

# KOCKÁZATOK AZONOSÍTÁSA ÉS KEZELÉSE A GÉPÉSZETI TERVEZÉSBEN

## IDENTIFICATION AND MANAGEMENT OF RISKS IN THE DESIGN OF MACHINES

*Dr. Bihari János, egyetemi docens, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros, e-mail: machbj@uni-miskolc.hu*

*Figvár Imre, ügyvezető, HD-Tools Kft., 3508 Miskolc, Futó u. 74. e-mail: imre.figvar@hd-tools.com*

*Tóbis Zsolt, mesteroktató, Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros e-mail: machtzs@uni-miskolc.hu*

**ABSTRACT** During the designing of machines, it is necessary to think about the fact, that many machines are required to issue a declaration of conformity, typically an EC declaration of conformity, based on the relevant legal regulations. This article presents a real-life process from the order to the end of the design phase of the machine and serves as the basis for issuing a declaration of conformity.

### 1. BEVEZETÉS

A gépek tervezésekor már a tervezés kezdeti szakaszában gondolni kell arra, hogy a gépek jelentős részénél a vonatkozó jogi szabályozások alapján kötelező megfelelési nyilatkozat, jellemzően EK-megfelelési nyilatkozat kiállítása. Ez a cikk egy olyan, valós környezetben is alkalmazott folyamatot mutat be, amely a megrendeléstől a gép tervezési fázisának a végéig tart, és a megfelelési nyilatkozat kiállításának alapjául szolgál.

### 2. A KOCKÁZATOK AZONOSÍTÁSÁHOZ ÉS KEZELÉSÉHEZ ALKALMAZOTT FOLYAMAT

A gyártási folyamatokban alkalmazott összetett automatizált rendszerek, vagy ilyenekbe épülő elemek, állomások, egységek stb. esetében akkor is célszerű értékelni a kockázatokat, ha egyébként nem tartoznak a 42/2006/EK irányelv hatálya alá (pl. kizárólag emberi erővel működtetett állomások emelési funkció nélkül). A kockázatok megfelelő felismerése, elemzése és kezelése minden esetben jobb minőségű, biztonságosabb gépet eredményez, amelyet a felhasználók szívesebben használnak, és így olyan esetekben is hozzájárul a termelékenységhez, amikor a gyártónak nem

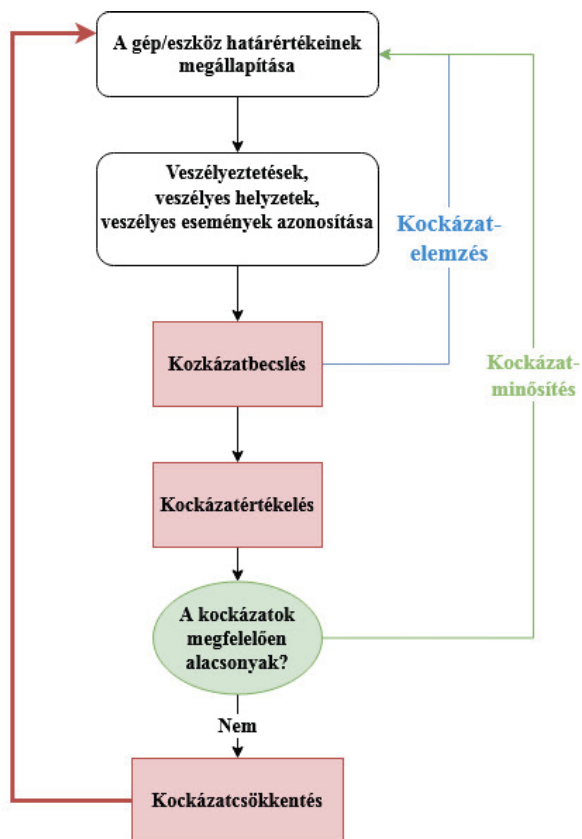
törvény által előírt kötelessége elvégezni ezt a folyamatot. A kockázatok értékelését az EN ISO 12100:2011-3 [1] szabvány szerint célszerű elvégezni, mert az ebben meghatározott eljárás alkalmas arra, hogy a gép gyártója teljesítse a 42/2006/EK [2] irányelv, illetve a 16/2008 NGFM [3] rendelet előírásait. A kockázatok értékelését már a tervezés során el kell végezni, az erre szolgáló eljárást mutatja be az 1. ábra.

