



Mesics Zoltán

BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK FEJLESZTÉSE: BIZTONSÁGI TELJESÍTMÉNY MÉRÉS

Absztrakt

A biztonsági irányítási rendszerek eredményes és hatékony működtetése a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésének egyik legfontosabb eszköze. A jelen cikkben a szerző a hazai és nemzetközi hatósági és üzemeltetői tapasztalatok áttekintésével ismerteti a biztonsági teljesítmény mérésével kapcsolatban felmerülő aktuális problémákat, szakmai iránymutatást ad azok megoldására.

Kulcsszavak: súlyos baleset, iparbiztonság, veszélyes üzem, biztonsági irányítási rendszer, biztonsági teljesítmény mutatók

IMPROVEMENT OF SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS: SAFETY PERFORMANCE MEASUREMENT¹

Abstract

One of the most important instrument for preventing of major accidents involving dangerous substances is the effective operation of the safety management system. In this article the author outlines the actual challenges associated with the measurement of safety performance and his proposals for overcoming them.

¹ "A mű a KÖFOP 2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére a Concha Győző Doktori Program keretében készült."



Keywords: major accident, industrial safety, hazardous establishment, safety management system, safety performance indicators

1. BEVEZETÉS

Ennek részeként hazánkban kötelezővé vált a biztonsági teljesítmény-értékelési eljárások során a biztonsági teljesítménymutatók alkalmazása. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet ezen kötelezettség megállapításán túlmenően arról is rendelkezik, hogy az üzemeltetők intézkedjenek a teljesítménymérés során feltárt hiányosságok kiküszöbölésére.

Tekintettel arra, hogy a Seveso III. irányelv hazai bevezetése során kötelező jelleggel előírásra került a biztonsági teljesítménymutatók alkalmazása, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság által 2016-ban a biztonsági irányítási rendszerek témakörben kiadott útmutató [1] már külön fejezetben tárgyalta a biztonsági teljesítménymérés elméleti hátterét és a bevezetés főbb lépéseit. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről szóló 2012/18/EU Európai Parlamenti és Tanácsi Irányelv (Seveso III. Irányelv) 2015. évi átültetésével a biztonsági irányítási rendszer (BIR) több kulcsfontosságú elemének működtetésére vonatkozó kötelezettség is bevezetésre került a hazai jogi szabályozási környezetbe.

A gyakorlatias megközelítés, a jobb üzemeltetői alkalmazhatóság és a témakörrel kapcsolatos tudatosság növelése érdekében – mint ahogy az már az említett útmutatóban is szerepel – indokolt egy teljesítménymutatókat tartalmazó további segédlet kidolgozása. A kidolgozói munkát nagymértékben segíti az Európai Unió tagállamai Seveso illetékes hatóságai részvételével a témában megrendezett munkaülésen [2] elhangzott tapasztalatok feldolgozása és a rendelkezésre álló nemzetközi szakirodalmak vizsgálata.



2. A TELJESÍTMÉNYMÉRÉS CÉLJA

A biztonsági teljesítménymérés célja az üzemeltetők által működtetett BIR működőképességének, hatékonyságának mérése, tehát annak megválaszolása, hogy a BIR megfelelően funkcionál-e, biztosítja-e az elvart vagy vélt biztonsági színvonalat az üzem területén. A biztonsági teljesítmény nyomon követése a számszerű biztonsági teljesítménymutatók alkalmazásán túlmenően leginkább biztonsági szempontú bejárásokkal, a nem várt események kivizsgálásával, külső és belső auditok megtartásával hajtható végre. A számszerű biztonsági teljesítménymutatók alkalmazása esetén az üzemeltető hosszú időszakot átölelően figyelemmel kísér bizonyos mutatókat, indikátorokat, amelyek változásából következtetéseket vonhat le a figyelt, mért, értékelt BIR elem hatékonyságát illetően.

A biztonsági teljesítménymérésen keresztül az üzemeltetőknek arra a kérdésre kell megtalálniuk a választ, hogy valóban a megfelelő folyamatokba investálják-e az erőt, energiát, azaz a biztonsági célú beruházások, fejlesztések, anyagi, pénzügyi és humán ráfordítások megtérülnek-e. A biztonsági teljesítménymérés így pénzügyi előnyt is jelenthet az adott vállalkozásnak, hiszen a rendelkezésére álló erőforrásokat a trendeknek megfelelően tudja a szükséges helyre csoportosítani, ezzel valós biztonság- (és ezzel együtt üzemfolytonosság-) növelést érhet el.

Ennek értelmében feltétlenül el kell kerülni a teljesítménymérés önálló céllá válását, azaz azt, hogy az üzemeltető például az ellenőrző hatóság kíváncsiságának kielégítésére működtesse rendszerét. A monetáris politikából ismert Goodhart-törvény – miszerint ha egy mérés maga önálló céllá válik, megszűnik használható mérésnek lenni – tehát kifejezetten igaz a biztonsági teljesítménymérésre is, annál is inkább, hogy hazánkban jogszabály tette kötelezővé a teljesítménymérést.



3. A TELJESÍTMÉNYMUTATÓK MEGHATÁROZÁSA, ALKALMAZÁSA

A biztonsági teljesítmény rendszerszemléletű vizsgálata kezdetben elsősorban az angolszász gyakorlatban terjedt el [3]. Ennek megfelelően a szakirodalmak közül elsőként az Egyesült Királyságbeli Seveso illetékes hatóság (Health and Safety Executive – HSE) által kiadott útmutató [4] vezette be a kettős teljesítménymérés rendszerét, amelynek lényege az, hogy a BIR elemek teljesítményét mind aktív, mind reaktív módon monitorozzuk. Az aktív felügyelet azelőtt szolgáltat visszacsatolást a védelmi rendszerek működőképességéről, mielőtt nem várt esemény következik be, míg a reaktív megközelítés az eseményeket követő adatszolgáltatás útján vizsgálja a rendszerbe épített védelmi gátak működését. A szakirodalom ezen alapelv mentén különböztet meg a „megelőző” (leading) és a „követő” (lagging) típusú indikátorokat.

