
Veszélyes üzemi kockázat és következményelemző eszközök...

Egy veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem biztonsági dokumentációja tartalmazza a súlyos baleseti veszélyek azonosítását, a veszélyes üzem által okozott veszélyeztetettség elemzését, a belső és külső védelmi tervezéshez alkalmazott veszélyeztetett terület meghatározását, valamint a településrendezési célú veszélyességi övezet kijelölésére tett javaslatot. Jelen cikkben a szerzők áttekintik a Magyarországon alkalmazott iparbiztonsági hatóság által elfogadott kockázat- és következményelemző szoftverek alkalmazhatóságát.

Kulcsszavak: iparbiztonság, kockázat, következmény, veszélyeztetettség, biztonsági dokumentáció

Bevezetés

A veszélyes üzemi kockázatelemzések foglalkoznak az üzem környezetében élők veszélyeztetettségének megállapításával. Ha szükség van kockázatcsökkentő intézkedések bevezetésére, akkor az azt megalapozó javaslatok kidolgozásával is segítik a döntéshozók munkáját. Az iparbiztonsági jogszabályban megadott műszaki követelmények képezik a vizsgálatok alapját, amelyek a halálozás egyéni és társadalmi kockázatának megállapítását igénylik. Az elemzések *elfogadható*, *feltételekkel elfogadható* vagy *nem elfogadható* kockázati szintet eredményezhetnek, amelyek alapján kockázatcsökkentő intézkedések bevezetésére lehet szükség. A sérülés egyéni kockázatának megállapítása a településrendezés céljából szükséges, míg a védelmi tervezés alapját a súlyos balesetek következményelemzésével meghatározott veszélyeztetett terület jelenti.

A következő táblázat a veszélyes üzemi kockázat- és következményelemzés alkalmazási területeit és a kapcsolódó műszaki követelményeket szemlélteti.

Súlyos balesetek elleni védekezés területén felhasznált kockázat- és következményelemzési alkalmazások			
Kockázat- és következményelemzés alkalmazási területei	Biztonsági jelentés és elemzés hatósági vizsgálata és biztonsági intézkedések bevezetése	Belső és külső védelmi terv, súlyos káresemény-elhárítási terv kidolgozása	Településszerkezeti terv kidolgozása
Előírt műszaki követelmények	Halálozás egyéni és társadalmi kockázatának meghatározása	Veszélyeztetett terület (hatásterület) kiszámítása	Veszélyességi övezet meghatározása a sérülés egyéni kockázatának megállapítása útján

1. táblázat: Veszélyes üzemi kockázat- és következményelemzési alkalmazások (készítette: Kátai-Urbán Lajos)

A következőkben áttekintjük a Magyarországon alkalmazott, az iparbiztonsági hatóság által elfogadott, a fenti táblázatban meghatározott feladatok elvégzésére használt kockázat- és következményelemző szoftverek alkalmazhatóságát.

Az elhalálozás egyéni kockázata

Az egyéni kockázat az elhalálozás gyakoriságát jelenti az üzemen belül és kívül, ami a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem tevékenysége eredményeképpen alakul ki. Meghatározásakor figyelembe kell venni az üzem területén lehetségesen kialakuló összes súlyos baleseti eseménysort, valamint a káros hatások terjedését érintő és befolyásoló tényezők egészét. Figyelmet kívül kell hagyni az egyéb, például ár- vagy belvíz miatt jelentkező veszélyeztető hatásokat. A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem okozta veszélyeztetést, valamint az ebből következő következményt és kockázatot az üzemeltető mennyiségi kockázatelemző módszerrel értékeli.

