

# A biztonságos karbantartás humánbiztonsági szempontú megközelítése

## Maintenance from the Work Safety Point of View

ZÁKÁNYINÉ M R<sup>1</sup>, ZÁKÁNYI B<sup>2</sup>, TAMÁS N<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Miskolc, AFKI, zakanyine@icloud.com

<sup>2</sup>University of Miskolc, Institute of Environmental Management, hgzb@uni-miskolc.hu

<sup>3</sup>Maintenance manager, tamasbnorbert@gmail.com

*Absztrakt. Az üzemek berendezései műszaki állapotának romlása napjainkban általános jelenség. Mindez a hazai és nemzetközi hatósági tapasztalatok szerint egyre növekvő mértékben járul hozzá az üzemzavarok és balesetek bekövetkezéséhez. Azon üzemek, amelyek nem megfelelő állapot megőrzési stratégiával működtetnek napjainkban tervezési élettartamuk végéhez közelednek, így fokozott baleseti kockázatot jelentenek. Az öregedési folyamatokat gyakran gyorsítja a berendezéseket érő igénybevételek hatásainak és az állapotromlási mechanizmusok mértékének üzemeltető általi alulbecslése, illetve ennek következtében az állapot nyomonkövetési és karbantartási eljárások nem megfelelő kialakítása és működtetése. Munkánk célja a hazai és külföldi trendek vizsgálata a karbantartás modern optimalizálási módszerei tükrében és ehhez kapcsolódóan javaslattétel a karbantartási ütemezés optimalizálására vonatkozóan a hazai munkáltatók számára.*

*Abstract. Deterioration of the technical condition of plant equipment is a common phenomenon nowadays. According to the experience of authorities, all this contributes to the occurrence of malfunctions and accidents. Plants that operate with an inadequate conservation strategy are now nearing the end of their design life, thus posing an increased accident risk. Aging processes are often accelerated by the operator's underestimation of the effects of equipment stress and the extent of deterioration mechanisms, and the consequent inadequate design and operation of condition monitoring and maintenance procedures. The aim of our work is to examine trends in the light of modern maintenance optimization methods and, in connection with this, to make proposals for the optimization of maintenance scheduling for employers.*

*Kulcsszavak: karbantartás, munkabiztonság, humánbiztonság*

*Keywords: maintenance, work safety, humansafety*

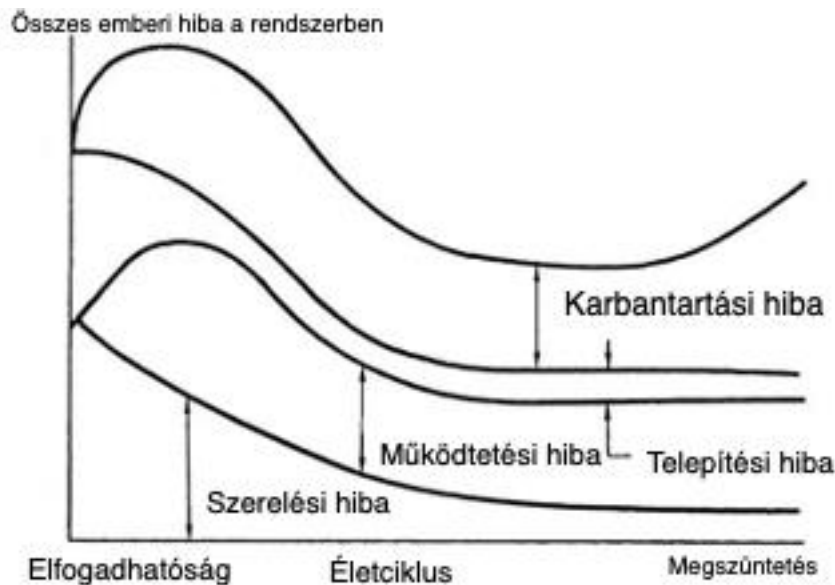
## Bevezetés

A karbantartás az ipari tevékenység kezdetétől fogva mindig is jelen volt, a létesítmények szolgálatában álló technológia használata folyamatosan megkövetelte az eszközök megfelelő megbízhatóságát ahhoz, hogy pontosan elvégezhesék azt a feladatot, amelyre tervezték őket.