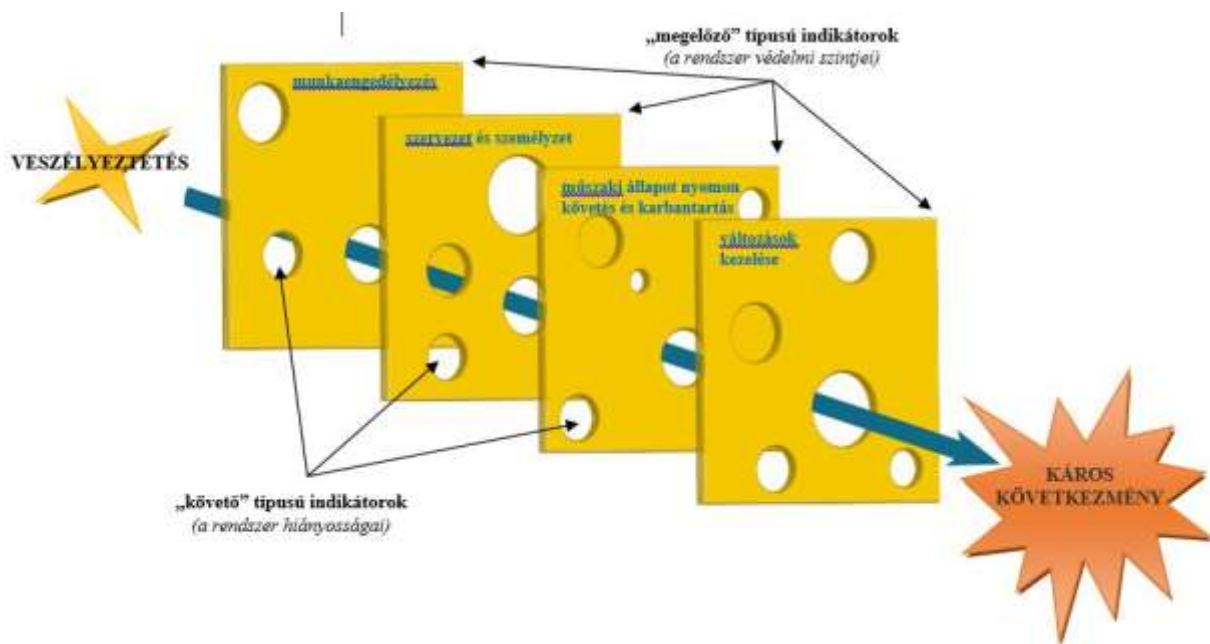
A „megelőző” típusú indikátorok – az aktív monitorozás jegyében – a kritikus kockázatsökkentő rendszerek működőképességére fókuszálnak, a folyamatos hatékony működés biztosítása érdekében. Rutinszerű, szisztematikus ellenőrzések szolgáltatják az ilyen jellegű teljesítménymutatókat, amelyeken keresztül igazolható, hogy a védelmi képesség a tervezett szinten működik.

A „követő” típusú indikátorok – a reaktív monitorozás jegyében – a bekövetkezett, nem várt események vizsgálatán alapszanak, amelynek célja az, hogy feltárjuk a védelmi rendszerek gyengepontjait. Az így vizsgált nem várt események köre nem szűkítendő kizárólag a súlyos balesetekre és olyan eseményekre, amelyek bármilyen káros következménnyel vagy veszélyes anyag kikerüléssel járnak. Vizsgálatra érdemes minden üzemszerű működéstől eltérő állapot, amely a védelmi rendszerek hiányosságaira mutathat rá. A „követő” típusú indikátorok tehát azt mutatják, hogy az elvárt, tervezett biztonsági szint egy adott védelmi rendszer esetében nem valósult meg.

A biztonsági teljesítménymutatókkal szemben támasztott legfontosabb követelményeket szemléletesen a S.M.A.R.T. angol rövidítéssel jellemezhetjük, amely a specific (specifikus),



measurable (mérhető), achievable (megvalósítható), relevant (releváns) és a time-phased (periodikus) szavakból származik.

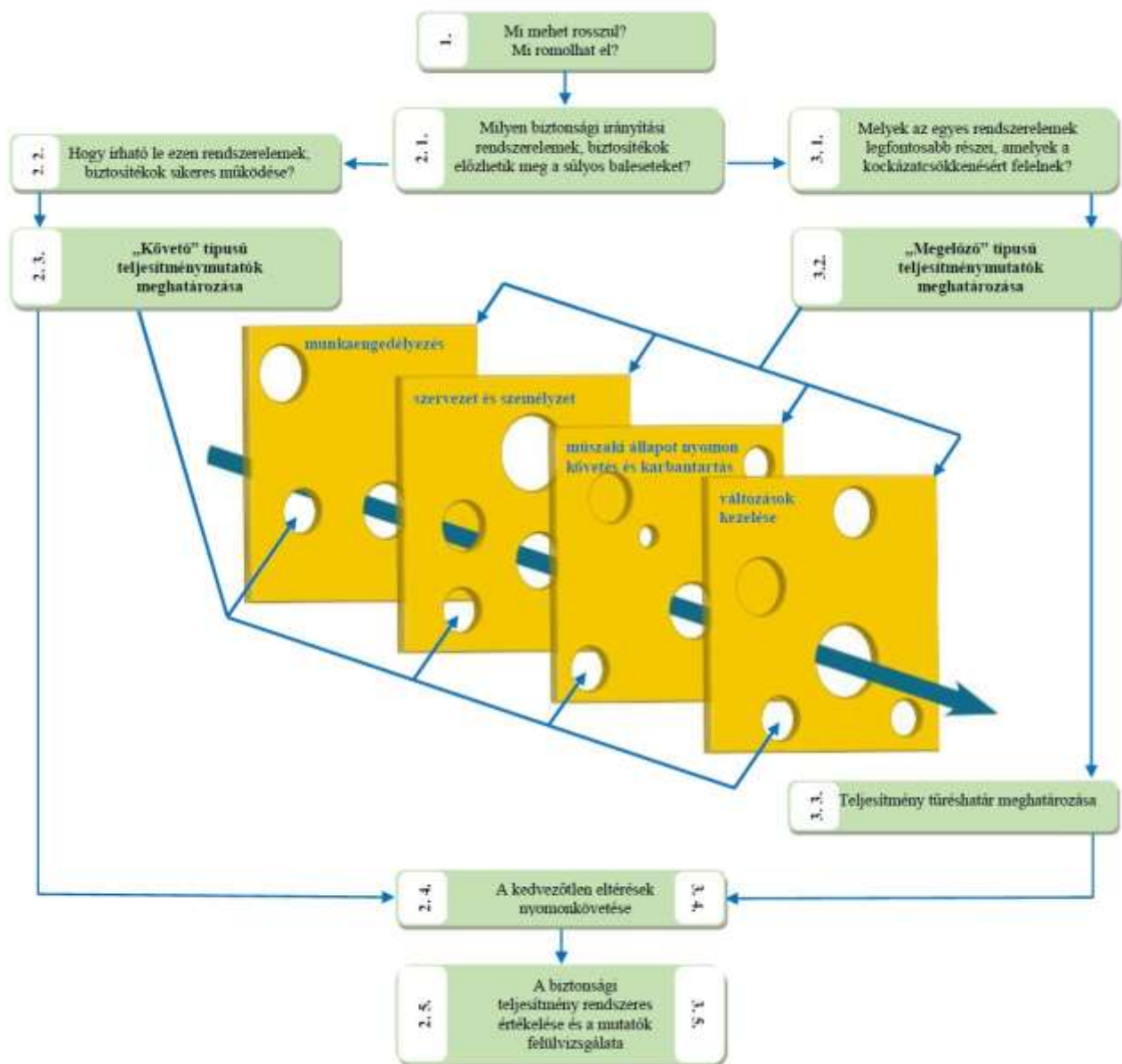


1. ábra: "Megelőző" és "követő" típusú teljesítménymutatók alkalmazása a fontos kockázatsökkentő rendszerek hiányosságainak feltárására [4]

Az 1. ábra azt szemlélteti, hogy a technológiai kockázat milyen úton vezethet káros következményhez. A súlyos baleseti mechanizmus abban az esetben tud végbemenni, ha a rendszerbe épített védelmi képességek, zárok, gátak (a jelen példában a biztonsági irányítási rendszernek a változások kezelésére, a karbantartásra és műszaki állapot-nyomonkövetésre, a személyzet teljesítőképességére és a munkaengedélyezésre vonatkozó eljárásai) hiányosságai kedvezőtlen konstellációban valósulnak meg. A „megelőző” típusú indikátorok az egyes védelmi rendszerek, mint a folyamat gátlására alkalmas, független rétegek működéséről, míg a „követő” típusú indikátorok az egyes rétegeken található hiányosságokról adnak visszajelzést.



