



**LINDE GÁZ Magyarország Zrt.
Kazincbarcika I. Telephely**

18/2006. (I.26.) Korm. rendelet szerinti

**BIZTONSÁGI JELENTÉS
NYILVÁNOS VÁLTOZAT**

Kazincbarcika, 2011. december 21.

LINDE GÁZ Magyarország Zrt.
Kazincbarcika I. Telephely
3702 Kazincbarcika, Bolyai tér 1-4. (Borsodchem Zrt. területén)
18/2006. (I.26.) Korm. rendelet szerinti

BIZTONSÁGI JELENTÉS

NYILVÁNOS VÁLTOZAT

ALÁÍRÓLAP

.....
Dr. Bogdán Olivér
SHEQ igazgató

.....
Horváth Tamás
biztonságtechnikai és környezetvédelmi ov.

Kazincbarcika, 2011. december 21.

TARTALOMJEGYZÉK

0. Előzmények	5
1. Súlyos balesetek megelőzése	6
1.1 Szervezet és személyzet	6
1.2 Külső munkavállalókra vonatkozó szabályok	6
1.3 Veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek azonosítása	7
1.4 Üzemvezetés	7
1.5 Változások kezelése	8
1.6 Védelmi tervezés	9
1.7 Belső audit és vezetőségi átvizsgálás	9
2. A veszélyes ipari üzem környezetének bemutatása	11
2.1 A veszélyes ipari üzem és környezetére vonatkozó elemzés elveinek és terjedelmének bemutatása	11
2.2 Az üzem környezetének település rendezési elemei	11
2.2.1 A lakott területek jellemzése	11
2.2.2 A lakosság által leginkább látogatott létesítmények, közintézmények	12
2.2.3 Különleges természeti értékek	12
2.2.4 Súlyos baleset által potenciálisan érintett közművek	12
2.3 Szomszédos gazdálkodó szervezetek, telephelyen tevékenykedő külsős társaságok	12
2.4 A veszélyes ipari üzemén kívül más által végzett veszélyes tevékenységek hatásainak figyelembevétele	14
2.5 A veszélyes ipari üzem természeti környezetének bemutatása	14
2.5.1 Meteorológiai jellemzők	14
2.5.2 Geológiai jellemzők, felszíni vizek	14
2.6 Természeti környezet veszélyes anyagokkal kapcsolatos, súlyos balesetből adódó veszélyeztetettsége	14
3. A veszélyes ipari üzem bemutatása	15
3.1 A veszélyes ipari üzem biztonság szempontjából fontos információi	15
3.1.1 A veszélyes ipari üzem rendeltetése	15
3.1.2 Főbb tevékenységek bemutatása és a gyártott termékek	16
3.1.3 A dolgozók létszáma, a munkaidő és a műszakszám	18
3.2 A veszélyes ipari üzemre vonatkozó általános megállapítások, különös tekintettel a veszélyes anyagokra és technológiákra	18
3.3 Veszélyes létesítmények ismertetése	18
3.3.1 Veszélyes anyagok elhelyezkedése, kezelése	18
3.3.2 A biztonságot szolgáló berendezések és építmények	19
3.3.3 A közművek, az infrastruktúra és a tűzoltáshoz szükséges víznyerő helyek	20
3.3.4 A létesítményekből kivezető, kimenekítésre és felvonulásra alkalmas útvonalak	21
3.3.5 A veszélyes ipari üzem adminisztratív létesítményei	21
3.4 A veszélyes anyagok azonosítása, besorolása és mennyisége	22
3.5 A veszélyes tevékenységekre vonatkozó fontosabb információk	22
4. A veszélyes tevékenységhez tartozó infrastruktúra	23
4.1 Külső elektromos- és más energiaforrások	23
4.2 Külső vízellátás	23
4.3 Folyékony és szilárd anyagokkal történő ellátás	23
4.4 Belső energiatermelés, üzemanyag ellátás és ezen anyagok tárolása	23
4.5 Belső elektromos hálózat	23
4.6 Vészhelyzeti ellátás	23

4.7	Tűzoltóvíz hálózat.....	24
4.8	Melegvíz és más folyadék hálózatok	24
4.9	Híradó rendszerek	24
4.10	Telephely gőzellátása	24
4.11	Munkavédelem.....	24
4.12	Foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás	25
4.13	Vezetési pontok és a kimenekítéshez kapcsolódó létesítmények.....	25
4.14	Az elsősegélynyújtó és mentő szervezet	25
4.15	Biztonsági szolgálat	26
4.16	Környezetvédelmi szolgálat.....	26
4.17	Az üzemi műszaki biztonsági szolgálat	26
4.18	Katasztrófaelhárítási szervezet.....	27
4.19	Javító és karbantartó tevékenység.....	27
4.20	Laboratóriumi hálózat	27
4.21	Szennyvízhálózatok.....	28
4.22	Üzemi monitoring hálózatok.....	28
4.23	Tűzjelző és robbanási töménységet érzékelő rendszerek	28
4.24	Beléptető és az idegen behatolást érzékelő rendszerek	29
5.	A veszélyes létesítmények veszélyazonosítását megalapozó információk.....	30
6.	A részletes elemzéssel vizsgált legsúlyosabb baleseti lehetőségek bemutatása	31
6.1	A technológiák rajzi megjelenítése	31
6.2	A technológiai részrendszer fontos szereppel bíró elemei és az anyagkijutással járó meghibásodások	31
7.	A súlyos baleset által való veszélyeztetés értékelése.....	32
7.1	A súlyos balesetek lehetőségének elemzése.....	33
7.2	Adatgyűjtés és rendszerezés.....	33
7.3	Jelenlévő veszélyes anyagok listájának meghatározása	34
7.3.1	Létesítmények kiválasztása a további kockázatelemzéshez	37
7.3.2	További elemzésre kiválasztott létesítmények bemutatása	37
7.3.3	Kvalitatív elemzés HAZOP eljárással	42
7.3.4	A Linde Kazincbarcika I. telephelyén azonosított súlyos baleseti eseménysorok47	
7.4	A súlyos balesetek következményeinek értékelése	53
7.4.1	Dominóhatás elemzése	54
7.4.2	A dominóhatás figyelembevétele a kockázatértékelésben.....	56
7.4.3	Súlyos balesetet kiváltó események gyakoriságának meghatározása.....	66
7.5	Halálozási kockázatok mértékének meghatározása	69
7.5.1	A kikerülés modellezése.....	72
7.5.2	A terjedés modellezése és a következmények meghatározása	74
7.5.3	Az egyéni és társadalmi kockázat kiszámítása	74
7.5.4	A legveszélyesebb baleseti eseménysorok bemutatása	77
7.6	Döntéshozatalt támogató javaslatok.....	83
7.6.1	A veszélyeztetettség zónákra tett javaslat a sérülés egyéni kockázati görbéi alapján 83	
7.7	A belső védelmi terv szempontjából meghatározó súlyos baleseti eseménysorok bemutatása	88
8.	Súlyos balesetek elleni védekezés eszközrendszerének bemutatása.....	89
8.1	Vészhelyzeti vezetési létesítmények	89
8.2	A vezetőállomány vészhelyzeti értesítésének eszközrendszere	89
8.3	Az üzemi dolgozók vészhelyzeti riasztásának eszközrendszere	90
8.4	Távérzékelő rendszerek, illetve a vészhelyzeti híradás eszközei és rendszerei	90
8.5	A helyzet értékelését és a döntések előkészítését segítő informatikai rendszerek	91
8.6	A védekezésbe bevonható belső erők és eszközök	91

8.7 A védekezésbe bevonható külső erők és eszközök	92
9. A biztonsági irányítási rendszer.....	94
10. Biztonsági jelentés elkészítésébe bevont szervezetek.....	96

DEFINÍCIÓK, MEGHATÁROZÁSOK

IRODALOMJEGYZÉK

Jelen dokumentum a CK-Trikolor Kft. szellemi alkotása. Ebből eredően a dokumentum a Ptk. 86.-87. §-iban meghatározott védelem alatt áll, és mint szakirodalmi mű, szerzői jogi védelmet élvez (Szerzői Jogi Szakértő Testület SzJSzT-15/07/1 sz. szakértői véleménye). A dokumentum megrendelője a CK-Trikolor Kft.-vel kötött szerződésben megjelölt célokra, az ott rögzített feltételek mellett felhasználhatja, hasznosíthatja a dokumentumot. A szerződéstől eltérő, vagy bármely egyéb jogosulatlan felhasználás esetén CK-Trikolor Kft. a szellemi alkotásához fűződő összes jogérvényesítési lehetőségével él, beleértve a kártérítési igényt is.

0. Előzmények

„A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről” szóló 18/2006. (I.26.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Rendelet) 1.§-ában és 1. mellékletében megadott kritériumoknak megfelelően a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. Telephelye a felső küszöbértékű veszélyes ipari üzemek kategóriájába sorolandó.

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. 2005. július 6-án kérelmet terjesztett elő a Kazincbarcika I. Telephelyre történő veszélyes üzem létesítésének engedélyezése iránt. A benyújtott Biztonsági elemzést az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság a 285-116/1/2005. számú határozatában kikötésekkel elfogadta. A határozatban tett kikötések teljesítésére és a veszélyes tevékenység megkezdésére vonatkozó engedély kiadásához Linde Gáz Zrt. 2005. december 8-án Biztonsági elemzés kiegészítést nyújtott be. Hatóság a 285-4/2006. számú határozatában a benyújtott Biztonsági elemzést kikötések nélkül elfogadta.

Jelen Biztonsági Jelentés a 18/2006. (I.26.) Korm. rendelet 7.§ (1) bekezdésének megfelelően, az ott előírt ötévenkénti felülvizsgálat keretében kerül benyújtásra. A korábban beadott biztonsági dokumentáció benyújtása óta a telephelyen a palackban, vagy bündelben tárolt szén-monoxid mennyisége jelentősen megnőtt, ezért a telephely felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem besorolást kapott. Így jelen dokumentum Biztonsági Jelentésként kerül benyújtásra.

A Rendelet 5.§-ának értelmében, a biztonsági jelentés tartalmi és formai követelményeiként a rendelet 2. mellékletében megadottakat tekintettük irányadónak.

1. Súlyos balesetek megelőzése

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. valamennyi telephelyére kiterjedő Integrált Irányítási Rendszert (IIR) alakított ki, vezetett be, működtet, és folyamatosan fejleszt, amely az ISO 9001:2008 szabványra épülő minőségirányítási, az ISO 14001:2004 szabványra épülő környezetirányítási, a BS OHSAS 18001:2007 követelményekre épülő egészségvédelmi és biztonságtechnikai, az ISO 13485:2007 orvostechikai eszközök minőségirányítási és az ISO 22000:2005 élelmiszerbiztonság irányítási rendszerre alapul.