Az értékelés szakaszai a következők:

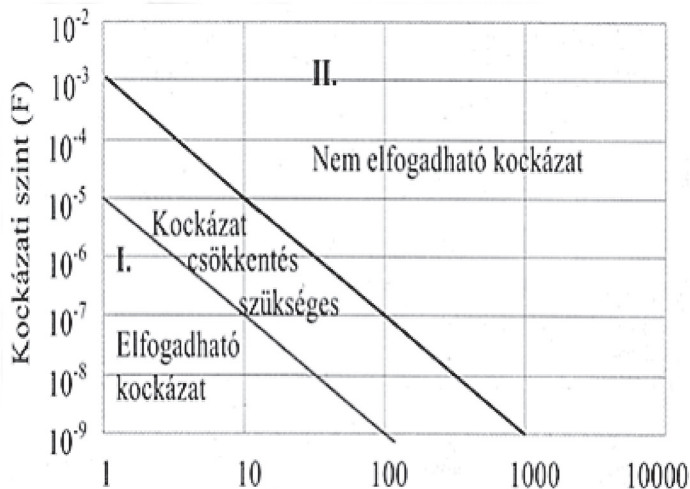
- veszély meghatározása: súlyos baleseti eseménysorok feltárása direkt vagy indirekt módszerekkel, baleseti csúcsesemény, közvetlen halálos hatás figyelembevétele;
- potenciális veszélyes anyagokkal kapcsolatos, súlyos balesetet okozó tényezők előfordulási gyakoriságának, bekövetkezési valószínűségének megállapítása: üzemeltető ok-okozati elemzése, csúcsesemény gyakoriságának, valószínűségének meghatározása;
- az előzőleg azonosított, a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetet előidéző események előfordulási gyakoriságának, bekövetkezésének gyakorisága, következmények értékelése, az ezt követő dominóhatások és következmények ismertetése, értékelése: elhalálozás valószínűségének meghatározása, károsító hatások terjedésének definiálása, belső és külső dominóhatások vizsgálata.

A halálozás egyéni és társadalmi kockázatának meghatározása abból a célból történik, hogy a balesetek valószínűségének és következményeinek eredményeit összevonják azokra a területekre, amelyeket a hatások érinteneke.

A fent említett lépések végeredménye: a halálozás egyéni kockázatának számítási eredményeit összehasonlítják az engedélyezési kritériumokkal. Elfogadhatónak számít a veszélyeztetés, ha a kockázat a 10^{-6} esemény/évértéket nem éri el; ha 10^{-5} és 10^{-6} között helyezkedik el, a kockázatot különböző kockázatsökkentő intézkedéssel elfogadhatóvá lehet tenni; ha azonban a kockázat 10^{-5} esemény/év, akkor elfogadhatatlannak számít a veszélyeztetés. [1]

A halálozás társadalmi kockázata

A társadalmi kockázati értékek számításakor a veszélyeztetett területen élő lakosságon kívül figyelembe vesszük az időszakosan az érintett területen tartózkodó személyeket is. Példának okán említhetjük a bevásárlóközpontokat, iskolákat, szórakozóhelyeket. Minél több embert érintene a halálos hatás, annál kevésbé elfogadható a kockázat. A társadalmi kockázat szintjét tehát a halálos áldozatok számának függvényében lehet megszabni. [1]



1. ábra: A társadalmi kockázat jogszabályi követelményei [2]

A sérülés egyéni kockázata és a veszélyességi övezet kijelölése

„A veszélyességi övezet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset lehetséges következményeinek csökkentése érdekében a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem környezetében a hatóság által kijelölt, az egyéni sérülés kockázatához igazodó terület.” [1]

A veszélyességi övezetet hatóság jelöli ki a biztonsági jelentés és a biztonsági elemzésben megadott információ alapján. Az üzemeltető javaslatot tehet a veszélyességi övezet nagyságára. Amennyiben a hatóság egyetért az üzemeltetői javaslattal, akkor az a hatóság álláspontjává válik. Az üzemeltető a terület pontjaira meghatározza a sérülés egyéni kockázatát. Ennek eredményeképpen a hatóság a veszélyességi övezetet különböző zónákra osztja, amelyek az alábbiak lehetnek.