Az üzemeltetési gyakorlatban a „követő” típusú indikátorok között a mechanikai integritás és a termelésfolytonosság mérése a legjellemzőbb, mivel egy esetleges váratlan meghibásodás, leállás, veszélyes anyag kikerülés jelentős humán és pénzügyi kockázatot is rejthet magában.



2. ábra: áttekintés a biztonsági teljesítménymutatók meghatározásáról [4]



A 2. ábra mutatja be a biztonsági teljesítménymutatók meghatározásának és felhasználásának folyamatábráját, amely a következők szerint foglalható össze:

1) A következő kérdések tisztázása:

- Mi mehet rosszul, mi romolhat el, mi indíthat el súlyos bebeseti eseménysort? (1.)
- Milyen biztonsági irányítási rendszerelemek, biztosítékok (gátak, védelmi záruk) előzhetik meg a súlyos baleseteket? (2.1)
- Hogy írható le ezen rendszerelemek, biztosítékok sikeres működése? (2.2)
- Melyek az egyes rendszerelemek legfontosabb részei, amelyek a kockázatsökkenésért felelnek? (3.1)

A teljesítménymérési rendszer kialakításához fontos kiindulási alap az üzem biztonsági dokumentációja, illetve az annak kidolgozása során elkészített veszélyelemzés (például HAZOP vagy hibafa elemzés), valamint a kapcsolódó súlyosság és gyakoriságelemzés.

A mérési prioritások meghatározásakor az üzemeltetőnek az adott telephely esetében feltételezett súlyos baleseti eseménysorok megelőzésére és a következményeik csökkentésére kialakított és működtetett védelmi képességeket (műszaki és adminisztratív védelmi záruk – például a túlnyomás elvezető hasadótárcsáktól az oltóberendezéseken át az irányítási rendszer különböző eljárásaiig) célszerű számba vennie. Ez elvégezhető például a feltételezett súlyos baleseti eseménysorokhoz kapcsolódó csokornyakkendő ábrák felvételével.

Ezt követően a biztonsági dokumentáció készítésekor elvégzett súlyosság és gyakoriságelemzés, valamint a telephelyen és a hasonló technológiát működtető egyéb üzemekben már bekövetkezett nem várt események tanulságai tükrében érdemes kiválasztani a nyomon követni kívánt kulcsfontosságú védelmeket.

Az egyes védelmek esetében célszerű azonosítani az adott védelmi funkciót biztosító kulcsfontosságú elemeket, majd ezt követően az egyes elemek esetében célszerű számba venni a sikeres működés lehetséges bizonyítékait, törekedve az objektíven és egyszerűen mérhető állapotok megtalálására.



Előfordulhat, hogy a biztonsági teljesítmény mérésére fordítható erőforrások korlátozottan érhetőek el az üzemeltető számára és nem teszik lehetővé a BIR valamennyi elemének egyidejű, részletekbe menő nyomon követését. Ilyen esetekben fokozott jelentősége van az előzőekben foglaltak szerinti jól átgondolt kiválasztási eljárásnak. Szűkebb erőforrás rendelkezésre állása esetén fontos, hogy az üzemeltető fókuszálja erőforrásait az aktuális biztonsági célkitűzései teljesítése nyomon követésére és a beválás vizsgálatra, amelyet a számszerű mutatók alkalmazása nagy mértékben segíthet.

2) „Követő” típusú teljesítménymutatók meghatározása (2.3)

- valamennyi releváns biztonsági irányítási rendszerelem, biztosíték vonatkozásában
- abból a célból, hogy az adott rendszerelem, biztosíték sikeres, vagy sikertelen működését leírja egy eseményt követően

A nyomon követésre kiválasztott védelmek esetén ki kell választani legalább egy olyan mutatót, amely a védelem bekövetkezett nem megfelelő működését reprezentálja. Például egy vészleállító rendszer esetében ilyen lehet az üzemmenet során bekövetkezett magas hőmérséklet vészjelzés hatására történő vészleállítás elmaradása [db/időegység vagy db/vészjelzés]. A rendszerkezelők elméleti és gyakorlati felkészítése védelem tekintetében ilyen lehet például a szakmai háttérismeretek hiánya miatt bekövetkező emberi hibára visszavezethető nem várt események száma [db/időegység].

3) „Megelőző” típusú teljesítménymutatók meghatározása (3.2)

- az egyes rendszerelemek azon legfontosabb részeire fókuszálva, amelyek a kockázatcsökkenésért felelnek
- abból a célból, hogy az adott rendszerelem, biztosíték rendeltetészerű, elvárt működési képességéről visszajelzést adjon

A nyomon követésre kiválasztott védelmek esetén ki kell választani legalább egy olyan mutatót, amely a védelem működését, működőképességét, rendelkezésre állását vagy a működtetésre fordított erőforrások mértékét reprezentálja, megelőző jelleggel. Például a vészleállító rendszer esetében ilyen lehet a rendszer tesztelése során a sikeres és sikertelen működések aránya [%], a rendszerkezelők elméleti és gyakorlati felkészítése védelem



tekintetében pedig a felkészítést követő vizsgákon a sikeres és sikertelen teljesítések aránya [%] vagy éppen az oktatásban részesült munkavállalók aránya az összes munkavállalóhoz képest [%].

4) Teljesítmény tűréshatár meghatározása az indikátorokra (3.3)

- annak érdekében, hogy egy ponton túli eltérés esetén javító tevékenységet lehessen végezni

Az üzemeltetőnek meg kell határoznia az egyes mutatók esetében alkalmazandó beavatkozási (ezen túlmenően esetleg figyelmeztetési) szinteket. Például adott esetben egy veszélyes anyagot szállító csővezetéknel az aktuális falvastagság / létesítéskori falvastagság [%], mint mért „megelőzési” típusú mutató tekintetében a 75% beállítható figyelmeztetési, míg a 60% beavatkozási szintként. Előbbi elérésekor az üzemeltető a következő pénzügyi periódusba beütemezi a csőszakasz cseréjét, míg utóbbi fennállásakor haladéktalan beavatkozás (leállítás, csere) szükséges.

Az üzemeltetési gyakorlatban különösen a „követő” típusú mutatók esetében (például bekövetkezett veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavarok száma) a technológiai sajátosságokra és a kapcsolódó súlyos baleseti kockázatok mértékére figyelemmel a zéró tolerancia is gyakran szerepel célkitűzésként.