1.1 Szervezet és személyzet

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. szervezetének minden szintjén nevesített formában megjelennek a súlyos balesetek megelőzésébe, illetve az ellenük való védekezés irányításába és végrehajtásába bevont személyek. Ezen személyek részére meghatározásra kerültek a feladat- és hatáskörük betöltéséhez szükséges követelményrendszerek, továbbá a Társaság lehetővé teszi az ilyen irányú felkészülésüket.

A biztonsági szervezet felkészültségét rendszeresen ellenőrzik. A menekülés és kárelhárítás évente egy alkalommal gyakoroltatásra kerül. Ennek során különösen a feltételezett veszélykörzet elhagyását és a gyülekezési pontokon történő gyülekezést, a mentő és kárelhárító személyzet tevékenységét, védőeszközök használatát és a tanúsítandó magatartási szabályokat gyakoroltatják.

Súlyos hiányosság, vagy rendkívüli esemény bekövetkezése esetén a biztonsági szervezet intézkedéseit érintő rendelkezéseket a Társaság vezetése azonnal fogatosítja.

Az integrált irányítási rendszer részterületeivel összhangban, a szervezet vertikális és horizontális kiterjedésében a részterületek felelős vezetői és azok hierarchiaviszonyai meghatározásra kerültek.

A veszélyes anyagok okozta súlyos balesetek megelőzésével kapcsolatos feladatokat és felelősségi köröket a Belső védelmi terv részletezi.

1.2 Külső munkavállalókra vonatkozó szabályok

A külső munkavállalókra vonatkozó szabályokat külön utasítás szabályozza, amely a Kazincbarcika I. Telephely területén végzett beruházásokkal, karbantartásokkal, felügyeleti ellenőrzésekkel és a Telephely területén kívül, a vevői gázellátó berendezés telepítésével, karbantartásával, alkalmazástechnikai kísérletek végzésével kapcsolatos munkákra és az abban érintett műszaki vezetőkre vonatkozik.

Az integrált irányítási rendszer szerint az idegen vállalat/vállalkozó munkavédelmi, tűzvédelmi, környezetvédelmi és a vagyonvédelmi feladatait szerződésben rögzíteni kell. Az integrált irányítási rendszer hatálya kiterjed a telephely területén szerződés alapján munkát végző külső vállalkozók dolgozóinak biztonságtechnikával kapcsolatos feladataira, a telephely megbízásából végzett munka során tanúsítandó magatartásukra, a velük kötött szerződésben, megállapodásban rögzítettek szerint.

A külső vállalkozók szerződésük értelmében nyilatkoznak a munka során felhasználandó vegyi anyagok megnevezéséről, mennyiségéről valamint a vegyi anyagok biztonsági adatlapjainak átadásáról.

A külsős vállalkozások munkavállalói oktatásban részesülnek a LINDE GÁZ Zrt.-re vonatkozó speciális munka-, tűz- és környezetvédelmi szabályokról. Ennek megtörténte írásban kerül rögzítésre a Munkaengedély rendszerről szóló MU 27-12-ben leírtak szerint. A fenti oktatások kezdeményezéséért, illetve elvégzéséért az idegen cég tevékenységét felügyelő szervezeti egységek a felelősek az MU 27-12-ben szabályozottaknak megfelelően.

A külsős vállalkozások kötelessége megismerni azokat a veszélyforrásokat melyekkel a munkaterülete környezetében számolnia kell. Havária jellegű esemény esetén a vállalkozásnak intézkednie kell a terület lezárásáról és azonnal értesítenie kell a Biztonságtechnikai osztályt.

1.3 Veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek azonosítása

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. az integrált irányítási rendszerben foglaltak szerint meghatározta azokat a kockázati tényezőket, amelyek a Kazincbarcika I. Telephelyen folytatott gyártási, tárolási, karbantartási tevékenységek biztonságára hatással lehetnek. A kockázatok értékelése során valamennyi kockázati tényezőnél a tényező összes, gyakorlatban lehetséges hatása vagy következménye meghatározásra került.

Jelen Biztonsági Jelentésben elvégzett kockázatelemzés a kockázat menedzsment elemeinek és a fokozatosság elvének alkalmazásával, a hazai jogszabályi követelményeknek, továbbá az Európai Unió vonatkozó irányelvnek is megfelelően készült.

A veszélyek azonosítása széleskörű információ és adatgyűjtést követő szisztematikusan végrehajtott elemzésen alapul. A telephelyen minden olyan létesítményekre készült – a kvantitatív kockázatelemzést előkészítő – HAZOP elemzés, melyekben a 18/2006 (I.26) Korm. rendelet szerinti veszélyes anyag jelen van. A HAZOP elemzés során azonosításra kerültek azon – súlyos baleseti szempontból meghatározó – tevékenységek és a hozzájuk kapcsolódó objektumok, amelyekre a további részletes elemzések vonatkoznak. A súlyos balesetek lehetőségeinek felmérésére alkalmazott módszer, jelen Biztonsági jelentés 7. fejezetében kerül bővebben bemutatásra.

1.4 Üzemvezetés

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. vezetése elhatározta, hogy a szervezet működésében meghonosítja, és tudatosítja az integrált irányítási rendszerét. Ezt az elhatározását a vezetés a rendszer kialakításában, bevezetésében, működtetésében, és fejlesztésében aktív közreműködésével bizonyítja. Ennek értelmében a vezetőség:

- azonosította és ösztönzi az érdekelt felek, a jogszabályok, a vevők, a LINDE konszern és a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. által támasztott követelmények teljesítésének fontosságát;
- meghatározta a szervezet céljai elérését biztosító szervezeti felépítést;

- azonosította és egy folyamatmodellben foglalta össze az alapvető működési folyamatokat, ezek kölcsönhatását;
- kialakította a működést elősegítő dokumentációs rendszert;
- a stratégiai elképzelésekkel összhangban meghatározza, és rendszeresen átvizsgálja a „Vezetői nyilatkozatot” amely egyben a minőség-, környezet-, egészségvédelmi és biztonságtechnikai, élelmiszerbiztonsági és az orvostechikai eszközökhöz kapcsolódó tevékenység politikája;
- a stratégiai elképzelésekkel, valamint a „Vezetői nyilatkozattal” összhangban meghatározza, és rendszeresen átvizsgálja az integrált célokat, esetenként a BSC (Balanced Score Card) módszert alkalmazva;
- a szervezet működési folyamatainak megvalósításához biztosítja a szükséges erőforrásokat;
- vezetés képviselőjeként minden integrált irányítási rendszerelem esetében az SHEQ igazgatót jelölte ki a vezérigazgató, akinek munkáját a minőségbiztosítási vezető, aki egyben az élelmiszerbiztonsági rendszerért is felel, a környezetirányítási vezető, a biztonságtechnikai osztályvezető és a Health Care igazgatója segíti;
- a működést és a célok teljesülésének mértékét rendszeresen ellenőrzi a különböző szintű vezetői összejövetelek és a vezetőségi átvizsgálás(ok) alkalmával;
- a szervezet működésében szükséges változtatásokat, fejlesztéseket folyamatosan felügyeli és koordinálja;
- szerepet vállal és részt vesz a külső és belső érdekelttekkel történő kommunikációban mind a minőségirányítást, mind a környezet-, egészségvédelmi és biztonságtechnikai irányítást, az élelmiszerbiztonsági témákat, valamint az orvostechikai eszközöket érintő kérdésekben.
- A vezetés elkötelezettségével és feladataival kapcsolatos további részleteket az „F01 - Szervezetirányítás” című folyamatleírás szabályozza.

-

1.5 Változások kezelése

Az elhatározott változtatások és megvalósított intézkedések folyamatosan felülvizsgálatra kerülnek és szükség esetén javító és megelőző intézkedések kerülnek fogantatásra. A helyesbítő és/vagy megelőző tevékenységek végrehajtásának részleteit az „F02 Működés felügyelete” című folyamatleírás szabályozza.

A Társaság felméri az egyes munkakörökben felléphető egészségkárosító tényezőket. Ezzel együtt meghatározásra kerültek az egyes sérülékeny csoportok számára tiltott munkakörök, a 33/1998 (VI. 24.) NM rendelet előírásai alapján. A fenti kockázatelemzés kiinduló pont az egyéni védőeszközök juttatásának rendjéhez. Az értékelést új technológia bevezetése előtt és jelentős veszéllyel járó szituációban, az egészség és biztonsági irányítási rendszer folyamatos javítása érdekében mindig elvégzik.

A biztonsági jelentést soron kívül felülvizsgálják, amennyiben:

- a telephelyen olyan változások történtek, amelynek súlyos baleset kockázatát növelő vagy a védelmi rendszert érintő hatása van,
- a súlyos balesetek, rendkívüli események értékeléséből levont tanulságok vagy a műszaki fejlődés következtében új információk állnak rendelkezésre;
- a veszélyazonosításban vagy a hatások értékelésében kialakult korszerűbb módszerek erre okot adnak.

1.6 Védelmi tervezés

A veszélyek következményeinek elhárítására a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely – 18/2006. (I.26.) Korm. rendelet 6. sz. mellékletének megfelelő – Belső védelmi tervet készített, amely jelen Biztonsági jelentés mellékletét képezi.

A védelmi szervezet felkészültségét a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephely felső vezetése rendszeresen ellenőrzi. Ennek érdekében évente gyakorlatot tart, ahol a tervben megjelölt feladatok végrehajtását a védelmi szervezetek kijelölt részével, valamint háromévente olyan gyakorlatot, ahol a tervben megjelölt feladatok végrehajtását az egész védelmi szervezettel gyakoroltatják. Súlyos hiányosság vagy rendkívüli esemény bekövetkezése esetén a biztonsági szervezet intézkedéseit érintő rendelkezéseit a Társaság felső vezetése azonnal foganatosítja.

A belső védelmi terv körébe sorolt dokumentumok felülvizsgálata legalább háromévente, továbbá a biztonsági jelentés soron kívüli felülvizsgálata esetén megvalósul. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset vagy rendkívüli esemény bekövetkezése esetén a Belső védelmi tervben foglalt intézkedéseket a védelmi szervezet azonnal foganatosítja.

A balesetmentes, biztonságos üzemmenet biztosítása és a hatékony biztonsági irányítás érdekében, a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephelye többszintű figyelő- és ellenőrző rendszert működtet. Eljárásban szabályozza a balesetek, negatív környezet- és/vagy munkavédelmi hatással járó események kezelésével, feljegyzésével, kivizsgálásával, a szükséges azonnali helyesbítés, valamint a helyesbítő és megelőző intézkedés megtételével kapcsolatos teendőket.

Az eseményből fakadó tapasztalatok alapján megelőző intézkedéseket hoz az ismételt előfordulás, illetve a hasonló okokra visszavezethető más balesetek elkerülése érdekében. Az ilyen események után minden esetben felülvizsgálatra és aktualizálásra kerülnek a vonatkozó mentési-, reagálási-, kárelhárítási tervek és szabályok.

