



VÖRÖSMARTI JÓZSEF

okleveles gépészmérnök

irodavezető

KNORR-BREMSE Vasúti Járműrendszerek Kft.

A gazdasági válság hatása: biztonság és/vagy takarékosság(?)

Összefoglaló

A gazdasági válság egyértelműen a kiadásaink csökkentésére szorít, mind a magánélet, mind a cégek tevékenységének a területén. Szabad-e azonban mindenben takarékoskodni? Lehet-e takarékoskodni a biztonságon, különösen egy olyan terület biztonságán, mint a közlekedés?

Erre a kérdésre kereste a választ a szerző, akinek e témában a X. Vasútgépész Konferencián 2009. október 7-én hangzott el előadása. A következő írás a nagyszerű előadás alapján készült, annak szerkesztett változata.

József Vörösmarti
Dipl. Maschineningenieur
Abteilungsleiter von Handels,
Knorr-Bremse Hungaria GmbH.

Die Wirkung der wirtschaftliche Krise:
Sicherheit und/oder Sparsamkeit (?)

Kurzfassung

Der Wirtschaftskrise drückt allen eindeutig in Richtung der Reduktion der Ausgaben im Privatleben und beim Funktionen der Firma auch.

Darf man aber wirklich über alles sparen? Darf man sparen am Sicherheit, speziell bei so ein Gebiet, wie Sicherheit des Verkehrs?

Der Author sucht den Antwort, wer im diesem Thema seine Präsentation am 7. Oktober 2009 am X-ten Tagung der Eisenbahnmaschinenwesen gehalten hatte. Der folgende Artikel ist auf Grund der erfolgreichen Präsentation rekonstruiert wurde.

József Vörösmarti
Msc. Mechanical Engineer
Sales Manager,
Knorr-Bremse Hungaria Co.

Effect of the economic crisis:
safety and/or providence(?)

Summary

The economic crisis squarely press us to lower our outgoings, same in private life, as in companies function's area. Is it allowed to economize on everything however? is it possible to economize on the safety, particularly on the safety of an area like traffic? The author looked for the answer for this question, whom performance in this topic was over at the X conference of Railroad engineer in 2009, 7th of October. The next writing was made based on the lecture with a big success, its constructed variant.

A gazdasági válság egyértelműen a kiadásaink csökkentésére szorít, mind a magánélet, mind a cégek tevékenységének a területén. Szabad-e azonban mindenben takarékoskodni? Lehet-e takarékoskodni a biztonságon, különösen egy olyan terület biztonságán, mint a közlekedés, ami nélkül az emberi társadalom ma nem tud létezni.

A közlekedés a mai modern „rohanó” életünk minden egyes napján mindenki életében hosszabb-rövidebb ideig tartó napi tevékenység lett. Minden társadalomban élő embernek tudomásul kell vennie, hogy a közlekedés veszélyes üzem, mindig is az volt, hiszen balesetek régen (*I. ábra*) is történtek – ezért állandóan

veszélyben van, hiszen közlekedési balesetek bármikor, bárkivel és bárhol megtörténhetnek

A „fejlődés” egyik követelménye lett a mai közlekedésben, hogy mindenki időt akar nyerni. A közlekedésre fordított időt vagy csökkenteni kell, vagy ugyanannyi idő alatt hosszabb utat kell megtenni. A közlekedési vállalkozásoknak mind az utazás legnagyobb, mind az utazás átlag sebességét emelniük kell. A fenti cél érdekében a közlekedési eszközökbe egyre gyorsabb, erősebb és sajnos bonyolultabb járműveket építenek a gyártók, és azokba egyre bonyolultabb műszaki rendszereket, termékeket, berendezéseket építenek be és ezeket kell alkalmazniuk az üzemeltetőknek.

A közlekedésünk biztonsága alapvető fontosságú kérdés lett, ezért fontos erről beszélni. A bekövetkezett balesetek elemzése alapján megállapítható a balesetek oka és meghatározhatók a további ilyen, vagy hasonló okokból bekövetkező balesetek elkerülése érdekében meghozandó konstrukciós módosítások és intézkedések.

A gyártóknak, az üzemeltetőknek és a hatóságoknak a technika lehetőségeit felhasználva módjuk van a műszaki okokra visszavezethető balesetek bekövetkezésének gyakoriságát, az események súlyosságát csökkenteni. A legjobb példákat talán az autópálya adja az utóbbi 25 évben a személygépkocsikban általánosan



1. ábra Montparnasse pályaudvar Párizs 1895. október 22. 15:55
 Abbildung 1 Montparnasse Bahnhof Paris, 22. Oktober 1895. 15:55
 Figure 1. Montparnasse station 1895, October 22, Paris 03:55 pm

bevezetett az utas- és balesetbiztonságot javító műszaki megoldásokkal, mint például a biztonsági öv; a légszákók, a becsukló kormányoszlop és a megcsúszáságtóló.

Ezen műszaki megoldások ma, mint szabványok és követelmények, növelve a biztonságot beépültek a személygépkocsikba, de azok bonyolultságát, árát és fenntartási, karbantartási-, javítási költségeit is növelték.