5) A kedvezőtlen eltérések nyomkövetése, ellenintézkedések megtétele (2.4, 3.4)

- a BIR hiányosságainak elhárítása

A kedvezőtlen tendenciák tapasztalása esetén elsődleges feladat az okok kivizsgálása, majd a szükséges ellenintézkedések ütemezése vagy haladéktalan bevezetése az eltérés súlyossága és/vagy gyakorisága függvényében.

6) A biztonsági teljesítménymutatók rendszeres felülvizsgálata

- a BIR hatékonyságának igazolására
- a rendszeresített mutatók alkalmazhatóságának vizsgálatára



Mint a BIR valamennyi alrendszerét, a teljesítménymérést is szükséges rendszeres időközönként (ajánlott legkésőbb 5 évente) felülvizsgálni a hatékonyság értékelése és az eredményes erőforrás allokáció érdekében.

4. JÓ GYAKORLATOK

A teljesítménymérés során több alapvető kérdés is felmerül, amelyek természetesen eset- és üzemfüggő mérlegelést igényelnek, azonban általános iránymutatás adható velük kapcsolatban.

Első ilyen a szükséges és elégséges számú teljesítménymutatók számosságának kérdésköre. A számosság meghatározásakor mindenekelőtt a kezelhetőséget kell szem előtt tartani. Amellett, hogy – a jogszabályi előírásnak megfelelően – a mutatóknak alkalmasnak kell lenniük a valós teljesítmény mérésére, nagyon fontos, hogy értelmük, jelentőségük legyen. Ez abban az esetben elvész, ha a rendelkezésre álló erőforrás számára kezelhetetlen mennyiségű információt szolgáltatnak, amelyből nem tudja összeválogatni a releváns mutatókat. Ennek megfelelően az alacsonyabb személyi létszámmal, kevésbé automatizált adatszolgáltatási folyamatokkal rendelkező üzemekben legfeljebb „tízes” nagyságrendű mutató mérése ajánlható. Az MJV munkaülésen [2] elhangzott előadások tapasztalataként elmondható, hogy egy felelős, kiértékelő vezető általa irányított folyamat teljesítményét 3-5 mutatónál többel nem célszerű mérni. Egy multinacionális vállalat – amely több mint 80 éves tapasztalattal és 1900 szabadalommal rendelkezik vegyipari gyártás területén, valamint az összes kontinensen képviselteti magát, közel 2000 munkavállalóval – metodikája a munkaülésen [2] elhangzottak alapján az, hogy szervezetük 11 pilléres üzemeltetés-irányítási struktúrájában mind a 11 elem (például üzemi tervezés és építés, harmadik fél kezelése, személyzet és képzés, üzemzavar kivizsgálás és kiértékelés) kompetens vezetője felelős az elem teljesítményét mérő 4-6 db teljesítménymutatóért. Amennyiben a kisszámú mutató nem bizonyul elégségesnek a valós teljesítmény leképzésére, úgy valószínűsíthetően a mutató kiválasztásában kell keresni a hiba okát. Egyes szakirodalmak [5] szerint a teljesítménymérést kezdetben kisszámú mutatóval



célszerű bevezetni, amelyek a későbbiekben, gyakorlat és megértettség függvényében bővíthetőek. A számosság további fontos aspektusa a lefedettség, azaz az, hogy a biztonsági teljesítmény mérése terjedjen ki a BIR valamennyi lényeges elemére. Ez például úgy biztosítható, hogy az üzemeltető az egyes BIR elemekhez rendeli hozzá a mutatókat, elemenként 1-3 mutatót alkalmazva.

Másrészről sokszor felmerül a kérdés, hogy mennyi idő szükséges a mutatók bevezetésétől számítva a használható, jelentéssel bíró eredmények eléréséig, a szükséges következtetések levonásáig. Az a válasz adható, hogy a szükséges időtartam nagyon változó, üzem és mutató specifikus, azonban jellemzően több év szükséges, figyelembe véve a jelentési periódusidőt. A bevezetett teljesítménymutatókat célszerű először éveken át változás nélkül alkalmazni, hogy üzemeltető megértse a kapott eredmények jelentését, a mérés és kiértékelés működési elvét, ezután lehet azokat jobban hozzáigazítani az elérendő célhoz.

A biztonsági teljesítmény értékelésekor a hangsúlyt azon üzemeltetői intézkedésekre kell helyezni, amelyek az adott trendek kezelésére, a kikövetkeztethető hiányosságok elhárítására, a javító intézkedések bevezetésére irányulnak. Ezen módosítás-, illetve beruházásigények kiválasztása azonban a mutatók megfelelőségén és azok helyes értelmezésén múlik. A hatósági ellenőrzésnek sem elsősorban a teljesítménymutató számokra kell összpontosítania, hanem a teljesítménymutatók rendszerszintű megértettségére és az üzemeltetők által meghozott intézkedésekre.

A „követő” indikátorok szokásos alkalmazásán túlmutat az a gyakorlat, amely nem csak a bekövetkezett események számát (és arányát) követi nyomon, hanem a bekövetkező, azaz a majdnem bekövetkezett eseményeket is (ilyen lehet például egy feldolgozási folyamatban bekövetkezett állapotváltozás, amely azért nem vezetett tartalomvesztéshez, mert a beépített védelmi zárok megfelelően léptek működésbe). Van továbbá arra is példa, az MJV munkaülésen [2] elhangzott előadások tükrében, hogy „követő” indikátorként olyan események gyakoriságát vizsgálják, amelyek ún. „vizsgálaton alapuló esemény”, azaz a felügyeleti ellenőrzés során feltárt olyan hiányosságok, amelyek akár üzemzavarhoz is vezethettek volna kedvezőtlen körülmények esetén. Az ilyen jellegű, „kvázi események” számának emelkedése nem jelenti az üzemi biztonsági szint csökkenését feltétlenül, az



üzemeltetők éppen ellenkezőleg, azt tartják kívánatosnak, hogy minél eredményesebb belső vizsgálatokat lefolytatva minél több ilyen hibát tárjanak fel normálüzem során.

Az üzemi berendezések műszaki állapotát, meghibásodásait, teszteléseit mérő mutatókkal összefüggésben 5 éves felülvizsgálati ciklus javasolt az MJV munkaülésen [2] elhangzott előadások tükrében, amely lehetővé teszi, hogy a várhatóan magas megbízhatóságot mutató eredmények (például 97%) hatására mélyebb, érzékenyebb méréseket vezessenek be (a fennmaradó 3%-ra összpontosítva).

5. TOVÁBBI FEJLŐDÉSI LEHETŐSÉGEK

A biztonsági teljesítménymérésnek számos buktatója van. Ilyen elsősorban magának a módszernek a túlhangsúlyozása (számok válnak céllá), a mutatók jelentésnélkülisége, esetenként a biztonsági teljesítménytől függő pénzügyi bónuszok rendszere vagy az alacsony megértettségi szint.