1.7 Belső audit és vezetőségi átvizsgálás

A LINDE GÁZ Zrt. tervezett időszakonként belső felülvizsgálatokat végez az egészség- és biztonságirányítási rendszer megfelelő bevezetésének és eredményes fenntartásának ellenőrzésére. Ezen felülvizsgálatok keretében ellenőrzésre kerül az irányítási rendszer nemzetközi szabvány követelményeknek való megfelelése, a Társaság biztonságtechnikai és környezetvédelmi teljesítményei, a munkautasítások betartása, illetve a Társaság céljainak, előirányzatainak és programjainak teljesülése.

A felülvizsgálatok eredményei értékelésre, a nem megfelelésségek azonosításra kerülnek. Ennek érdekében a LINDE GÁZ Zrt. olyan dokumentált eljárásokat hozott létre és tart fenn, amelyek környezetre jelentős hatással bíró tevékenységek fő jellemzőinek rendszeres ellenőrzésére és mérésére szolgálnak.

A Társaságnál az alábbi rendszeres biztonságtechnikai események valósulnak meg:

- fenntartó audit, független akkreditált szervezet által (évente),
- megújító audit, független akkreditált szervezet által (háromévente),
- éves biztonságtechnikai bejárás a felsővezetők részvételével (F02 utasítás),
- éves felsővezetőségi találkozó biztonságtechnikai témában,
- havi üzemi ellenőrzések,
- munkavédelmi bizottság ülései (saját ügyrend alapján),
- belső auditok (éves terv alapján, havonta 3-5).

Az évente egyszer rendezendő biztonságtechnikai bejárást a Társaság műszaki vezetéséből és a műszaki szakemberekből álló bizottság végzi. A bizottság munkájában a kijelölt szakemberek vesznek részt. Az ellenőrzések 3 részben zajlanak: első körben Répcelak, második körben Budapest, Dunaújváros, Százhalombatta és a harmadik körben Miskolc, Kazincbarcika telephelyek kerülnek ellenőrzésre.

Minden üzemet egy 4-5 fős csoport ellenőriz. Így a bejárások történhetnek párhuzamosan is. A bejárás a „F02-4 Biztonságtechnikai ellenőrzés” kérdéslista alapján történik. Az ellenőrző csoportok úgy kerülnek kialakításra, hogy az adott szervezeti egység vezetőjén kívül mindig legyen ott QS tag és egy az adott egységtől független személy. Az ellenőrzési csoportokat és a bejárás időpontját az QS határozza meg az éves auditterv keretein belül, és a konkrét időpontot minden érintettnek megküldi 2 héttel a bejárások előtt. A bejárások után az értékelő bizottság kielemez az eredményeket, meghatározza a célkitűzéseket, amelyek megvalósulását az QS év közben folyamatosan ellenőriz. Az éves ellenőrzés programját az QS elkészíti, és az érintettek rendelkezésére bocsátja.

A bejárás eredményeképpen a QS vezető értékelést készít az ellenőrzött területekről, és megküldi az érintetteknek. Az éves bejárások után a QS programot készít, mely tartalmazza az intézkedés leírását, a végrehajtásért felelős személyt, az erőforrások biztosítását és a teljesítés határidejét. Az intézkedési tervet a QS minden érintett rendelkezésére bocsátja. Minden évben új intézkedési tervet készítenek, és azok teljesülését folyamatosan ellenőrizik.

Az integrált irányítási rendszer felügyeletének legfelsőbb fóruma a vezetőségi átvizsgálás, ami évente legalább egyszer, a vezérigazgató által meghatározott időpontban kerül lebonyolítása. A vezetőségi átvizsgálás célja, hogy értékelésre kerüljön a vezetői nyilatkozatban, célokban, előirányzatokban és tervekben meghatározottak megvalósítása, az integrált irányítási rendszer működése, majd ennek alapján döntsenek a folyamatos fejlesztés/fejlődés érdekében szükséges módosításokról.

Rendkívüli vezetőségi átvizsgálást indokolt esetben a SHEQ igazgató kezdeményezhet, ahol csak azzal a napirendi ponttal foglalkoznak, ami miatt a rendkívüli átvizsgálásra sor került.

Az átvizsgálások tervezése, megszervezése (meghívottak értesítése, beszámolók elkészíttetése az illetékesekkel) és megvalósulásának ellenőrzése a minőségbiztosítási vezető feladata.

2. A veszélyes ipari üzem környezetének bemutatása

2.1 A veszélyes ipari üzem és környezetére vonatkozó elemzés elveinek és terjedelmének bemutatása

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephely a tőle elvárható körütekintéssel és gondossággal elemezte a környezetében más veszélyes létesítményt üzemeltetők súlyos baleseti eseménysorai által veszélyeztetett területeket.

Ezzel párhuzamosan a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephely az összes rendelkezése alá tartozó érintett létesítményére kiterjedő adatgyűjtést, az adatok célzott szempontok szerinti rendszerezését, értékelését valósította meg. Ezen információk alapján meghatározásra kerültek azon létesítmények, amelyek esetén szükséges és elégséges a kvalitatív-, illetve amely létesítmények esetén kvantitatív kockázatelemzés elvégzése szükséges.

Ezt követően került sor a kvantitatív kockázatelemzésre kijelölt létesítmények műszaki kockázatainak az elemzésére. A műszaki kockázatelemzés eredményeit felhasználva elvégzésre került a – szintén kvantitatív – következmény elemzés, beleértve a környezeti kockázatelemzést is. Ez a következmény elemzés kiterjedt a súlyos balesetek hatásai által veszélyeztetett területek meghatározására és az ezeken a területeken fellépő hatások részletes elemzésére. Az elemzések eredményeként meghatározásra kerültek az egyéni és társadalmi kockázatok.

Az egyéni kockázatok összetevőinek értékelése szempontjából a rendelkezésre álló terület határán kívüli kockázati jelzőpontok kerültek kijelölésre. Ezek a kiválasztott jelzőpontok adják meg annak a lehetőségét, hogy segítségükkel pontosan meghatározható legyen egy-egy baleseti eseménysornak a kiválasztott pontban megjelenő hatása, amely alapján veszélycsökkentő és biztonságnövelő intézkedések megtételére kerülhet sor.

A veszélyes ipari üzem területére és környezetére vonatkozó elemzés elveinek és terjedelmének bemutatását a 7. fejezet részletezi.

2.2 Az üzem környezetének település rendezési elemei

2.2.1 A lakott területek jellemzése

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephelye a BorsodChem Zrt. (BC Zrt.) gyárterületének ÉNY-i részén áll. A BC Zrt. gyártelepe körülkerített, fegyveres őrszolgálatlal védett. A BC Zrt. gyártelepe – amely maga is ipari környezetben áll – a mintegy 30.000 lakosú Kazincbarcikától keleti irányban helyezkedik el. A gyártelep ÉNy-DK irányban, a 26. számú főközlekedési úttal párhuzamosan húzódik kb. 3,5 km hosszú, szélessége néhol eléri az 1 km-t.

Az 1100 fős lakosú település, Berente a Linde Gáz Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyétől DK-i irányban helyezkedik el.

A telephelyhez legközelebbeső házak körülbelül 500 méterre vannak.

A kvantitatív számításokhoz a telephely környezetében élő lakosok száma és elhelyezkedése a népességnyilvántartóval megegyező adatok alapján pontosan figyelembevételre került.

2.2.2 A lakosság által leginkább látogatott létesítmények, közintézmények

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely környezetében iparterület, főútvonal, autóbusz váróterem, vasútvonal, vasútállomás, mezőgazdasági terület egyaránt megtalálhatóak. Az üzem környezetében található lakosság által látogatott közintézmények és lakóházak üzemhez viszonyított távolságait az alábbi táblázat szemlélteti.

1. táblázat: Telephelytől mért távolságok

Intézmények, létesítmények, lakóépületek	Telephelytől mért távolság [m]
Kazincbarcika alsó vasútállomás	1100
Szent Flórián autóbusz váróterem	400
Legközelebbi lakóépületek (Bólyai tér)	350
Surányi Endre Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégium	700
Városi uszoda	750

2.2.3 Különleges természeti értékek

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely környezetében természetvédelmi terület, különleges védettségű terület nem található.

2.2.4 Súlyos baleset által potenciálisan érintett közművek

Súlyos baleseti esemény, annak jellegétől és kiterjedésétől függően érintheti a víz-, gáz-, elektromos-energia ellátással és szennyvízelvezetéssel kapcsolatos közműveket. A közművek konkrét érintettsége a 7. fejezetben kerül részletesen bemutatásra.

2.3 Szomszédos gazdálkodó szervezetek, telephelyen tevékenykedő külsős társaságok

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephelye a BorsodChem Zrt. területén belül található kerítéssel nincs elkülönítve. A LINDE GÁZ Zrt. levélben kereste meg a Borsodchem Zrt. területén tevékenykedő egyéb veszélyes üzemeket. A dokumentáció készítése idején az adatzárásig nem érkezett válaszlevél, ezért a következőkben csak a telephelyen található egyéb veszélyes üzemek felsorolására és tevékenységi körük megnevezésére szorítkozunk.

- **BC-KC Formalin Kft. – általános vegyipar**
- **BorsodChem Zrt. – vegyipar, műanyagipar**
- **Francia-Magyar Finomkémia Kft. -vegyipar**
- **Air Liquide Hungary Kft. – gázipar**

A telephelyen munkát végző külső társaságok adatait az alábbi táblázat mutatja be:

2. táblázat: Külsős társaságok adatai

Megnevezés	Tevékenység	Cím	Vezető	Értesítés	Létszámadatok
PORTSELÁT Kft.	Takarítás és kertészet	Sajószentpéter, Tizeshonvéd út 16.	Ujlakiné Simkó Marianna	06/48/345-281 06/20/9128-952 06/20/2235-795	Takarító: 2fő (6 ⁰⁰ -14 ⁰⁰) Kertész: 2fő (6 ⁰⁰ -14 ⁰⁰)
Bükk Transport Fuvarozási és Kereskedelmi Kft.	fuvarozás	Miskolc, Soltész- Nagy Kálmán út 56.	Kraviánszky József	06/46/506-108 v. 109 06/20/9392-181	Egy időben a telephelyen: max. 4 fő

2.4 A veszélyes ipari üzemeken kívül más által végzett veszélyes tevékenységek hatásainak figyelembevétele

A LINDE GÁZ Zrt. a tőle elvárható körültekintés érdekében írásos úton kereste fel a szomszédos veszélyes üzemeket, hogy információszolgáltatást kérjen a szomszédos cégek tevékenységéből adódó súlyos baleseti eseménysorokról és hatásaikról. Az adatszolgáltatás lezárásáig nem érkezett válaszlevél.