A *belső zóna* az a területrész, ahol a sérülés egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értékeket. A *középső zóna* az a területrész, ahol a sérülés egyéni kockázata 10^{-5} és 10^{-6} esemény/év értékek között van. A *külső zóna* az a területrész, ahol a sérülés egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket, viszont nagyobb, mint 3×10^{-7} .

A sérülés egyéni kockázatának számítása három eseményhez köthető, úgymint a hőszugárzáshoz, a mérgezéshez és a robbanáshoz.

Hőszugárzás esetében a sérülés jól meghatározható, amelyeket 4 csoportba sorolnak: első-, másod-, harmadfokú és halálos kimenetelű sérülés. A számítás tartalmazza az egy személyre kiterjedő elhalálozás valószínűségének kiszámítását. A személy hőszugárzásra való kitettségének okán létrejövő halálozás valószínűsége kiszámolható a probit függvény segítségével.

Mérgezéskor a külső környezetben lévő mérgező gázok, gőzök, permet vagy por esetleges szervezetbe jutásáról beszélünk. A bőrfelület sérülése esetén gyorsabban felszívódhat a mérgező anyag, így az azonnal a szervezetbe kerül. Mérgezéskor három csoportot határoznak meg. Az első, amikor az expozíció a bőrön keresztül történik, a második emésztőszervek útján, a harmadik esetében pedig a légutakon keresztül. Ennek függvényében a szervezet ellenállóképessége függ a bejutási úttól. Mérgezés esetében nehezen lehet meghatározni a sérülés mértékét.

Robbanás esetében számos sérülés definiálható, de elsősorban a dobhártya beszakadására vonatkozó túlnyomás értékeit szükséges figyelembe venni. A probit függvény által való megközelítés ebben az esetben nem lehetséges, a sérülés egyéni kockázata ilyen módon nem definiálható, ennek okán a túlnyomás és távolság függvényét veszik figyelembe.

Védelmi tervezés – a veszélyeztetett terület számítása

„Veszélyeztetett terület: ahol a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem, küszöbérték alatti üzem tevékenysége során bekövetkező, veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek, üzemzavarok által okozott mérgező, hőszugárzási, ökotoxikus vagy túlnyomási hatások az emberi egészséget, a környezetet vagy a természeti értékeket károsíthatják.”[2]

A belső és a külső védelmi terv része a súlyos baleset következtében kialakuló helyzet leírása. A tervekben általában legalább olyan súlyos balesetek következményeinek az elhárítását tervezzük, amelyek előfordulási valószínűsége és következményei alapján egy meghatározott paraméterekkel rendelkező veszélyeztetett terület jelölhető ki (üzemen belül vagy azon kívül is). A terv elején összefoglalhatjuk a számításba vett súlyos baleseteket és következményeiket, amelynek alapja a veszélyeztetettség elemzése. Az összefoglalóban megjelöljük azokat a súlyos baleseteket, amelyeket a veszélyforrás-elemzéssel feltártunk és következményeit meghatároztuk, továbbá megadjuk a balesetekhez tartozó jellemzőket, amelyek alapján a következmények elhárítását tervezhetjük. Ilyenek lehetnek például a veszélyességi övezet határai, tűz esetén a tócsatűz felülete, gőzfelhőrobbanás esetén a léglökési hullám izobár vonalai, mérgező anyagok terjedése esetén a felhő valószínűsíthető méretei stb. A veszélyes anyaggal kapcsolatos súlyos balesetek leírását – amennyiben ez lehetséges – mennyiségileg jellemezni kell.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos lehetséges súlyos baleset következményeinek értékelése (a továbbiakban: a következmények értékelése) azt jelenti, hogy meghatározzuk a veszélyes anyagok kiszabadulása következtében kialakult károsító hatások mértékét, e hatások terjedésének távolságát, illetőleg a hatások következményeit a lakosságra, a környezetre és az anyagi javakra.