„Rossz gyakorlatok” tekintetében – az MJV munkaülésen elhangzott előadások tükrében – a tapasztalatok elsősorban a mérés öncélúságával, a valótlan (önkritikát nélkülöző) adatokkal, a mutatók kezelhetetlenül nagy számával (legkirívóbb ismert példa Hollandiából: 779 mutató egy üzemben) és a megértés alacsony fokával állnak összefüggésben.

A pénzügyi bónusz rendszer biztonsági teljesítménymutatókhoz kapcsolása továbbá valótlan jelentések, adatszolgáltatások veszélyét hordozza magában. Ennek elkerülése érdekében célszerű a jelentett adatok lehetőség szerinti több forrásból történő visszaellenőrzése, valamint a valótlan adatszolgáltatás (például nem várt esemény bekövetkezésének eltitkolása) kellő visszatartó erejű szankcionálása (például nem várt esemény bekövetkezése esetén az egyéni teljesítménybónusz nullázódik, viszont eltitkolás esetén negatívba megy át). A kötelezővé tett biztonsági teljesítménymérés olykor kötelezően teljesítendő fölösleges adminisztratív teherként jelentkezik, így elveszti gyakorlati hasznosságát.

A trendanalízis eredményeinek elemzése során, a mutatók alkalmasságának vonatkozásában gyanút kell, hogy ébresszen a teljesítmények folyamatos növekedése. A teljesítmény



folyamatos növekedése mögött általában rossz megértettség, jogszabályi megfelelési kényszer áll, és csak ritkán tükrözi a BIR teljesítményének valós állapotát. A folyamatosan javuló teljesítmény természetesen nem lehetetlen, azonban a biztonsági teljesítménymérés akkor hatékony és akkor bír értékes jelentéstartalommal, ha nem a 97-98 százalékos sikerre összpontosít évről évre, hanem arra a 2-3 százalékra, amely a legtöbb esetben egy másik új mutató bevezetésével válik szemléletessé. Nagyon lényeges továbbá, hogy az üzemeltetőknek nem elég a számokat figyelnie, hanem tovább kell lépnie a mögöttes folyamatok megértéséhez.

6. ELTÉRŐ ALKALMAZÁSI PÉLDÁK

Bár a biztonsági teljesítménymutatók elsősorban az üzemeltetők saját eszköze, az adatok központosított gyűjtése és feldolgozása rámutathat az aktuális biztonsági hiányosságok globális kérdéseire, a trendek hatásági előállítás és alkalmazása tehát eredményes eszköze a megelőzésnek.

Ennek érdekében a norvég Kőolaj-biztonsági Hatóság (PSA) például évente feldolgozza és kiértékeli az általa felügyelt 300 üzemtől származó adatokat és kiadja az éves összefoglaló trend jelentését. Az éves jelentések angol nyelven is elérhetőek a hatóság honlapján (<http://www.ptil.no/list-of-reports/category913.html>). Az éves trendjelentésekben [6] [7] biztonsági teljesítménymutatók széles körét használják fel, számszerű példákat szolgáltatva ezzel mind a „követő” típusú, mind a „megelőző” típusú indikátorokhoz, valamint több mint 15 éves időszakra visszanyúló trendvonalakat mutatnak be, amelyek alapján a hatóság meghatározhatja az éves ellenőrzési terv kiemelt vizsgálati szempontjait.

A biztonsági teljesítménymérés előzőektől teljesen eltérő megközelítésére és felhasználására a finn kémiai biztonsági intézet (Tukes) rendelkezik példával. Az MJV munkaülésen elhangzott előadás értelmében a finn Seveso illetékes hatóság bizonyos mutatószámokat használ a veszélyes üzemek kockázati rangsorolására. Az üzemek kockázati rangsorolását 2005-ben vezették be abból a célból, hogy meghatározzák az időszakos ellenőrzések szükséges



gyakoriságát. Ennek érdekében 3 mérőszámot alkalmaznak: az első az ellenőrzéseik során tapasztalt biztonsági iránti elkötelezettséget, műszaki színvonalat és az irányítási rendszer működőképességét, a második az üzem általi veszélyeztető hatást, a harmadik az adott üzem baleseti múltját szemlélteti. Az ellenőrzési találat alapján 5 kategóriába sorolják az üzemeltetőket (súlyos hiányosságoktól a proaktív fejlődő üzemig), amely során igyekeznek kvázi objektív szempontokat alkalmazni (kérdéslista nyomán). A veszélyeztetésre vonatkozó faktor 2015-ben alakult át Finnországban, ekkor egy számszerű szorzót vezettek be, amely 30 szempont eredménye ad ki (például szomszédok elhelyezkedése, tulajdonosi kör). A három mérőszám alapján dönt a hatóság az adott üzem ellenőrzési gyakoriságáról. A 320 db veszélyes üzem közül Finnországban körülbelül 40%-ban tartották meg az eredeti ellenőrzési gyakoriságot (Seveso irányelv által előírt 1, illetve 3 év), a többiben eltértek ettől.

7. TELJESÍTMÉNYMUTATÓK A GYAKORLATBAN

A gyakorlati megközelítés és a jobb üzemeltető megértés érdekében a témában tartott MJV munkaülésen elhangzottak és a rendelkezésre álló nemzetközi szakirodalmi példák [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] alapján az alábbiakban összeállítottam egy mérőszámokkal ellátott teljesítménymutatókat tartalmazó gyakorlatias segédletet.

Az alkalmazhatóság megkönnyítése érdekében az itt bemutatott példákat csoportosítottam „megelőző” és „követő” típusú teljesítménymutatókként. A „megelőző” típuson belül további 11 kategóriába soroltam a mutatókat, annak függvényében, hogy a BIR mely elemének teljesítményét lehet rajtuk keresztül nyomon követni. Fontos megjegyezni azonban, hogy egyes „megelőző” típusú indikátorok alkalmasak lehetnek több irányítási rendszer elem teljesítménymérésére is, így a kategorizálás szubjektív módon készült, arra tekintettel, hogy mely elem mérésére a legalkalmasabb a mutató.



7.1 „Megelőző” típusú biztonsági teljesítménymutatók

a) Műszaki állapot nyomon követés és karbantartás

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|--|---|
| Biztonság szempontjából kritikus berendezés teszt, próbaüzem | eset/időegység végrehajtott/tervezett hibás működés száma/vizsgálatok száma | |
| Biztonság szempontjából kritikus berendezés karbantartása | eset/időegység végrehajtott/tervezett határidő túl végrehajtott % | |
| Preventív, megelőző karbantartási folyamatok aránya | % | A hibaelhárítási célú karbantartásokhoz viszonyítva, pl. óraszám összehasonlításával |
| Eseti, hibaelhárítási célú karbantartások számossága | eset/időegység | |
| A várható élettartamon túl üzemeltetett berendezések aránya | % | |
| Korrózióval érintett biztonság szempontjából kritikus berendezések száma | % | Az üzemben található valamennyi berendezés vonatkozásában, a korrózió egészen kismértékű megjelenése esetén |
| Rendelkezésre állás | % | A tervezett és nem tervezett teljesítmény kiesésekkel csökkentett termeléshez viszonyítja az elméletileg elérhető termelési maximumot. A rendelkezésre állás általános jellemzést nyújt a telephely/létesítmény |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|-----------------------------|--|
| | | üzemeltetésének és karbantartásának színvonaláról. |
| Főjavítási hatékonyság | % | A mutató a főjavítást követő adott időtartamon belül a karbantartott berendezésekre bejegyzett hibanaplók számának és a karbantartás során elvégzett feladatok számának arányát mutatja meg. |
| Javító karbantartási feladatok teljesülésének aránya | % | A mutató arról nyújt információt, hogy a betervezett javító karbantartási feladatokat milyen arányban sikerült az ütemterveknek megfelelően végrehajtani. |
| A tesztelések során nem megfelelően működő biztonsági berendezések mértéke | % | |
| A végrehajtott, ütemezett berendezés-cserék száma | végrehajtott/tervezett % | |
| Karbantartási munkák ismételt elvégzésének szükségessége | % eset/időegység | |