2.5 A veszélyes ipari üzem természeti környezetének bemutatása

A veszélyes üzem természeti környezetével kapcsolatban, a terület meteorológiai, legfontosabb geológiai, hidrológiai és hidrográfiai jellemzői az alábbiak.

2.5.1 Meteorológiai jellemzők

Az éves napsütéses órák száma 1900 körüli.

A hőmérséklet havi középértékei °C Kazincbarcika körzetében:

Átlagos hőmérséklet, °C	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Közép	-3,3	-0,5	4,4	10,3	15,2	18,3	19,9	19,1	15,2	9,4	3,7	-1,1
Maximum	0,0	3,7	10,1	16,7	21,6	24,5	26,5	25,9	22,0	15,8	7,4	1,9
Minimum	-5,9	-3,9	-0,2	4,5	9,2	12,5	13,9	13,4	9,8	4,8	0,6	-3,6

Abszolút maximum: 37,4 °C (1968. július 8.)

Abszolút minimum: -26,9 °C (1987. január 13.)

A csapadék évi összege 900-1000mm.

2.5.2 Geológiai jellemzők, felszíni vizek

Kazincbarcika a Bükk hegységtől északra található Borsodi-medencében helyezkedik el.

A Borsodi-medence az Északi-középhegységen belüli fiatal harmadidőszaki medence. A medence feltöltődése során a miocénben homok, homokkő rétegek rakódtak le, majd regionális elmocsarasodás és kőszénképződés vált jellemzővé. A széntelepes összlet vastagsága Borsodban 300-400 m. A felső-miocénben a Sajó-árokban kontinentális képződmények rakódtak le, a Tardonai-dombság területén riolitos és andezites vulkáni aktivitás ugyancsak kimutatható.

Kazincbarcika dombvidéki területre épült, ott ahol a dombságot széles völgygel átszelő Sajó folyóba beleömlik a kis Tardona patak. A környék felszíni vízfolyásai közül a Sajó a meghatározó, ami a telephelytől körülbelül 700 m-re, a főút túloldalán folyik. Borsodchem Zrt. ipari víz igényét a Sajóból nyeri. A főút és a Sajó között több antropogén eredetű tó található.

2.6 Természeti környezet veszélyes anyagokkal kapcsolatos, súlyos balesetből adódó veszélyeztetettsége

A természeti környezet veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetből adódó veszélyeztetettségét bővebben a 7. fejezet ismerteti.

3. A veszélyes ipari üzem bemutatása

A társaság teljes cégneve:	LINDE GÁZ Magyarország Zrt.
A társaság rövidített cégneve:	LINDE GÁZ Zrt.
Székhelye:	9653 Répcelak, Carl von Linde u. 1.
Telephelye:	LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG ZRT. Kazincbarcika I., 3702 Kazincbarcika Bolyai tér 1-4.
Telefon:	06-48-510-260
Tevékenység megnevezése:	Műszaki gázok (szén-monoxid, hidrogén, nitrogén, oxigén, argon) valamint gőz előállítása, vezetéken történő szállítása, szén-monoxid kiszerelése, cseppfolyósított nitrogén, oxigén, argon tárolása és tartálykocsikba töltése.
Összterület:	31.310 m ²
Tulajdonos:	LINDE GÁZ Magyarország Zrt.

A telephely a BorsodChem Zrt. területén belül található. A belső úthálózat aszfaltozott, térburkolóval borított ill. parkosított. A technológiai terület sík.

A telephely főbb épületei közé tartozik az irodaház, amelyben az adminisztráció található. Az új vezénnyőben jelen dokumentáció tárgyát képező üzemek technológiai felügyelet történik. A telephely központi részén található raktárban karbantartási feladatokat végeznek. A telephelyen található technológiai egységek az alábbiak: HYCO-I, HYCO-II, levegőbontó (ASU) és a hozzá tartozó raktár és a hűtőtornyok. A technológiai területek bemutatása a 7. fejezetben található.

3.1 A veszélyes ipari üzem biztonság szempontjából fontos információi

3.1.1 A veszélyes ipari üzem rendeltetése

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. a LINDE Csoport csoport tagja. A LINDE Csoport vezető pozícióval rendelkezik Európában, és világszerte az egyik legjelentősebb gázszolgáltató. A csoport a műszaki gázok, ipari és orvosi gázok, a környezetvédelem és a K+F (kutatás - fejlesztés) területén a termékek széles skáláját kínálja.

A cég közel 50 milliárdos forgalmával, valamint 520 alkalmazottal Magyarország legnagyobb műszaki gázokat előállító és forgalmazó vállalata. Az öt telephelyen gyártott ipari gáztermékek terítését országszerte 151 lerakat végzi.

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. 1992-ben alakult meg répcelaki székhellyel. Jelenleg öt telephellyel rendelkezik, Répcelakon, Budapesten, Dunaújvárosban, Kazincbarcikán és Miskolcon.

Az 1990-es évek második felétől egyre erősödő nemzetközi fúziós hullám a LINDE GÁZ Magyarország Zrt-t is elérte. 2001. januárjában került sor a LINDE GÁZ Magyarország Rt. és az AGA Gáz Kft. egyesülésére. Az egyesülés révén létrejött új társaság valamennyi ipari és egészségügyi gáz gyártásában és forgalmazásában vezető szerepet tölt be Magyarországon. A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. műszaki gázai – oxigén, nitrogén, argon (az úgynevezett levegőgázok), továbbá széndioxid, hidrogén, acetilén és hegesztési védőgázok, valamint az egyéb nemesgázok, éghető gázok, orvosi gázok, elektronikai

gázok, nagytisztaságú gázok és vizsgáló gázok - mind jelen vannak az ipar szinte valamennyi területén, de ugyanígy a kutatásban és a gyógyászatban is.

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. intenzív kutató-fejlesztő munkájával a műszaki gázok alkalmazásának újabb és újabb területeit tárja fel, a cseppfolyós és palackos egészségügyi gázok minőségét laboratóriumi mérésekre alapozott minőségi bizonyítvánnyal tanúsítja anaesthesiához, lélegeztetéshez, speciális orvosi célokra, tüdőfunkció vizsgálatokhoz, légző- és vérgáz-analízishez, kriomedicinához, kalibráláshoz és egyéb laboratóriumi felhasználáshoz, kórházi gázellátáshoz.

3.1.2 Főbb tevékenységek bemutatása és a gyártott termékek

Levegőszétválasztás

A levegőszétválasztó berendezés az alacsony hőmérsékleten történő szétválasztásos eljárás szerint működik. A szétválasztás folyamata tisztán fizikai folyamat, amelynek során semmilyen kémiai reakció nem megy végbe.

A beszívott majd sűrített levegőt a munkát az expanziós hő hűti le és cseppfolyósítja. Az ezt követő rektifikálás (folyamatos kriogén desztilláció) révén a gázok különböző forráspontjuknál fogva választódnak el egymástól. A folyamatban a levegő utóhűtése nem veszélyes hűtőközegű hűtőberendezés segítségével történik.

A mélyhűtött cseppfolyós gázok tárolótartályai egy belső, valamint egy külső tartályból állnak, a köztes teret pedig perlit szigetelőanyag tölti ki. A tárolótartályokon töltőhelyek találhatók tartálykocsik számára.

3. sz. táblázat: A levegőszétválasztó berendezéshez tartozó tartályok fő adatai

Gáz	Tartály-szám	UN szám	Megnevezés	Tárolás	Max. mennyiség
O ₂	D7110	1073	Oxigén	mélyhűtött cseppfolyós	800 m ³ 912 t
N ₂	D7310	1977	Nitrogén	mélyhűtött cseppfolyós	1000 m ³ 810 t
N ₂	D7331	1977	Nitrogén	mélyhűtött cseppfolyós	30 m ³ 24,3 t
Ar	D7531	1951	Argon	mélyhűtött cseppfolyós	100 m ³ 139 t

Az oxigén és nitrogén jelentős részét a BorsodChem Zrt vásárolja meg, közvetlen csővezetéki ellátással. Ezen termékek gázállapotban, nyomás alatt kerülnek átadásra. (A BC Zrt. részére a LINDE szolgáltat még sűrített levegőt szintén csővezetéken.)

Ezen kívül kizárólag közúti tartálykocsival, mélyhűtött cseppfolyós formában történik oxigén, nitrogén és argon kiszállítás.

A levegőszétválasztó berendezés (ASU) az üzemterület délnyugati részén helyezkedik el.

HYCO 1 és HYCO 2

A berendezésekben a földgáz kéntelenítése után metán katalitikus vízgőzös bontása történik. Az ebben a folyamatban keletkezett hőt gőzfejlesztésre hasznosítjuk, melyet szintén a BorsodChem Zrt.részére adják át.

A szétválasztási folyamat után egy szén-monoxidból, szén-dioxidból és hidrogénből álló gázkeveréket kapunk, melyből először a szén-dioxidot távolítjuk el, és visszaforgatjuk a folyamatba. Ezután a CO-H₂ gázkeveréket komponenseire bontjuk, majd a H₂ gázt tovább tisztítjuk.

A CO-H₂ szétválasztás a kondenzációs hőmérsékletek különbségén alapul. Ez a folyamat az ún. coldbox-ban történik. A szétválasztáshoz szükséges hidegenergiát az expanziós turbinán állítjuk elő. A részletes technológiai leírás a biztonsági jelentés 7. fejezetében található.

4. sz. táblázat: A HYCO-1, -2 berendezésekhez tartozó tartályok fő adatai

Tartály-szám	Megnevezés	Max. mennyiség
D1432	MDEA	15,7 m ³
D1132	Cseppfolyós szén-dioxid	30 m ³
Y9491	Cseppfolyós nitrogén	50 m ³

A telephelyen a HYCO üzemterület délkeleti részén palackban, illetve bündelben szén-monoxid tárolás történik. Emellett a felhasználó H₂ igényének folyamatos Egyéb anyag tekintetében az üzemterületeken nincs külön tárolókapacitás a termékek részére. A csővezetéki ellátás folyamatos.

3.1.3 A dolgozók létszáma, a munkaidő és a műszakszám

A telephelyen egyidejűleg maximum 14 fő tartózkodik, a következő táblázatban összegzett rendszerben.

