gázszolgáltató üzemfenntartása már alkalmazza ezt a döntési módszert. Megfelelően dokumentálnak minden eseményt, amely során elvégezhető a feltárt vezetékszakaszok minősítése. Kedvezőek a stratégiai tervezések, ezen belül a rangsorolás gazdasági hatásai, lényegesen csökkenthetők az eszközgazdálkodás éves ráfordításai, és betarthatók a megbízhatósággal, biztonsággal kapcsolatos előírások. Kialakultak azok a személyi feltételek, amelyek nem nélkülözhetők a gázvezetékek műszaki állapotának szakszerű minősítéséhez, és végrehajtották a szakmai továbbképzés feladatait.

A konszern, valamint a német RWE Energy anyavállalat ezt a cseh minősítési eljárást más üzemeiben is alkalmazza, mint a legjobb módszert (best practice).

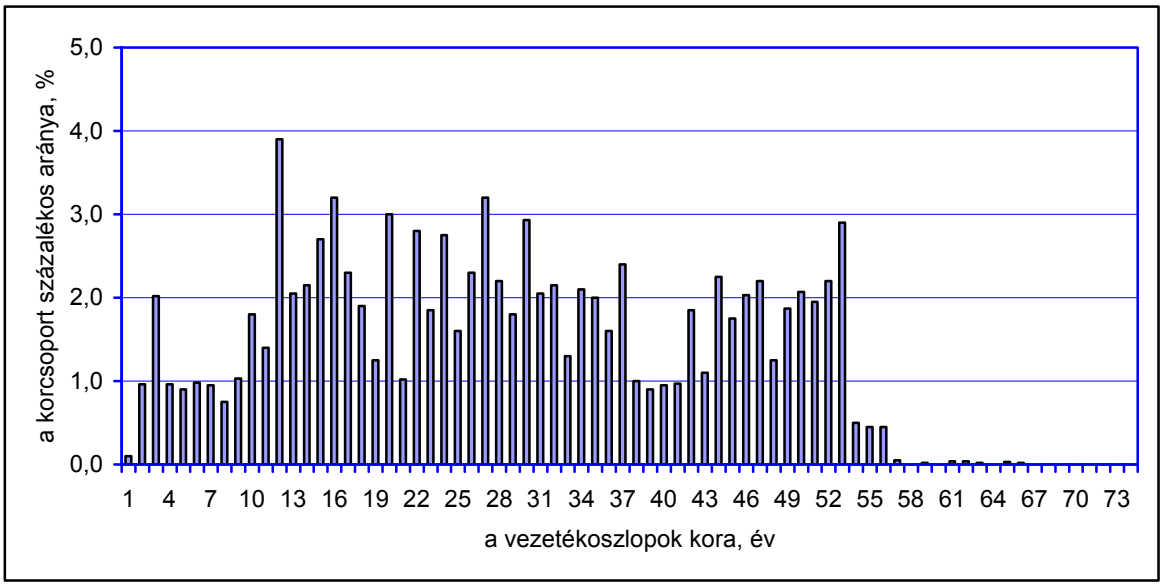