Ez a tény az ipari forradalom óta mindig jelen volt, de a karbantartás megértésének módja az évek során változott. Elmondható, hogy a karbantartás négy generáció óta működik. Az első generációban a karbantartó szervezet csak a hibákat javította, tisztán reaktív irányítással. Az évek során előrehaladt a megelőző és előrejelző karbantartás (RCM, TPM stb.) Mindezek megvalósításával, a rendszer elérte a proaktív munkairányítási tudatosságot. Ez megszakítási-javítási rutint eredményez, és bevezetik a hibaelemzés koncepcióját annak érdekében, hogy olyan korrekciós intézkedéseket hozzanak létre, amelyek a jövőben minimalizálják a meghibásodási arányt. Ez a negyedik generáció, amely a 80-as évek végén kezdődik, kidolgozta ezt a proaktivitási koncepciót [5].

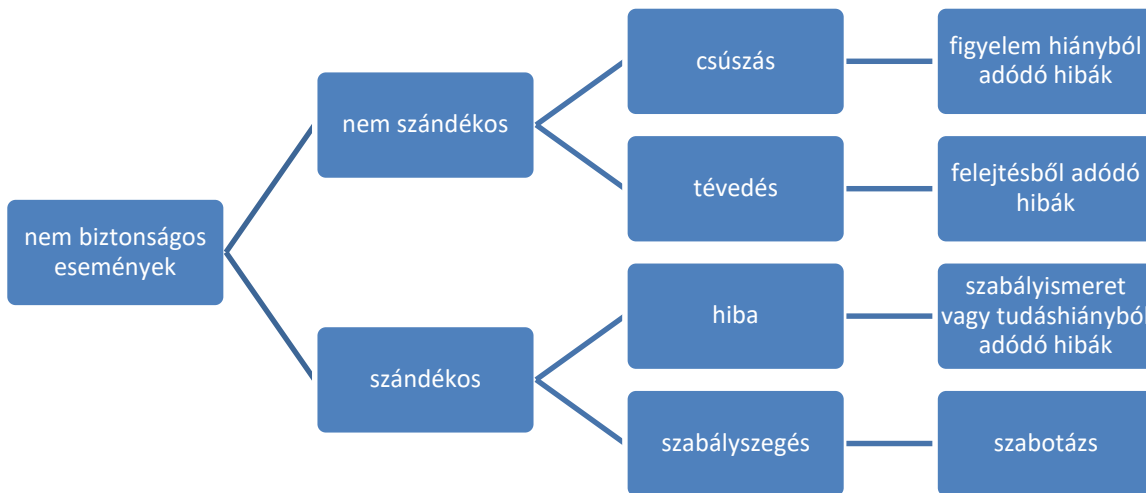
## 1. Emberi hiba. Mérnöki megbízhatóság

A megbízhatóság jelen van a karbantartási munkáknál, annak eredeténél, mivel a megbízhatóság hiánya okozza a meghibásodásokat, és maga a végrehajtás is, mivel a javításnak garantálnia kell a telepítés későbbi megbízhatóságát. Ebben az értelemben érdemes a megbízhatóságot négy elemre bontott fogalomnak tekinteni: (1. ábra).



1. ábra Hibatípusok eloszlása a karbantartási életciklus folyamán [2., 4.]

Végeredményben az emberi megbízhatóság szorosan kapcsolódik az emberi hiba fogalmához. Norman két hibatípust különböztetett meg: csúsztatásokat és hibákat [7.], amelyekhez Reason hibatípusokat rendelt hozzá (2. ábra) [9.]. A hiba az a hiba, amelyet a tervezési szakaszban hibás döntés meghozatalával hoztak létre, míg a csúsztatás a végrehajtási szakasz hibája, természetesen téves döntés meghozatala miatt is. Ezért a csúsztások olyan helyzetet generálnak, amely megakadályozza a tevékenység megfelelő végrehajtását, míg az elévülések kihagyásként jelennek meg a tervezett műveletekben. Az elcsúsztások és a kihagyások nem szándékos hibák, míg a hibák szándékosak. Ezen túlmenően vannak olyan hibák, amelyeket az Reason a normák szándékos be nem tartásának megfelelő jogsértéseknek nevezett meg, amelyek természetüknél fogva kimaradtak az emberi megbízhatóság mérnöki elemzéséből [8.].



1. ábra Hibatípusok kategorizálása [7., 9.]

Mindezek a folyamatok az emberi megbízhatóság mérnöki részébe tartoznak, és mindegyiket be kell vonni egy elemzési módszerbe vagy modellbe.

A karbantartásnak két fő típusa van:

- megelőző (proaktív) karbantartás – azért végzik, hogy a karbantartás tárgya működőképes maradjon; ezt a tevékenységet általában a gyártó utasításainak megfelelően tervezik meg és ütemezik;
- helyreállító (reaktív) karbantartás – valamely eszköz javítással való működőképessé tétele; be nem ütemezett és nem megtervezett feladat, amelyhez a megelőző karbantartáshoz képest rendszerint nagyobb veszélyek és kockázatok társulnak.