5. sz. táblázat: Létszám adatok

Munkaterület	Tevékenység	Összes létszám	Műszakonkénti létszám adatok
Vezénylő	Technológiai felügyelet, hűtővízkezelés	25 fő (5 fő művezető, 20 fő operátor)	4 műszak folyamatosan (1 fő művezető, 5 fő operátor)
Irodaház	Adminisztráció	5 fő (1 fő műszaki vezető, 3 fő üzemmérnök, 1 fő asszisztens)	7.00-15.00: 5fő
Műhely	Karbantartási feladatok	3 fő karbantartó	6.00-14.00: 3 fő
Összesen			max. 14 fő

3.2 A veszélyes ipari üzemre vonatkozó általános megállapítások, különös tekintettel a veszélyes anyagokra és technológiákra

A veszélyes tevékenységek végzésével kapcsolatban a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely az engedélyköteles tevékenységeit kizárólag az arra feljogosító engedély birtokában végzi. A munka előírások szerinti elvégzését az erre feljogosított hatóságok (KVTF, ÁNTSZ, OMMF, TMBF, stb) rendszeresen ellenőrzik és felügyelik. Az eddigi ellenőrzések hiányosságot nem állapítottak meg.

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely az anyagmozgatás során a kezelés, tárolás és szállítás vonatkozásában a minőségbiztosítási szempontokon túlmenően, azokkal összhangban biztosítja az anyagmozgatást végzők és környezetük megfelelő védelmét. A LINDE GÁZ Zrt. törekszik arra, hogy a kézi anyagmozgatást minimalizálva az elvárható technikai- és műszaki fejlettségű gépeket, berendezéseket, technológiákat, valamint gépelrendezést alkalmazzon.

3.3 Veszélyes létesítmények ismertetése

3.3.1 Veszélyes anyagok elhelyezkedése, kezelése

A veszélyes anyagokat a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. kellő gondossággal, a gyártók ajánlásai szerint kezeli és tárolja. A társaság ADR-rel kapcsolatos előírásait az F 14 folyamatleírás tartalmazza. Az utasítás elkészítéséért és karbantartásáért a társaság veszélyes áru biztonsági tanácsadója felelős.

A veszélyes anyagok beszerzését, tárolását, használatát, címkézését és a különböző bejelentési kötelezettségeket a MU 27-05 utasítás szabályozza. A QS nyilvántartást vezet a társaság által gyártott, forgalmazott és felhasznált veszélyes anyagokról, és kezeli az összes

veszélyes anyagokkal kapcsolatos dokumentumot (biztonsági adatlapok, címkék, címkekatalógus, stb.).

Minden – a veszélyes anyagokkal és veszélyes készítményekkel kapcsolatos eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló 44/2000 (XII. 27.) egészségügyi miniszteri rendeletben – veszélyes anyagnak minősített anyag előállítása, felhasználása és forgalmazása az anyag biztonsági adatlapjának birtokában, valamint az ezen anyagokkal dolgozó munkavállalóknak munkavédelmi és biztonságtechnikai oktatása után kerül megkezdésre.

3.3.2 A biztonságot szolgáló berendezések és építmények

A LINDE GÁZ Zrt. az anyagokkal kapcsolatos balesetek elkerülése érdekében biztonság növelő technikai megoldások bevezetésével alakította ki építményeit. A Társaság különösen nagy hangsúlyt fektetett arra, hogy az épület és a szabad terek kialakítása során betartásra kerüljenek a vonatkozó jogszabályok létesítésre vonatkozó előírásai, a jelenleg rendelkezésre álló nemzetközi tapasztalatok és más EU országok által képviselt műszaki és technológiai tapasztalatok.

A súlyos baleseti veszélyt jelentő technológiák telepítési kockázatainak felmérésénél a LINDE GÁZ Zrt. figyelembe vette az alábbi szempontokat a tervezés és a kivitelezések során:

- a felhasznált anyagok kiválasztása,
- az alapozás tervezése,
- nagy nyomáson és magas hőmérsékleten üzemelő berendezések tervezése,
- a méretezés,
- a statikai megfontolások,
- a külső behatás elleni védelem.

Ezek közül a kiemelhetők:

- Az építményeket és azok tűzszakaszait - a tűzveszélyességi osztályba sorolástól függően - I-III. tűzállósági fokozatnak megfelelően kerültek kialakításra.
- A technológiában zárt rendszereket alakítottak ki. Megfelelő védelmet biztosítanak a tároló edények, a technológiai berendezések szakaszolt kialakításai, a helyiségek tűzszakaszolásai, az éghető anyagok elhelyezésének, a magas hővel járó tevékenységek korlátozásai.
- A telephely leállításához szükséges kezelő szervekkel az üzemi berendezések leállítása a veszélyeztetett területeken kívülről biztosított.
- Azoknak a helyiségeknek, amelyekben oxigént nyernek, sűrítenek vagy cseppfolyós oxigént párologtatnak, a tetők, falak és padlózat nem éghető elemekből épülnek fel, és a helyiségek úgy vannak elhelyezve, hogy vészhelyzet esetén ezeknek a gyors elhagyása biztosított legyen.
- A helyiségekből és a berendezés területéről kivezető menekülési utak elegendő számban vannak jelölve és mindig szabadon vannak hagyva.
- Azon helyiségek, amelyekben az üzemeltetéshez szükséges folyamatlevegő kiléphet, szellőztetése úgy történik, hogy a helyiség levegőjében semmilyen nem megengedett oxigénkoncentráció se léphessen fel.
- A cseppfolyós oxigén lehetséges szivárgási területein az alaptalaj nem éghető anyagból van. Az alaptalaj hézag- és pórusmentesre lett kialakítva.

A helyiségekben jogszabálynak megfelelő mennyiségű és minőségű tűzoltókészülék került elhelyezésre. A létesítményben tűzcsap hálózat is kiépítésre került.

Inert gázok kiömlése esetén csak sűrített levegős légzőkészüléket (minimum 5 db), míg szén-monoxid ömlése esetén rövid időre ABEC CO jelű betétellátott álarcot (minimum 5 db) is lehet használni.

A víztől függő oltóberendezéseket az oltóvízrendszer látja el. A technológiai berendezések oltóvízrendszere egy oltóvíz-körvezetékéből áll, amelyet a borsodchemes oltóvízhálózatról két helyen táplálnak meg. A hálózatra tolózárat építettek be, hogy a karbantartás, vagy az esetleges rongálódások esetén a kielégítő vízellátás biztosított legyen.

A tűzcsapok és a telepített vízágyuk megfelelő védelmet biztosítanak a technológiai berendezéseknek.

Két darab helyhez kötött vízágyú került telepítésre, a technológiai berendezések nagy részének oltása ezeken keresztül biztosított.

A technológiai berendezések körül négy tűzcsap került telepítésre, melyek mellé tűzcsap szekrények kerültek.

Az üzem területén keletkezhető kisebb tüzek oltására kézi porraloltó készülékek kerültek kihelyezésre. Ezek többsége 6 és 12 kg ABC porraloltó, de van két darab 50 kg készülék is.

A tűzjelző központ az új vezérlőben (operátor helyiség) került elhelyezésre, mivel itt folyamatos felügyelet biztosított. A tűzjelző központ hangjelzést ad, és az is leolvasható róla, hogy az üzem mely területéről érkezett a jelzés.

A HYCO üzemek területén füstérzékelők, kézi tűzjelzők és kamera, valamint szén-monoxid, hidrogén, oxigén és metán érzékelők kerültek kihelyezésre.

A levegőbontó üzem területén a technológiai téren füstérzékelők kerültek elhelyezésre. A technológiai térben, az oxigén, valamint az argon tartálynál kézi tűzjelzők kerültek elhelyezésre. A levegőbontóhoz kapcsolódó épületekben optikai füstérzékelők, kézi jelzésadók, valamint hang- és fényjelző berendezések találhatók.

A telephelyen a következő gázérzékelők kerültek kiépítésre: szén-monoxid érzékelők az ASU üzem kompresszorának szívóágán, valamint a trafóházban és oxigén érzékelők az elemző konténerben, valamint a kompresszor csarnokban.

3.3.3 A közművek, az infrastruktúra és a tűzoltáshoz szükséges víznyerő helyek

A terület infrastruktúrája teljesen kiépített, a telephely adott igényeinek kielégítése, infrastrukturális hálózatba kapcsolása megoldott. Szűken értelmezve ennek tartalma a villamos energia, a földgáz, az ivóvíz ellátás, a szennyvíz-és csapadékvíz csatornázás és elvezetés, a hulladékszállítás és a távközlési szolgáltatások, beleértve az ezek biztosításához és üzemeltetéséhez szükséges külső javító és karbantartó szolgáltatásokat is. A telephelyet -speciális elhelyezkedéséből adódóan- többféle közmű szolgáltatással a Borsodchem Zrt. lát el, így a villamos energiát, a földgázt, és az ionmentes vizet a Borsodchem szolgáltatja. A telephely szennyvízhálózata a Borsodcheméhez csatlakozik.

3.3.4 A létesítményekből kivezető, kimenekítésre és felvonulásra alkalmas útvonalak

Mivel az üzem berendezéseinek nagyobb része a szabadba van telepítve, az üzem biztonságos elhagyása több úton is lehetséges, de a szélirányt figyelembe kell venni a menekülés irányának megválasztásánál. (Meneküléskor mindig a szélre merőleges, vagy ehhez közeli, inkább szembeni irányba kell menekülni. A szélirány jelzésére jól látható helyeken szélzsákok kerületek telepítésre)

Menekülési utak:

- a. Műszerszoba, öltözők, (táblával ellátva.)
- b. A szabadba telepített berendezések lépcsői és függőlétrái
- c. A szabadba telepített berendezések közötti szabad terek, utak.

A hatékony kimenekítés érdekében az épületekben és szabad tereken jól látható helyen ki vannak függesztve a menekítési útirányt bemutató táblák. A menekítési útvonal ismerete az üzemi személyzet számára minden oktatáson külön meghatározás nélkül ismertetésre kerül. A menekítő útvonalak szabadon hagyását az üzemi dolgozóknak be kell tartaniuk.

A vezetési pontok elhelyezkedése

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely területén bekövetkező vészhelyzet esetén a **központi műszerszoba a vészhelyzeti irányítási szervezet központja**, azonban a tűzoltás vezetője szükség esetén elrendelheti a mozgó vezetési pont működtetését. A vészhelyzeti irányítási szervezet hatékony működéséhez mindenkor olyan helyszínt kell választani, ahol a helyzet értékeléséhez és a döntések előkészítéséhez szükséges technikai infrastruktúra rendelkezésre áll.

A Biztonsági jelentés számítási eredményeire alapozva, vészhelyzet esetére kijelölt **gyülekezési pontként a központi műszerszoba került kijelölésre.**

Robbanás, tűz és toxikus anyag kikerülés esetén a munkahely elhagyása csak a gyülekezési pontra történhet, fokozottan ügyelve arra, hogy a nemkívánatos eseménytől függően, a vészhelyzet által érintett területész el legyen kerülve.

Fagyhatás esetén a -50°C-os hőmérséklet alatti övezetben a szabadban tartózkodók túlélési esélye minimális a hőmérséklet csökkenés és az oxigén hiány miatt. Ezért a kritikus időszakban a legközelebbi zárt, lehetőség szerint ablakmentes helyiségbe kell gyülekezni. Majd a fagyhatás elmúltával a gyülekezési pontra kell vonulni.