A következményelemző szoftverek különböző modelleket használnak a kibocsátások és terjedések meghatározására. A nyomás alatti gázok egyfázisú gázszugárként kerülnek ki a környezetbe, és gázfelhőként vagy csóvaként terjednek tovább. Ebből fáklyatűz vagy gőztűz alakulhat ki, legrosszabb esetben pedig gázfelhőrobbanás vagy robbanás alakul ki. Nyomás alatti cseppfolyósított gázok esetében kétfázisú gázszugár vagy azonnali kétfázisú kiömlés történhet, ami továbbterjedhet gázfelhőben vagy csóvában. Ekkor kétfázisú fáklyatűz, gőztűz alakulhat ki, amelyet gázfelhőrobbanás követhet. Mélyhűtött folyadék kikerülhet kiömlés vagy forrásban lévő tócsapárolgás eredményeképpen, ami gázcsóvaként terjed tovább. Ebből tócsatűz vagy gőztűz alakulhat ki, gázfelhőrobbanás előzményeként. [3]

Folyadék kiömléssel vagy forrásban nem lévő tócsapárolgással kerülhet ki a környezetbe, a gőz csóvaként terjed tovább, ebből tócsatűz alakulhat ki, ezt követően gőzfelhőrobbanás jöhet létre.

Por tartálytöréskor kerülhet a szabadba, porfelhőként vagy csóvaként betérítve a környezetet, a tűz létrejötté után pedig porrobbanás alakulhat ki. Egyéb, szilárd anyag égésekor repeszhatással, szilárd robbanással kell számolni.

A következmények értékelésekor a következő módon vizsgáljuk a veszélyes anyagok kibocsátását követő eseménysort.

Eseménysor	Oka	Következménye
Sugárláng (jet)	A nyomás alatt kiáramló éghető gőz/gáz azonnal begyullad	A környezet hőterhelése
Gőz-/gázfelhőrobbanás (UVCE)	A nyomás alatt kiáramló éghető gőz/gáz késéssel gyullad be	Léglökési hullám
Gőz-/gázfelhőtűz (deflagráció)	A éghető gőz-/gázfelhő távoli gyújtóforrástól gyullad be	A környezet hőterhelése, visszaégés a kiszabadulás forrásáig
Tócsatűz (korlátolt és nem korlátolt felületű)	A felszínen szétterül az éghető folyadék	A környezet hőterhelése
BLEVE	A gőz-/gázrobbanást forrásban lévő folyadék okozza	A környezet hőterhelése, léglökési hullám (tűzgömb)
Mérgező anyag (elsődleges, másodlagos) felhőjének terjedése	Gőz/gáz kiáramlása a tartályból vagy folyadék tócsapárolgása	Az emberek (állatok), a környezet mérgezése
Robbanóanyag egészének felrobbanása	Robbanás feltételeinek létrejötte (iniciálás)	Léglökési hullám

2. táblázat: Minta baleseti eseménysorok [1]

A veszélyes anyagtól és eseménytől függő lehetséges baleseti következményeket a következő táblázat foglalja össze.

Esemény	Az anyag éghető	Az anyag vagy az égéstermék mérgező
Veszélyes anyag kibocsátása	Sérülés/káreset a sugárnyomása következtében. Égési sérülés (hideg vagy meleg sugár).	Emberi szervezet mérgezése. A növényzet, a talaj, a felszíni vagy talajvizek szennyeződése.
Veszélyes anyag terjedése	(Lehetséges góztűz vagy gőzfelhőrobbanás).	A növényzet, a talaj, a felszíni vagy talajvizek szennyeződése.
Tűzhatás	Az ember és az épített környezet (üzemi berendezések) hőszugárzásnak vannak kitéve.	Mérgező égéstermék kialakulása (gázok, aeroszolok).
Robbanás	Túlnyomás, repeszek, hőszugárzás hatása.	Mérgező égéstermék kialakulása, mérgező anyagok kibocsátása (gázok és aeroszolok).