A műszaki, konstrukciós okokra vagy hibákra visszavezethető balesetek elkerülése érdekében a tapasztalatokat ill. a bevált megoldásokat a hatóságok rendeletekbe és szabványokban foglalják össze, és betartását megkövetelik a gyártóktól és üzemeltetőktől. A technika fejlődésének azonban vannak veszélyei és negatív következményei is. A sebesség növelése növeli a bekövetkezendő események súlyosságának a kockázatát. Az alkalmazott technika bonyolultsága növeli egyrészt a berendezések meghibásodásának a lehetőségét, a hiba bekövetkezésének kockázatát és a valószínűségét.

A biztonságos közlekedés feltételeinek a kialakítása, fejlesztése és fenntartása minden, ezen a területen tevékenykedő szervezet, a gyártók, az üzemeltetők és az engedélyező hatóságok alapvető érdeke.

A közlekedés biztonságának megítélése statisztikai alapokon nyugszik. A közlekedés kockázati szintjét az adott területen élő népesség természetes elhalálási szintjéhez képest kell vizsgálni, tehát a közlekedésben dolgozó műszaki állomány tevékenységének a célja, hogy a műszaki okokra visszavezethető közlekedési eseményekből kiadódó elhalálási szint (BH), a természetes okból fellépő elhalálási szinthez (TEH) képest, attól alacsonyabb legyen (pl. $BH < 0,1\%TEH$).

Biztonságos közlekedésről, vagy biztonságos közlekedési ágról abban az esetben lehet beszélni, ha a fenti feltétel teljesül, vagy túlteljesül;

A közlekedési eszközökben használandó berendezéseket úgy kell megtervezni, kifejleszteni, gyártani és üzemeltetni, hogy azok műszaki

meghibásodására visszavezethető balesetek következményei ettől a statisztikai értéktől alacsonyabb szinten, ha egy adott közlekedési ág adottságai még lehetővé is teszik, akkor lényegesen alacsonyabb szinten tartható legyen; ez a követelmény a közlekedés minden ágára érvényes.

A közlekedési hatóságok, a gyártók és az üzemeltetők minden említett lehetőséget fel tudnak használni, de ehhez szükséges egy

- hosszú távú,
- jól megalapozott,
- a résztvevők érdekazonosságán alapuló,
- folyamatos fejleszthető és fejlesztendő megegyezés és együttműködés,

amelynek keretében a biztonságos közlekedés technikai feltételeinek alakítása, betartása és betartatása a cél. Ez a megegyezés 1968 óta a közúti közlekedés területén nemzetközi szinten működik, a vasút területén az UIC a döntvényein keresztül, de nem egységesen és nem törvényi-rendeleti szinten, fogta át a nemzetközi közlekedés műszaki feltételeit, ezen a helyzeten változtat az Európai Unió a nemzetközi átjárhatóság feltételeinek (TSI = Technical Specification of Interoperability) kidolgozásával és életbe léptetésével.

Természetesen a közlekedési eszközöket, mint veszélyforrásokat alaposan, több módszerrel kell kivizsgálni. Az egyik lehetőség a légi közlekedésben régóta alkalmazott biztonságtechnikai elemzés. A biztonságtechnikai vizsgálatokra szükség van, mert abszolút biztonság nem létezik, de célszerű megismerni a lehetőségeinket és ehhez:

- fel kell deríteni és meg kell határozni rendszer gyenge pontjait, mert el kell hárítani a szisztematikusan fellépő hibákat, és csökkenteni kell a véletlenszerű meghibásodások előfordulásának gyakoriságát is;
- ki kell deríteni berendezés pl. jármű, üzeméből eredő káros kockázatokat, mert a kockázati

szintet egy elfogadható mértéken kell tartani;

- ki kell alakítani a funkciók vagy a berendezések biztonságtechnikai szempontból megfelelő redundanciáját;
- meg kell határozni azon gyártói és üzemeltetői intézkedéseket, előírásokat, vizsgálati és karbantartási utasításokat, mert a fennmaradó kockázati szint tovább csökkenthető;

és ezek által:

1. csökkenthetők a balesetek bekövetkezésének valószínűsége, gyakorisága;
2. csökkenthetők a balesetek súlyossága;
3. elkerülhetők a balesetek miatti jogi viták, perek;
4. kivédhető a balesetek miatti imázs- és piavesztés.

A biztonságtechnika, bár gazdasági előnye sokkal nehezebben kimutatható, mint a költségei, mégis erőteljesen befolyásolja a közlekedési vállalkozások tevékenységét és eredményességét.

Az EN50126, -50128 és -50129 biztonságtechnikai szabványok általános érvényű, generikus szabványok, szabványok közlik a definíciókat és a meghivatkozott szabványokkal együtt meghatározzák az általános követelményeket. Az EN50126, EN50128 és EN50129 szabványok, ugyan jelenleg nem egyértelműen a vasúti járművekre vonatkoznak, de követelményeket határoznak meg a vasúton alkalmazott elektronikus-számítógépes rendszerekkel szemben.

A fenti szabványok tartalmának rövid összefoglalása

1. MSZ EN 50126-2001: Vasúti alkalmazások. A célja egy vasúti rendszer

- megbízhatóságának
Reliability,
- üzemképességének
Availability,
- karbantarthatóságának
Maintainability és
- biztonságának
Security

rövidítve RAMS előírása és bizonyítása.