3.3.5 A veszélyes ipari üzem adminisztratív létesítményei

A telephely adminisztratív létesítményei a régi és az új kezelőépület, valamint az irodaház.

3.4 A veszélyes anyagok azonosítása, besorolása és mennyisége

Az anyaglista LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyén „jelenlévő” veszélyes anyagokat az alábbiak alapján tartalmazza. A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyén a 13 előforduló anyagra vonatkozóan – üzem szinten történő összegzéssel – kerültek meghatározásra a jelenlévő veszélyes anyagok. A meghatározás alapját az üzemi készletgazdálkodás adatai képezték.

A 13 anyagra megadott listából toxikológiai, tűzveszélyességi és főként mennyiségi alapon kerültek kiszűrésre azok az anyagok, amelyek szakértői vélemény, valamint a jogszabály értelmezése szerint figyelmen kívül hagyhatók. A jogszabályban megadott séma természetesen ebben az esetben is érvényesült.

A 18/2006. (I.26.) Korm. rendelet 1. mellékletében megadott küszöbérték-táblázatok alkalmazása végett meghatározásra került az anyagok Seveso osztálya. A Seveso osztályba sorolás a gyártó, vagy forgalmazó által adott Biztonsági Adatalap szerint történt.

A veszélyes anyagok azonosítását, besorolását és mennyiségeit részletesebben a 7. fejezet tartalmazza.

3.5 A veszélyes tevékenységekre vonatkozó fontosabb információk

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely a gazdaságos működés és a balesetek, káresetek megelőzése érdekében nagy fontosságot tulajdonít a gépek, berendezések és a létesítmény karbantartására, felméri és nyilvántartja a karbantartandó tárgyi eszközöket, karbantartásukat előre tervezi, megfelelő időben végrehajtja, illetve csak az arra jogosult külső céggel végezteti el.

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely az anyagnyilvántartó rendszer küszöbértékeit a jogszabályi és/vagy hatósági előírások megváltozása esetén a megfelelően módosítja.

A hibaelhárító és karbantartó tevékenységre megfelelő létszámú szakképzett szervezet került felállításra, illetve a hibaelhárítások és karbantartások dokumentálásra kerülnek. Az engedélyezést igénylő berendezések hatósági ellenőrzését és felülvizsgálata a jogszabályi előírásoknak megfelelően történik.

A LINDE GÁZ Zrt. a veszélyes árukkal összefüggő tevékenységek ellátásához foglalkoztatott személyzet részére megfogalmazott munkaköri leírásokat és munkautasításokat, nyomtatott vagy elektronikus formában a dolgozók rendelkezésére bocsátja.

Az elemzés során kiemelt veszélyes tevékenységeket, illetve a további elemzésre kiválasztott létesítmények bemutatását részletesebben a 7. fejezet tárgyalja.

4. A veszélyes tevékenységhez tartozó infrastruktúra

4.1 Külső elektromos- és más energiaforrások

Az üzem a villamos energiát a Borsodchem elektromos hálózatán és vezetéken kapja (kb 18Mwh/óra). A telephely földgáz ellátása is a Borsodchemtől érkezik (kb 30600 Nm³/óra).

4.2 Külső vízellátás

A víz, tüzivíz, szennyvíz, vezetékek a Borsodchem rendszeréhez csatlakoznak. Az ipari hűtővíz pótvizét is a Borsodchem szolgáltatja, kb 80m³/óra kapacitással. A gőztermeléshez szükséges ionmentes víz szintén BC-től érkezik, 75m³/óra kapacitással.

4.3 Folyékony és szilárd anyagokkal történő ellátás

A telephelyre a Borsodchem Zrt.-től a korábban felsoroltakon kívül alacsony nyomású (4 bar) gőz, műszerlevegő, nitrogén gáz érkezik. A Borsodchem felé pedig a következők távoznak: szén-monoxid, hidrogén, gőz (30 bar), oxigén gáz, nitrogén gáz.

4.4 Belső energiatermelés, üzemanyag ellátás és ezen anyagok tárolása

A targoncák üzemanyag ellátásához szükséges gázolaj egyszerre előforduló legnagyobb mennyisége 110 l, amit kármentőn, a műhelyhez tartozó raktár részben tárolnak.

4.5 Belső elektromos hálózat

A HYCO üzemek a Borsodchem Zrt. villamos hálózatára csatlakoznak kettős (két egymástól független) betáplálással. A csatlakozási pontok a villamos elosztó helyiségnél vannak. A vételezett feszültség szint 6,3 kV. Erre csatlakoznak a CM1408 (CO₂-kompresszor) és a CM 1608 (CO-kompresszor) motorok. A 400/230V-os hálózat két 6,3/0,4 kV-os (TR-1, TR-2) transzformátoron keresztül csatlakozik a 6,3 kV-os hálózatra. Az elektromos hálózathoz csatlakozik egy szünetmentes (UPV) tápegység is, amely 5-6 órán keresztül biztosítja a vezérlés és biztonsági berendezések ellátást.

A ASU üzem hasonlóan csatlakozik a BC villamos hálózatára kettős (két egymástól független) betáplálással. A csatlakozási pontok a villamos elosztó helyiségnél vannak. A vételezett feszültség szint 6,3 kV. Erre csatlakoznak a M1181 (Főlevegő kompresszor) és a M 1281 (recirkulációs kompresszor), M1781 (nitrogén kompresszor) motorok. A 400/230V-os hálózat két 6,3/0,4 kV-os (TR-1, TR-2) transzformátoron keresztül csatlakozik a 6,3 kV-os hálózatra. Az elektromos hálózathoz csatlakozik egy szünetmentes (USV) tápegység is, amely kb. 8 órán keresztül biztosítja a vezérlés és biztonsági berendezések ellátást.

4.6 Vészhelyzeti ellátás

A telephelyen vészhelyzet esetére kialakított tartalék ellátás nincs, mivel a technológiai igények nem teszik indokolttá.

4.7 Tűzoltóvíz hálózat

A technológiai berendezések oltóvízrendszere egy oltóvíz-körvezetéből áll, amelyet a borsodchemes oltóvízhálózatról két helyen táplálnak meg. A hálózatra tolózárat építettek be, hogy a karbantartás, vagy az esetleges rongálódások esetén a kielégítő vízellátás biztosított legyen.

A tűzcsapok és a telepített vízágyuk megfelelő védelmet biztosítanak a technológiai berendezéseknek.

Két darab helyhez kötött vízágyú került telepítésre, a technológiai berendezések nagy részének oltása ezeken keresztül biztosított.

A technológiai berendezések körül négy tűzcsap került telepítésre, melyek mellé tűzcsap szekrények kerültek.

A tűzvédelemmel kapcsolatos egyéb előírások a Tűzvédelmi szabályzatban kerültek részletezésre.

4.8 Melegvíz és más folyadék hálózatok

A meleg víz előállítása mindkét épületben közvetve (alacsony nyomású) gőz fűtésű, belső hőcserélővel ellátott HMV tároló segítségével történik. Az ASU mellékhelyiségének mosdójánál található egy 5 l-es, valamint a zuhanyzójában egy 120 l-es villanybojler.

4.9 Híradó rendszerek

Normál időszakban a kommunikáció telefonon, mobil telefonon, adó/vevő rádión, személyi hívón vagy futárral működtethető. A telefonhálózat általános meghibásodásakor további jelzésre és segítségkérésre a hordozható kézi adó/vevő rádión keresztül van lehetőség. A telefonhálózat és rádió egyidejű hírközlésre alkalmatlanná válása esetén a futár útján történő kiértesítést lehet igénybe venni. A telephelyen hangosbeszélő rendszer is kiépítésre került.

4.10 Telephely gőzellátása

A telephelyre a Borsodchem felől alacsony nyomású (4 bar) gőz érkezik.

Linde GÁZ Zrt. saját célra, valamint BC Zrt. részére is állít elő gőzt, a következő mennyiségben: HyCO-1 kb. 22 t/h, ebből 12t export, HyCO-2 kb 18 t/h, ebből 8 t export.

A kiadás NA 150 átmérőjű vezetéken, 30 bar nyomással, 330 °C-on történik.

4.11 Munkavédelem

A LINDE GÁZ Zrt. minden dolgozója számára biztosítja a biztonságos és az egészséget nem veszélyeztető munkavégzéshez szükséges egyéni védőeszközöket (védősisak, védőszemüveg, védőkesztyű, légzésvédő maszk, stb.), amelyet kockázatfelmérés és -elemzés alapján választ ki. Minden új dolgozó munkavédelmi oktatásban részesül. A gépek és felszerelések biztonságos üzemeltetése a jogszabályi előírásoknak megfelelően történik.

A Társaság munkavállalói Munkavédelmi Igazolvánnyal rendelkeznek, amely minden lényeges biztonságtechnikai és egészségügyi adatot tartalmaz a munkavállalóról, beleértve a végzettséget, szakvizsgákat és elvégzett tanfolyamokat is.

4.12 Foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás

A Telephely foglalkozás-egészségügyi szolgáltatását a Borsdochem Zrt. szolgáltatója, a MEDI-Prevent KFT. látja el. Az előzetes, időszakos és rendkívüli orvosi vizsgálatokon való részvétel minden dolgozó számára kötelező. Amennyiben a dolgozó az alkalmassági vizsgálat során munkakörének betöltésére alkalmatlannak bizonyult, az adott munkakörben tovább nem foglalkoztatható.

4.13 Vezetési pontok és a kimenekítéshez kapcsolódó létesítmények

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely területén bekövetkező vészhelyzet esetén a **központi műszerszoba a vészhelyzeti irányítási szervezet központja**, azonban a tűzoltás vezetője szükség esetén elrendelheti a mozgó vezetési pont működtetését. A vészhelyzeti irányítási szervezet hatékony működéséhez mindenkor olyan helyszínt kell választani, ahol a helyzet értékeléséhez és a döntések előkészítéséhez szükséges technikai infrastruktúra rendelkezésre áll.

A Biztonsági jelentés számítási eredményeire alapozva, vészhelyzet esetére kijelölt **gyülekezési pontként a központi műszerszoba került kijelölésre.**

Robbanás, tűz és toxikus anyag kikerülés esetén a munkahely elhagyása csak a gyülekezési pontra történhet, fokozottan ügyelve arra, hogy a nemkívánatos eseménytől függően, a vészhelyzet által érintett területre el legyen kerülve.

Fagyhatás esetén a -50°C-os hőmérséklet alatti övezetben a szabadban tartózkodók túlélési esélye minimális a hőmérséklet csökkenés és az oxigén hiány miatt. Ezért a kritikus időszakban a legközelebbi zárt, lehetőség szerint ablakmentes helyiségbe kell gyülekezni. Majd a fagyhatás elmúltával a gyülekezési pontra kell vonulni.