3. táblázat: Sérülési hatások [1]

A külső védelmi terv elkészítésénél két veszélyeztetett terület kell figyelembe venni. A *kimenekítési vagy kitelepítési zóna* hőhatás esetében 8 kW/m^2 , túlnyomásnál 100 mbar, míg mérgezésnél 1%-os halálozási érték az épületen belül tartózkodókra vonatkoztatva. A *tájékoztatósi (értesítési) zóna* kiterjedése pedig hőhatás esetében 4 kW/m^2 , túlnyomásnál 20 mbar, míg mérgezésnél 1%-os halálozási érték a szabadban tartózkodókra vonatkoztatva.

A súlyos káresemény elhárítási terve vizsgálatának, minősítésének és elfogadhatóságának követelményei a következők: a súlyos káresemény elhárítási tervének benyújtása után a hatóság értékeli, valamint megvizsgálja a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyeinek és a baleset hatásának, következményének az értékelését, amelyeket az üzemeltető feltárt. Ezt követően vizsgálja, hogy a tervben foglalt védelmi intézkedések egyenértékűek-e a veszélyeztető hatásokkal, valamint a tervezett intézkedésben kijelölt tevékenységek végrehajtásának vannak-e feltételei; összességében helyszíni ellenőrzéssel vizsgálja a tervben meghatározottak valóságát. [4]

A veszélyeztetettségi vizsgálatnak a küszöbérték alatti üzem esetében több szempontja van. A hatóság felülvizsgálja a módszereket és a kiindulási mutatókat, amelyeket a veszélyeztetettség elemzése során alkalmaztak. Ezen belül azt, hogy helyesen alkalmazta-e az üzemeltető a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek feltételeihez, a hatások terjedéséhez és a lakosság, a környezet, a természet hatásokkal szembeni érzékenységét

mérő mutatókat, számításokat, illetve megfelelő modelleket használt-e fel a következmények elemzésekor, továbbá hogy ezek nem kedvezőbb eredményeket tükröznek-e. [5]

A veszélyeztetés minősítésének fő szempontja, hogy az üzemeltető bemutassa az általa azonosított veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek következményeit. A hatóság figyelmének középpontjában a lakosság veszélyeztetettségének mértéke áll, amelynek során a következmények mértékét veszi alapul. Elfogadható a veszélyeztetettség, ha a baleset kialakulása során halálos hatás nem várható a lakott területen, és ha a halálos hatások nem érintik a tömegtartózkodásra alkalmas építményeket, közösségi létesítményeket. [6]

Halálos hatás:

- tűznél a 8 kW/m^2 értéket elérő vagy meghaladó hőfluxus, gőztűz esetén az alsó robbanási határ felét elérő vagy meghaladó koncentráció, probit alapú 1%-ot elérő vagy meghaladó elhalálozási valószínűség;
- mérgezés esetében az a veszélyesanyag-koncentráció, amely visszafordíthatatlan egészségkárosodást okoz (pl.: ERPG 3 érték), valamint az 1%-ot elérő vagy meghaladó probit alapú elhalálozási valószínűség;
- túlnyomás esetében a 10 kPa értéket elérő vagy azt meghaladó légköri hullám. [1]

Az alkalmazott szoftverrel szemben az iparbiztonsági hatóság által támasztott követelmények

Kiemelt alkalmazási követelmény az, hogy a programok által felhasznált fizikai modellek, eljárások és adatbázisok nemzetközi szinten legyenek elfogadottak és alkalmazottak. A kockázat- és következményelemző programokat a világon széles körben használják az ipari területen. Több nemzetközi összehasonlítás szerint a legtöbb szoftver csak egymástól elkülönített módon tudja alkalmazni az egyéni és társadalmi kockázat számszerűsítését, valamint a következményelemző modelleket.

A következményelemző programoknak tudniuk kell modellezni a tűz-, robbanás- és mérgező hatásokat. Minden következményelemző szoftvernek rendelkeznie kell nemzetközi viszonylatban elfogadott és használt modellekkel, aktuálisnak és ellenőrzöttnek kell lenniük. A programban foglalt modelleknek és egyenleteknek a felhasználhatósága több iparágra kell kiterjedjen. A fentieket összegezve: az alkalmazott szoftvereknek nemzetközileg elfogadottnak és ellenőrzöttnek kell lenniük.