#### 2.1 A folyamat 1. lépése

A tervezés során alkalmazott folyamat 1. lépése a gép határértékeinek meghatározása.

Ezeket a határértékeket az EN ISO 12100 szabvány a következők szerint definiálja:

- Alkalmazási határértékek, pl. ipari vagy háztartási alkalmazás, üzemmódok, megengedett hőmérséklet-tartományok.
- Térbeli határok, pl. mozgási tartományok, hely az anyagok beérkezéséhez vagy távozásához, biztonsági távolságok
- Időbeli határok, pl. az alkatrészek élettartama, karbantartási intervallumok
- Energetikai határok, pl. energiatípusok, csatlakozások az energiaellátó-rendszerekhez
- Az anyagok határai, pl. a megmunkált anyagok tulajdonságai miatt.



1. ábra: A veszélyeztetések módszeres feltárásának folyamata a tervezési folyamatban

A cél, hogy olyan gépet tervezzünk meg és gyártsunk, ami nem csak a funkcióját képes tökéletesen ellátni, hanem mindig úgy működik vagy nem működik (pl. üzemszünet, vagy karbantartás miatt), hogy sem a kezelőszemélyzetet, sem a gép környezetében tartózkodó más személyeket nem veszélyezteti. Gyártóberendezéseknél és ezekbe épülő gépeknél és eszközöknél ezeket a célokat már a tervezés során célszerű úgy elérni, hogy nem csak a gép előírásoknak megfelelő használatát tartjuk szem előtt a gép összes életfázisában (azaz pl. karbantartás vagy tisztítás közben is), hanem az észszerűen előrelátható hibás használatot is. A határértékeket mindig ennek megfelelően kell meghatározni. Ehhez azonban mindig szorosan együtt kell működnie a tervezőnek a megrendelővel, vagy nagyon alapos és széleskörű ismeretekkel kell rendelkeznie az adott felhasználási területen. Innovatív új gépek esetén ezeket az ismereteket alapos és átfogó kutatásokkal kell megszerezni.

## 2.2 A folyamat 2. lépése

A tervezés során alkalmazott folyamat 2. lépése a veszélyeztetések módszeres azonosítása. Az összes észszerűen előre látható veszélyeztetés, veszélyes helyzet és veszélyes

esemény azonosítása a gép összes életfázisában a kockázatminősítés/kockázattértékelés legfontosabb eleme. Itt az összes alkatrészt, funkciót és mechanizmust figyelembe kell venni. Az alkatrészeket ebben az esetben úgy kell érteni, hogy a megfelelőségi nyilatkozattal rendelkező egységeket / elektronikus készülékeket egy alkatrésznek tekintjük, amik megfelelő beépítés esetén nem kockázatok forrásai, vagy a kockázatok a gyártók eleve is ismertetik. Előfordulhatnak természetesen olyan esetek, amikor az adott egységet/készüléket úgy kell beépíteni, hogy az eredeti funkciói vagy határértékei módosulnak. Ilyenkor a gyártó megfelelőségi nyilatkozata nem érvényes, így ezeket az elemeket is új elemként kell kezelni a veszélyeztetések azonosításának folyamatában.

Figyelembe kell venni továbbá a gép környezetét, és a kezelőszemélyzet, valamint a gép közelében munkát végző egyéb személyek képzettségeit és képességeit. Ebben nagy mértékben támaszkodni kell a megrendelő tapasztalatiára is, hiszen a saját munkavállalóikat ők ismerik a legjobban.

Az ISO 12100 B mellékletében számos veszélyeztetés, veszélyes helyzet és veszélyes esemény fel van sorolva, ezeket alapvetően mindig elemezni kell.

## 2.3 A folyamat 3. lépése

A tervezés során alkalmazott folyamat 3. lépése a kockázatbecslés.

*A kockázatot úgy definiálhatjuk, hogy a kockázat a károk mértékének és a károk bekövetkezési valószínűségének a szorzata. Ez a gépekre is érvényes.*

Mivel magukat a veszélyeztetéseket (azaz a károk forrásait) már az előző lépésben azonosítjuk, itt a károk mértékét, és a károk bekövetkezésének valószínűségét kell meghatározni.