4.14 Az elsősegélynyújtó és mentő szervezet

A telephelyen a vészhelyzeti esetre is felkészülve minden műszakban felelős és kiképzett elsősegélynyújtó személyek állnak rendelkezésre, akit a terület műszaki vezetője írásban megbíz.

A telephelyen állandó orvosi felügyelet nem áll rendelkezésre, ezért az elsősegélynyújtásra kiképzett munkavállalók a mentőegységek kiérkezéséig ellátják a betegellátással kapcsolatos teendőket. Az üzemeltető telephelyen tartózkodó legmagasabb beosztású vezetője az elsősegélynyújtók segítségével gondoskodik az Országos Mentőszolgálat megfelelő erővel való igénybeviteléről és kiérkezés után annak tájékoztatásáról

Az elsősegélynyújtók képzésére a foglalkozás-egészségügyi szolgálatok évente egyszer tanfolyamot szerveznek. A tanfolyam követelménye, hogy a kiképzett dolgozók felismerjék a sérüléseket, a helyileg megtehető ellátást elvégezzék, a mentési szervek illetve a foglalkozás-egészségügyi szolgálat felé szakszerű leírást tudjanak adni a sérülés jellegéről. Az oktatás a MU 21-01 munkautasításban szabályozottak szerint történik. Az elsősegélynyújtók képzéséről igazolást állít ki a foglalkozás-egészségügyi szolgálat és a munkavédelmi igazolványba is bejegyzi.

A telephely területén felszerelt elsősegélynyújtó helyek vannak. Az előfordulható katasztrófák következményei egészségügyi vonatkozásban égési, fagyási és különböző baleseti sérülések (zúzódások, törések, stb.) lehetnek. A telephelyen - tekintettel a tárolt, felhasznált és forgalmazott termékekre - vegyi sérülésekkel nem számolnak. A telephelyen a műszerszobában, a műhelyben és az ASU mérlegházban vannak elsősegélynyújtó helyek.

4.15 Biztonsági szolgálat

A telephely biztonsági szolgálatát a BorsodChem Őrzés-védelmi Osztálya látja el a telephely portaépületeiben.

A telephelyi beléptetést szigorú szabályok (különböző belépő kártyák ellenőrzése) alapján a BorsodChem Zrt. Őrzés-védelmi Osztálya végzi.

4.16 Környezetvédelmi szolgálat

A telephelyen tanúsított ISO 14001 szabvány szerinti Környezet Irányítási Rendszer működik. A környezeti irányítási rendszerműködésével kapcsolatos hierarchiaviszonyt az Integrált Irányítási Rendszer Kézikönyvének 2.4 fejezete tartalmazza.

A környezetvédelmi irányítás élén a vezérigazgató áll. Közvetlen irányítása alatt áll a SHEQ — biztonság, egészség, környezet, minőség – igazgató, hozzá tartozik a biztonságtechnikai és környezetvédelmi osztály és külön a minőségirányítási osztály. A társaság a környezetirányítási rendszer építése során kialakította a környezetvédelemmel kapcsolatos politikáját, ügyrendjét, és megfogalmazta a felső vezetés környezetvédelemmel kapcsolatos legfontosabb felelősségét és feladatait. Az integrált irányítási rendszer utasításai részletesen szabályozzák a környezetvédelmi és biztonsági feladatokat a végrehajtás szintjéig.

A LINDE GÁZ Zrt. szervezetében KIR vezető tevékenykedik. Az ő feladata többek között a LINDE Környezet Információs Rendszer (LINFO) vezetése, ami tulajdonképpen egy számítógépes környezetinformatikai és adatkezelő program. A LINDE GÁZ Zrt. biztonságtechnikai és környezetvédelmi osztálya rendszeresen ellenőrzéseket (audit) végez, amelyet dokumentálnak.

4.17 Az üzemi műszaki biztonsági szolgálat

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely területén a veszélyes anyagok környezetbe történő kijutásának esetén a gyors és hatékony beavatkozás biztosítására, a személyi sérülések, a környezeti szennyezés és az esetleges anyagi kár megakadályozása vagy csökkentése céljából a munkavállalók oktatásban részesülnek.

A telephely méreteit, dolgozói létszámát, veszélyes anyagok tulajdonságait, mennyiségét figyelembe véve a veszélyhelyzet kezelése az állami és önkormányzati, illetve társszervek elsődleges beavatkozása után, egy kis létszámú polgári védelmi szervezet egészíti ki. A Telephely kárfelszámolásába bevethető polgári védelmi erők létszáma 11 fő. A polgári védelmi erők képesek a kommunikáció fenntartására, a kisebb lokális vészhelyzetek megszüntetésére és a Telephely dolgozóival az ideiglenes helyreállítási feladatokra.

4.18 Katasztrófaelhárítási szervezet

A telephelyen ún. kulcsszemélyzet van jelen, amely a telephely műszaki vezetőjéből, helyetteséből és a művezetőkől áll. Vészhelyzet esetén kötelességük az SZMSZ-ben meghatározott feladataikon túl a veszélyeztetett üzemek dolgozóit, a telephelyen tartózkodó alvállalkozókat, vendégeket biztonságba helyezni, üzemrészek vészleállítását elvégezni, mentési, helyreállítási munkákat megszervezni, szükség esetén külső mentőerőket igényelni, a szükséges kommunikációt biztosítani.

A kulcsszemélyzet felelős a hozott intézkedéseiért, a helyi mentőerők, és eszközök alkalmazásáért, a munka és az óvrendszabályok betartásáért, illetve betartatásáért és a balesetmentes munkavégzésért. A vezető mentésirányító a telephely műszaki vezetője, aki az összes műveletet a mentésirányító központból irányítja és az általános felelősség is az övé.

4.19 Javító és karbantartó tevékenység

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. a gazdaságos működés és a balesetek, káresetek megelőzése érdekében nagy fontosságot tulajdonít a gépek, berendezések és a létesítmény karbantartására. Felméri és nyilvántartja a karbantartandó tárgyi eszközöket, karbantartásukat előre tervezi, megfelelő időben végrehajtja, illetve csak az arra jogosult külső céggel végezteti el.

A termelőeszközök, épületek, illetve gépjárművek állagának megóvására, ezen belül a biztonságos üzemviteli követelményeinek biztosítására éves szintű karbantartási terv készül. A karbantartási terv tartalmazza a létesítményekre, termelőeszközökre, gépjárművekre vonatkozó munkabiztonsági követelmények kielégítését szolgáló feladatokat.

Egy működésben lévő vagy működésben volt berendezésnél a fent nevezett munkálatokat csak az engedélyezési igazolásban írásban megadott biztonsági- és védőintézkedések figyelemmel kísérésével és betartásával szabad végezni, amelyet egy erre illetékes és felelős személy állít ki.

A meghibásodott berendezés, létesítmény további üzemeltetéséről, vagy leállításáról az üzemvezetés hoz döntést. Az esemény bekövetkeztéről az üzemvezetés értesíti a karbantartó szervezetet, mely intézkedik a hiba megszüntetéséről.

4.20 Laboratóriumi hálózat

A Társaság Minőségellenőrzési Laboratóriumot hozott létre és üzemeltet. A laboratórium feladata:

- a szabályozott ellenőrző mérések, vizsgálatok elvégzése a nyers-, ill. alapanyagokra, segédanyagokra, segédeszközökre, termékekre, ill. kereskedelmi árukra, valamint folyamatokra, műveletekre, előírásokra, eseményekre és körülményekre vonatkozóan,
- a mérőműszerek ellenőrzése és kalibrálása, ill. hitelesítése, megfelelő működésük biztosítása,
- a szállítási és alkalmazástechnikai területeken, valamint felhasználói rendszerekben szükséges mérések, vizsgálatok elvégzése,
- a gyártmány- és gyártásfejlesztéssel, valamint biztonságtechnikával és környezetvédelemmel kapcsolatos mérések, vizsgálatok elvégzése,

- a technológiai, műveleti előírások ellenőrzése minőségügyi szempontból.

Az előállított anyagok tulajdonságaiból következően a minőség ellenőrzés során nagyműszeres analitikai berendezések (kromatográfokat) használnak, amelyeknek vegyszerigénye minimális és annak halmazállapota is légnemű.

4.21 Szennyvízhálózatok

A telepen mind a szociális helységek vizei, mind a technológiai szennyvizek gravitációsan kerülnek a zárt csatornarendszeren keresztül elvezetésre. A szennyvíz betonból öntött csöveken hagyja el az üzemi területet. A bekötések az épületeknél PVC műanyag csőből készültek. A szennyvízcsatorna rendszer a Borsodchem Zrt. hálózatára kötött.

4.22 Üzemi monitoring hálózatok

A technológiai folyamatot vezérlő rendszer által tárolt adatok rögzítik a rendszer minden fontos paraméterét. A meghibásodásokra a rendszer hibaüzenetet küld és a meghibásodott elem után következő technológiai rendszereket leállítja. Az automatikus és a kezelők által tett beavatkozásokat a rendszer rögzíti, így a kezelőknek és a vezérlőben tartózkodó védelmi vezetőnek teljes körű információkat szolgáltat.

Az érintett technológiai részegységekben rendszeresen végeztenek levegő minőségi méréseket, elsősorban munkaegészségügyi és biztonsági szempontból. Ezek a mérések azonnal jeleznék a gázok elfogadhatónál nagyobb mértékű szivárgását.

A telephely szennyvízhálózata a Borsodchem Zrt. rendszeréhez csatlakozik. BC területén a szennyvizeket és a csapadékvizet különböző csatornarendszerek gyűjtik össze, majd az összegyűjtött vizeket - azok szennyezettségétől függően - különböző tisztítási folyamatok után vezetik a befogadóba.

A BC Zrt. területén több talajvíz figyelő kút van. (A kutak jól megkülönböztethetők, számozással vannak ellátva.)

4.23 Tűzjelző és robbanási töménységet érzékelő rendszerek

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyén kiépített tűzjelző rendszer az üzemi tűzoltósággal közvetlenül össze van kötve. A tűzjelző központ az új kezelőépület vezénylőjében (operátor helyiség) került elhelyezésre, mivel itt folyamatos felügyelete biztosított. A tűzjelző központ hangjelzést ad, és az is leolvasható róla, hogy az üzem mely területéről érkezett a jelzés.

A HYCO üzemek területén füstérzékelők, kézi tűzjelzők és kamera, valamint szén-monoxid, hidrogén, oxigén és metán érzékelők kerültek kihelyezésre.

A levegőbontó üzem területén a technológiai téren füstérzékelők kerültek elhelyezésre. A technológiai térben, az oxigén, valamint az argon tartálnál kézi tűzjelzők kerültek elhelyezésre. A levegőbontóhoz kapcsolódó épületekben optikai füstérzékelők, kézi jelzésadók, valamint hang- és fényjelző berendezések találhatók.

