

# **TECHNOLÓGIA ÉS JOG, TERMÉKFELELŐSSÉG**

**MŰSZAKI HIBÁK ÉS A TÖRVÉNYSZÉKI MŰSZAKI TUDOMÁNYOK**

**PETER ROSSMANITH**  
University of Vienna (Austria)

**TÓTH LÁSZLÓ**  
Miskolci Egyetem, Bay Zoltán Intézet

**Készült: a TEMPUS S\_JEP\_11271 projekt támogatásával**

Bécs - Miskolc  
- 1999 -

Kiadja a Miskolci Egyetem

A kiadásért felelős: *Dr. Tóth László*

Műszaki szerkesztő: *Dr. Tóth László*

Példányszám: 40

Készült Colitó fóliáról az MSZ 5601-59 és 5602-55 szabványok szerint

Miskolci Egyetem Sokszorosító Üzeme

A sokszorosításért felelős: *Kovács Tiborné*

TB. - '99- - ME

A levonat sokszorosításba leadva: 1999. augusztus 8.

## ELŐSZÓ

Minden történelmi korszak fejlődésének megvan a maga hajtóereje. Míg a XIX. században a tudomány előrehaladását egyértelműen a vasúti közlekedés robbanásszerű elterjedése hatotta át (évente átlagosan 10.000 km hosszágban építettek új vasútvonalakat), addig jelen korunkban a mikroelektronika adta lehetőségek szőtték át a mindennapjainkat, így a műszaki életünket is, szolgáltatva annak fejlődéséhez szükséges hajtóerőt. E két periódus fejlődésének sajátosságai természetesen megmutatkoztak a társadalmi struktúra formálódásában is. Az elmúlt században kialakult a nagyüzemi munkásság, megvalósult a tőke koncentrációja és létrejött a reál - dominánsan a műszaki - tudomány művelőinek népes tábora. Ez utóbbiak kivívták maguknak a széles társadalmi elismertséget, hisz tevékenységük közvetlenül hozzájárult a társadalom látható fejlődéséhez. Napjaink sajátossága az *információs társadalom* kialakulása, amelyben a mikroelektronikai elemek fejlődése átszövi a mindennapi életünk, tevékenységünk lehetőségeit. A műszaki életben ez többek között a számítástechnika robbanásszerű elterjedését, a diagnosztikai vizsgálatok eszközparkjának átalakulását, az anyagok viselkedésének, tulajdonságainak mélyebb megismerését szolgáló anyagvizsgálati módszerek, eszközök létrejöttét eredményezték. A fejlődés ütemét jól tükrözi az, hogy mindez az utóbbi 20 évben következett be (pl. a számítógépek mikroprocesszorainak műveleti sebessége 1978-1998 periódusban 3 nagyságrendet változott!).

A nagy értékű műszaki létesítményeket, szerkezeteket (hidakat, erőműveket, gázolajfeldolgozó rendszereket, vegyipari üzemeket, tranzit energiaszállító vezetéseket, repülőgépeket, hajókat, stb.) 15-50 éves üzemeltetésre tervezik az adott periódusban érvényben levő szabványok, műszaki irányelvek figyelembevételével. Ezekben pedig az azt megelőző néhány év ismeretszintje, technológiai színvonala testesedik meg. A mikroelektronika által diktált fejlődési ütem lehetővé teszi azt, hogy a nagy értékű szerkezetek, létesítmények üzemeltethetőségi feltételeit, maradék élettartamát egyre nagyobb megbízhatósággal becsüljük, azaz integritását egyre kisebb kockázattal ítéljük meg.

Az előzőkből adódóan kialakult egy új, diszciplína, a „*szerkezetek integritása*”, vagy „*szerkezetintegritás*” fogalma és létrejött intézményrendszere szerte a világon. A döntően mérnöki ismereteket integráló tudományterület feladata annak eldöntése, hogy egy adott szerkezet, létesítmény milyen feltételek mellett üzemeltethető a továbbiakban, ill. mennyi a maradék élettartama és ez milyen módon menedzselhető. Ahhoz, hogy a szerkezet állapotát a lehető legnagyobb biztonsággal felmérhessük - ebből adódóan a további üzemeltethetőség feltételeit a legkisebb kockázattal megbecsüljük - elengedhetetlen az, hogy

- *diagnosztikai vizsgálatokkal felmérjük a szerkezet állapotát,*
- *tisztázzuk a valóságos üzemi körülményekre jellemző mechanikai állapotot,*
- *megítéljük a beépített anyagok károsodásának folyamatát és mértékét az adott üzemeltetési feltételek mellett.*

Nyilvánvaló egyrészt az, hogy az előzőekben említett három fő terület (méréstechnika - mechanika - anyag) egyforma jelentőséggel bír a szerkezet integritásának megítélésében és bármelyik terület elhanyagolása, súlyának csökkentése hibás döntéshez, esetleg katasztrófákhoz vezethet. Nyilvánvaló másrészt az, hogy minden műszaki döntésben, így az üzemeltethetőség feltételeinek megítélésében is, bizonyos kockázat rejlik, hisz a tudomány adott szintjét

hasznosítjuk és a rendelkezésre álló eszközpark maga is az adott kor színvonalát képviseli. Ebből adódóan mérlegelni kell az esetleges hibás döntés műszaki, jogi, közgazdasági és környezetvédelmi következményeit. Ezek együttes figyelembevételével viszont már kialakíthatók az ésszerű kockázatvállalás feltételei.

A szerkezetintegritás tehát egy igen komplex terület. Akik ezt művelik azoknak képesnek kell lenniük arra, hogy az üzemeltethetőséggel kapcsolatos problémákat teljes körűen átlássák, kiemeljék a meghatározó paramétereket, kérdéscsoportokat és alkalmasak legyenek arra, hogy az érintett tudományterületek szakembereivel érdemben szakmailag konzultálni tudjanak.

A szerkezetek integritásának, reális állapotának, maradék élettartamának megítélése mind az üzemeltetők, mind pedig a biztosítótársaságok alapvető érdeke. Az üzemeltető szempontjából a tudatos tervezés, fejlesztés megkerülhetetlen sarokpontja az üzemben levő készülékek műszaki állapota, biztonsága; a szükséges biztosítás tekintetében pedig az ésszerű kockázatvállalás, biztosítási összeg alapeleme a reális állapot ismerete. Ezek jelentőségét mérlegelve támogatta az Európai Unió a TEMPUS program keretében a „*Teaching and Education in Structural Integrity in Hungary*” címmel összeállított pályázatot, amelynek fő célkitűzése ezen új diszciplína meghonosításán kívül egyrészt a szerkezetintegritás oktatási anyagainak kidolgozása, másrészt a **Szerkezetintegritás - Biztosítási Mérnök Szakmérnöki Szak** beindítása. A négy hazai intézmény - Miskolci Egyetem, Budapesti Műszaki Egyetem, Kossuth Lajos Tudományegyetem Műszaki Kara és a Széchenyi István Műszaki Főiskola szakembereinek bevonásával elérendő célok megvalósítását nagyban segítették a következő külföldi partnereink:

- Prof. T. Varga, Bécsi Műszaki Egyetem
- Prof. H. P. Rossmann, Bécsi Műszaki Egyetem, e füzet szerzője
- Dr. J. Blauel, Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik
- Prof. S. Reale, Università Degli Studi di Firenze
- Prof. G. Pluvinage, University of Metz
- Dr. S. Crutzen, Joint Research Centre, European Commission

Jelen füzet egyike annak a sorozatnak, amelyik a szerkezetek, létesítmények, alkotások üzemeltetéséhez, rendeltetészerű használatához kapcsolódóan a jogi és műszaki kérdéseket, azok kapcsolatát taglalja részletesen. Ezen kapcsolatrendszer elemzése egyrészt időszerű, másrészt különösen nagy jelentőségű hazánkban mivel az Európai Unióhoz való csatlakozás megköveteli az uniós tagországok jogharmonizációját. Ennek egyik igen kicsi, de nem elhanyagolható eleme a termékfelelősség-biztosítás. Ez az a terület, ahol a jogi- és a műszaki tudománnyal foglalkozó szakembereknek össze kell fogni és egymást meg kell érteni. Hazánkban ennek nincsenek tradíciói, hagyományai következésképpen az összefogás nem csupán indokolt, de elodázhatatlan. A tématerület bonyolultságát jól jellemezheti, hogy a műszaki, jogi és biztosítási kérdésekkel átfogóan foglalkozó nemzetközi szervezet, az International Society for Technology, Law and Insurance (A Technológia, Jog és a Biztosítás Nemzetközi Társasága) alakult meg Bécsben 1993-ban. E szervezet munkája igen széleskörű nemzetközi publicitást kapott, amely már önmagában is bizonyítja a közös tevékenység igényét. Ez nemzetközi konferenciák sorozatának megszervezésében, folyóirat kiadásában (Technology, Law and Insurance, Főszerkesztő: H.P.Rossmann<sup>1</sup>), könyvek kiadásában is megnyilvánult. A hazai oktatási struktúra még nem készült fel arra, hogy a műszaki, jogi és biztosítási problémákat a maga egységében kezelje,

<sup>1</sup> ISTLI Secretariat, Institute of Mechanics, Technical University of Vienna, Wiedner Hauptstr. 8-10/325, A-1040 Vienna. E-mail: rossmann@emch80.una.ac.at

értelmezze, magyarázza. Ezen egység – a közös nyelv – kialakításának igénye a világ „beszűkülésével” egyre inkább létfeltétel, hisz az egyes országokban felhasznált termékek a világ bármely országából származhatnak, de ezen termékek ugyanúgy számos helyen tragédiák, súlyos katasztrófák forrásai, előidézői lehetnek. Egy-egy ilyen eset következményeivel kapcsolatos anyagi és erkölcsi felelősségvállalásban a műszaki, jogi és biztosítási kérdésekkel egyaránt tisztában kell lenni és ezek összhangját kellene elérni. A feltételes mód hangsúlyozása csupán a reményt fejezi ki, mert a hozzá vezető út lassú és nehézkes. Példázhajta ezt számos olyan eset, amikor a relatíve kis „eseményt” kellő jogi felkészültséggel rendelkezők éppen a joghézagok sorozatán át úgy tudták értelmezni, hogy az igen számottevő haszonnal „jutalmazta” az „esemény”-hez kapcsolódó peres eljárás megindítóját (ilyen esetekről már rendszeres gyűjteményt is tesznek közè). Jelen füzet az ISTLI fõtitkárának tapasztalatait foglalja össze az e témában 1983-1998 közötti periódusban szervezett nemzetközi konferenciák tükrében (Structural Failure, Product Liability and Technical Insurance – SPT1-6). Magam is, aki az ISTLI alapító tagja és kincstárnoka vagyok nagyon fontosnak ítélem a műszaki, jogi és biztosítási kérdések közös értelmezését. Fontos ez azért, mert a tudomány mindenkori szintjének megfelelő döntéseket hozhatunk **a műszaki kérdésekben**. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy a műszaki területeken meghozott döntésekben minden esetben valamilyen mértékű bizonytalanság, rizikó van. Az nem kérdés, hogy a rizikóval együtt kell-e élni, vagy nem! Természetesen a rizikónak valamilyen hányadát vállalni kell, hisz e nélkül megállna az élet. A kérdés csupán az, hogy milyen szintjét kell, lehet vállalni a rizikónak és ennek milyen következményei vannak a szűkebb és tágabb értelemben vett környezeti hatások tekintetében, ill. az esetleges „eseménynek” milyen személyi konzekvenciái vannak. Műszaki szakembereinknek elengedhetetlenül szüksége van arra, hogy döntéseik, állásfoglalásaik kialakításakor ezekre is gondoljanak. A biztosítási szakmával foglalkozóknál pedig direkt módon jelentkeznek ezek a problémák, hisz mind jövedelmük, mind pedig esetleges veszteségük közvetlen forrását a létesítmények állapotának (üzemeltetési körülményeinek) felmérésében rejlő bizonytalanságok, rizikó tényezők jelentik. E füzet számos példán keresztül igyekszik rámutatni a jogi-műszaki kérdések kapcsolódásaira és ezek összetettségére, amely különös jelentőséget kap napjainkban, amikor éppen a tudomány és a rendelkezésre álló eszközök rohamos fejlődésének eredményeképpen a meglevő nagy értékű szerkezeteink maradó élettartamának meghatározása, élettartamának menedzselése műszaki életünk egyik kulcskérdése mind szakmai, mind pedig gazdasági szempontból.