A szoftverek modelljeinek, valamint számításainak alkalmasnak kell lenniük különböző minták figyelembevételére, továbbá a nemzetközi fejlesztések beépítésére. [1]

Az iparbiztonsági hatóság által elfogadott szoftverek értékelése

Az iparbiztonsági hatóság 17 szoftvert fogadott el, amelyeket honlapján [7] tett közzé.

Az ingyenesen letölthető szoftverek között említhetjük az ALOHA és HGSYSTEM programokat. A kereskedelmi forgalomban hozzáférhető programok közé pedig például a DNV, TNO és SUPERCHEM család tartozik. Némely szoftver alkalmazása csupán a következményelemzés egyes részterületeire tejed ki.

Az egyes szoftverek rövid jellemzése a BM OKF-nél rendelkezésre álló szakértői adat-szolgáltatási adatok alapján a következők szerint adható meg.

Komplex kockázat- és következményelemző szoftverek

A katasztrófavédelem a DNV PhastRisk kockázat- és következményelemző modelljeit használja. A DNV magába foglalja a következményelemzés során használt kibocsátási, terjedési és hatásértékelő modelleket is. A DNV PhastRisk egy igen komplex és minden iparbiztonsági feladatra kiterjedő program. Pontos eredményeket készít mind grafikusan, mind szövegesen. A program előnye a gyors használat. Megmutatja továbbá, hogy mely súlyos baleseti eseménysor milyen mértékben járul hozzá a kockázathoz, és melyiknél kell kockázatcsökkentő intézkedést bevezetni. A szoftver pontossága a folyamatos fejlesztésnek, a kísérleteknek és az adatbázisok pontosításának is köszönhető. Az ipari és a hatósági felhasználók körében nemzetközileg igen széles körben elterjedt. A magyar iparbiztonsági hatóság már 13 éve eredményesen alkalmazza a szoftvert.

A SAVE II. program az egyéni és társadalmi kockázat számítására szolgál. A kockázatot megállapítja a kiáramlás, a párolgás, a gőz és gáz terjedése, a tűz, a hősugárzás, a túlnyomás és a robbanás elemzése alapján, amelynek eredményeit grafikusan is megjeleníti. A felhasználók elsősorban kockázatelemzésre alkalmazzák ezt a szoftvert.

Kizárólag következményelemzésre alkalmas szoftverek

Az ALOHA a veszélyes anyagok levegőben történő elhelyezkedését és mozgását vizsgálja. Ez a szoftver csupán következményelemző számítógépes program. Véleményünk szerint kizárólag egyszerűbb események futtatására alkalmas. Kockázatok számszerűsítését és veszélyességi övezet megállapítását már nem képes végrehajtani.

A HGSYSTEM egy terjedési modell, amely a hat leggyakrabban használt alkalmazás között van. A megbízhatóságát már több terepi kísérlet során bizonyították.

A SuperChems a tárolóedények és csővezetékek sérülése következtében kiszabadu-

ló mérgező, tűzveszélyes és robbanóanyagok okozta következmények számszerűsítésére képes.

A DEGADIS kiszámítja a gázok térbeli terjedését, amelyek pillanatszerűen, időben változó mennyiségben és folyamatosan áramlanak ki a környezetbe. Leginkább a levegőnél nehezebb gázok terjedésének vizsgálatakor alkalmazzák.

A CFAST kézzónás tűzmodell kiszámításához használható, az épülettüzeknél modellezi a füsteloszlást, a tűz és a gázok hőmérsékletének változását. Alkalmazható az egészen kis tárolóedényektől kezdve a nagy terekig. A hagyományos iparbiztonsági következményelemzésre már kevésbé alkalmas.

A Breeze Incident Analyst egy átfogó eszköz, amely a véletlen kémiai kibocsátásokat és következményeket modellezi.