2. MSZ EN50128-2001: Vasúti alkalmazások. Távközlési, biztosítóberendezési adatfeldolgozó rendszerek. Szoftverek vasúti vezérlő és ellenőrző rendszerekhez.

Az EN50128 szabvány a vizsgálatnál alkalmazandó minőségi eljárásokat és egy táblázatos formában a követelményeket adja meg. A táblázat mögött az üzemeltetők által a tapasztalatok alapján összegzett és folyamatosan módosított becslések „heurisztikumok”, nem kizárólag tudományosan megalapozott értékek állnak;

3. EN 50129-2003*: Vasúti alkalmazások Távközlési, biztosítóberendezési adatfeldolgozó rendszerek. Biztonságtechnikai elektronikai rendszerek jelzőberendezésekhez (Bahnanwendungen; Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme - Sicherheitsrelevante elektronische System für Signaltechnik)

A szabvány célja: a vizsgált rendszer SIL szintjének a meghatározása
SIL = Security Integrated Level = integrált biztonsági szint

4. Az EN 50129 szabvány a vasút területén ismert, de sajnos magyar fordítása még nem áll rendelkezésre.

A műszaki meghibásodásokra visszavezethető események számának és súlyosságának csökkentésében kötelező érvényű szabványok, hatósági rendeletek és előírások mellett fontos szerepük és feladatuk van a gyártói és üzemeltetői utasításoknak.

A gyártók a tervezési, gyártási eljárásaik keretében alkalmazott módszereikkel:

- a járműtervezés, -építés, az üzemeltetés és a javítás tapasztalatait következetesen átvezetik a követő járműtípusok konstrukciójába;
- a tapasztalt hibaforrásokat elemzik, a hiba okát kiküszöbölik;
- az üzemeltető működő karbantartási rendszerét támogatják.

Az üzemeltetők a gyártókkal közösen adatokat gyűjtnek a feltárt hibákról;

- hiba statisztikák készítésével és elemzésével;
- a szisztematikusan fellépő, az üzemre veszélyes hibák kivizsgálása és okának a megszüntetésével;
- a szükséges korrektív vagy preventív karbantartási és javítási eljárásokat kiépítik a járműpark egységei szerinti rendszerek és a módszerek, folyamatos és rugalmas felülvizsgálásával járhatnak a baleset biztonsági célok eléréséhez.



2. ábra Eschede, Németország 1998. június 3. 10:58
Abbildung 2 Eschede, Deutschland, 3. Juni 1998. 10:58
Figure 2. Eschede, Germany, 1998, June 3 10:58 am

A veszélyes események bekövetkezési gyakorisága	A veszélyeztetés következményének súlyossági szintje, a kockázati szintek			
	jelentéktelen	csekély	kritikus	katasztrófális
gyakori	nem kívánatos	elviselhetetlen	elviselhetetlen	elviselhetetlen
valószínű	eltűrhető	nem kívánatos	elviselhetetlen	elviselhetetlen
esetenkénti	eltűrhető	eltűrhető	nem kívánatos	elviselhetetlen
ritka	elhanyagolható	eltűrhető	nem kívánatos	nem kívánatos
valószínűtlen	elhanyagolható	elhanyagolható	eltűrhető	nem kívánatos
hihetetlen	elhanyagolható	elhanyagolható	elhanyagolható	eltűrhető
A kockázatok minőségi besorolása		az egyes kategóriák ellen teendő lépések		
elviselhetetlen		el kell kerülni		
nem kívánatos		csak akkor fogadható el a vasútgazgatási szerv és a biztonság-felügyeleti hatóság beleegyezésével, ha a kockázatsökkentés gyakorlatilag megvalósíthatatlan		
eltűrhető		megfelelő ellenőrzéssel és a vasútgazgatási szerv beleegyezésével elfogadható		
elhanyagolható		A vasútgazgatási szerv beleegyezésével v anélkül elfogadható		

3. ábra A gyakoriság – következmény mátrix MSZ EN 50126 szerint

Abbildung 3 Häufigkeit – Konsequenz Matrix nach MSZ EN 50126

Figure 3. Frequency-effect matrix according to MSZ EN 50126

A közlekedési hatóságok, a gyártók és az üzemeltetők minden említett lehetőséget akkor tudnak kihasználni, ha az érdekelték között az ehhez szükséges

- hosszú távú,
- jól megalapozott,
- a résztvevők érdekazonosságán alapuló,
- folyamatos fejleszthető és fejlesztendő,
- a biztonságos közlekedés technikai feltételeinek alakítása, betartása és betartatása céljából egy átfogó megegyezés és együttműködés létezik és működik.

A biztonságtechnikai elemzés célja:

- a bekövetkezett események osztályozása különböző szempontok szerint pl. a súlyosságuk, a következményük stb., alapján;
- a véletlen kiesések meghatározása,
- az esemény mérhető, számosítható és szisztematikus okainak feltárása, felmérése
- a kockázatokból adódó veszélyhelyzetek esetén az esemény bekövetkezési gyakoriságának az arányának (Even Rate = ER) elfogadható szintre csökkentése
- az elfogadható kockázati arányt (Tolerable Hazard Rate = THR) meghatározása az esemény-gyakoriság táblázat formájában.