Mint minden új kezdeményezésnek, e füzetnek is nyilvánvalóan meglesznek a maga hiányosságai és a jövőben számos területen kiegészítésre szorulnak. Ezt nagyban segítené az, ha a Tisztelt Olvasók észrevételeiket, javaslataikat a szerzőknek vagy a projekt vezetőjének eljuttatnák. A TEMPUS program nyújtotta támogatás lehető legjobb kihasználása érdekében az elkészült tananyagokat INTERNET-en is közreadjuk (<http://www.bzlogi.hu/tempus.html>) annak érdekében, hogy a szerkezetintegritás diszciplínája hazánkban minél gyorsabban és minél szélesebb körben elfogadásra és elterjedésre találjon.

Miskolc, 1998. augusztus 10.

**Tóth László**<sup>2</sup>

egyetemi tanár  
a projekt koordinátora  
a sorozat szerkesztője

<sup>2</sup> Honlap: <http://www.bzlogi.hu/> vagy <http://www.uni-miskolc.hu/>

## Tartalomjegyzék

Előszó (Tóth László).....	1
<b>Műszaki hiba és törvényszéki műszaki tudományok (Peter Rossmannith).....</b>	<b>5</b>
1. Bevezetés .....	5
<b>2. Hiba, károsodás, működési hiba és meghibásodás .....</b>	<b>7</b>
2.1. Műszaki hiba.....	8
2.2. A tervezés időszakában elkövetett hibák .....	8
2.3. Gyártási és konstrukciós hibák .....	9
2.4. Beüzemelési, karbantartási és javítási hibák.....	9
2.5. Hulladék-elehlyezési és újrahasznosítási hibák .....	9
2.6. Jogi hiányosságok .....	9
<b>3. A tervezés biztonsága és kockázatai .....</b>	<b>11</b>
<b>4. A meghibásodás tervezés utáni okai.....</b>	<b>12</b>
<b>5. Az emberi mulasztások szerepe .....</b>	<b>14</b>
<b>6. A törvényszéki műszaki tudományok .....</b>	<b>15</b>
<b>7. Társadalmi és oktatási vonatkozások.....</b>	<b>16</b>
<b>8. A műszaki szakember .....</b>	<b>16</b>
<b>9. A tervező felelőssége.....</b>	<b>17</b>
<b>10. Az információ közzététele.....</b>	<b>17</b>
<b>11. Az USA törvényszéki mérnöki gyakorlata.....</b>	<b>18</b>
<b>12. Minőség és megbízhatóság .....</b>	<b>19</b>
12.1. Teljes minőség és kockázattervezés1 .....	19
12.2. Javítás és felelősség .....	19
12.3. Szoftverminőség és megbízhatóság .....	20
<b>13. Hibás termékekért viselt felelősség.....</b>	<b>21</b>
13.1. A termék és a gyártó jogi fogalma .....	21
13.2. A legfejlettebb technológia szerepe a termékfelelősségben.....	23
<b>14. A Technológiai, Jogi és Biztosítási Nemzetközi Társaság (ISTLI).....</b>	<b>24</b>
<b>15. Irodalomjegyzék.....</b>	<b>21</b>

## **1 Műszaki hibák és a törvényszéki műszaki tudományok**

**Dr. H. P. Rossmanith**

Vienna University of Technology, Institute of Mechanics

### **1. Bevezetés**

A tapasztalat és a mérnöki gyakorlat azt mutatja, hogy egy műszaki termék anyag- és/vagy szerkezeti hiányosságai a terméket nem biztonságossá, sőt veszélyessé teszik a felhasználó és a fogyasztó számára. Egy szerkezeti rész idő előtti meghibásodása gyakran a gyártási folyamat egy részének, esetleg egy egész üzemnek a rossz működését okozza, ami súlyos anyagi veszteséget is jelenthet, hiszen részleges vagy teljes termelési kimaradást okoz, és akár emberi életet is követelhet.

A XX. század végére a technológia annyira szerves részévé vált életünknek, hogy magától értetődőnek tűnik a tudomány és a technológia folyamatos fejlődése és tökéletesedése, aminek révén a műszaki termékek szinte felfoghatatlan választéka áll a társadalom rendelkezésére, a közjó és a kielégítő környezet szolgálatára. A kielégítő környezetbe beleértendő a fogyasztó által elvárt legnagyobb biztonság és legjobb minőség is. A globális piacon azonban különlegesen élessé vált a verseny, ami a gazdasági kényszer különféle, a műszaki egyszerűsítés és áramvonalasítás magas szintjét megkövetelő formáiban nyilvánul meg.

A versenykörnyezet egyrészt a minőség és biztonság közötti állandó kompromisszumokat, másrészt a gazdasági versenyképesség és a nyereségesség igényét hívja életre. A technikai egyszerűsítés nem jelenti a „működőképesség elvesztését”, de gyakran fejlett technológiák alkalmazását kívánja meg – egészen a tudomány és technológia lehetőségeinek határáig – ami nem szándékolta a szerkezeti meghibásodás nagyobb kockázatát vonja magával (Rossmanith, 1996).

Így egy műszaki termék létrehozása – legyen az fejlett mikroelektronikai készülék vagy csak egy meglévő berendezés előregedett alkotóelemének megjavítása a berendezés élettartamának meghosszabbítása érdekében – mindig magában hordozza egy észrevétlen hiányosság rejtett veszélyét, amely a komponens későbbi élettartama folyamán végzetessé válhat. Ezek a hiányosságok vagy hibák már a termék létrehozásának olyan korai szakaszában jelentkezhetnek, mint a termékfejlesztés és –tervezés, vagy csak a gyártás, összeszerelés, beüzemelés és karbantartás során, esetleg a javítás, megsemmisítés vagy újrahaznosítás stádiumában tűnnek föl, kisebb kellemetlenséget de akár nagyobb problémát is okozva. Az 1. Táblázat olyan lehetőségeket mutat be, amikor és ahol műszaki hiba léphet fel egy műszaki termék létrehozása során. A példák a szorosan illesztett, egybeöntött golyóscsapágy kenésének elmulasztásától a nukleáris hulladék erősen vitatott lerakóhelyeken történő elhelyezéséig terjednek.

A tervezés vagy gyártás időszakában bekövetkező hiányosság gyakran nem vezet szükségszerűen a komponens idő előtti meghibásodásához, azaz nem a szerkezet élettartamának a

tervezett és várt működési élettartamhoz viszonyított csökkenését okozza, hanem a teljes működési képesség helyett korlátozott vagy kényszerműködést eredményez. Egy komponensnek a vártnál alacsonyabb színvonalon való működése nyilvánvalóan műszaki hiba, amelyért gyakran műszaki okok tehetők felelőssé.

**1. Táblázat:** Hiányosságok előfordulása szerkezeti alkotóelem létrehozása és élettartama során

Fázis	Hiányosság
Tervezés	rossz helyszín kiválasztása az üzem építésére
Szerkesztés - szerkezeti	a törési szívósság lecsökkenése a panelvastagság növekedése miatt
- anyag	helytelen anyagválasztás
- feldolgozás	helytelen hőkezelés
- terhelés	a maradó feszültség figyelmen kívül hagyása
- hőmérséklet	a tényleges terhelés ismeretének hiánya
Gyártás	a hőfeszültség figyelmen kívül hagyása
	a komponens helytelen megmunkálása
	gyakorlatlan személyek által végrehajtott hegesztés
Összeszerelés	durva, erőszakos szerelés
Kezelés	durva kezelés, ütések stb.
Csomagolás	nem megfelelő csomagolás
	nehéz komponenseket emelő berendezések hiánya
Szállítás	nem biztonságos szállítási lehetőségek és eszközök
Beüzemelés	a beüzemelési folyamatok és biztonsági intézkedések elmulasztása, kenés hiánya
Karbantartás	az ellenőrzést szakképzetlen és betanítatlan munkaerő végzi
Javítás	az alkatrészt hozzá nem értő személy javítja
Megsemmisítés	veszély lehetőségét rejtő anyagok használata
	a környezet indokolatlan egészségi kockázatoknak való kitétele
Hulladék-elhelyezés	hosszú távú elhelyezési nehézségek
Újrahasznosítás	egészségügyi és biztonsági veszélyek

A rejtett hibák lehetőségéből eredő, a szerkezeti elem működőképességének csökkenését okozó eseményekben a jogi és biztosítási szakemberek is érintettek. A kárfelmérés és kártalanítás a mérnökök, ügyvédek és biztosítótársaságok együttműködésének új távlatait nyitja meg.

A meghibásodási kutatások tanulsága az, hogy a gondos tervezés, a megfelelő gyártás, a teljes minőségbiztosítás stb. gyakran valóban csökkentik a szerkezeti meghibásodás kockázatát. Az egy balesetből eredő teljes költség az utóbbi 30 év során nagyon gyorsan nőtt, és ennek következtében hasonló arányban nőttek a biztosítási költségek is. A törés és anyagfáradás miatti szerkezeti hibákból eredő gazdasági veszteség - az 1980-as években az USA-ban (Battelle Columbus Division, 1982) és néhány évvel ezelőtt az Európai Unióban (Faria, 1991) végzett független felmérések adatai szerint - a GNP mintegy 4%-ára rúg.

A szerkezeti törésekre adott jogi reakció az évszázadok során sokat változott: kezdetekben szigorú büntetést vont maga után - Hammurabi törvényei (Louvre, Párizs) rögzítik, hogy házomlás és a tulajdonos ebből eredő halála esetén az építő halálbüntetést érdemel: ez a legrégebbi történelmi utalás az építészeti hibák esetén viselt jogi felelősségre. A modern társadalmakban a jogi következmények ennél sokkal enyhébbek.

## 2. Hiba, károsodás, működési hiba és meghibásodás

Műszaki és jogi szempontból is különbséget kell tennünk a *hiba* („*defect*”), *károsodás* („*damage*”), *működési hiba* („*fault*”) és *meghibásodás* („*failure*”) kifejezések között (Tichy, 1991).