A károk mértékének meghatározásához egyrészt mindig rendelkezésre állnak műszaki alapok, azaz ismertek pl. a gépekben fellépő erők, vagy pl. ismertek a jellemző feszültségek, és ezek alapján lehet arra következtetni, hogy önmagában a gép milyen sérülések/károk okozására képes. Másrészt korunkban számos helyzet, mozgás, deformáció stb. jól modellezhető, így ha másként nem becsülhetők meg a károk mértékei, célszerű egyszerűsített modellekkel (hiszen ebben a szakaszban még jellemzően közelítőleg sem határoztuk meg a

pontos geometriákat) számítógépes vagy fizikai modellezést végezni.

A bekövetkezési valószínűség meghatározásához számos tényezőt figyelembe kell venni. Ezeket a tényezőket főként a munkakörnyezet felmérése, illetve a megrendelőkkel folytatott konzultáció során lehet felderíteni. Ilyenek a teljesség igénye nélkül pl.:

- Hány személynek kell belépnie/benyúlnia a veszélyes területre, és ott milyen tevékenységeket végeznek?
- Mennyire képzettek ezek a személyek, mennyire megbízhatóan látják el a feladataikat?
- Milyen időpontokban és milyen gyakran kell belépni/benyúlni a veszélyes területekre?
- Milyen védőberendezéseket részesítenek előnyben, és milyen esélye van annak, hogy azokat manipulálni fogják, vagy meg fogják kerülni?
- Befolyásolható-e a gépkezelők viselkedése a veszélyekre figyelmeztető feliratokkal és szimbólumokkal?
- Vannak-e tapasztalatok hasonló gépekkel/eszközökkel, történtek-e már balesetek?

Ebben a lépésben kell figyelembe venni a különböző szabványok előírásait is, mert ezek betartásával már eleve kizárhatók egyes veszélyeztetések.

#### 2.4 A folyamat 4. lépése

A tervezés során alkalmazott folyamat 4. lépése a kockázatok értékelése és minősítése.

Ebben a lépésben minden azonosított kockázatnál meg kell vizsgálni, hogy szükség van-e a csökkentésére. Itt az alapelvnek annak kell lennie, hogy ha egy kockázat egyszerűen elkerülhető, akkor kizárjuk. A problémát jellemzően azok a kockázatok jelentik, amelyek teljes elkerülése a megrendelő folyamatait lassítja, vagy ideiglenesen akadályozza, ugyanakkor az észszerűen előre látható következmények bekövetkezésének nagyon alacsony a valószínűsége (kevesebb, mint évente egyszer), és ezek a következmények nem járhatnak maradandó károsodással vagy halállal. Ilyenek továbbá azok a veszélyeztetések, amelyek elkerülése más veszélyeztetések kialakulásához vezet. A maradó kockázatokat össze kell foglalni, és

ismertetni kell a dokumentációban a szabványoknak megfelelő formában.

Ennél a lépésnél a főbb kérdések jellemzően a következők:

- Elhárítottuk-e a veszélyeztetéseket, vagy csökkentettük-e őket a lehető legnagyobb mértékben?
- Figyelembe vettük-e a gép összes lehetséges üzemi körülményét?
- Ellenőriztük-e, hogy a védőintézkedések miatt nem alakultak-e ki újabb veszélyeztetések (pl. egy védőburkolat rontja a rálátást a figyelmeztető jelzésekre)?
- Ellenőriztük-e, hogy a védelmi intézkedések nem rontják-e a gép kezelhetőségét, nem okoznak-e hosszú távon ebből fakadó egészségügyi problémákat?
- Összeállítottuk-e azokat az információkat, amit a megrendelő rendelkezésére kell bocsájtani a műszaki dokumentációban, és amelyek a megrendelő személyzetét érthető formában tájékoztatják a maradó kockázatokról?

Ha ezek alapján úgy ítéljük meg, hogy a nincs szükség/lehetőség a kockázatok további csökkentésére, akkor az értékelési folyamat befejeződött. Ha további kockázatcsökkentésre van szükség, a folyamat előlről kezdődik, ahol az aktuális állapot lesz a kiindulási állapot.