Az Industrial Source Complex Short Therm 2/Long-Therm 2 egy állandósult Gauss-terjedési modell, mely a kikerülő légszennyező anyagok koncentrációját határozza meg. E szoftver alkalmazása korlátozottnak mondható.

Az Effects szoftver egy biztonság- és veszélyelemző szoftver. Széles körben alkalmazzák iparbiztonsági következmények értékelésére. Nemzetközileg elfogadott, validált és verifikált szoftver.

A Risk Spectrum Professional a hibafa és az eseményfa modellezésének és elemzésének eszköze; részei: dokumentációk, kockázati monitoring, mely az emberi megbízhatóság értékelési és meghibásodási módjait, hatásait elemzi.

A Surfer egy teljes mértékben 3D-s megjelenítésű, kontúros és felületi terjedési modellezés. Széles körben használják a terepmodellezés, a mélységmérő modellezés, a táj megjelenítése, a felületi analízis, a vízgyűjtők megjelenítése modellezése során.

A Slab View egy komplett grafikus felhasználói felület. A levegőnél nehezebb sűrű gázok modellezésére alkalmazzák.

Kizárólag kockázatelemzésre használt szoftverek

A RiskCurves a veszélyes anyagok tárolásának, szállításának kockázatát számítja ki a környező lakosságra és infrastruktúrákra, a városi környezetre, a vegyi üzemekre nézve.

Veszélyazonosításra használt szoftverek

A Relex program rendeltetése az ipari folyamatok megbízhatóságát elemezni; megbízhatósági szoftver. Az adatfeldolgozást hibafaelemzéssel végzi.

A Fire Dynamics Simulator egy szoftver, amelynek áramlási modellje, a CFD tűz alapú folyadékáramlást futtat. A program Navier-Stokes-egyenletek alapján számszerűsíti az

alacsony sebességű, technikusán vezérelt áramlást, ahol a fő szerepben a füst, a hő és a tűz szállítása van.

A hatóság által elfogadott szoftvereket az alábbi táblázatban összesítettük, felhasználási területük és egyéb jellemzőik szerint.

Program megnevezése	Felhasználási terület		Megjegyzés
	Következményelemzésre használt szoftver BVT, SKET, KVT	Kockázatok számszerűsítése (BJ, BE, veszélyességi övezet)	
ALOHA	X	–	Kizárólag egyszerűbb események futtatása. Ingyenes szoftver.
Breeze Incident Analyst	X	–	Kiváló a vizualizációs megjelenítése.
CFAST	X	–	Alkalmazható a kis tároló helyektől egészen a nagyokig.
DEGADIS	X	–	Levegőnél nehezebb gázok terjedését vizsgálja.
DNV PHAST MICRO 6.5	X	–	Korszerű következményelemző eszköz.
DNV PhastRisk	X	X	A szoftver teljesíti valamennyi hatósági követelményt.
Effect 8.1, 9.	X	–	Korszerű adatbázissal rendelkezik. Megbízható eredményeket szolgáltat.
FDS	X	–	Látványos modellezést nyújt.
HGSYSTEM	X	–	Veszélyes anyagok légköri terjedését vizsgálja. Ingyenes szoftver.
ISC2	X	–	Légszennyező anyagok koncentrációját vizsgálja.
RiskCurves	–	X	Könnyen azonosítja a legnagyobb kockázatot jelentő tevékenységeket.
SAVE II.	X	X	A következmények és a kockázatok számszerűsítésére használható.

SuperChem 3.0	X	–	Tűzveszélyes és/vagy robbanásveszélyes anyagkibocsátásából fakadó veszélyességi zónák.
SLAB View	X	–	Komplex grafikus eredmény megjelenítés.
Surfer	X	–	3D modellezési megjelenítés.
Relex 7.7	–	–	Veszélyazonosítási szoftver.
Risk Spectrum Professional	–	–	Veszélyelemzés (hibafa, eseményfa modellezése).