A *hiba* egy szerkezetnek a várt és elvárt működéstől való eltérését jelenti. *Károsodásnak* kell tekintenünk egy szerkezet részleges működésképtelenségét, ami megjavítható, és így újra alkalmassá tehető a célnak megfelelő aktív működésre. A *működési hiba* és a *meghibásodás* meghatározása nehezen körvonalazható, és a hibafelderítésnél és –felmérésnél nagy szubjektivitásnak ad teret. A működési hibák lehetnek egyrészt visszafordítható hibák, amelyeknél jelentősebb intézkedés nélkül helyreállítható a hibátlan vagy a meghibásodás előtti állapot és a hiba eltűnik, másrészt lehetnek visszafordíthatatlan hibák, amelyek a termék végleges meghibásodását okozzák.

Az alapvető kérdésre, arra, hogy „Mi is a hiba?” nagyon nehéz pontos választ adni. A kérdés nem válaszolható meg minden esetben azonosan, hiszen a mérnökök, a jogi szakemberek, a biztosítók, az ügyfelek, a közvélemény és a média gyakran nagyon különböző módon értelmezi a *hiba* kifejezést. Még a jelen technológiailag fejlett társadalmában is alig érthető e kérdés, amely, úgy tűnik, egyszerűsödés helyett egyre bonyolultabbá válik.

A tapasztalat azt mutatja, hogy aligha létezik olyan megépített szerkezet, amelyben ne lenne vagy a tervezéséből eredő vagy a működési élettartam során fellépő repedés, hiba. Egy termék útját, legyen az fogyasztási cikk, szerkezet, vagy teljes üzem, rendszer, a tervezésétől kezdve a gyártásán, beüzemelésén, karbantartásán keresztül az újrahasznosításáig vagy hulladék-kezeléséig a gazdasági kényszer kíséri, de inkább irányítja és ellenőrzi. Az említett hiba bármelyik stádiumban bekövetkezhet. Ebben a megközelítésben a „*termék*” kifejezés értelmezése az olyan egyszerű terméktől, mint például egy iratkapocs, egy egész nagyvárosi közlekedési rendszerig terjedhet.

Az a tény, hogy a hiba vagy a meghibásodás műszaki és jogi értelmezése között alapvető különbség lehet, eleve kizárja és majdnem lehetetlen feladattá teszi e kifejezések általános definiálását. A feladat bonyolult volta azonnal nyilvánvalóvá válik, ha egy olyan terméket

vizsgálunk, amely műszaki szempontból tökéletesnek tekinthető, jogi szempontból azonban nem. Ennek példája lehet egy termék (nem helyénvaló) reklámozása.

Így a hibák alábbi típusait különböztethetjük meg:

- műszaki hibák (tervezési, gyártási, üzembe helyezési stb.)
- jogi hiányosságok (figyelmeztetés, reklám stb.)

## 2.1 A műszaki hiba

Műszakilag az jelentheti egy szerkezet vagy szerkezeti elem elégtelenségét vagy hiányosságát, ha a termék nem elégíti ki a fogyasztó és a használó által támasztott igényeket.

A műszaki hibákat az alábbi csoportokra oszthatjuk:

- tervezési és a tervezéssel kapcsolatos hibák,
- gyártási és konstrukciós hibák,
- beüzemelési, karbantartási, javítási hibák,  
- és ami a jövőben valószínűleg mind fontosabbá válik:
- hulladék-elhelyezési és újrahasznosítási hibák.

E hibák számos reprezentatív példáját bemutatja az 1. Táblázat.

## 2.2. A tervezés időszakában elkövetett hibák

Tervezési hibák alatt a nem véletlenül fellépő, hanem magából a termék tervezéséből eredő hibákat értjük.

A tervezési hibák vagy hiányosságok miatti meghibásodás rendkívül gyakori, és kijelenthető, hogy ilyen esetben a tervező az, aki a szerkezeti elem vagy a teljes berendezés megbízható működése és élettartama tekintetében nem tudott megfelelni az elvárásoknak (Ross, 1984). A leggyakoribb hibalehetőségek közé tartozik például a szerkezet működés közbeni (váratlan) dinamikus és ciklikus igénybevételének, nagy mennyiségű nedvesség, savas eső vagy más káros környezeti hatás lehetőségének a figyelmen kívül hagyása. A tervezési hiányosságok legtöbbször arra vezethető vissza, hogy a szerkezet vagy szerkezeti elem terhelését, anyagát, a hőkezelés és a feszültségmentesítés stb. módját helytelenül választják meg (Creyke és mások, 1982).

1. *Példa:* egy statikusan terhelt bemetszett lemez egy másik, dinamikusan vagy ciklikusan terhelt szerkezeti elemhez kapcsolódik. A dinamikus rezgés hatásának (és az esetleges agresszív környezetnek) a figyelmen kívül hagyása a lemeznek és élettartamának helytelen elemzéséhez vezet, ebből eredően pedig a biztonsági tűrés elégtelennek bizonyulhat.
2. *Példa:* egy gépelem kenési lehetőségének elmulasztása, és egy szerkezet szétbomlásának „előre nem látása”, például az autóiipari gépgyártásban.
3. *Példa:* egy húzó igénybevételnek kitett, eredetileg fémlemezről készített gépelemet megnövelt húzó terhelésre kellett alkalmassá tenni. A tervező a lemez vastagságának megkétszerezésével kívánta a fellépő feszültségeket csökkenteni. Az elem idő előtti törés miatt tönkrement.

### 2.3. Gyártási és konstrukciós hibák

Gyártási és konstrukciós hibák alatt a termék olyan hibáit értjük, amelyek a gyártási, termelési vagy megépítési folyamat során elkövetett tévedések miatt következnek be.

1. *Példa:* az eredetileg a specifikációnak megfelelően „B” fémből készítendő gépelemet a valóságban más anyagszerkezetű fémből készítették el. Eredmény: fáradás miatti idő előtti törés.

### 2.4. Beüzemelési, karbantartási és javítási hibák

Ebbe a csoportba tartoznak a szerkezeti elem helytelen beüzemelés, karbantartás vagy javítás miatti meghibásodásai.

1. *Példa:* a beüzemelési előírásokat nem tartják be, például egy fáradási hiba veszélyének kitett csövezeték esetében nem kellő körültekintéssel állítják be a felülvizsgálat gyakoriságát.
2. *Példa:* a karbantartási munkálatokat felületesen végzik el, vagy hibásak a karbantartási utasítások.
3. *Példa:* szerkezeti elem vagy gépelem hibás javítása, rossz javítási technológia alkalmazásával; szakképzetlen személy általi javítás és/vagy hibás javítási előírások alkalmazása.
4. *Példa:* az építőipari berendezést a munkások nem az előírásoknak megfelelően működtetik. Az eredmény: emberi hiba okozta meghibásodás.

### 2.5. Hulladék-elhelyezési és újrahasznosítási hibák

A közvélemény fokozódó környezetvédelmi tudatossága és a hulladékcsökkentés és –kezelés problémája az ilyen típusú hibákat a jövőben egyre inkább a figyelem középpontjába állítja. A környezetvédő gondolkodás meg fogja követelni a „zöld” elvek figyelembe vételét a tervezésnél. Ezek közé tartozik a könnyen szétválogatható és újrahasznosítható anyagok előnyben részesítése, a megfelelő szétbontó technológiák és újrahasznosító módszerek kidolgozása.

1. *Példa:* az anyagok és a szerkezeti összetétel helytelen megválasztása lehetetlenné teheti az egyszerű hulladékfeldolgozást.
2. *Példa:* olyan vegyületek és festékek alkalmazása, amelyekből az újrahasznosítás során erősen mérgező gázokat fejlődnek; a nukleáris hulladékok biztonságos elhelyezésének problémája.

### 2.6. Jogi hiányosságok

#### *A hiba jogi meghatározása*

Bár jogi területen nem létezik általános meghatározás a tervezési hiba fogalmára, az **USA**-ban 1965-ben kiadott „*Jogi sérelmek második szabályozása*” alapszabályszerűen fogalmazza meg a termékhiba mibenlétét (Noel and Philips, 1992):

... aki hibás állapotban lévő bármilyen terméket ad el, és ezzel indokolatlanul veszélyt okoz, felelősséggel tartozik a végfelhasználónak okozott fizikai sérülésért abban az

esetben, ha az eladó is részes az üzletben, és a termék jelentősebb változtatás nélkül jut el a vevőhöz.

**Ausztriában** az 1988. január 21-i, a hibás termékért viselt felelősséget szabályozó szövetségi törvény az alábbiak szerint határozza meg a hiba fogalmát (Osztrák Termékfelelősségi Törvénykönyv, 1994):

Egy termék akkor tekinthető hibásnak, ha nem nyújtja azt a biztonságot, amelyet, minden körülményt figyelembe véve, elvárhatunk tőle, különös tekintettel az alábbiakra:

- (1) a termék megjelenése,
- (2) az ésszerűen várható felhasználási terület, valamint
- (3) a termék forgalomba hozatalának ideje.

A termék nem tekintendő hibásnak csupán amiatt, hogy vele egy időben jobb termék is forgalomban van.

**Japánban** 1995. júliusában lépett hatályba a termékfelelősségi törvény (Edano, 1994), amely a különböző érdekcsoportok véleményét tükrözi, de az USA és az EU termékfelelősségi törvényeit követi. A 2.§ 2. bekezdése az alábbiakat rögzíti (Yamada, 1996):

... a „hiba” kifejezés a termék által - a termék mibenlétét, az előre feltételezhető szokványos használati módot, a termék gyártó általi szállítási idejét és a termékre vonatkozó egyéb körülményeket is figyelembe véve – szokásosan nyújtandó biztonsági szint hiányát jelenti.

Ebben az esetben az a jelentős különbség, hogy a hiba meghatározásának japán verziója leszögezi, hogy a döntés meghozatala előtt figyelembe kell venni a termékre vonatkozó minden egyéb körülményt (Edano, 1994).

#### *Figyelmeztetési hiányosságok*

A figyelmeztetési hiányosságok közé tartoznak a terméken közölt információval kapcsolatos hibák. Ilyen esetben a reklamációk arra alapulhatnak, hogy a termék veszélyességét nem közölték a használóval vagy fogyasztóval. Az USA-ban és sok más országban előírás a terméken elhelyezett megfelelő fogyasztói figyelmeztetés. A figyelmeztetés megfelelő voltának megítéléséhez figyelembe kell venni a veszély súlyosságát, a figyelmeztetés szembeötlőségét, a figyelmeztetés erősségét és formáját, valamint a figyelmeztetés lehetséges javításának költségét. A figyelmeztetés akkor hatékony, ha révén az elvárható körültekintéssel cselekvő személy felismeri a veszélyhelyzet lehetőségét és a továbbiakban ennek megfelelően jár el (Silver, 1996).

Az USA-ban egy ítélet az alábbi tényezőket mérlegelte a figyelmeztetés megfelelő voltának meghatározásához (Silver és mások, 1996):

- a termék veszélyességi foka,
- a termék felhasználási formája,
- az elhelyezett figyelmeztetések erőssége és formája,
- milyen többletterhet okoz a figyelmeztetés megkövetelése?
- és annak valószínűsége, hogy a figyelmeztetés a terméket használókban tudatosul.

1. *Példa:* számos azbesztet tartalmazó termék gyártója nem tüntette föl a terméken az azbeszt használata miatti lehetséges veszélyeket.