Az EN50126 szabvány (RAMS előírása) egy táblázatban foglalja össze és osztályozza az események súlyosságát és következményeivel szembeni intézkedéseket.

A táblázat kitöltése az üzemeltetőnél elvégzett különböző műszaki

berendezések hiba statisztikáit és biztonságtechnikai megfontolásokat foglalja magába. A táblázatot attól függően lehet elkészíteni egy jármű állományra, egy nagyobb állomás jelző berendezésre, vagy vasút vonalon zajló forgalomra, hogy mi a célja a megkívánt elemzésnek. A táblázat az alapja minden további fejlesztésnek ill. a fejlesztés biztonságtechnikai hatásának az elemzéséhez is nélkülözhetetlen információkat tartalmaz.

Az üzemeltetőknek a bekövetkezett események alapján meg kell határozni a balesetek súlyosságát, és számosítani kell azokat.

A cikkben szeretnénk egy példán bemutatni az említett szabványok tartalmát és értelmét. Kezdetben vegyünk fel néhány kiindulási feltételt.

Elemezzük részleteiben a balesetek méreteit és a következményeit!

A baleset méreténél két alapvető dolgot lehet meghatározni

minősítés	a baleset mérete		súlyozás
	személyi sérülések száma	halottak >10, sérült >100	
katasztrófális	anyagi kár nagysága	kár ≥ 1 Mrd HUF	10
	személyi sérülések száma	10 > halott >1; 100 > sérült >10,	
kritikus	anyagi kár nagysága	1 Mrd > kár ≥ 250 Mio HUF	1
	személyi sérülések száma	max 1 halott; 10 > sérült > 1	
csekély	anyagi kár nagysága	250 Mio > kár ≥ 25 Mio HUF	0,1
	személyi sérülések száma	0	
jelentéktelen	anyagi kár nagysága	25 Mio HUF > kár	0,01
	személyi sérülések száma	0	

4. ábra A balesetek minősítése és méretének meghatározása

Abbildung 4 Die Qualifikation der Unfälle, und die Bestimmung ihres Ausmass

Figure 4. Accidents qualification and volume definition

A: az események száma 30 év üzemidő alatt	
gyakori =	A >1500
valószínű =	1500 ≥ A >150
esetenkénti =	150 ≥ A > 15
ritka =	15 ≥ A > 1,5
valószínűtlen =	1,5 ≥ A > 0,15
hihetetlen =	0,15 > A

5. ábra Az események előfordulásának gyakorisága

Abbildung 5 Häufigkeit des Auftretens von Ereignissen

Figure 5. Event occurrence frequency

A veszélyes események bekövetkezési gyakorisága	A veszélyeztetés következményének súlyossági szintje,			
	a kockázati szintek			
	jelentéktelen	csekély	kritikus	katasztrofális
A > 1500; gyakori	nem kívánatos	elviselhetetlen	elviselhetetlen	elviselhetetlen
1500 > A > 150; valószínű	eltűrhető	nem kívánatos	elviselhetetlen	elviselhetetlen
150 > A > 15; esetenkénti	eltűrhető	eltűrhető	nem kívánatos	elviselhetetlen
15 > A > 1,5; ritka	elhanyagolható	eltűrhető	nem kívánatos	nem kívánatos
1,5 > A > 0,15; valószínűtlen	elhanyagolható	elhanyagolható	eltűrhető	nem kívánatos
0,15 > A; hihetetlen	elhanyagolható	elhanyagolható	elhanyagolható	eltűrhető
A kockázatok minőségi besorolása	az egyes kategóriák ellen teendő lépések			
elviselhetetlen	el kell kerülni			
nem kívánatos	csak akkor fogadható el a vasútigazgatási szerv és a biztonság-felügyeleti hatóság beleegyezésével, ha a kockázatsökkentés gyakorlatilag megvalósíthatatlan			
eltűrhető	megfelelő ellenőrzéssel és a vasútigazgatási szerv beleegyezésével elfogadható			
elhanyagolható	A vasútigazgatási szerv beleegyezésével v anélkül elfogadható			

6. ábra Az esemény gyakoriság-következmény táblázat
 Abbildung 6 Häufigkeit - Konsequenz Tabelle von Ereignissen
 Figure 6. Event frequency-issue table

- járt-e személyi sérüléssel a baleset, ha igen mennyivel és milyen súlyosságúval
- járt-e anyagi kárral a baleset, ha igen mekkora a teljes és számítható anyagi kár.

A felvett személyi sérülési adatok és kárértékek a példa érdekében önkényesen felvett számok, de a valószínűtlen távol, hiszen a vasúti balesetek esetén az anyagi kár, a közlekedő járműállomány értéke miatt is, mindig jóval nagyobb, mint a közúti járművek esetén. A súlyozás oszlopba felvett számok a későbbiekben a baleseti helyzet értékelésénél kapnak jelentést.