2. ábra A gázvezeték üzemfenntartási döntéseinek folyamatábrája

Kanadai esettanulmány

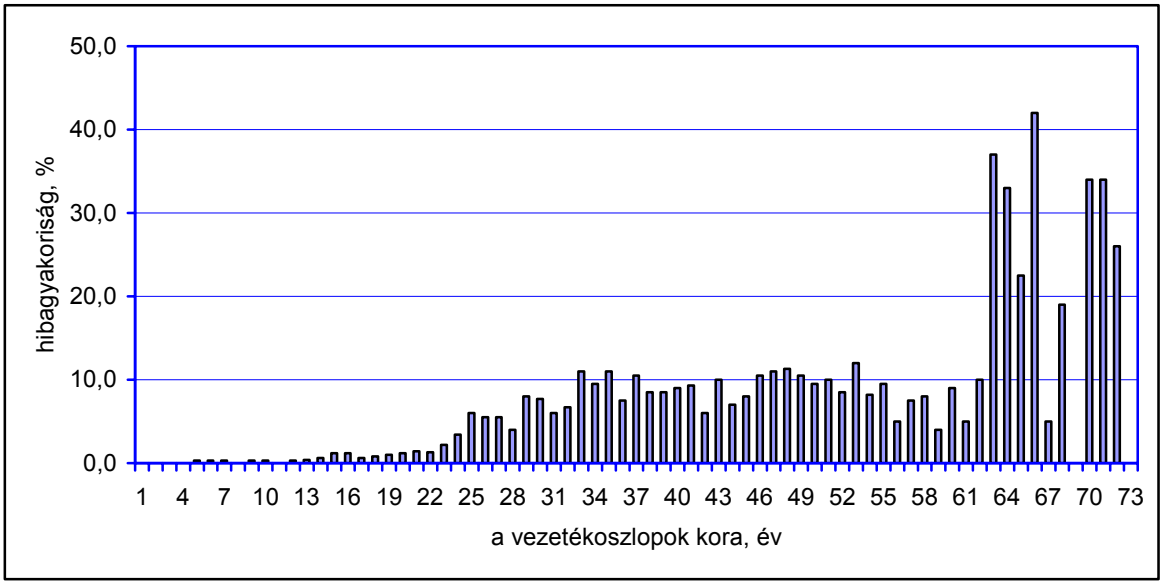
A valószínűségszámítás eszköztárát mind eredményesebben alkalmazzák az eszközgazdálkodás feladataiban, amit a következő esettanulmány szemléltet:

Kanadában a villamos vezetékek egy részét faoszlopokon vezetik, több millió ilyen vezetékoszlopot kell karbantartani, időközönként cserélni, pótolni. Az Ontario tartományban kialakított eszközgazdálkodás egyik alapkérdése, hogy a vezetékoszlopok adott kor szerinti megoszlása mellett milyen megelőző cserét, pótlást tervezzenek *(3. ábra).*

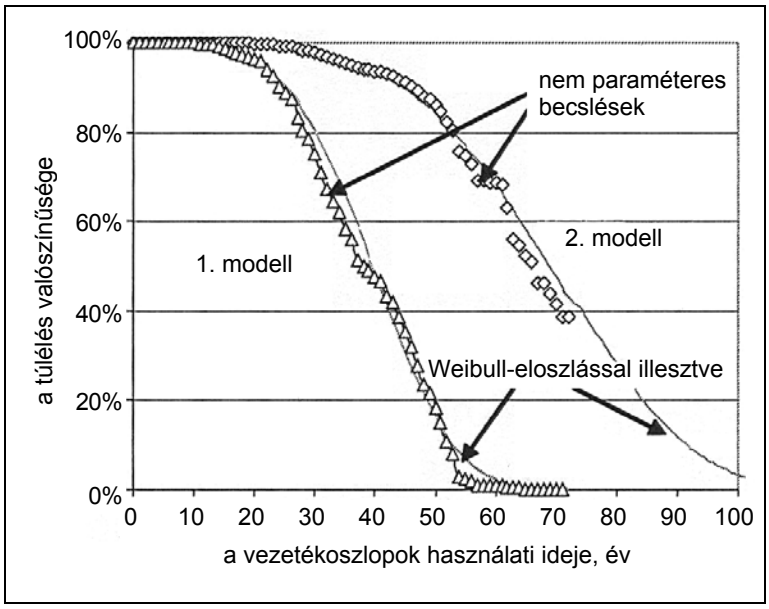


3. ábra A kanadai vezetékoszlopok kormegoszlása
(becslés felülvizsgálat adatai alapján)