2. *Példa:* szíkontraszt alkalmazása a biztonsági jelzéseken és termékcímkéken a figyelmeztetéseknel. A szín jobban észlelhetővé, és ezáltal nagyobb biztonsággal észrevehetővé teszi a figyelmeztetést.

A fogyasztói figyelmeztetéssel kapcsolatos mulasztások nagyon sok esetben tervezési hibákkal is összekapcsolhatók, vagy legalábbis a felperes gyakran próbálja az ügyek állását ebbe az irányba terelni, és bebizonyítani, hogy a hibás tervezés miatt a termék valamilyen különleges veszélyt rejt, és emiatt a termék használata nem várt kockázattal jár.

### 3. A tervezés biztonsága és kockázatai

Annak ellenére, hogy tisztán elkülöníthető fogalmakat takarnak, a *veszély* („hazard”), *kockázat* („risk”) és *veszélyeztetés* („danger”) kifejezéseket gyakran nem kellően megkülönböztetve, és egymással fölcserélve használják (Smith, 1985a; Hakkinen, 1993; Muster, 1996).

A *veszély* olyan helyzet vagy olyan változó körülmények összessége, amelyek baleset lehetőségét teremtik meg. Ilyen, termékek által előidézhető veszélylehetőségek lehetnek például az alábbiak:

- elégtelen energiaelnyelő képességgel rendelkező bukósisak nem megfelelő védőhatása,
- mérgező vegyület,
- különböző gépekről leszakadó repülő tárgyak elleni elégtelen védelem.

A *kockázatot* általában úgy határozzák meg, mint a sebesülésnek (vagy veszteségnek) való kitével, a sebesülés vagy veszteség lehetőségét. A kockázat mértékét mindig befolyásolja a termék felhasználójának közelsége, a veszélynek való kitéveltsége, tapasztalata és értelmi képességei, illetve a figyelemfelkeltő körülmények és a zaj. A sok, alig számszerűsíthető hatás miatt a kockázat pontos kategorizálása lehetetlen feladat.

A *veszélyeztetés* a veszély és a kockázat indokolatlan és elfogadhatatlan kombinációja. A józan ész azt diktálja, hogy a súlyos sérülés vagy halál tervezési tényező miatti kockázata indokolatlan és elfogadhatatlan, ha ésszerű balesetmegelőző intézkedésekkel a veszélyeztetés elkerülhető lett volna. A kockázat szintje és a sérülés elfogadhatóságának és indokoltságának foka nagyon bonyolult módon függenek össze. Tulajdonképpen 100%-os sérülési kockázat is elfogadható és eltűrhető lehet, ha a sérülés súlyossága minimális, és a kockázatot a felhasználó felismeri.

Az a tény, hogy a műszaki és jogi meghatározás eleve bonyolultságot feltételez, illetve, hogy a különböző érdekcsoportok, például a mérnökök, tervezők, gyártók, ügyfelek, jogászok stb. különféleképpen értelmezik a veszély, kockázat és veszélyeztetés fogalmát, számos burkolt kérdéssel állítják szembe a tervezőt. Emellett a fenti meghatározások csak irányelvekül szolgálhatnak, és így a tervezőnek kell megoldást találnia az alábbi kérdésekre:

- egy szerkezeti elem, esetleg egy teljes berendezés egyfajta tervezése milyen típusú és szintű veszélyeztetést rejt, és
- ki lesz a veszélyeztetésnek feltehetően kitéve? Ki határozza meg a veszélyeztetés szintjét? A tervező vagy a fogyasztó, ügyfél vagy felhasználó?

- elfogadható és indokolható-e a veszélyeztetés, és ezt ki határozza meg?

Valójában a tervezők viselik annak a felelősségét, hogy ezekre a kérdésekre választ adjanak még azelőtt, hogy a terméket megterveznék, a terveknek megfelelően legyártanak, majd forgalomba hoznák.

Képzettségük és gyakorlatuk alapján a tervezők bárki másnál alkalmasabbak termékük veszélyességének felbecslésére és felmérésére. A veszélyeztetés csökkentése különféle módokon érhető el, például tervezésellenőrző kérdéslistával, vagy a tervezést áttekintő folyamattal. Ez utóbbi nagyon értékes eszköz, de nem helyettesítheti, csak kiegészítheti a pontos és felelősségteljes tervezést.

Annak felbecslése, hogy mekkora az az elfogadható veszélyeztetési fok, amelyet egy termék magában hordozhat, nem hagyható kizárólag a tervező döntésére. A tervezett termék vagy rendszer biztonsága sok tényezőtől függ, ideértve és figyelembe véve a termék vagy rendszer használatával kapcsolatos feltételeket és tevékenységeket. A termék általános biztonsága és kockázata a megengedhető kockázat szintjétől és az egy adott szituációban meglévő biztonságosságának mérlegelésétől függ. A döntést közösen hozza meg a tervező, gyártó, fogyasztó, felhasználó, felügyeleti szerv és a minőség-ellenőrzés. Ezt a költség, idő, rendelkezésre álló anyag és technológia és egyéb fontos kööttségek és követelmények függvényében, – amelyek néha fontosabbak, mint a biztonság – változó erőviszonyok irányíthatják (Smith, 1985a).

A meghibásodási elemzések azt mutatják, hogy a biztonság olyan mindent átfogó és általános kérdés, amelynek felelőssége nem hagyható kizárólag a tervezőre, és amelyhez sokan hozzájárulnak: a tervező, gyártó, felhasználó stb. Mindazonáltal, a termékek egyéni fogyasztói igényekhez igazításával párhuzamosan, a tervező, jogi felelősségi szempontból is egyre inkább felelőssé válik a foglalkozással összefüggő biztonságért.

Az EN 292 számú Gépbiztonsági Direktíva (Európai Bizottság, 1990; Bauer, 1996) új eszközt adott kezünkbe a biztonsági megfontolásoknak a tervezési folyamatba való beültetéséhez. Ezt az irányelvet azonban átfogó kockázatkezelési előírásoknak kell kiegészíteniük. Ezalatt értendő a tervezés révén történő kockázatcsökkentés, az elkerülhetetlen veszélyek elleni védelem és a vészhelyzetekre vonatkozó külön utasítások, valamint a termék biztonságos használatát lehetővé tevő információ és figyelmeztetések.

A helyes tervezés, anyagválasztás, a figyelmeztetések és biztonsági utasítások használata hozzá fog járulni a munkások és a termék felhasználóinak biztonságához, jelezve azt, hogy a termék a célnak megfelelő, csökkentve a balesetek kockázatát és korlátozva a jogi felelősséget (Gramberg, 1985).

#### **4. A meghibásodás tervezés utáni okai**

Még a termékek helyes tervezése és tervek szerinti gyártása esetén is jelentkezhetnek hibák, ha bizonyos követelményeket nem tartanak be. A tökéletlen összeszerelés és a nem megfelelő

beüzemelés és karbantartás szintén okozhat elégtelenségeket. Az anyagelőírások gondatlan megváltoztatása, illetve a mérnöki szerkezetek alkotóelemeinek nem kielégítő hegesztései és illesztései a leggyakoribb tervezés utáni változtatások, – amelyeket gyakran képzetlen és tapasztalatlan személyek követnek el, – és amelyek váratlan meghibásodások okai lehetnek.

Bár sok működés közbeni meghibásodás első látásra tervezési hibának tulajdonítható, részletesebb tanulmányozással gyakran kiderül, hogy a valódi ok helytelen karbantartási és működtetési gyakorlattal, nem megfelelő anyagkezeléssel és gondatlan átvizsgálással összefüggő eseményekben keresendő.

A legtöbb mérnöki elem, rendszer és üzem a tervezett élettartam alatti pontos működéshez rendszeres karbantartásra és ellenőrzésre szorul. A minőségmegőrzés elmulasztása és a szerkezet kritikus részei ellenőrzésének hiánya sok esetben az illető alkotóelem, vagy esetleg a teljes mérnöki szerkezet tönkremeneteléhez vezethet.

Nem lehet eléggé hangsúlyozni az írott kezelési utasítások és a minőség-ellenőrzés meglétének és használhatóságának jelentőségét minden stádiumban, a tervezéstől az ellenőrzésen át a beüzemelésig. Vannak olyan, a karbantartással összefüggő tervezési hibák, amelyek a karbantartást megnehezítik, nem biztonságossá vagy egyenesen lehetetlenné teszik (Melchers, 1989).

Az egyre erősödő energia-, anyag-, tervezési és munkaköltség-takarékossági törekvések következményeként, amelyek hátrányosan érinthetik a termékek élettartamát és minőségét, egyre több, a helyes karbantartási, javítási és megújítási technikákkal kapcsolatos gond merül föl.

Különösen azokban az országokban, ahol takarékosági okokból az üzemeket és berendezéseket a garantált élettartamukat jóval meghaladó ideig és a karbantartási és biztonsági előírások majdnem teljes figyelmen kívül hagyásával működtetik, válnak nagyon jelentőssé a hátralévő élettartam és a biztonság kérdései.

Sok gyakorlati példa bizonyítja, hogy helyes karbantartási folyamatok végrehajtása (mint például a szerkezeti elem károsodásának minimalizálása érdekében végzett rendszeres tisztítás és festés) biztonságossá teszi a szerkezetet és garantálja a termék elvárt élettartamát.

Az ipari balesetekért elsősorban az eszközök helytelen használata és nem biztonságos munkamódszerek átvétele okolható (Smith, 1985a). Az anyagkezelés (berakás, emelés, szállítás, tárolás, kirakás) területén a biztonságot és a kockázatot befolyásoló tényezők a következők: a berendezés, a kezelendő anyag, a környezet, a munkaerő és a munkamódszerek. A legtöbb balesetet események láncolata okozza, ahol a végkifejlet a tönkremenetel, de az egyik konkrét elem, mint a balesetet kiváltó elsődleges ok, beazonosítható.

Gyakran a szakmunkások és szakemberek helyett képzetlen munkaerő alkalmazása a végzetes balesetek oka. A munkaerő jobb (a közvetlen munkahelyen végzett) betanítása és oktatása, a szakképzett, a megfelelő szerszámok használatát ismerő munkaerő alkalmazása és a párhuzamos minőség-ellenőrzés megerősítése kell, hogy segítsék a gyártási hiba miatti szerkezeti tönkremenetel kockázatának csökkentését.

A meghibásodásokat gyakran hibás (helytelen tevékenységeket és feladatokat felsoroló) vagy hiányos folyamatleírások, kézikönyvek és beüzemelési utasítások okozzák. Az emberi mulasztás is a balesetek egyik fő forrása, mert a célnak nem megfelelő szerszámok és módszerek stb. improvizatív alkalmazásával okoz túlzott kockázatot. A figyelmeztetések szerepe az, hogy a lehetséges problémákat jelezzék. A gyártónak kifejezett kötelessége, hogy figyelmeztessen az átlagos felhasználó által is előrelátható veszély lehetőségére. Mivel az „átlagos felhasználó” ismérvei egyszerűen nem határozhatók meg, a lehetséges problémák és veszélyek előre látása a gyártó „kötelessége”. A figyelmeztetés azonban csak akkor hatékony, ha a fogyasztóhoz eljut, és ő a tartalmát megérti, és a továbbiakban annak megfelelően cselekszik. (Smith, 1985b).