Az EN50126 szabvány táblázatának az egyik részét kitöltöttük, áttértek a másik fontos részre a fellépő üzemszélyes hibák osztályozására. A felmérésben az összes meghibásodásokból ki kell szűrni azokat a többé-kevésbé rendszeresen fellépő hibákat, amelyek a közlekedésre, üzembiztonságra, a vasúti pályára vagy a szállítandó árura ill. az utasokra veszélyt jelentenek. A hibákat súlyosságuk és gyakoriságuk szerint osztályozva kaphatjuk a következő táblázatot.

Az elkészült két táblázatot összeillesztve megkapjuk EN50126 szabvány szerinti teljes táblázatot.

Az eddigiekben bemutatjuk, hogy az üzemeltető a tapasztalatait össze-

gezve milyen eseményeket milyen súlyosságúnak ítél és mennyire toleráns hiba gyakoriságával szemben.

Rátérek a fenti táblázataink felhasználásával a biztonság integritási szint a SIL bemutatására és példában ellenőrzöm, hogy egy kiválasztott, a biztonság szempontjából fontos alrendszer funkciója megfelel-e az üzemeltető által előírt SIL követelménynek vagy sem.

Az EN50129 szabvány igazából csak elektromos, elektronikus szoftveres programozható rendszerekre érvényes. A SIL besorolást minden

különálló biztonsági funkcióhoz az EN50129 szabvány szerint kell meghatározni.

A biztonság integritási szint (Security Integrity Level = SIL) a bekövetkezési valószínűségek meghatározásából kifejezhető vagy elérhető megbízhatósági érték. A SIL értéke megadja, hogy egy a biztonság szempontjából meghatározó műszaki megoldás mellett milyen vizsgálati eljárásokat kell elvégezni, ill. milyen intézkedéseket kell meghozni és betartani ahhoz, hogy a véletlenszerű események bekövetkezésének a gyakoriságát a szisztematikus kiesések gyakoriságához hasonlóan csökkenthessük. A SIL érték meghatározását vagy biztonsági funkciókra, vagy részkomponensekre kell elvégezni. A részkomponens egy vagy több egyszerű funkciót lát el, amely helyettesíthető egy másik ugyanezen funkciót is ellátó másik berendezéssel. A hatásmechanizmusában a vizsgált alap rendszertől eltérő segédenergiát felhasználó redundáns biztonsági működés lényegesen növeli a SIL szintet.

A SIL osztályokra vonatkozó követelményt a 7. ábra mutatja be.

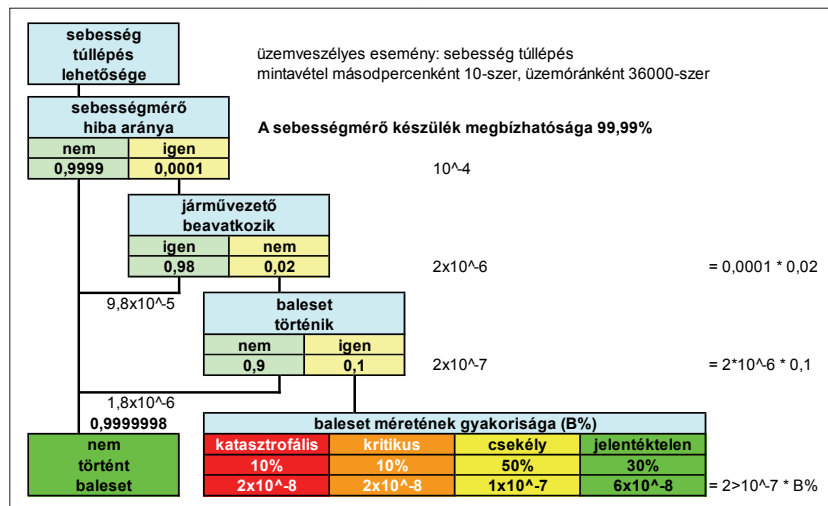
A következő példán szeretném bemutatni, hogy a járműbe beépített

Az elfogadható kockázati szint	A biztonsági követelmény fokozat SIL
THR óránként és funkciónként	
$10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$	3
$10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$	2
$10^{-6} \leq \text{THR} < 10^{-5}$	1
nincs követelmény	0

7. ábra A biztonsági követelmény szint (SILx) és az elfogadható kockázati szint THR az EN50129 szerint

Abbildung 7 Der Grad von Sicherheitsanforderung (SILx) und der akzeptierbare Grad an RisikoTHR nach EN50129

Figure 7. Safety requirement level (SILx) and the acceptable risk level THR according to EN50129



8. ábra Sebességmérés valószínűségi blokkdiagramja

Abbildung 8 Das Wahrscheinlichkeits-Diagramm der Geschwindigkeitmessung

Figure 8. Speed metering probability block diagram

minősítés	a baleset mérete	súlyozás	gyakorisága	eredmény
katasztrofális	>10 halott, anyagi kár > 1 Mrd Ft	10	2x10 ⁻⁸	2x10 ⁻⁷
kritikus	halott >1;10>sérült;anyagi kár>250Mio Ft	1	2x10 ⁻⁸	2x10 ⁻⁸
csekély	1halott;<10 sérült;anyagi kár>25 MioFt	0,1	1x10 ⁻⁷	1x10 ⁻⁸
jelentéktelen	nincs sérült, csak anyagi kár	0,01	6x10 ⁻⁷	6x10 ⁻⁹
A sebesség túllépés lehetőségének a vizsgálati eredménye A = :				2,36*10 ⁻⁷

9. ábra A sebességmérés funkció hiba-következmény analízise

Abbildung 9 Die Analyse von Fehler – Konsequenz der Geschwindigkeitmessung-funtion

Figure 9. Speed metering function error – consequence test

sebesség mérési funkció megfelel-e a SIL3 osztály követelményének.