Karbantartást valamennyi ágazatban és szinte mindegyik szakmában végeznek – tehát nem csak a műszaki szakemberek és mérnökök kizárólagos területe. Így a karbantartást végző munkavállalók a legkülönbözőbb veszélyeknek vannak kitéve, amelyek lehetnek vegyi, fizikai, biológiai vagy pszichoszociális veszélyek. A munkavállalók a következő kockázatokkal szembesülhetnek:

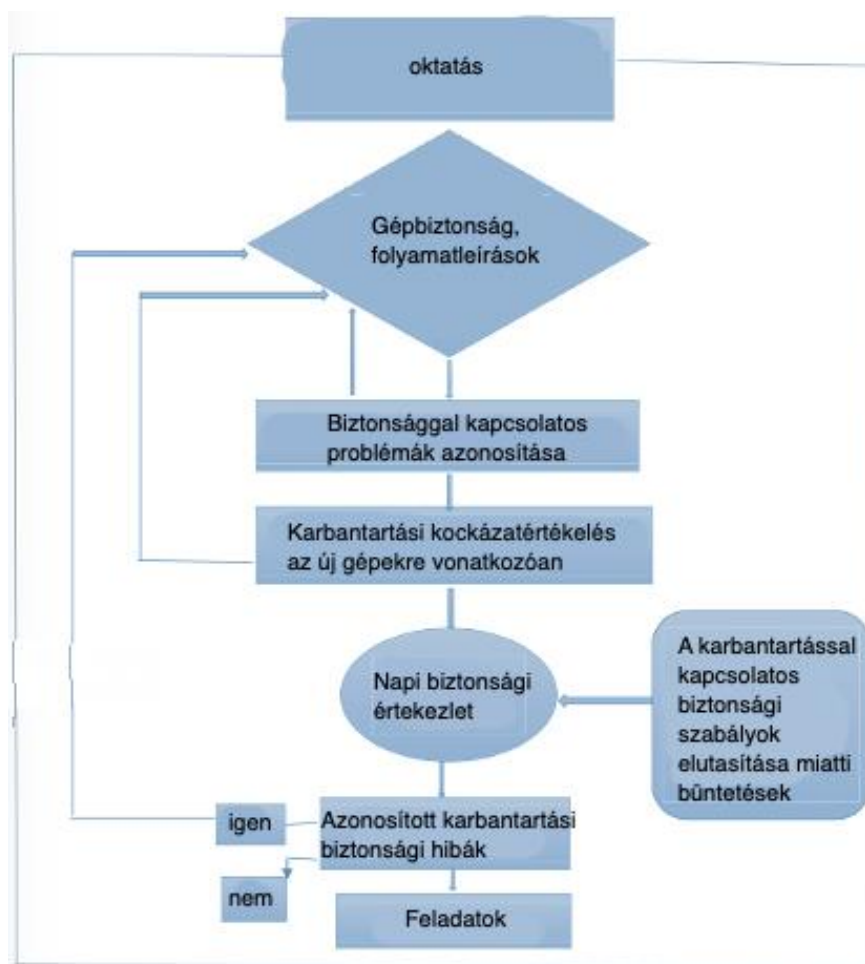
- váz- és izomrendszeri betegségek kialakulása a szokatlan testtartással járó, időnként nehéz környezeti körülmények között (pl. hidegben) végzett munka miatt;
- azbeszttel szembeni expozíció a régi épületek vagy ipari létesítmények karbantartásakor;
- fulladás zárt térben;
- vegyi anyagoknak való kitévtség (pl. zsírok, oldószerek, maró anyagok);
- biológiai veszélyeknek való kitévtség – hepatitis A, legionáriusbetegség;
- porral szembeni expozíció, ideértve a rákkeltő hatású fűrészport is;
- balesetek (mindenféle balesettípus, köztük a megbotlás vagy leesés, vagy egy elszálló gépalkatrész által okozott ütés). stb.

biztonságos munkavégzés szabályai szerint járnak el, és nem végzik megfelelően a munkát.