b) Személyi erőforrások, kompetenciák, képzés

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|---|---|------------|
| Biztonsági tematikájú képzési program teljesülése | képzések/időegység végrehajtott/tervezett eredményes vizsga/összes vizsga | |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|------------------------------------|--------------------------------|---|
| Sikertelen oktatási vizsgák aránya | % | A mutató a BIR/BVT oktatások alkalmával tett számonkérések eredményeinek áttekintésén keresztül az üzemi, alvállalkozói személyzet biztonság iránti tudatosságáról, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésével és következményeinek csökkentésével kapcsolatos ismeretek megértésének, elsajátíttatásának mértékéről ad tájékoztatást. |
| Oktatási intézkedések száma | eset/időegység | A mutató azokat az oktatási jellegű intézkedéseket veszi számba, amelyek a jelentésköteles események kivizsgálása során kerülnek elhatározásra. A jelentésköteles események kivizsgálása során elhatározott oktatási intézkedések száma szoros összefüggést mutat a személyi hibás események számával, illetve a személyi hiba kategóriába eső beazonosított hiányosságok számával. |
| Túlmunkák aránya | havi óraszám/munkavállaló % | A munkaerő kimerültségének mérésére szolgál, amelyet a folyamatos napi, rutinszerű túlmunka okoz, pl.: a normál munkaidőre vonatkoztatott érték. |
| Munkaidőn túli munkavégzés aránya | % | A munkaerő kimerültségének |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|-----------|--------------|--|
| | | mérésére szolgál, amelyet a normál műszakon túli eseti berendelések okoznak (pl.: képzésekre, gyakorlatokra, HAZOP ülésekre, stb.) |

c) Technológiai leírások, utasítások, egyéb szabályozók

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|-------------------|---|
| Munkautasítás, karbantartási utasítás felülvizsgálat számossága | db/időegység % | A végrehajtott felülvizsgálatok aránya az összeshez képest |
| A jól megírt, egyértelmű, világos, teljes körű munka- és karbantartási utasítások aránya | % | Felülvizsgálatuk során megállapítottak alapján |
| A veszélyes létesítmények takarítási, tisztántartási, rendbentartási gyakorisága | időegység | átlagos, kiemelt alkalmazhatóság robbanásveszélyes környezetben |
| Utasítással nem rendelkező technológiai vagy egyéb biztonság szempontjából kritikus folyamatok száma | db | |
| Azon technológiai utasítások aránya, amelyek a biztonságos munkavégzés szempontjait szembetűnően és érthetően tartalmazzák | % | |

d) Változtatások kezelése



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|-----------------------------|--|
| A változások kezelésére vonatkozó határidő túllépés | elkésztett intézkedések (%) | BIR-ben előírt (átmeneti) változások kezelési ütemezéséhez viszonyítva |
| A változások kezelésével összefüggő hibával terhelt indítások, újraindítások, beüzemelések aránya | % | Az egyes üzemszempontok, berendezések beüzemelési, indítási, újraindítási, felfutási szakaszában tapasztalt hibák, eltérések aránya, amelyek a BIR részeként meghatározott változtatások kezelésével függenek össze. |
| A biztonságot érintő olyan változások aránya, amelyet megfelelő kockázatelemzés előzött meg | % | |
| A biztonságot érintő jól dokumentált, megfelelően előkészített változások aránya | eset/időegység % | |
| Az előzetes engedélyezési eljárással rendelkező, biztonságot érintő változások aránya | eset/időegység % | |
| A biztonságot érintő olyan változások aránya, amelyek utókövetése, utólagos ellenőrzése megtörtént | eset/időegység % | |

e) Létesítmények, folyamatok tervezése, kialakítása, elrendezése

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|--------------|---|
| Biztonsági berendezések, műszerek, folyamatfelügyeleti, állapot nyomonkövetési rendszerek normál | % | Pl.: a távvezetékes szállítás felfutási ideje alatt a lyukadásérzékelés, detektálás |



| | | |
|--|-----------|---|
| működési tartományán kívül, üzemszerűen eltelt idő | | nem működik megfelelően, ezért a biztonsági rendszer folyamatos hibát jelez alapesetben |
| Berendezések, létesítmények aránya, amelyek megfelelnek a hatályos jogszabályi, szabványi, műszaki előírásoknak | % | |
| A telephelyre beérkező veszélyes anyagok rendeltetésszerű, szabályos elhelyezéséig eltelt időtartam | időegység | átlagos, telephelyen belüli ideiglenes tárolás, kezelés, koordináció |
| Hatályos tűzvédelmi jogszabályoknak és műszaki irányelveknek megfelelően működtetett létesítmények aránya | % | Pl. tűzoltókészülékek darabszáma, elhelyezése |
| Azon létesítmények aránya, amelyek tervezése, üzemeltetése során a természeti veszélyeztetés figyelembe vételre került | % | Pl. villámtevékenység, szélsőséges időjárás, árvízi elöntés |

f) Kommunikációs eljárások, útvonalak, eszközök

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|--|---|
| Dolgozói javaslattétel biztonságot érintő változtatásra | db/időegység | A munkavállalók biztonság iránti elköteleződését jelzi. Pl.: munkautasításra, üzemi normára, eljárásrendre, változások kezelésére, stb. |
| Dolgozói javaslatok feldolgozottsága | feldolgozott folyamatban lévő határidőn túl sem feldolgozott | |
| Az egyes gyártási folyamatok lezárását követően lefolytatott | eset/időegység % | Abból a célból például, hogy meggyőződjenek a szivattyúk |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|----------------|---|
| vizsgálatokról jelentések számossága | | leállásáról, a szelepek zártságáról, stb. |
| Az előállított veszélyes anyagok megfelelő címkézéséhez szükséges időtartam | időegység | A biztonságos kezelésre és a veszélyekre figyelmeztető címkézés elhelyezéséig átlagosan eltelő időtartam. |
| A műszakváltások során bejegyzett, biztonságot negatívan érintő megjegyzések száma | eset/időegység | Pl.: tűzveszélyes környezetben rendezetlen létesítmény jelleg, kiszóródott anyagok, stb. |