A jármű sebessége mindig fokozottan hangsúlyos kérdés, mert a közúti baleset jelentős részénél a sebesség túllépése a vezető baleseti ok. A vasúti közlekedésben a sebesség túllépése szintén problémát jelent, mert két azonos irányban közlekedő jármű a vasúti pályán nem érheti utol egymást. A két jármű között mindig biztosítani kell egy, a járművek sebességtől és azok különbségétől függő nagyságú térközt, amely nagyobb, mint a gyorsabban mozgó jármű biztonságos megállításához szükséges fékút hossza. A vasúti biztosító és vonatbefolyásoló berendezések célja pont a vonatok menetrendszerű leközlekedtetése a vonatokra engedélyezett legnagyobb sebesség és a

menetrendi menetidők figyelembe vétele mellett. A közlekedő járművek sebességét ezen megadott feltétel rendszer szerint kell minden esetben meghatározni.

A példa számára kiválasztott jármű

- egy korszerű, automatikus sebesség szabályozással rendelkezik,
- a beépített sebességmérő készülék megbízhatósága 99,99%, melyet a gyártó tanúsít;
- a jármű sebességét a megadott menetrend és forgalmi utasítás szerinti program állítja be;
- a jármű vezetőfülkéjében állandóan utazik jármű felügyeletét ellátó járművezető;
- a jármű mozgását a pályán a menetirányítás folyamatosan ellenőrzi.

A blokkdiagram az üzemeltető tapasztalataiból megállapított eseményeket és a hozzá tartozó valószínűségeket mutatja be. A diagramból látható, hogy az esetek döntő többségében nem történik baleset, de ha a hiba 20 milliószor előfordul, már 2 baleset lehetősége a rendszerben „benne van”. Ez alig több mint, 555 üzemórát jelent, ami egy 20 órás napi üzemidő esetén kevesebb, mint 28 nap. Ez nem a balesetek méretét jelenti csak azt, hogy a balesetek kockázata nagy.

A blokkdiagramban felvett értékek alapján határozzuk meg a sebességmérés funkció SIL értékét, melyet a következő ábrán adok meg

A 9. ábrán bemutatott táblázatban visszatérünk a 4. ábra táblázatához, de azt kiegészítve a két jobb oldali oszloppal fejezzük be a hibakövetkezmény analízist. A különböző súlyosságú baleseti események bekövetkezésének a gyakoriságait a súlyozó szorzóval megszorozva és a sorokban levő eredményeket összeadva kapjuk meg a sebességmérés funkció meghibásodási rátáját.

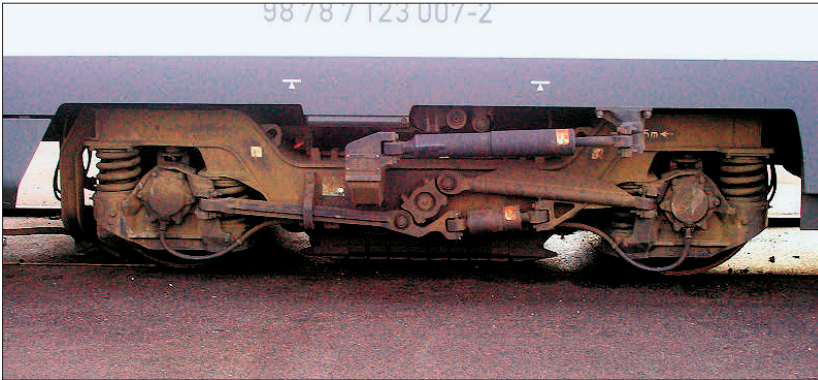
Ki kell emelni a súlyozás szerepét és jelentőségét. Az üzemeltető a súlyozó szorzó értékét úgy határozhatja



10. ábra TÜV Süd tanúsítvány

Abbildung 10 Das TÜV Süd Zertifikat

Figure 10. TÜV Süd certificate



11. ábra A forgóváz kigyózásgátló lengéscsillapító
 Abbildung 11 Das Schlingerdämpfer des Drehgestells
 Figure 11. Bogie wobble blocking shock-absorber

meg, hogy a mennyire lehet toleráns ill. nem toleráns a különböző kimenetelű eseményekkel szemben. A súlyozó értékének a meghatározása természetesen nem lehet öncélú, hiszen az üzemeltetőnek működtetnie kell a közlekedési rendszert, a gyártóknak pedig biztosítaniuk kell a berendezéseik megbízható működését. A súlyozó szorzót az üzemeltető az üzemi viszonyok alapján kell, hogy meghatározza; mert más következményei vannak egy tüzesetnek, egy ütközésnek a felszíni vasúti pályán, mint hídon vagy alagútban, továbbá figyelembe kell venni a szállított áruk tulajdonságait, és az utasok menekülési lehetőségeit is. A földalatti személyszállító vasutak biztonsági kiértékelés szempontjából egy külön kategóriát jelentenek

Az eredmény birtokában kijelenthetjük, hogy a vizsgált sebességmérési funkció nem éri el a megkövetelt SIL3 értéket ($THR < 1 \cdot 10^{-7}$), ez a cél a megadott megbízhatósági szinttel rendelkező sebességmérő készülékkel nem valósítható meg, a cél eléréséhez az alkalmazott megoldás nem felel meg. A gyártónak az alkalmazott sebességmérő berendezés helyett más készüléket, vagy más módszert kell választania.