## 5. Az emberi mulasztások szerepe

Az elmúlt évtizedek során a mérnöki tudományok fontos ágává vált az emberi tényezők tudománya vagy ergonómia, amit azonban a tervezők és a mérnökök még nem mindig értenek és ismernek el teljesen, a fogyasztók pedig még kevésbé fogadják el. Ha az ember és a termék találkozása összeütközést eredményez, akkor a tervező hibázott; de igaz ennek az ellenkezője is: ha az emberi élet biztonságosabb, hatékonyabb, kényelmesebb vagy boldogabb lett a termék által, akkor a tervező jól végezte munkáját. Mivel a jogi felelősséget a műszaki és emberi hibák befolyásolják, a termék jó tervezése és magas színvonalú gyártása csökkentheti a lehetséges veszteségeket, és ezzel párhuzamosan a biztosítási kárigényeket (Melchers, 1989).

A meghibásodás vagy működésképtelenség egyik elsődleges okaként jelentkezik az emberi mulasztás. Egy műszaki termék biztonságának felmérése egyaránt nyugszik a tervezői előírásokban, szabályokban és szabványokban rögzített biztonsági tényező elemző felmérésén (amely a terhelési, anyag- és gyártási bizonytalanságokat és a környezeti hatásokat hivatott kivédeni), és a tervezés, dokumentáció, megépítés és használat hatékonyságán. Nyilvánvaló, hogy a tervezésben, gyártásban, használatban, beüzemelésben, karbantartásban és javításban részt vevő személyek hanyagsága, gondatlansága vagy ismerethiánya alkotják az emberi mulasztások leggyakoribb okait. A hibák előfordulásainak, a szerkezeti meghibásodások szempontjából vett jelentőségének és társadalmi-gazdasági következményeinek hiányos ismerete szükségessé tette az ergonómia és az emberi tényezők tudományának fejlesztését (Melchers, 1989; Peters, 1996a,b).

A tervezés folyamatában illetve a tervezés végrehajtásakor elkövetett emberi mulasztások egymástól különböző jelenségek, jelenthetik például az anyag helytelen megválasztását vagy valamely részlet elhagyását. A hibák az alábbi csoportokra oszthatók: mulasztási hibák (egy bizonyos feladat végrehajtásának elmulasztása), cselekvésszerű hibák (egy bizonyos feladat helytelen végrehajtása), sorrendiségi hibák, nem helyénvaló intézkedések, időbeli hibák (egy feladat bizonyos határidőn belüli végrehajtásának elmulasztása), valamint egyéb hibák. A szabotázs vagy háború okozta rendellenességek általában előre megjósolhatatlannak minősíthetők, és szokásosan nem is elvárás, hogy egy szerkezet ilyen nehéz és előre nem látható körülmények között is működjön. Kivétel ez alól azonban az atomerőművek és az íves völgyzárógáták tervezése, ahol a tervezési folyamatban a szerkezet tönkremenetelének valószínűsége tekintetében figyelembe kell venni a terroristatámadások és a repülőgép-becsapódás lehetőségét is.

G. Peters (Peters, 1996a) az emberi mulasztás megelőzésének öt alapvető filozófiai megközelítését különbözteti meg a felmérés, kivizsgálás, kijavítás, esetelemzés és hibamegállapítás alapján:

- a *sorsszerű megközelítést*, amely szerint tökéletlen világunkban az emberi mulasztás elkerülhetetlen,
- a *viselkedési megközelítést*, amely az egyéni viselkedést helyezi a megfigyelés középpontjába, arra törekedve, hogy „biztonságosabb” embereket neveljen, akik tökéletesen felelősségteljes cselekvésük révén biztonságosabb tevékenységet és nulla hibaszázalékot produkálnak,
- a *sztuáción alapuló megközelítés* a szituációt, a munkakörnyezetet, az általános körülményeket és a szituáció társadalmi-technikai vonatkozásait jelöli meg fő tényezőként,
- a *termék-tervezési megközelítés* a felhasználó és a műszaki termék közötti kölcsönhatásra helyezi a hangsúlyt, legyen az a termék egy szerkezeti elem, rendszer vagy folyamat, és ezért fontosnak tartja a felhasználóbarát tervezést és az emberi tényező és a tervezési biztonság figyelembevételét már a tervezés korai szakaszában,
- a legújabb *többtényezős megközelítés* több okot feltételez, és abból indul ki, hogy minden egyes sérülési, károsodási, veszteségi vagy tévedési ok lehetséges negatív hatását tekintetbe kell venni és fel kell tárni, majd a befolyásoló paramétereket jelentőségük alapján súlyozni kell.

## 6. A törvényszéki műszaki tudományok

A szerkezeti elemek műszaki tervezésekor és gyártásakor a tervező és a gyártó elsődleges célja és törekvése olyan termék gyártása, amely a célszerűség és a biztonság által támasztott követelményeket kielégíti. A termék biztonságos és egyben a célnak megfelelő kell, hogy legyen ahhoz, hogy az elvárt szerepnek és működési teljesítménynek megfeleljen. E kettős követelmény biztosítása a tervező és a gyártó felelőssége. Az idő előtti tönkremenetel egyrészt nyilvánvaló kereskedelmi okból, másrészt a tervező és gyártó hírnevének megóvása érdekében is elkerülendő. Ebben a tevékenységben természetesen a karbantartó, beüzemelő és vizsgáló személyzetnek is részt kell vennie (Carper, 1989).

Másrészt, ha egy szerkezeti elem túltervezett (tehát például túlságosan nagy méretű, vagy a tervezésénél szükségtelenül nagy biztonsági tényezőt vettek figyelembe), akkor gazdaságtalan és versenyképtelen lesz.

Ezért tehát kompromisszumot kell keresni a termék célszerűsége és indokolt biztonsága között. A kockázat szintje a meghibásodás következményeitől és a kockázat vállalásával nyerhető előnyöktől függ. A tervezési stratégiák tökéletesítése és a magas színvonalú anyagok ismerete lehetővé fogja tenni a pontosabb, a felesleges túlzásokat korlátozó és a költségeket csökkentő tervezést.

A számszerű módszerek és a számítástechnika iszonyatosan gyors fejlődése ma már minden mérnöki területen lehetővé teszi a szerkezetek pontos igényre szabását, amivel párhuzamosan a

biztonsági tényezők általában csökkennek. Ez a szemléletmód jellemzi a repülőgépgyártást, és sok más mérnöki terület követi a példát. Ha a nagyon kiszámított tervezés és a végsőig kihasznált anyagtulajdonságok miatt a biztonsági tényező már az egyhez közelít, akkor számítani lehet a szerkezet vagy a szerkezeti elem tönkremenetelére. Ennek tipikus példája a szerkezetek felnagyításának manapság túl gyakran folytatott gyakorlata. Ha a tervező a méretnövelésnél nem számol a működés megváltozásával, akkor ez elkerülhetetlenül szerkezeti meghibásodást fog eredményezni. Az 1970-es években a geotechnikai gépgyártás szokásos gyakorlata volt a méretnövelés, és biztosra vehető, hogy ez okozott számos szerkezeti tönkremenetelt és működési zavart a völgyzárógát-tervezések és –építések területén. A meghibásodások másik gyakori forrása a szerkezetek megváltozó használati környezete. Más szóval ez azt jelenti, hogy ha egy terméket (gyakran műszaki szerkezetet) a használatára és üzemelésére eredetileg tervezettől eltérő környezeti, terhelési és üzemelési körülmények között használnak, akkor a termék idő előtt tönkremehet.

## **7. Társadalmi és oktatási vonatkozások**

Ha szerkezeti meghibásodás következik be, a tervezőtől a hulladék-feldolgozóig terjedő láncban mindenkinek kötelessége, hogy a hiba felelőséhez az információkat továbbítsa. Ha a meghibásodás okait nem közlik, akkor abból az ember nem tanulhat, és nagyon valószínű, hogy az a jövőben is megismétlődik. Annak idején a Comet-repülőgépek katasztrófájának, a Polaris rakétakamrák hegesztési meghibásodásainak vagy a Melbourne-i King's Bridge tönkremenetelének nagyon részletes és teljes kivizsgálása – hogy csak néhány nagy törési esetet említsünk – nagyon értékes tapasztalatokkal gazdagította a tervezőket a törések és az anyagfáradás területén (Royal Commission, 1963; Rolfe and Barsoum, 1977; Fisher és mások, 1980). Ezek az esetek mind arra voltak visszavezethetők, hogy valamely, később meghatározóvá vált paramétert figyelmen kívül hagytak a tervezésnél, vagy a gyártás, beüzemelés, karbantartás stb. későbbi szakaszában módosították a feltételeket (Rossmanith, 1984). A fő probléma a meghibásodás okaira vonatkozó információ-visszacsatolás az érintett tervező és gyártó számára. A tervezőknek kötelessége, hogy a meghibásodási eseteket és azok következményeit tanulmányozzák, mert így kerülhetik el a korszerű tervezési módszerekben rejlő csapdákat és buktatókat. Robert Stevenson 1956-ban jegyezte meg, hogy (Le May, 1996):

... semmi másból nem tanultak annyit a szakma ifjabb művelői, mint a nagy munkálatokon történt balesetek és a kár helyreállítására tett intézkedések feljegyzéseinek tanulmányozásából  
...

## **8. A műszaki szakember**

A meghibásodási kutatásokat és elemzéseket elsősorban azért folytatják a szakemberek, hogy megtalálják a termék tönkremenetelének okát, és – ami még fontosabb – kialakítsák a hasonló események későbbi megelőzésére alkalmas intézkedéseket. Bár általánosan elfogadott meghatározást nem adható, a szakembert úgy jellemezhetjük, mint a vizsgált problémával kapcsolatos területen tapasztalattal rendelkező egyént. A műszaki szakember ismerve tehát a technológia egy bizonyos területén való járatossága és elkötelezettsége. A műszaki szakembereket

minősíthetjük a korábbi meghibásodási esetek értékelésében meglévő kompetenciájuk és gyakorlatuk, és az illető iparágak ismerete alapján.

A szakemberek véleménye gyakran elfogult, akár érzelmi, akár értelmi alapon, és ez olyan formában jelenik meg, hogy a tervezés felmérése és a tönkremenetel elemzése tekintetében egymástól eltérő eredményekre jutnak. Az érzelmi elfogultság alapja az, hogy a szakember szeretné a kivizsgálás eredményét a saját javára megváltoztatni, míg az értelmi elfogultság a szakember ítélkezési módjától függ, amit viszont gyakran befolyásolnak a kérdéses eseménnyel kapcsolatos legutóbbi történések.

A tervezés tökéletesítésének egyik alapkövét – ha ezt nem is mindig ismerjük föl – a meghibásodásokból levont következtetések tapasztalata alkotja. A meghibásodás nem szükségszerűen üzem közben fordul elő, az összes esetek 90%-ában a hiba már az előzetes, még gyakran orvosolható, laboratóriumi vagy helyszíni vizsgálati szakaszban kifejlődik. A meghibásodások nem csak a termék újratervezését kényszerítik ki, bizonyos tulajdonságok megváltoztatásával, hanem jelentősen hozzájárulnak a fejlett színvonalú anyagvizsgálatokhoz és új anyagok kifejlesztéséhez vagy módosításához is, amelynek révén a jövőbeni hasonló kudarck megelőzhetőek.