g) Munkaengedélyezés, alvállalkozói tevékenység

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|---|--|---|
| Munkaengedélyben foglaltak megvalósulásának helyszíni ellenőrzése | ellenőrzés száma/időegység végrehajtott/tervezett | |
| Munkavégzés helyszíni ellenőrzése során feltárt szabálytalanságok száma | db | Pl. időegységre vagy alvállalkozóra vetítve |
| Munkaengedélyezés felülvizsgálatának eredménye | megfelelő engedélyezés (%) | |
| Az olyan munkaengedélyek számossága, amelyek a munka során előforduló veszélyeket, kockázatokat és a rendelkezésre álló védelmi zárat megfelelően ismertették | eset/időegység % | |
| Az alvállalkozók kiválasztására alkalmazott eljárások száma, ahol az alvállalkozó biztonsági teljesítménye is figyelembe vételre került | % | |



h) Védelmi tervezés, berendezések, intézkedések

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|---|----------------|---|
| Sikertelen gyakorlatok aránya | eset/időegység | A mutató a megfelelőnek minősített és az összes megtartott védelmi terv gyakorlat számának összevetésén keresztül kifejezi a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel kapcsolatos feladatok gyakorlati végrehajtásának szintjét. |
| Gyakorlatokkal kapcsolatos intézkedések száma | eset/időegység | A mutató azokat az oktatási jellegű intézkedéseket veszi számba, amelyek a védelmi terv gyakorlatok értékelése eredményeként meghatározásra kerülnek. |
| Lejárt szavatosságú készenlétben tartott habanyag aránya a teljes mennyiséghez képest | % | |
| Nem megfelelő állapotban készenlétben tartott tűzoltókészülékek aránya | % | Vonatkoztható egyéb tűzoltástechnikai eszközre is (pl. tűzcsap, sugárcső, tömlő stb.) |
| Nem megfelelő állapotban készenlétben tartott egyéni védőfelszerelések aránya | % | Pl. szűrőbetétek szavatossága, ledugózott tárolása |
| Lejárt kalibrálási idővel készenlétben tartott mobil gázérzékelők aránya a teljes mennyiséghez képest | % | |



i) Auditok, vezetői átvizsgálások

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|--|---|
| Tervezett szisztematikus folyamatbiztonsági vizsgálatok, elemzések számossága, készültsége | eset/időegység végrehajtott/tervezett találatok száma/vizsgálatok száma | Pl.: elvégzett folyamatbiztonsági HAZOP elemzés, tűzvédelmi szemle, biztonsági szerelvények felülvizsgálata, súlyos baleseti eseménysorok felülvizsgálata, környezetvédelmi célú felülvizsgálat, munkautasítás felülvizsgálat |
| Létesítményüzemeltetési szemlék száma, eredményessége | eset/időegység végrehajtott/tervezett találatok száma/bejárások száma | |
| Független külső, hatósági ellenőrzések, auditok, vizsgálatok eredménye | súlyos hiányosság/vizsgálat kisebb hiányosság/vizsgálat | |
| Vizsgálatok, elemzések, auditok során feltárt eltérések korrigálása | készültség (%) határidőn túl végrehajtott (%) határidőn túl folyamatban lévő (%) | |
| Egyes BIR elemekhez kapcsolódó belső átvizsgálások gyakorisága | nap | |
| Belső átvizsgálások száma | db/időegység | |

j) Bekövetkezett események kivizsgálása, jelentése

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|--------------|-----------------------|
| A kivizsgálások javító intézkedéseinek | időegység | A mutató megmutatja a |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|--------------|---|
| átlagos késése | | kivizsgálási eljárások eredményeként tett javító intézkedések végrehajtásának átlagos csúszását az adott intézkedés megtételét előirányozó cselekvési tervben meghatározott határidőhöz képest. |
| Jelentésköteles kivizsgálások átlagos késése | időegység | A mutató megmutatja a kivizsgálási eljárások átlagos csúszását az érvényben lévő vonatkozó eljárási rendben szabályozott határidőhöz képest. |
| A más üzemekben bekövetkezett jelentések hasznosítási indexe | db/időegység | A külföldi vagy más hasonló tevékenységet végző üzemeltetők tapasztalatok hasznosításának érdekében az üzemeltető folyamatosan feldolgozza az események jelentéseit és igyekszik hasznosítani a leszűrt tanulságokat. Ennek a folyamatnak a hatékonyságát hivatott mérni a hasznosított esemény jelentések indexe mutató. |
| Veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavarok kivizsgálásáig átlagosan eltelt napok száma | nap | Beleértve a kivizsgálást és a szükséges feladatok, ellenintézkedések meghatározását |
| A biztonsági rendszer zavarait mutató kisebb súlyú események, szabálytalanságok, eltérések kivizsgálásáig átlagosan eltelt napok | nap | |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|-----------|--------------|------------|
| száma | | |

k) Üzemvezetés

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|---|-----------------------------------|---|
| A veszélyes anyagokkal kapcsolatos megelőző és elhárító intézkedésekre fordított anyagiak aránya | HUF elhárításra / HUF megelőzésre | |
| Nem végrehajtott utókövetési vagy ellenintézkedések aránya | % | |
| Telephely biztonsági szempontú, felsővezetői bejárásainak száma | eset/időegység | |
| A súlyos baleset következményeit, illetve bekövetkezési valószínűségét csökkentő megelőző intézkedésekre, proaktív beruházások fordított pénzösszeg | HUF/időegység | |
| EBK témakör megjelenése a felsővezetői értekezleteken | perc/időegység db/alkalom | |
| A soron kívüli biztonsági fejlesztések támogatásának aránya | % | Pl.: kivizsgálások, ellenőrzések eredményeként javasolt, sürgős biztonságnövelő intézkedések finanszírozása |
| A karbantartásért felelős, műszaki, EBK, termelési vezető által javasolt biztonsági beruházások végrehajtottságának aránya | % | |