A felépítésben és gondolatmenetében hasonló elemzéseket a biztonságos üzem szempontjából fontos funkciókra és a vészfunkciókra kell az üzemeltetőknek elvégezni ill. a

rendszert és a vezérléseit gyártó cégekkel elvégeztetni.

A biztonságtechnikai analízist a gyártók az üzemeltetőktől beszerzett, átadott információk és követelmények alapján maguk is elvégezhetik ill. külsős szakcéggel elvégeztethetik az általuk gyártott szoftveres készülékekre, rendszerekre.

A 10. ábrán bemutatjuk a Knorr-Bremse által tervezett és gyártott megcsúszás védelemben és elektro-pneumatikus fékvezérlésnél használt ESRA típusú elektronika a TÜV Süd cég által elvégzett vizsgálatainak eredményeként kiadott SIL tanúsítványát.

A IC3 típusú személykocsikba került beépítésre, mint a megcsúszás

elleni védelem elektronikus vezérlő egysége a fenti ESRA elektronika

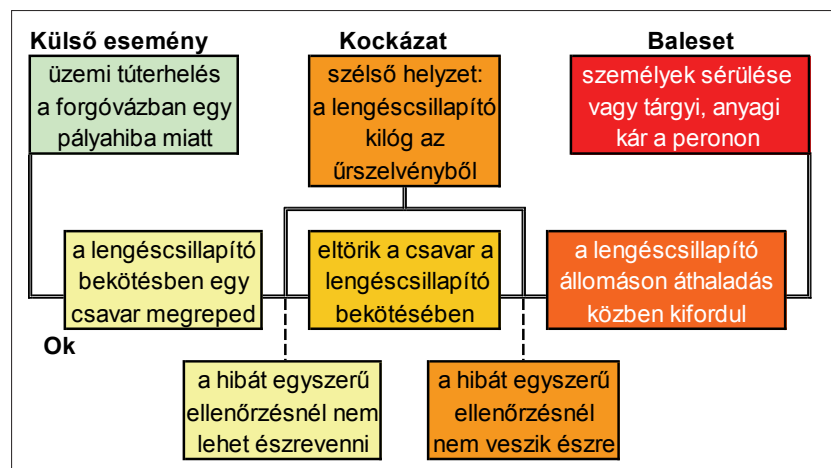
Az elektronikus rendszerek biztonságtechnikai vizsgálatán kívül más, szintén a biztonságot növelő tervezési módszereket is használnak a Knorr-Bremse-nél.

A biztonságos megoldásokra törekvés a tervezési fázisban tud a legeredményesebben hatni. A járműbe beépítendő berendezések, azok elmozdulásai és mozgás tartományuk szélső helyzetei, a mozgásviszonyok elemzése, és a karbantartási, szerelési helyigény ellenőrzését célszerű még a tervező asztalon elvégezni. Természetesen ez időbe és pénzbe is kerül, de sok kellemetlenség és gond megelőzhető.

Egy a kigyózásgátló lengéscsillapító hibaforrás vizsgálatát mutatja a 11. ábra.

Felmerül a kérdés, milyen problémák lehetnek a kigyózásgátló lengéscsillapítóval és a beépítésével kapcsolatban. Nézzük a példát a 12. ábrán.

A bemutatott példa egyáltalán nem lehetetlen esetet mutat, ilyen szerencsétlen hiba sajnos a gyakorlatban előfordulhat. Az ilyen hibára visszavezethető balesetveszélyes helyzet egy teljes körűen elvégzett ürszelvény, elmozdulás, szerelhetőség- és hozzáférés vizsgálattal még a tervezőasztalon megelőzhető.



12. ábra A kigyózásgátló lengéscsillapító hiba analízise
 Abbildung 12 Die Fehleranalyse des Schlingerdämpfers
 Figure 12. Wobble blocking shock-absorber error test

A Knorr-Bremse konstruktőrei a jármű- vagy a forgóváz gyártójával egyeztetve a beépítés vizsgálatát ellenőrzik a forgóvázakba épített fékollók, féktárcsák és mágneses sín-fékek mozgás viszonyait és szabad működését.