## 9. A tervező felelőssége

Jogi értelemben a tervező a viseli a tervezési hibák végső felelősségét. Függetlenül attól, mekkora odafigyeléssel és gondossággal tervezte meg a terméket, még a legjobban képzett és legjáratosabb tervezési szakember is hibázhat vagy tévedhet. A tervező munkáját és helyzetét megkönnyíthetik a formális tervezés-felülvizsgáló eljárások, amelyek különös hangsúlyt helyeznek a termék előre látható lehetséges használati és alkalmazási területeire.

E célok eléréséhez nagyban hozzájárulhat a tönkremeneteli esetek elemzéséről való információközlés. Nagyon fontos, hogy az alkalmazott módszerek és a meghibásodási vizsgálatok eredményei a szakmai folyóiratokban megjelenjenek, kitérve annak részletes taglalására, hogy *mi romlott el és hogyan romlott el?*

A meghibásodások vizsgálata során nyert tapasztalatok valamennyi, az érintett területtel foglalkozó szakember számára hozzáférhetőek kell, hogy legyenek. Ennek érdekében az információt a korszerű számítógépesített adattárolás segítségével kell mindenki által alkalmazhatóvá tenni.

## 10. Az információ közzététele

Az olyan váratlan eseményeket és baleseteket, ahol a közegészségügy, környezetvédelmi vagy egyéb kérdések forognak kockán, és amelyek nagyon gyakran közérdeklődésre tartanak számot – nem utolsósorban az adófizető azon elvárása miatt, hogy a befizetett adóját bölcsen használják föl – nyilvánosan kell megvitatni, és a vizsgálatok eredményeit hozzáférhetővé kell tenni. Emellett a vizsgálati eredményekből levont következtetéseket – információs füzetekben, sajtóközleményekben, népszerű tudományos-technikai folyóiratokban és hetilapokban – közzé kell tenni.

Az információt olyan szempontból is tanulmányozni és hasznosítani kell, hogy azzal – folyamatos oktatás és képzés révén – a szakmai területen dolgozók ismeretei is kiegészüljenek és tökéletesedjenek. Feltétlenül szükséges, hogy az ipari hibaesetekből nyert tapasztalatok az oktatás részévé is váljanak, és a visszacsatolás révén hasznosuljanak. A meghibásodások kockázatának csökkentése, esetleg teljes kizárása nagy részben a nagyobb járatosságot és magasabb minősítést szerző munkatársak javuló oktatásának és képzésének tulajdonítható (Silver, 1996a,b).

Nagyon nehéz feladatot jelent az, hogy az üzenet a szakemberektől a munkásokig mindenkihez eljusson. A munkaerő képzése leginkább a munkahely által finanszírozott programokkal érhető el. A képzési törekvéseket a munkások sokkal könnyebben magukévá teszik, ha úgy érzik, a munkahelyi oktatás ösztönzésének ötlete tulajdonképpen tőlük ered. Mindannyiunk java és biztonsága érdekében több képzésre, nagyobb tudásra és tapasztalatra, a tevékenységek jobb értésére van szükség, legyen szó akár a tervezésről, gyártásról, szerelésről, karbantartásról, beüzemelésről, javításról vagy a lehetséges újrahazsnosításról. A hasznos, megbízható és biztonságos termékek kibocsátását eredményező lehető legjobb stratégia a jó munkavégzés érzése és büszkesége.

## 11. Az USA törvényszéki mérnöki gyakorlata

Az alább következő megállapítások elsősorban az USA és a szokásjogot alkalmazó országok jogi viszonyai között érvényesek. Elsősorban az USA-ban igaz, hogy a törvényszéki mérnökség kivizsgáló típusú, azaz az eset tényeit meghatározó műszaki tudományként fejlődött ki. A mérnöki tudományokban ez a technológia és a jog találkozási területe. A törvényszéki munka legfontosabb ágai: termékfelelősség, baleseti vizsgálatok és helyreállítás, valamint szerződéses szavatosság (Kirkwood, 1993). Emellett léteznek még a szabadalmakkal, tervekkel kapcsolatos területek is.

A „*törvényszéki szakértő*” az adott területen járatos, magasan képzett – gyakran mérnök vagy tudós – szakember, akinek a jogi esetben érintett felekhez szemben semmilyen egyéb módon vagy érdekből nem kötődik azon kívül, hogy az eset okairól objektív, a megközelítést és a következtetéseket is tartalmazó szakmai véleményt alakítson ki és közöljön. A törvényszéki szakértő feladata az alábbiak meghatározása:

- Mi történt?
- Hol történt?
- Hogyan történt?
- Miért történt?
- Mi okozta?
- Ki a felelős a történetekért?
- Mennyi a javítás vagy kicserélés költsége? és
- Milyen kár érte az érintett feleket?

(Carper, 1989; Suprenant, 1990)

A jó törvényszéki szakértő szakmai jellemzői: kitűnő vizsgálati érzéssel rendelkező műszaki szakember, nagyszerű detektív, aki a mérnöki intuíció olyan magas szintjével rendelkezik, hogy fenn tudja tartani a bíró és az esküdtszék figyelmét, valamint bátor ember, aki nem riad vissza a veszélyes területektől és akkor is nyugodt marad, amikor az ügyvédek keresztútjába kerül. A korszerű joggyakorlat teljes mértékben felhasználja a különféle szakemberek tudását: a károsodási

esetekben közgazdászok, a személyi sérüléssel járó esetekben orvosok és terapeuták, a termékfelelősségi és szállítási baleseti ügyekben helyreállítási szakértők, az építészeti ügyekben mérnökök és építészek vesznek részt.

## **12. Minőség és megbízhatóság**

### **12.1. Teljes minőség- és kockázattervezés**

Az ipari termékek tervezésénél legfőképpen a biztonságot és a minőséget kell szem előtt tartani, mely magában foglalja a termelés melléktermékeinek, a gyártási folyamatoknak, a beüzemelésnek, és a lehetséges újrahasznosításnak vagy hulladék-megsemmisítésnek az ellenőrzését is.

A nagyobb biztonsági követelmények és a környezetvédelmi szabályozók és előírások következtében, valamint a biztosítási ipar hatására a tervezési mód megváltozott olyan irányban, amely mind a társadalom új és korszerű termékek iránti állandó igényét, mind a fokozott biztonság követelményét figyelembe veszi.

Mindezek ellenére a nemzetközi piac tele van a fogyasztókat és felhasználókat károsító bővli árukkal, a tervezőt és a gyártót pedig folyamatos kényszernek veti alá a fogyasztók olcsó áruk iránti vágya az iratkapocstól a repülőgépig. Érdekes viszont, hogy ha a fogyasztó és a tervező jóléte forog kockán, akkor a biztonság és a minőség áll az első helyen, és az olcsóság csábítása hatástalan marad.

A kockázattervezés fő célja a kockázat mérséklése, azaz a tervezőtől a fogyasztóig terjedő láncban bárkit érintő veszteség elkerülése vagy legalábbis csökkentése. A kockázattervezés magában foglalja a veszélyek beazonosítását és ellenőrzését, az elfogadhatatlan kockázatok kizárását és a kockázatsökkentő intézkedések alkalmazását a mérnöki tudás felhasználásával. Mivel ma már sok biztosítótársaság kínál és alkalmaz kockázattervezési tevékenységet és szolgáltatást (Klikar, 1993), és mivel minden kockázattervezési erőfeszítés célja a biztonságosabb és jobb termék, a kockázattervező - gyakran biztosítási szakember - és a mérnök közötti kiváló együttműködés feltétlenül szükséges. A biztosítótársaságok minden jelentős ipari országban megteremtették vagy jelenleg teremtik meg a nemzeti és nemzetközi globális kockázattervező központok hálózatát, amelyben a kitűnő műszaki, biztosítási és jogi szakértelemmel és hírnévvel bíró szakemberek a szakmákon és tudományágakon átívelő műszaki, biztosítási és jogi szolgáltatásokat ajánlanak és kínálnak.

A kockázatok előfordulása felveti a felelősség és jótállás kérdését és nélkülözhetetlenné teszi a károsodás és a veszteségek felmérését. A kérdés, hogy "melyik fél láthatja előre, ellenőrizheti és viselheti a legjobban a kockázatot, illetve melyik fél nyer vagy veszít a kockázat végkifejletétől függően" alkotja az alapját a meghibásodási esetben érintett számos fél közötti kockázatmegosztásnak. A fenti kérdésben valamennyi érdekelt részletes válaszra tart igényt. Reflektorfénybe kerül a szerződéses és az áttételes felelősség és az építési kockázatok elleni biztosítás kérdése (Bunni, 1993).

### **12.2. Javítás és felelősség**

Különösen aktuálissá teszi a kockázattervezés kérdését az a manapság az egész világon megfigyelhető vállalati trend, hogy az új létesítmények és egységek, például erőművek, kikötői létesítmények, vegyipari üzemek stb. építését későbbre halasztják, és a meglévő régebbi üzemek és létesítmények felújítását és korszerűsítését részesítik előnyben. A rohamosan növekvő költségek, a devizahiány, a beruházási korlátozások, a rossz nemzetközi hitelképesség, a csökkentett termelési volumen, a tőkeberuházás késedelmei és egyéb tényezők tehetők felelőssé ezért a gyakorlatért és a korszerűsítés halogatásáért (Revy von Belvard, 1996).

A meglévő régi gépek, üzemek és létesítmények élettartamának meghosszabbítása nagy és gyakran igen jövedelmező üzletté vált. Az összetett létesítmények nem egyformán avulnak el működési élettartamuk során. A kiválasztott, különböző gyorsasággal elavuló és elhasználódó részek lecserélése vagy megjavítása, újra működőképessé tétele szükségessé válik. Ez az üzem élettartam-felmérése és a javítási folyamatára szerint szisztematikus szemléletmóddal elvégezhető. A szisztematikus szemléletmód elemei a szakirodalomban megtalálható felsorolás szerint: az anyagállapot felmérési módszerei, a károsodás típusának (fáradási, kúszási, környezeti stb.), elhelyezkedésének (felszíni, teljes, határfelületi), kiterjedésének (helyi, globális) és fokának (elhanyagolható, esztétikailag kifogásolható de műszakilag lényegtelen, a működőképességet veszélyeztető, balesetveszélyes), valamint a hőmérsékleti, terhelési és egyéb körülményeknek a felmérése. A legtöbb klasszikus és modern élettartam-vizsgálati és –felmérési módszer csak az üzem leállása idején és képzett személyek által alkalmazható.

### 12.3. Szoftverminőség és megbízhatóság

A műszaki termék fejlődését, a tervezéstől a gyártáson, beüzemelésen és karbantartáson át egészen a hulladék-elhelyezésig és újrahasznosításig számítógépek kísérik, akár a szerkezeti viselkedés számszerű elemzésére, akár a szimuláció és prezentáció számítógépes animációjára gondolunk. A főleg ember által ellenőrzött bemeneti adatok alapján a számszerű elemzés becsüli meg és kalkulálja a feszültség és alakváltozás nagyságát, azaz a szerkezeti elem vagy berendezés maradé élettartamát vagy megengedhető terhelési szintjét. A numerikus kódokra épülő számszerű szimulációs programok a kereskedelemben beszerezhetők, avagy a gyártó saját igényeinek megfelelően írja meg azokat. Az egyik leghíresebb, széles körben sikerrel alkalmazott lehetőség a végeselemes módszer. A jelenleg használt programok ára néhány ezer dollárig terjed, és ezeket rutinszerűen alkalmazzák a numerikus számításokban. Tudatában kell lennünk azonban e programok lehetséges korlátainak, és a törvényszéki szakértőnek tisztán kell látnia a tekintetben, mire képesek és mire nem, azaz mennyire használhatóak a numerikus kódok. Számos intézmény fog segítséget nyújtani a szabványok és vizsgálati módszerek kialakításában, az oktatási és képzési követelmények közzétételében, a szoftverfejlesztők és a felhasználók közös álláspontjának kialakításában.