4. táblázat: Az iparbiztonsági hatóság által elfogadott szoftverek összesítése (készítette: Ronyecz Lilla, 2014)

Összegzés

A szerzők a veszélyes üzemi kockázatokat és ezek következményeit, illetve a kockázatelemzésre használt szoftverekkel szemben támasztott követelményeket, a hazai viszonylatban alkalmazott szoftvereket vizsgálták meg.

Összegezve elmondható, hogy a kizárólag következményelemzésre alkalmas szoftvereknél a biztonsági jelentés és elemzés hatósági elfogadásához szükséges műszaki követelményeket – a halálozás egyéni és társadalmi kockázatának számszerűsítése érdekében – egy másik kockázatelemzésre alkalmas szoftver segítségével kell meghatározni.

Ez azt is jelenti, hogy a kizárólag következményelemzésre alkalmas szoftverrel rendelkező tanácsadó vállalkozások nem tudnak teljes körű biztonsági jelentést és elemzést készíteni. E vállalkozások kizárólag a belső védelmi tervezésre és egy súlyos káresemény elhárítási tervének elkészítésére lehetnek megfelelőek.

Megállapítható még, hogy több, a hatóság által elfogadott következményelemző szoftver megbízható alkalmazhatósága megkérdőjelezhető.

Az iparbiztonsági hatóság által alkalmazott DNV PhastRisk szoftver viszont valamennyi kockázat- és következményelemzésre alkalmas.

Irodalomjegyzék

- [1] Iparbiztonságtan I. Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok ellátásához. Bognár Balázs, Kátai-Urbán Lajos, Kossa György, Kozma Sándor, Szakál Béla, Vass Gyula. Nemzeti Közszerkesztési és Tankönyv Kiadó, Budapest, 2013, ISBN: 978-615.5344-12-1
- [2] 219/2011. (X. 20.) kormányrendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről.
- [3] Módszertani segédlet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos ipari balesetek elleni védekezés területi és helyi feladatainak ellátásához. Biróné Ósz Julianna, Bojti Imre, Cimer Zsolt, Damjanovich Imre, Hoffmann Imre, Mógor Judit, Szakál Béla, Vass Gyula. Budapest, Akaprint Kft., 2005, ISBN: 963 218 561 7
- [4] Iparbiztonság I. Veszélyes anyagok és súlyos baleseteik az iparban és a közlekedésben. Szakál Béla, Cimer Zsolt, Kátai-Urbán Lajos, Sárosi György, Vass Gyula. Budapest, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Tűzvédelmi és Biztonságttechnikai Intézet, 2012, 113 o., ISBN: 978-963-89073-3-2
- [5] Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula: 7. Katasztrófavédelem. In: Veszélyes áruk szállítása és tárolása. Ferencz Mónika, Kátai-Urbán Lajos, Körtvélyessy Gyula, Nemeskey Károly, Sárosi György, Sulcz Ágnes, Szentes Ervinné, Vass Gyula. Szerk.: Sárosi György. Budapest, Verlag Dashöfer Szakkönyv Kiadó Kft., 2009. 1–54. o.
- [6] Iparbiztonság II. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek következményei és kockázatai. Szakál Béla, Cimer Zsolt, Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula. Budapest, TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., 2013, 182 o., ISBN: 978 615 5445 00 2
- [7] BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. Iparbiztonság. Hatósági Közlemények, http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=seveso_hatosag_index (letöltés: 2015. 01. 22.)

Applicability of the Devices Used for Risk and Consequence Analyses of Dangerous Establishments

RONYECZ LILLA – VASS GYULA – KÁTAI-URBÁN LAJOS

The safety documentation of dangerous substance establishments contains the identification of major accident hazards, the analyses of the vulnerability caused by the dangerous establishment, the designation of the effect zone used for the purposes of internal and external emergency planning and also the proposal for designation of hazard zone applied for land use planning procedure. In this article the authors revise the applicability of the software accepted by the Hungarian industry safety authority for risk and consequence analyses.

Keywords: industrial safety, risk, consequences, vulnerability, safety documentation