### 3. MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT KIADÁSÁHOZ SZÜKSÉGES EGYÉB TEVÉKENYSÉGEK

#### 3.1 A rendeltetésszerű használat és az előre látható hibás használat

A fenti folyamat befejezése után pontosan definiálható az adott géphez a rendeltetésszerű használat, ami sok esetben a követelményjegyzék alapvető eleme is, azaz módosíthatja a tervezés menetét és tartalmát. A kockázatok becslése és minősítése, valamint a nyilvánvalóan gyakran ismétlődő veszélyeztetésekhez vezető tevékenységek (mint a védőberendezések áthidalása a könnyebb hozzáférés érdekében) ismeretében definiálható az észszerűen előrelátható hibás használat is. Az EK-megfelelőségi nyilatkozat kiadásához ezeket tartalmaznia kell a dokumentációnak. Azonban ügyelni kell arra, hogy különösen új fejlesztésű gépeknél a tervezési, gyártási és tesztelési folyamatok alatt

módosulhatnak úgy a gép jellemzői, hogy ezeket a definíciókat újra kell gondolni. Az észszerűen előre látható hibás használat esetén még ez után sem ülhetünk a babérjainkon. Ha azonos, vagy hasonló feladatra hosszabb időn át gyártunk gépeket/berendezéseket/eszközöket, a felhasználók és üzemeltetők ilyen irányú tapasztalatait folyamatosan gyűjteni kell, és minden új, vagy frissített dokumentációban szerepeltetni és tiltani kell a hibás használat újonnan felfedezett módjait, amennyiben az azokból származó veszélyeztetések nem kezelhetőek műszaki megoldásokkal.

### 3.2 A vonatkozó irányelvek meghatározása

Az Európai Unióban több mint 20 olyan irányelv van, amelyek előírják a CE-jelölés használatát és a megfelelőségi nyilatkozat kiállítását. Meg kell vizsgálni, hogy ezek közül melyik vonatkozik az adott termékre. Fontos, hogy ha egy terméknél nincs előírva a CE-jelölés használata, akkor azt tilos használni. Ügyelni kell arra, hogy számos beépülő, saját EK-megfelelőségi nyilatkozattal rendelkező terméknél korlátozott, hogy milyen üzemeltetési környezetben felelnek meg a rájuk vonatkozó irányelvek előírásainak. Például csak megfelelő és a gyártó által előírt vezetékkel, csövekkel vagy csatlakozókkal, szerelvényekkel szabad ezeket gépekbe vagy berendezésekbe integrálni. Ezért rendkívül fontos, hogy az ezeket felhasználó tervező gondosan elolvassa és megértse a gyártók dokumentációit. Amennyiben konstrukciós, gazdasági, vagy egyéb megfontolásokból eltér az eredeti gyártók előírásaitól, akkor az ő feladata lesz a vonatkozó irányelvek felderítése, és az azokban található előírások betartása.

### 3.3. Szabványok alkalmazása

Az irányelvek alapján azokat a szabványokat (elsősorban harmonizált szabványokat) kell használni, amelyek alkalmazását az adott irányelv előírja, vagy ajánlja. Egy termék akkor tekinthető teljesen biztonságosnak, ha minden olyan követelménynek megfelel, amelyeket az irányelvek előírnak, a szabványok pedig konkretizálnak.

### 3.4 A dokumentáció elkészítése

Minden olyan géphez és egyéb termékhez, amelyhez EK-megfelelőségi nyilatkozatot kell kiállítani, kötelező teljeskörű dokumentációt készíteni. A dokumentáció tartalmát és kivitelét (pl. az alkalmazható jelzőszavakat és

jelzőszíneket) szintén szabványok és irányelvek szabályozzák. A dokumentációnak tartalmaznia kell az összes feltárt kockázat közül azokat, amelyeket műszaki megoldásokkal nem lehet maradéktalanul kezelni, pl. amelyek a funkcióval összefüggésben folyamatosan veszélyeztetést jelentenek, vagy amelyek normál üzemben nem jelentenek veszélyeztetést, de karbantartáskor, vagy hibás használat esetén ez nem igaz.

## 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Minden olyan terméknél, amelyre a gyártónak EK-megfelelőségi nyilatkozatot kell kiadnia, alapvető a kockázatok feltárása, értékelése és kezelése. Ez a cikk azt mutatja be, hogy mik ennek a lépései, és hogy miért célszerű ezt a tervezési folyamat elején elvégezni. Az itt bemutatott tevékenységek és példák felhívják az olvasó figyelmét, hogy ha ezt a tevékenységet nem kellő alaposággal és nem a megfelelő időben végzik el, annak a következményei költséges módosítások és jelentős késések lehetnek.

## 5. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés
- [2] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2006/42/EK IRÁNYELVE (2006. május 17.) a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról (átdolgozás)
- [3] 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról

## 6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk elkészítéséhez a szerzők sok segítséget kaptak a HD-Tools Kft-től és az Innovatív Ultrakönnyű Járművek Fejlesztéséért Egyesülettől. Köszönjük.