A termékfelelősség szempontjából minden szoftver általános termék (Bartsch, 1991). Az egyre nagyobb teljesítményű hardvereszközök létezése, az állandóan növekvő számú szoftvercég és a laikus felhasználó által is futtatható rengeteg program piaci jelenléte, a fejlesztési idő és az emberi tényezők csökkentésének szorító kényszere, a szoftverminőség, –megbízhatóság és hibamegelőzés a szoftverfejlesztés során: ma már mindezek a kérdések a peres ügyek döntő momentumai is lehetnek.

A modern szerkezetek a numerikus számítástechnikától függenek, és a végeselemes módszereknek a tervezésben és az egyre nagyobb és összetettebb szerkezetek fő elemzésében

betöltött vezető szerepe ráirányította a kockázattal és megbízhatósággal foglalkozó mérnökök figyelmét a szoftverminőségre és –biztonságra. Habár a számszerű szimulációkból nyert pótlólagos információ kétségkívül segíti a tervezőt és a gyártót, bővíti a szerkezet különféle üzemi körülmények közötti viselkedéséről meglévő ismereteiket, az elbíráló, jóváhagyó és tanúsító hatóságok által fölvetett központi kérdés az, hogy milyen mértékben támaszkodhat a mérnök/tervező ezekre az elemzésekre, mint a biztonság felmérésének egyedüli módszereire, különösen azokban az esetekben, amikor a szerkezetek integritásán emberek biztonsága múlik.

A szerkezeti engedélyezés számszerű módszereinek használatakor a tanúsító és jóváhagyó intézeteknek bízniuk kell az elemzőfunkciót ellenőrző módszerekben, az elemzésben használt modellezési gyakorlatban, a számítástechnikai kódok integritásában és megbízhatóságában, az elemzésért felelős személyek képességeiben és végül a saját arra való képességükben, hogy az elemzésen alapuló folyamatokat felmérjék.

Az egyik komoly nehézséget az okozza, hogy a szoftverminőség csak közvetetten mérhető, és a leggyakrabban felbukkanó hibaokok: a képzetlenség, a kommunikáció hiánya, az elnézések, az átírások és a fejlődés (Dette, 1993). A szoftverek világában a hibamegelőzés a vezetőség teljes folyamat iránti elkötelezettségénél, a hiba elkerülésének az egész fejlesztői csapat számára való bemutatásánál, és egy akciócsoport kinevezésénél kezdődik.

### **13. A hibás termékért viselt felelősség**

A termékfelelősség és annak jogi szabályozása egy esemény következtében, élő vagy élettelen alanyok által elszenvedett károsodásra (tulajdon, egészség, élet) összpontosít. A termékfelelősség alapvető kérdése az, "ki a felelős a hibás termékből eredő károkozásért?" (Moser, 1990).

A termékfelelősség azonban nem foglalkozik a jótállás, a termék hiányosságának elhárítása vagy a hiányosságért való kárpótlás kérdésével, valamint a termékben magában okozott kár kérdésével.

#### **13.1. A termék és a gyártó jogi fogalma**

Bár a „termék” kifejezés nagyon nehezen határozható meg, talán úgy írhatnánk körül, mint minden emberi gyártmányú mozgatható és helyhez kötött, egyedülálló vagy egy másik (mozgatható vagy helyhez kötött) termék részét képező eszközt, amelynek fontos jellemzője az az időpont, amikor forgalomba hozták vagy üzembe helyezték. Az osztrák jogszabályok értelmében a villamos energia mozgó terméknek minősül, míg a mezőgazdasági cikkek akkor válnak terméké, amikor feldolgozzák őket.

A hibás terméket, amely nem nyújtja azt a biztonsági fokot, amit a felhasználó vagy fogyasztó elvár tőle, meg kell különböztetnünk az olyan terméktől, amely az azt jellemző alapvető tulajdonság tekintetében nem felel meg, és ezzel a szavatossági törvényt megsérti, illetve a szerződésben kifejezetten rögzített elvárásokat nem elégíti ki. A hibás termék nyilvánvalóan a tulajdonság tekintetében nem felel meg, hogy a biztonságot csökkenti és módosítja.

Jogi szempontból egy termék már a reklámozás stádiumában hibás lehet. A termék kialakítása, a hozzá fűzött elégtelen vagy éppen félrevezető magyarázat „jogilag hibássá” teheti azt. A termékfelelősségi ügyekben lényeges az az időpont, amelyben a terméket vásárlás, kölcsönbe adás, lízingelés stb. formájában forgalomba hozták, és ezzel a gyártó már elvesztette a termék használatában rejlő lehetséges kockázat ellenőrzésének lehetőségét. Attól még nem tekintendő egy termék hibásnak, hogy a forgalomba hozatal időpontjában – csupán azért, mert egy nála jobban megfelelő termék létezik – korszerűtlen.

A „gyártó” jogi értelmezése messze túlnyúlik a köznapi értelmezésén. Általánosságban a „gyártó” fogalma olyan személyt jelent, aki azzal, hogy megkülönböztető jellemzőt (formatervezés, összeállítás, anyagválasztás, gyártás, összeszerelés, védjegy vagy különleges név adása) ad a terméknek, annak gyártójául azonosítja magát.

A modern termékfelelősségi szabályozás eredetileg arra épült, hogy egy hibásnak bizonyult termék gyártója könnyebben tudja vállalni a gazdasági kockázatot, mint a károsodást szenvedő harmadik fél (felhasználó, fogyasztó). Ez egybeesik azzal a tendenciával, hogy a károsodásból eredő saját költségek viselésére (sokszor nagyon sikeresen) találni lehet valakit, aki felelős az ügyben és mélyebben tud a zsebébe nyúlni. A termékfelelősség kötelezettsége nem szerződésből ered, hanem a hibás termék forgalomba hozatalával elkövetett vétségéből. Ezért nem csak hogy lényegtelen az, hogy a sérült vagy károsult személy szerződéses viszonyban áll-e a hibás termék gyártójával vagy importőrével, hanem már maga a hiba jelenléte, amely miatt a termék, egyéni vétkességtől függetlenül nem biztonságos lett, létrehozta a felelősséget (például Repülőgépek Törvénye, Csővezeték Törvénye, Nukleáris Törvény, Vízügyi Törvény).

A felelősség átszállhat a szállítóról az importőrre, és rövid időn belül tovább is visszavezethető a láncolatban, amelyben több társaság is szerepelhet. A „szigorú felelősség” e szabálya, ami „hibamentességi felelősséget” jelent leginkább az USA-ban (*Jogi sérelmek második szabályozása 204A Cikkelye*), az Európai Közösségben (*1985. július 25-i 85/374/EWG Direktíva*) és Japánban (újonnan megfogalmazott *Termékfelelősségi Törvény*) él. (Bisanz, 1993; Edano, 1994; Yamada, 1996.) Bár az európai és amerikai termékfelelősségi eljárásokat részben harmonizálták, még mindig jelentős eljárási különbségek vannak a két jogrendszer között, amelyek az alkalmazás során nagyban különböző eredményeket hozhatnak.

A termékfelelősségi jogeset sokféle lefolytatási lehetősége akkor különösen nagy jelentőségű, ha figyelembe vesszük a multinacionális eredetű technológiai termékek által uralt nemzetközi globális piac teljes zűrzavarát. A multinacionális eredetű hibás termékkel kapcsolatos kárigények azonnal nemzetközi szintre emelik a kérdést, ahol a nemzetközi magánjog szabályai szerint a szerződésen kívüli sérelemből eredő vitás ügyet annak az országnak a jogrendje alapján kell eldönteni, amelyben fellépett.

A polgári törvénykönyvek megkövetelik a sérülésért és a (tulajdon-, egészségi vagy emberi életben okozott) veszteségért a kártérítést. A tulajdonban okozott kár esetén a kompenzáció formáját és mértékét a kereskedelmi érték határozza meg, míg az élőlényekben (emberben és állatban) okozott testi sérüléseknél az okozott fizikai és lelki fájdalomért kérhető kártérítés.

A hibás műszaki termék közös vagy arányos felelőssége a tervezőtől a termelőn, szállítón, importőrön, disztribútoron át a „gyártóig” terjedő láncban részt vevő számos személy között

megosztható. A közös vagy megosztott vétkesség esetében a sérülést vagy veszteséget a termék hibája és a felhasználó közösen okozza, például mert nem megfelelően kezeli a hibás árut.

A szigorú felelősség szerepe az, hogy megszüntesse a felelősség kizárásának kiskapuját, habár számos olyan eset ismert, amikor a felelősséget kizárták.

A tervező szemszögéből az alábbi „menekülési lehetőség” fontos: Kizárásos eset adódik akkor, ha a sérülést vagy veszteséget okozó hiba a termék forgalomba hozatalakor már létezett, de a tudomány és tervezés adott színvonalán nem lehetett felfedezni és a rossz működés okaként beazonosítani. Lényegtelen, hogy a gyártó birtokában volt-e a legfejlettebb tudományos és tervezési ismereteknek, a döntő tényező az, hogy megvolt-e a lehetőség a termék forgalomba hozatalakor arra, hogy egy tudós vagy mérnök a hibát felfedezze és azonosítsa. Ha a hanyagságban vétkes személy egy termék szerkezeti elemének vagy részének szállítója, akkor a meghibásodás vagy a részegységet tartalmazó termék hibás tervezésnek vagy a termék gyártója által adott helytelen utasításoknak tulajdonítható.

### 13.2. A legfejlettebb technológia szerepe a termékfelelősségben

Mivel a „legfejlettebb technológia” kérdése elsősorban a tervezési hibák esetében játszhat szerepet, a termékfelelősség kizárásának fent említett esete további vizsgálandó és tanulmányozást érdemel. A „legfejlettebb technológiára” hivatkozó védekezés a termékfelelősségi esetekben sok vitát kiváltó kérdés, amely mellett és ellene is sok érvt hozhatunk föl. A bíróságok számtalan ítéletalkotási és indoklási módszerére találhatunk példát: a kockázati-hasznossági elemzésre és a fogyasztói elvárások vizsgálatára, annak meghatározása érdekében, hogy a szigorú felelősség szempontjából hibás volt-e a termék; vagy a szigorú felelősség merev, a tudományos és tervezési ismereteket figyelmen kívül hagyó meghatározására. Kétségtelen, hogy a bíróságok merev ítélkezési álláspontját a biztonsági kutatások ösztönzésének reménye magyarázza.