A karbantartási tevékenységek háromféleképpen okozhatnak kárt a munkavállalóknak és másoknak:

- baleset/sérülés következhet be a karbantartás alatt – például, a gépet javító munkavállaló megsérülhet, ha a gépet véletlenül bekapcsolják, ha veszélyes anyagoknak van kitéve, vagy ha szokatlan testtartásban kell dolgoznia;
- az elégtelen minőségben elvégzett karbantartás súlyos baleseteket okozhat, például ha rossz alkatrészt használnak a cseréhez vagy a javításhoz;
- a karbantartás elmaradása nemcsak lerövidítheti a berendezés vagy az épület élettartamát, hanem balesetet is okozhat – például ha a raktár padlóján kijavítatlan sérülés található, az balesetet okozhat a villástargonca üzemeltetése közben, megsérülhet a vezető, és a vagyontárgyakban is kár keletkezhet.

Ezek a nem biztonságos munkavégzési szokások a rosszul oktatót dolgozók, a rossz irányítási rendszer vagy a karbantartási munkák elvégzéséhez szükséges eszközök és idő hiányának következményei lehetnek [3.].



3. ábra Karbantartás - biztonsági keret [1.]

## 2. Strukturált megközelítés

A karbantartás folyamata már a kialakítás és tervezés szakaszában elkezdődik. Kulcsfontosságú, hogy kellő időt és erőforrást fordítsanak a karbantartási munkálatokra, biztosítsák a karbantartási személyzet képzését és szakmai alkalmasságát, megfelelő kockázatkezelésen alapuló, biztonságos rendszereket állítsanak üzembe, és hatékony kommunikációt alakítsanak ki a termelésben és a karbantartásban dolgozó személyzet között. Az iránymutatásokat követni kell, és jegyzőkönyvet kell vezetni. A karbantartási műveletek befejezését követően külön ellenőrzést (felülvizsgálatokat és próbákat) kell végezni, hogy megbizonyosodjunk arról, hogy a karbantartást megfelelően elvégezték, és a berendezést vagy a munkahelyet a folyamatos üzemeltetéshez biztonságos állapotban hagyták.

A karbantartási munka veszélye abban rejlik, hogy nem minden esetben lehet a feladatokat azonos módon végrehajtani, így nincs minden tevékenységhez szabályozás (munkautasítás, eljárás, folyamatleírás, stb.) és előfordulnak veszélyes tevékenységek is. A vállalat alapelve az kell, hogy legyen, hogy a karbantartási tevékenységeket ne ad-hoc módon, hanem szabályozottan hajtsák végre. Fel kell mérni a kockázatokat, milyen veszélyeknek vannak kitéve, és hogyan lehet kikerülni azokat. A második lépés a dokumentált kockázatértékelésen alapuló feladat tervezés, önellenőrzés bevezetése lehet. A következő lépésben pedig a nagy kockázattal járó karbantartási feladatokat szabályozása egyedileg, melyet az egyedi szabályozások rendszeres - többszintű szintű - áttekintése követhet.

## 3. Javaslat az elvi leírások gyakorlati működtetésére

### 1. lépés

A karbantartási tevékenység során el kell dönteni, hogy szabályozott vagy ismétlődő-e a feladat. Meg kell nézni, hogy van-e már munkautasítás erre a feladatra. Ha nincs, akkor meg kell vizsgálni a veszélyhelyzetet. Ha van karbantartási munkautasítás, akkor az alapján kell elvégezni a feladatot. Ilyenkor le kell ellenőrizni és követni kell az utasításokat, beleértve a szükséges engedélyeket is [6.].

A biztonságos karbantartás öt szabálya:

1. Tervezés;
2. A munkaterület biztonságossá tétele;
3. Megfelelő felszerelés használata;
4. Terv szerinti munkavégzés;
5. Végső ellenőrzések.

### 2. lépés

Következő lépésben megnézzük, szükség van-e valamilyen engedélyre a feladat végrehajtásához. Ha szükséges írásos engedély, akkor azt be kell szerezni, mivel az tartalmazza a veszély értékelését és a kockázatok kezelését. Az engedélyben, eljárásban lévő utasítások alapján kell végrehajtani a feladatot.

### 3. lépés

Ha nincs szükség engedélyre, akkor a következőkben megvizsgáljuk, hogy nagy kockázatú-e a feladat. Például a következő esetekben minősül a feladat nagy kockázatúnak (pl. a védőberendezések eltávolításával végrehajtandó feladat, vagy nehezen hozzáférhető munkahelyek). Ha nem jár nagy kockázattal a munka, akkor lép életbe a "Kezdj biztonsággal" elv, vagyis a kockázatértékelés alapján kigondolt veszélymegszüntető vagy kockázatcsökkentő intézkedéseket betartva kell végrehajtani a feladatot. Fontos, hogy ezt nem kell dokumentálni.