Az alkalmazott módszerekkel, nagy tapasztalattal rendelkező, jó felkészültségű szakemberek dolgoznak, ez természetesen időt és pénzt jelent már a tervezés kezdeti fázisában. A munkájuk eredménye az üzemeltetőnél triviális követelmény, csak éppen pont az ilyen jellegű munkát nehéz az árakban is elismertetni. Régi jó mondás, hogy a csak a kudarcnak nincs anyja se. A különböző elkapkodott, nem kellően átgondolt műszaki megoldások következményeinek a felszámolása nagyon sok pénzbe, harcba, időbe és nem kevés tennivalóba kerül, amíg az üzemeltetésben dolgozók is nyugodtan hajthatják álomra a fejüket. Ilyenkor persze sehol nem látni a

sok „olcsón kell beszerezni” szlogent kiabáló közgazdászokat, akik a piaci versenyre hivatkozva, az esélyt sem akarják megadni a saját műszaki stábjuknak, hogy „ne valamit, hanem jót csináljanak”. Természetesen „akinek ez nem inge ne vegye magára”, de az olcsóság sok esetben és egyre több helyen kezd katasztrofális méreteket ölteni. Ki emlékszik ma már arra, hogy mi történt 1978-ban a Boráros téren, és arra, hogy miért? Különböző is, azóta volt egy politikai rendszerváltás. De sajnos sem a matematikát, sem a fizikát, sem pedig a többi természettudományt nem váltotta le senki, azok „csak” működnek és teszik a dolgukat, mi meg próbálunk a törvényeiket kijátszva abból a kevés pénzből, amit az üzemeltetésre csorgatnak „ellávirózgatni” amíg lehet, és ez mindaddig így fog menni, amíg valami katasztrofális esemény nem fog történni.

A biztonságtechnika nem varázsszó és nem dogma, csak egy eszköz,

ami a matematika és a fizika törvényeire alapozva esélyt jelent, hogy az új közlekedési eszközeink jobbak, megbízhatóbbak és biztonságosabbak legyenek, mint a megelőző típusok voltak. A műszaki fejlesztés előtt tornyosulnak a megoldásukat követelő problémák, amik jó része már az emberiség jövőjét (pl. légszennyezés, UV-x sugárzás stb.) is alapjaiban befolyásolják. A biztonságtechnika, ha a céljának megfelelően és átgondoltan, tehát nem öngazolásra, használják nem kidobott pénz, hanem investíció és bizalom a jövőnek, ezt „megtakarítani” pillanatnyi gazdasági előnyért például éppen a gazdasági válságra hivatkozva, buta és rövidlátó „struccpolitika”. A közlekedésbiztonságon lehet takarékoskodni, a kiadásokat lehet és kell ésszerűen csökkenteni, de a takarékosági módszereknek az üzemeltetési, közlekedésbiztonsági célokhoz igazodnia és nem felülmúlnia kell azokat.

A Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft. új telephelyet avatott

15 évvel azután, hogy a vasúti- és haszonjármű fékrendszerek piacvezető gyártója a Knorr cégcsoport Magyarországon megkezdte vasúti járművek fékelemeinek gyártó tevékenységét, újabb telephely átadását tervezi.

Mint ismeretes, 1996-ban kezdte meg magyarországi működését a Knorr cégcsoport tagjaként a Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft. Budapesten, a Helsinki úton. A 2009-ben 850 főt foglalkoztató cég termékei iránti igény folyamatosan nőtt. Árbevétele a 2009-es üzleti évben meghaladta a 130 millió eurót.

A Knorr vezetősége 2007-ben döntötte el, hogy tovább bővíti tevékenységét Magyarországon a vasúti jármű szektorban, majd e döntését a már kialakuló gazdasági válság ellenére 2008-ban megerősítette.

A 2010-es év fontos eseménye a cég magyarországi történetében, mivel júliusban megkezdte működését az új telephelyen.

A hivatalos gyáravatóra július 9-én, pénteken kerül sor. A vállalkozás üzleti célkitűzése, hogy 2011-ben 900 fővel több, mint 150 millió eurós árbevétel érjen el.

A vasúti fékgyártó cégcsoport magyarországi tevékenységéről: Technológiai úttörőként a vállalatcsoport több mint 100 éve vezeti a modern fékrendszerek fejlesztését, gyártását és forgalmazását. További termékcsoportjai: ajtó és klímaberendezések vasúti járművekhez, valamint torziós lengéscsillapítók belsőégésű motorokhoz. A Knorr a hazai K+F-ben is fontos szerepet tölt be. Budapesten 1996 óta végez kutatás-fejlesztési tevékenységet járműdinamikai szabályozóegységek, diagnosztikai szoftverek és a telematika területén. A cég a budapesti telephelyein 2010-ben

tovább bővíti a kutatás-fejlesztési tevékenységét is.

Konjunktúra-csomag II: 700 millió euró a vasutak számára

A német Szövetségi Közlekedési Minisztérium 2009 márciusában a szövetségi közlekedési előírások egy olyan jegyzékét mutatta be, amely a konjunktúra-csomagból 2 milliárd euró kiegészítő keret alapján finanszírozható. A minisztérium közlése szerint ennek az az előfeltétele, hogy ezek az eszközök a 2009 és 2010-es években bocsáthatók rendelkezésre. A törvénytervezet szerint 700 millió a vágányokra, 100 pedig a kombinált forgalomra nyer felhasználást, valamint 500 millió euró alkalmazkodási költséget jelent, amely mindenképp a villamos és a hibridüzem fejlesztéséhez, valamint kutatási célra használható fel.