7.2 „Követő” típusú biztonsági teljesítménymutatók

| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|---|---|---|
| Biztonság szempontjából kritikus berendezés tartalomvesztése | eset/időegység kikerült mennyiség/időegység | Időegység lehet: év, munkanapok száma, sarzszám, összes dolgozó által ledolgozott órák száma (100 főnél pl. 200.000 óra) |
| Biztonság szempontjából kritikus berendezés kiesése, váratlan leállása, meghibásodása | eset/időegység kiesett/teljes üzemidő | |
| Veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavarok | eset/időegység | Alapok vizsgálaton alapszik. |
| A biztonsági rendszer zavarait mutató kisebb súlyú események | eset/időegység | Alapok vizsgálaton alapszik. |
| Tűz keletkezés | eset/időegység | |
| Biztonsági berendezések, műszerek aktivitása | működésbe lépett berendezések száma/időegység működésbe lépett berendezések száma/sarzszám működésbe lépett berendezések száma/üzemóra | |
| Nem tervezett termelés kiesések aránya | eset/időegység % | A mutató a nem tervezett termelés kiesésnek az adott időegység alatt elméletileg elérhető termelési maximumhoz viszonyított aránya százalékban. |
| Emberi hibával terhelt események aránya | eset/időegység | A mutató kifejezi a közvetlenül emberi hibára visszavezethető események számát a jelentésköteles események |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|-------------------|--|
| | | bázisán. |
| Ismétlődő események száma | eset/időegység | Általában azokat az eseményeket tekintjük ismétlődőnek, amelyek közvetlen vagy alapvető oka hasonló és a korábban ezen okok megszüntetésére irányuló és végrehajtott javító intézkedések ellenére az esemény megismétlődött. A mutató képződhet a jelentésköteles események bázisán. |
| Sikertelen műszaki biztonsági felülvizsgálatok száma | db/időegység | A mutató az elvégzett sikeres és sikertelen (például nyomáspróbák során előforduló tömörtelenség, a kritériumot meghaladó áteresztés, a kritériumot el nem érő falvastagság stb. miatt) műszaki biztonsági felülvizsgálatok arányát fejezi ki. |
| Nem várt események költsége | HUF/időegység | |
| Működésbe lépett elsődleges védelmi zárok | db/időegység | Aktív és passzív, pl.: biztonsági lefűvató szelep |
| Működésbe lépett másodlagos védelmi zárok | db/időegység | Aktív és passzív, pl.: vészeseti tározó zsomp szivattyúja |
| Az olyan események számossága, amelyek bekövetkezése nem került előzetes elemzésre a veszély-, | esemény/időegység | Pl.: kiszűrt létesítményekben bekövetkezett események |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|---|------------------------|---|
| kockázatelemzések során | | |
| A munkautasítások, karbantartási utasítások be nem tartására visszavezethető események számossága | % esemény/időegység | |
| A változások kezelésére visszavezethető események számossága | % esemény/időegység | |
| A bekövetkezett események rossz vészhelyzeti tervezésének aránya | esemény/időegység % | A védelmi terv nem tartalmazta, vagy nem megfelelő cselekvési sort határozott meg adott eseményekre |
| A karbantartások nem megfelelőségére visszavezethető nem tervezett leállások száma | db/időegység | |
| A karbantartások nem megfelelőségére visszavezethető nem várt események száma | db/időegység | |
| Túltöltések számossága | eset/időegység | Pl.: maximális töltöttségi szintjelző működésbelépéséig, vagy vészmaxig |
| Megfutó reakciók számossága | eset/időegység | |
| Elvárt üzemi körülményektől eltérő körülmények közti technológiai folyamatok aránya | eset/időegység % | pl.: nyomás, hőmérséklet, pH, inertizáltság, stb. |
| Elvárt üzemi körülményektől eltérő körülmények közti tárolás aránya | eset/időegység % | |
| Üzemvitel szempontjából kritikus berendezés, műszerezettség hibalista számossága | hibaszám/időegység | |



| Indikátor | Mértékegység | Megjegyzés |
|--|---------------------|---|
| Nem kritikus berendezés, műszerezettség hibalista számossága | hibaszám/időegység | |
| Az alkalmazottak alacsony megértettségére, képzési hiányosságára, helytelen döntéseire visszavezethető üzemviteli eltérések, fennakadások, kiesések aránya | eset/időegység % | |
| A rendszeresített munkautasítások, belső szabályzók hiányosságaira visszavezethető üzemviteli eltérések, fennakadások, kiesések aránya | eset/időegység % | |
| A folyamatszabályozó eszközök hibás működéséből következően nem kívánt paraméterekkel jellemezhető technológiai folyamatok aránya | eset/időegység % | Pl.: csővezetékes szállítás nem megfelelő nyomáson, tömegárammal (nyomás, tömegáram szabályozó nem megfelelő működése okán) |
| A belső kommunikáció hiányosságára visszavezethető helytelen vészhelyzeti cselekvések aránya | eset/időegység % | |

Az előzőekben felsorolt biztonsági teljesítménymutatók köre természetesen nem teljes, adott üzemi igény kielégítésére számos további példa hozható.

8. ÖSSZEGZÉS

Összességében elmondható, hogy jelenleg a teljesítménymutatók kapcsán az említett munkaülésemen résztvevő tagállamok üzemei és hatóságai egyfajta bevezetési stádiumban vannak, amelyet a tanulási folyamat és az együttműködés jellemez.



Akár az üzemeltetői belső vizsgálat akár, a hatósági ellenőrzés szempontjából hasznos lehet olyan eljárások bevezetése, amelyek az üzemekben alkalmazott teljesítménymutatók hatékonyságát képesek szemléltetni. Ennek egy kézenfekvő módszere a biztonsági teljesítménymérés helyét, szerepét, alkalmasságát taglaló segédlet összeállítása, amely rávezethet az esetlegesen hiányos megértettségre.

Álláspontom szerint a fejlesztés a korábban közölt [1] módszertani javaslat, valamint a jelen cikkben bemutatott szakmai szempontrendszer figyelembe vételével eredményesen végrehajtható.

FELDOLGOZOTT SZAKIRODALOM

- [1] Vass Gyula, Mesics Zoltán, Kovács Balázs: ÚTMUTATÓ a biztonsági irányítási rendszerekkel kapcsolatban a Seveso III. irányelv hazai bevezetésével módosuló jogszabályi előírások végrehajtásához, közzétéve a BM OKF hivatalos honlapján, 2016. március
- [2] Mutual Joint Visit Workshop for Seveso Inspectors, Safety Performance Indicators, Hernstein (A), 2018.04.10-12.
- [3] Kátai-Urbán Lajos, Mesics Zoltán: Biztonsági irányítási rendszer értékelése. *Hadmérnök* X. évfolyam 1. szám – 2015. március, pp. 108-118.
- [4] Developing process safety indicators, Health and Safety Executive, 2006.
- [5] Guidance on Developing Safety Performance related to Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response, Guidance for industry, Organisation for Co-operation and Development, 2008.
- [6] Trends in risk level in the norwegian petroleum activity, Summary report – trends 2016 – Norwegian Continental Shelf Petroleum Safety authority, Stavanger (N), 2017.
- [7] Trends in risk level in the norwegian petroleum activity, Summary report – trends 2017 – Norwegian Continental Shelf Petroleum Safety authority, Stavanger (N), 2018.



- [8] Safety performance indicators in the explosives sector, Health and Safety Executive, 2012.
- [9] Guidance on Developing Safety Performance related to Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response, Guidance for public authorities and communities/public, Organisation for Co-operation and Development, 2008.
- [10] Guide to Reporting Process Safety Events, Version 3.0, American Petroleum Institute, 2016.
- [11] A literature review on safety performance indicators supporting the control of major hazards, RIVM - National Institute for Public Health and the Environment, 2012.
- [12] Process Safety Leading Indicators Industry Survey, American Institute of Chemical Engineers (AIChE), 2013.

Mesics Zoltán tűzoltó alezredes, főosztályvezető, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Veszélyes Üzemek Főosztály

zoltan.mesics@katved.gov.hu

Lt. Col. Zoltán Mesics, head of department, National Directorate General for Disaster Management, Department for Dangerous Establishments

orcid.org/0000-0002-0196-6021