Ha viszont nagy kockázatúnak minősül a feladat, akkor ki kell tölteni a munkalapot. Valamennyi kockázatot be kell azonosítani és kezelni (pl. nehéz alkatrész kézi mozgatása, gép belsejében elcsúszás kéz és lábsérülés) - ezt a munkalap jegyzet oldala tartalmazza, majd értesíteni kell a közvetlen munkahelyi vezetőt, ha szükséges, akkor kiegészítő akciót kell végrehajtani a kockázatkezelés alapján, ilyen lehet például több ember bevonása [6.].

### 4. lépés

Egy lista alapján leellenőrizzük, hogy minden megtörtént-e. Ilyenkor kiderülhet, hogy például hiányzik a védőeszköz.

### 5. lépés

Konzultáció a közvetlen vezetővel.

### 6. lépés

Csak ezután történhet meg a karbantartási tevékenység végrehajtása, így maximális a biztonság.

### 7. lépés

A nagy kockázattal járó feladat elvégzése után történik a munkalap átadása a közvetlen munkahelyi vezetőnek, aki értékeli azt, a munkalapot tárolja. Ilyenkor döntés születik arról, hogy szükség van-e egyedi szabályozás készítésére, és megtörténik a fejlesztési lehetőségek azonosítása is (munkaeszköz, szakismeret stb.)

### 8. lépés

A nagy kockázatú feladatok rendszeres, több szintű áttekintése [6.].

## 4. Összegzés

A karbantartási munkák egyedisége és összetettsége speciális megközelítést igényel a biztonsági teljesítmény javítása érdekében. A biztonsági tényezők közötti ok-okozati összefüggések megértése elengedhetlenné válik egy hatékonyabb biztonsági menedzsment stratégia megvalósításához.

Mindenképp profittal jár, ha magas szinten történik a kockázatértékelés, karbantartás és a vállalat kiemelten foglalkozik a munkavédelemmel. Nincs például munkabalesetből származó munkanap kiesés, ahogy hiányzás pótlásából fölmerülő többletköltség sincs, sőt, nő a dolgozók motivációs szintje.

A jól kialakított segédlet révén könnyen átadható a tudás a következő generációnak. Elengedhetetlen tehát a részletes és oktatható szabályozás kialakítása, a nagy kockázatúnak beazonosított karbantartási feladathoz érdemes kapcsolni. Mindezen túl, a munkavállalók ismerete ezen módszerek elsajátításával, a strukturált kockázatértékelés és önellenőrzés módjával fejlődik. Tovább erősíti mindezt, ha a munkavállalókat bevonják a fejlesztésekbe. Ráadásul erősödnek a munkavégzés biztonságát érintő érvek a vezetői döntésekben, nő a munkavállalók biztonság iránti elkötelezettsége is.

## 5. Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a Miskolci Egyetemen működő Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet GINOP-2.3.2-15-2016-00010 jelű „Földi energiaforrások hasznosításához kapcsolódó hatékonyság növelő mérnöki eljárások fejlesztése” projektjének részeként – a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Bupe G. Mwanza and Charles Mbohwa / *Procedia Manufacturing* 8 (2017) 657 – 664
- [2] Christensen J., J. Howard, *Field Experience in Maintenance*, in *NATO Symposium on Human Detection and Diagnosis of System Failures* held at Roskilde, Denmark, (1980).
- [3] Dhillon B.S.. *Engineering maintenance: a modern approach*; CRC Press LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd., Boca Raton, Florida 33431; 2002.
- [4] EU-OSHA, *ES-88 FACTS: Safe Maintenance – Safe Workers*, Belgium: European Agency for Safety and Health at Work,(2010).
- [5] González F., *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*, 5th ed., Madrid: Fundación ConfeMetal, (2015).
- [6] HR [Online]. Available: <http://osha.europa.eu> <https://www.hrportal.hu/hr/biztonsagos-karbantartas-igy-csinalja-a-general-motors-20101108.html> (2010) (letöltve: 2020)
- [7] Norman D., *Categorization of Action Slips*, *Psychological Review*, 88 (1980) 1-15.
- [8] Oraez et al *Procedia Manufacturing* 41 (2019)185-192 (*Procedia Manufacturing* 41 (2019) 185–192 *Considerations for the Development of a Human Reliability Analysis (HRA) Model Oriented to the Maintenance Work Safety* F.L. Orzáeza, R. Domingoa, M.M. Marína \*)
- [9] Reason J., *Human Error*, Cambridge: Cambridge University Press, (1990).