A gyártóknak felelősséget kell vállalniuk az olyan összetett, magas színvonalú termékekért, amelyek károsak lehetnek, miközben a felhasználó vagy fogyasztó a termékből vagy használatából eredő veszélyt nem tudja felmérni. Tehát annak a gyártónak, aki nem tud lépést tartani a modern tudományos-technológiai fejlődéssel, és nem tud kellően figyelmeztetni az indokolatlanul veszélyes körülményekre, viselnie kell a terméke által okozott sérülés, kár vagy veszteség költségeit. A fogyasztó általában nem tudja felismerni és megítélni a veszély szintjét a termék használatakor.

Egy később felfedezett hiányosság nem tekinthető a gondatlanság jelének. A gyártóktól nem várható el, hogy mindentudók legyenek, és a jövőben elérendő ismereteket is belefoglalják a termékek tervezésébe és gyártásába. Az nem oldja meg a problémát, ha mindig a legfrissebb technológiai újdonságra várunk, hiszen mindig újra lesznek fejlettebb (és gyakran jobb) termékek.

Nagyon sok sérülést és károsodást azonban olyan lépések okoznak, amelyek a termék nem megfelelő vagy a figyelmeztetésben megadottól eltérő használatával teszik azt hibássá.

A bonyolult gépgyártás és a végtelenül sok fogyasztási cikk mai világában olyan gondolkodásmódnak van értelme, és az részesül előnyben, amely szerint a fogyasztó olyan helyzetben van, hogy nincsen lehetősége megvédeni magát a termék használata közben. A gyakorlati megvalósítással van azonban egy alapprobléma, mégpedig az, hogy a hibát határozza

meg a helyes használat legnagyobb akadályaként. Felmerül a kérdés, „hol ér véget a hiba fogalma és hol kezdődik az abszolút felelősség?”

A „legfejlettebb technológiára” hivatkozó védekezés lehetővé teszi a gyártó számára, hogy bebizonyítsa, a tervezés a termék piacra dobásának időpontjában meglévő legjobb tudásra épült. A fogyasztói figyelmeztetéssel összefüggő esetekben, ahol a rejtett hibákat vagy veszélyeket a termék forgalomba hozatala után fedezték föl, az eladó/gyártó akkor tehető felelőssé, ha a veszélyt előre lehetett volna látni és a tudomány állása szerint fel lehetett volna fedezni.

#### **14. A Technológiai, Jogi és Biztosítási Nemzetközi Társaság (ISTLI)**

A XX. század végének bonyolult világában, amelyet korábban nem tapasztalt technológiai fejlődés és előrehaladás, valamint az üzleti optimalizálás állandó kényszere jellemez, a technológiai újdonságok – habár áldást jelentenek társadalmunknak – gyakran a nagyobb kockázattal, azaz baleset bekövetkeztekor nagyobb veszteséggel járnak együtt.

Mivel sok nagyon bonyolult, innovatív ipari termék esetében nincs lehetőség a kockázat teljes kiküszöbölésére, a mérnökök és a tervezők feladata az, hogy a teljes minőség- és kockázattervezés és –irányítás keretében a kockázatot felmérjék és minimalizálják. A pontos tervezés nem lehet csupán a tervező feladata, alkalmazni kell a más szakmai területekről – ökológia, szociológia, pszichológia, kockázattervezés, biztosítási elemzés, politika, oktatás, jog – közvetlenül vagy közvetetten átvett tervezési vonatkozásokat is. A nemzeti és nemzetközi projektek előkészítési szakaszában gyakorlatilag az érintett országok teljes társadalmának és kormányzatának is részt kell vennie.

A mérnöki tudományok, emberi tényezők tudománya, termékfelelősség, kockázattervezés és biztosítási ipar tudományágakat átfogó kölcsönhatásában garantálni kell a szerkezetek és létesítmények megbízhatóságra épülő tervezését és gyártását, a hatályos jogszabályoknak, a biztonsági, minőségi és biztosíthatósági kritériumoknak való megfelelését.

Nagyon sok mérnök, jogi és műszaki biztosítási szakember folyamatos erőfeszítései tették lehetővé e szakmai csoportok közötti hídverést és a tudományágak és szakmák fölötti együttműködés és megértés közös álláspontjának kialakítását. 1993-ban alapították meg a Technológiai, Jogi és Biztosítási Nemzetközi Társaságot<sup>1</sup> (ISTLI), amelynek székhelye Bécsben található.

Az ISTLI céljai és szándékai az alábbiak:

- műszaki, jogi és biztosítási szakemberek nemzetközi együttműködésének, eszme- és információcseréjének elősegítése a szerkezeti meghibásodások és a műszaki, jogi és biztosítási vonatkozások területén;
- a tanítás, kutatás és ismeretgyarapítás ösztönzése a szerkezeti meghibásodással kapcsolatba hozható valamennyi területen;

<sup>1</sup> Az ISTLI Magyar Tagozata is megalakult 1994-ben a Gépipari Tudományos Egyesület égisze alatt, annak patronálásával. Az érdeklődőket szívesen várja a ISTLI HUNGARY szervező titkára, e füzet szerkesztője.

- a hivatásos szakértők magasabb képzettségének elősegítése annak érdekében, hogy biztonságosabb, gazdaságosabb és a társadalomra és a környezetre kevésbé ártalmas műszaki termékek szülessenek;
- a tudás terjesztése, fiatal műszaki, jogi és biztosítási szakemberek képzésének támogatása.

E célok elérésének eszközei az alábbiak:

- nemzeti csoportok létrehozása, a Társaságba való belépésük ösztönzése;
- a nemzeti csoportok tevékenységének (nemzeti és regionális találkozók, konferenciák és kurzusok szervezésének) ösztönzése és támogatása;
- a Társaság tevékenységéhez kapcsolódó nemzetközi, regionális és nemzeti rendezvények összehangolt programjának szponzorálása;
- munkakapcsolat kialakítása más társaságokkal;
- a nemzetközi együttműködés erősítése a „*Technology, Law and Insurance*” című negyedéves folyóirat kiadásával 1996-tól.

A Társaság tagjainak kényelme érdekében az ISTLI számos helyi irodát tart fenn a világ legforgalmasabb központjaiban, amelyek munkatársai a tagok rendelkezésére állnak.

## 15. Irodalomjegyzék

- Austrian Product Liability Law Code (1994) Vienna.
- Battelle Columbus Division (1982) The economic effects of fracture in the United States. Final Report to the National Bureau of Standards, May 7.
- Bartsch, M. (1991) Product liability for software. *Office Management*, 7-8, 15-7.
- Bauer, C.O. (1996) Product liability – European harmonization and different national approaches. In press: *Technology, Law & Insurance 2*.
- Bisanz, H. (1993) Comparison of product liability law cases in EC; USA and Japan – status quo and beyond. In: Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 28-33. Elsevier, Oxford.
- Bunni, N.G. (1993) When construction risks eventuate. In: Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 161-9. Elsevier.
- Carper, K.L. (1989) *Forensic Engineering*. Elsevier, Oxford.
- Creyke, W.E.C et al. (1982) *Design with Non-ductile Materials*. Applied Science Publishers, London.
- Detle, W. (1993) Software quality. In: Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 227-36. Elsevier, Oxford.
- Edano, Y. (1994) Background of the Product Liability Law. *Horitsu Bunka*, p. 18.

- European Committee for Standardisation, Safety of Machinery, Basic concepts, General Principles for Design (1990) Final Draft, 292.
- Faria, L. (1991) The Economic Effects of Fracture in Europe. Final Report No 320105 to The European Atomic Energy Agency. Commission of the European Communities.
- Fisher, J. et al. (1980) Quinipiac River bridge cracking. *ASCE* 106, 773-89
- Gramberg, U. (1985) Influence of failure analysis in materials technology and design. In: Proceedings of ASM Conference, Salt Lake City, 10-117, *ASM*, Philadelphia.
- Häkkinen, K. (1993) Are the safety measures taken by the designer adequate? Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 1-8. Elsevier, Oxford.
- Kirkwood, J.S. (1993) Product liability – the search for new and deeper pockets. In: Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 145-52. Elsevier, Oxford.
- Klikar, B. (1993) Risk engineering. In: Proceedings of 4<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. Pp. 170-8. Elsevier, Oxford.
- Le May, I. (1996) Improved design through failure analysis. In: Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 93-6. E&FN Spon, London.
- Melchers, R. (1989) Human error in structural design tasks. *J. Struct. Eng.*, 1795-807. ASCE, New York, USA.
- Moser, B. Law concerning the liability for defective products. In: Proceedings of 3<sup>rd</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 307-8. Pergamon Press, New York, USA.
- Muster, D. (1996) The ambiguous nature of the terms hazard, risk and danger as they are used by the lay public, technologists and attorneys. In: Proceedings of 5<sup>th</sup> International conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 23-38. E&FN Spon, London.
- Noel, D.W. and Philips, J.J. (1992) *Product Liability in a Nut Shell*. 3<sup>rd</sup> Edition. West Publishing Company, Minnesota, USA.
- Peters, G. A. (1996a) Prevention of human errors. In: Proceedings of 6<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. Pp. 5-22. E&FN Spon, London.
- Peters, G. A. (1996b) Engineering malpractice and remedies: advanced techniques in engineering liability. *Technology, Law & Insurance* 1, 3-9.
- Revy von Belvard, P. (1996) Can repair be a crime? *Technology, Law & Insurance* 1, 25-8.
- Rolfe, S.T. and Barsoum, J.M. (1977) Fracture and Fatigue Control in Structures; *Applications of Fracture Mechanics*, Prentice Hall Inc., N. J.
- Ross, B. (1984) What is a design defect? Proceedings of 1<sup>st</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 23-71. Elsevier, Oxford.
- Rossmanith, H.P. (1984) FPE – Failure preventive engineering: fracture mechanics betwixt designer and failure analyst. In: Proceedings of 1<sup>st</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 11-22. Elsevier, Oxford.
- Rossmanith, H.P. (1996) Structural failures – reliability: learning from failures, Technical insurance and legal consequences. In: *Durability Analysis of Structural Composite Systems*. (A. Cardon ed.) pp. 11-31. A.A. Balkema, Rotterdam.

- Royal Commission (1963) Report of Royal Commission into the Failure of King's Bridge, Houses of Parliament, A. C. Brooks, Government Printer, Melbourne, Australia.
- Silver, N.C. (1996) Adequacy of consumer product warnings. A legal review and recommendations. Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 39-43. E&FN Spon, London.
- Silver, N.C., Ferrante, R. and Morris, G. (1996) Language and font sizes of warnings: a review and implications. Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 45-9. E&FN Spon, London.
- Smith, C.O. (1985a) How much safety? Who decides? In: Proceedings of ASM Conference, Salt Lake City, pp. 325-31. ASM, Philadelphia, USA.
- Smith, C.O. (1985b) Maintenance related failures. In: Proceedings of ASM Conference, Salt Lake City, pp. 333-9. ASM, Philadelphia, USA.
- Suprenant, B. A. (1990) Forensic engineering – the good, the bad, and the ugly. In: Proceedings of 3<sup>rd</sup> International conference on Structural Failure, *Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria, pp. 239-44. Pergamon Press, New York, USA.
- Tichy, M. (1991) From flaws to faults. *Structural Safety*, 9, 243—6.
- Yamada, T. (1996) The Product Liability Law in Japan. Proceedings of 5th International conference on *Structural Failure, Product Liability and Technical Insurance*, Vienna, Austria. pp. 51-63. E&FN Spon, London.