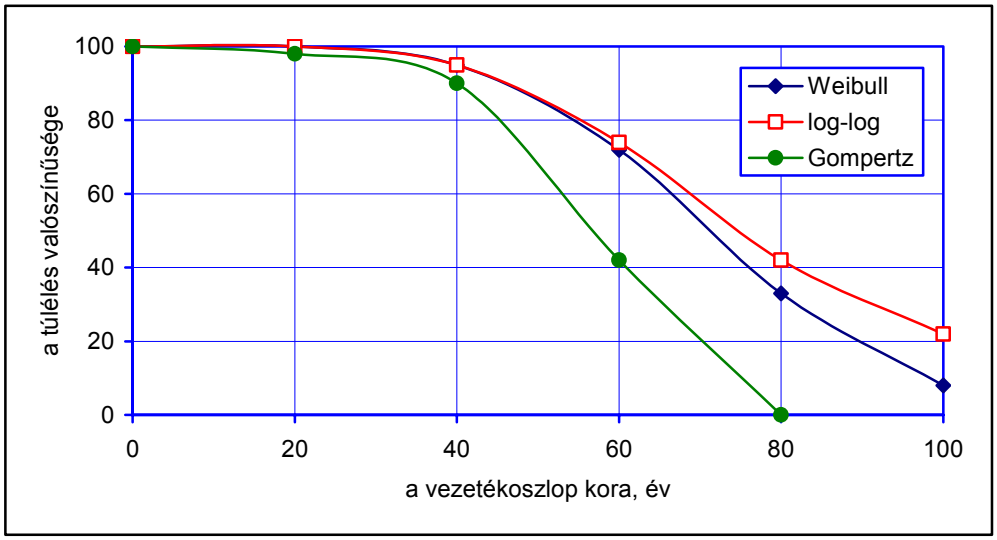
A vonatkozó kanadai szabványban meghatározottnál rosszabb állapotban levő („cserélendő”) vezetékoszlopok aránya százezer megvizsgált példány esetén a *4. ábra* szerinti alakult az üzembe helyezés óta eltelt évek számától függően.



4. ábra Szabványosnál rosszabb minőségű vezetékoszlopok
gyakorisága a kor függvényében



5. ábra Az eszközgazdálkodás modelljével becsült túlélési valószínűségek



6. ábra Az eszközgazdálkodás 3 féle modelljével becsült túlélési valószínűségek

Az optimális eszközgazdálkodási változatokat statisztikai elemzéssel készítették elő, az állapotra vonatkozó adatok és a selejtté válás valószínűségének meghatározása alapján. Mivel a teljes sokaságból választott véletlen minta adataiból csak bizonyos torzítással lehet követ-

keztetni a valóságos viszonyokra, az Akaike információs ismérvet (Akaike information criterion – AIC) felhasználva számszerűsítették a becslés bizonytalanságait. A várható teljes használati idő becslését a Weibull-, a log-logisztikus és a Gompertz-eloszlásokra alapozva végezték, több egyszerűsítő feltevéssel *(5. ábra).*

A *6. ábra* mutatja be a további felhasználhatóság (az ún. túlélés) valószínűségét a vezetékoszlop életkorától függően, a vizsgált 3 féle valószínűségi eloszlással. A vezetékoszlopok optimális költségű cseréjének stratégiája felhasználhatja ezeket a modellezési eredményeket.

Összeállította: Gittlár Ferencné

Irodalom

Grönner, J.; Behrendt F.: „Best practice" im operativen Asset Management der Verteilnetzbetreiber der RWE Energy. = 3R international, 44. k. 11. sz. 2005. p. 611–614.

Holland, C. P.; Shaw, D. R.; Kawalek, P.: BP's multi-enterprise asset management system. = Information and Software Technology, 47. k. 16. sz. 2005. dec. p. 999–1007.

Datla, S. V.; Pandey, M. D.: Estimation of life expectancy of wood poles in electrical distribution networks. = Structural Safety, in press, available online 18. October 2005.

További irodalom

Zhang, Z.; Li, Z.; Huo, Z.: CMMS and its application in power system. = International Journal of Power and Energy System, 26. k. 1. sz. 2006. p. 75–82.

Bezdikian, G.: French Nuclear Power Plants life management ageing management process matrix of degradation evaluation for strategic decision combined with components. = American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division, 7. k. 2005. p. 97–107.

Bauby, C. E.; Charbonnier, B. stb.: Asset management evaluation: A pilot case study. = American Society of Mechanical Engineers, Pressure Vessels and Piping Division, 7. k. 2005. p. 41–47.

Heywood, R.; Lapworth, J. stb.: Transformer lifetime performance – managing the risks. IEE Conference Publication, 2005. 508. sz. p. 309–313.

Geldenhuis, L. M.: Power transformer life management. = IEE Conference Publication, 1. k. 2005. p. 131–134.

Lépjen Ön is új piacokra!

BME OMIKK

NEMZETKÖZI MARKETING

Mindenről, ami eladható,
Mindenkinek, aki elad...

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár
1011 Budapest, Gyorskocsi u. 5-7.
tel.: 45-75-328 / fax: 45-75-323
mgksz@info.omikk.bme.hu