A telephelyen a következő gázérzékelők kerültek kiépítésre: szén-monoxid érzékelők az ASU üzem kompresszorának szívóágán, valamint a trafóházban és oxigén érzékelők az elemző konténerben, valamint a kompresszor csarnokban.

4.24 Beléptető és az idegen behatolást érzékelő rendszerek

Normál üzemrendben a telephelyre való behajtás a BC Zrt. portáin keresztül történik, az alábbiaknak megfelelően:

- Vendégkártya alapján (csak nem munkavégzési engedély köteles munkára, pl: tárgyalás, látogatás, 1 napos munkavégzés, a vendégkártya érvényessége maximum 1 nap)
- Arcképes vendégkártya alapján (munkavégzési engedély köteles munka esetén maximum 30 napra)
- Állandó arcképes kártya alapján (30 napot meghaladó munkavégzési engedély köteles munka esetén)

A telephelyen térfigyelő kamerás megfigyelőrendszer működik.

5. A veszélyes létesítmények veszélyazonosítását megalapozó információk

A későbbiekben részletesen bemutatásra kerülő szakértői értékelés alapján, a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyén, az alábbi technológiai elemekre készült további részletes kockázatelemzés:

1. HYCO-1 és -2 üzemek
2. Levegőbontó berendezés (ASU)
3. Palacktöltő-és tároló

A területen veszélyes ipari létesítménynek minősülő technológiai elemek technológiai leírását, jellemző technológiai paramétereit, a technológiák védelmi és jelzőrendszereit és a normál üzemviteltől eltérő üzemi állapotokkal részletesebben a 7. fejezet foglalkozik.

6. A részletes elemzéssel vizsgált legsúlyosabb baleseti lehetőségek bemutatása

6.1 A technológiák rajzi megjelenítése

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephely üzemi technológiáit bemutató csőkapcsolási rajzok (P&I D) és folyamatábrákat (PFD) az üzemeltetőnél megtekinthetők.

6.2 A technológiai részrendszer fontos szereppel bíró elemei és az anyagkijutással járó meghibásodások

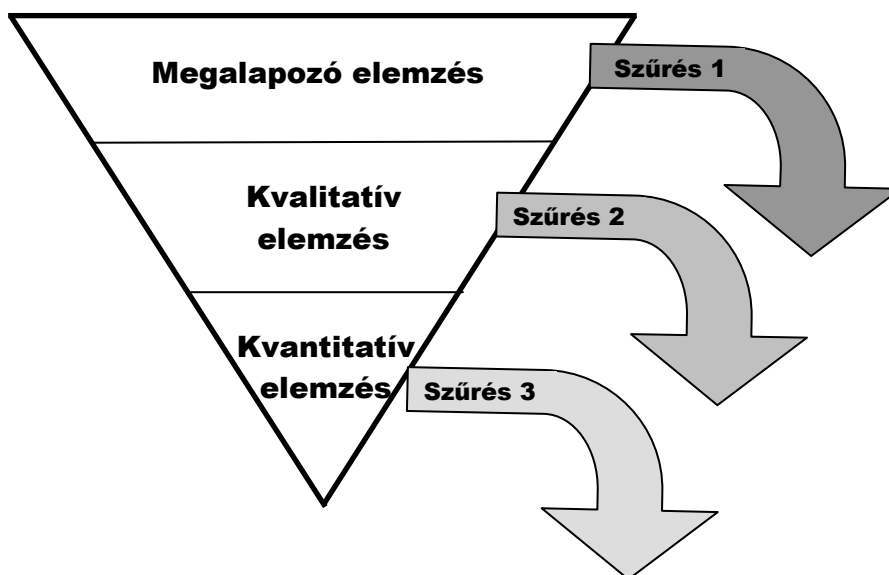
A technológiai részrendszer fontos szereppel bíró elemeit és az anyagkijutással járó meghibásodásokat a 7. fejezetben részletezzük.

7. A súlyos baleset által való veszélyeztetés értékelése

A Biztonsági Jelentésben elvégzett kockázatelemzés a kockázat menedzsment elemeinek, a fokozatosság elvének, valamint a megszületett hazai jogszabály követelményrendszerének és az Európai Unió elvárásainak megfelelően került alkalmazásra.

A fokozatosság elvével összhangban a kockázatelemzés folyamata az elemzés terjedelme és mélysége alapján – egymásra épülő – fázisokra lett bontva. Ez lehetőséget adott a későbbi fázisok pontosabb tervezésére, illetve azok folyamatos aktualizálására. A fentiek eredményeként a projekt előrehaladtával csökkent az elemzendő üzemek, egységek száma, miközben nőtt az elemzés mélysége.

A következő ábra szemlélteti az egymásra épülő feladatok terjedelmének és mélységének alakulását. Az egymást követő feladatok részletezettségének és mélységének növekedésével az elemzésbe bevont egységek, illetve létesítmények köre csökkent a megfelelő módszerek és kritériumok alkalmazásával végrehajtott szűrések eredményeképpen.



1. ábra: Az elemzés egymásra épülő szintjei

A hazai jogszabály követelménye, illetve az Európai Unió elvárásainak alapján az alábbiak szerint kell eljárni:

- kvalitatív elemzések szükségesek és célszerűek a lehetséges súlyos baleseti eseménysorok (eseményláncok) azonosítására,
- a kvalitatív elemzések eredményei alapján meghatározhatók (szűréssel) azok a súlyos baleseti eseménysorok, amelyek további, részletesebb elemzése szükséges a következmény-elemzésekhez, illetve az ezekhez kapcsolódó (valószínűségi alapon meghatározott) kockázati mutatók előállításához és rangsorolásához,
- az egyéni és társadalmi kockázatok számszerű meghatározása, grafikus megjelenítése és az egyéni kockázati értékeknek az elfogadhatósági kritériumokkal való összevetése csak a kvantitatív elemzés által szolgáltatott valószínűségi mutatók segítségével

lehetséges [lásd a 18/2006. (I.26.) Korm. rendelet 2. mellékletének 1.7.1. pont b), d), e), alpontjait; valamint az 5. melléklet 1.4-1.7. és 2. pontjait].

7.1 A súlyos balesetek lehetőségének elemzése

A súlyos balesetek lehetőségeinek felmérése részletes információ és adatgyűjtéssel kezdődött, amely alapján elvégzett szakértői értékelés révén az elemzendő létesítmények kiválasztásra kerültek. További részletes adatgyűjtés és rendszerezés ezekre a kiválasztott technológiákra történt, és további környezeti kockázatelemzés elvárásainak megfelelő információk feldolgozását igényelte. Az ezt követő kvalitatív és kvantitatív elemzés csak bonyolult funkciókat ellátó rendszerek esetében került alkalmazásra, a lehetséges kibocsátási források, mint kezdeti események meghatározása céljából.

Ezen kezdeti eseményekhez hibafa modellek alkalmazásával kerültek kiszámításra a bekövetkezésüket jellemző valószínűségi mérőszámok.

A kvalitatív veszélyelemzéssel, mint a kockázat becslési folyamat első lépésével a veszély azonosítása és a lehetséges következmények modellezése történt meg. A veszélyek azonosítására kvalitatív (pl. HAZOP, FMEA, hibafa) módszerek alkalmazhatók. Jelen elemzés során a veszélyes létesítmények HAZOP módszerrel kerültek felmérésre a PHA Pro 8 szoftver segítségével. A HAZOP elemzés eredményeként előálltak a további kvantitatív kockázatelemzés szempontjából meghatározó azon súlyos baleseti eseménysorok, amelyek súlyos baleseti következményekhez vezethetnek, azaz hatásuk révén bizonyos frekvenciával elhalálozás következhet be.

7.2 Adatgyűjtés és rendszerezés

Előzetes információ és adatgyűjtés történt a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyén jelenlévő és használt anyagokról, illetve azok elhelyezéséről. Ezen fázis szolgált a későbbi munkák (különös tekintettel a kockázatelemzésre) mennyiségének pontos meghatározására. A fázis során részletesen felmérésre és elemzésre került a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. által a telephelyen felhasznált, illetve tárolt anyagok minden egyes fajtája, valamint az azokhoz tartozó technológiák és létesítmények. Az összegyűjtött információk alapján, a vonatkozó kormányrendelet előírásai szerint értékelésre került az egyes létesítményekkel kapcsolatos követelmények (alsó ill. felső küszöbértékek) teljesülése majd ez alapján a további elemzési munkák (kvalitatív ill. kvantitatív elemzés).

A fázis során a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. adott területein dolgozó szakemberektől történt közvetlen információszerzés biztosította a szükséges adatok minőségét és megbízhatóságát.

7.3 Jelenlévő veszélyes anyagok listájának meghatározása

A 18/2006. (I.26.) Korm. rendelet 1. §-ában és 1. mellékletében megadott kritériumoknak megfelelően a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. Telephelye a felső küszöbértékű veszélyes üzemek kategóriájába sorolandó. Ennek alapján, a rendelet 6. §-ának értelmében a Biztonsági Jelentés tartalmi és formai követelményeiként a Rendelet 2. mellékletében megadottak az irányadóak.

A Biztonsági Jelentés készítésének első lépése volt a rendelet 1. sz. melléklete alapján jelenlévőnek tekintendő veszélyes anyagok listájának meghatározása, azaz a további vizsgálatok során figyelembe veendő anyagok kiválasztása.

Az 1. sz. melléklet 7. pontja alapján mértékadónak az üzemben a veszélyes anyag egyidejűleg előforduló legnagyobb mennyisége számít. „Jelenlévő”-nek tekintett egy anyag, amennyiben mértékadó mennyisége nagyobb, mint az alsó vagy a felső küszöbmennyiség 2%-a. Amennyiben az adott anyag mennyisége nem éri el az alsó vagy a felső küszöbmennyiség 2%-át, de elhelyezkedése miatt jelenléte súlyos balesetet okozhat, akkor szintén „Jelenlévő”-nek kell tekinteni.

A 313/2001 (XII.28.) Korm. rendelet 2 § (2) bek. szerint a hatósághoz benyújtott anyaglista a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyén „jelenlévő” veszélyes anyagokat az alábbiak alapján tartalmazza. A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyén az 13 előforduló anyagra vonatkozóan – üzem szinten történő összegzéssel – kerültek meghatározásra a jelenlévő veszélyes anyagok. A meghatározás alapját az üzemi készletgazdálkodás adatai képezték.

A 13 anyagra megadott listából toxikológiai, tűzveszélyességi és főként mennyiségi alapon kerültek kiszűrésre azok az anyagok, amelyek szakértői vélemény, valamint a jogszabály értelmezése szerint figyelmen kívül hagyhatók. A jogszabályban megadott séma természetesen ebben az esetben is érvényesült.

A 18/2006. (I.26.) Korm. rendelet 1. mellékletében megadott küszöbérték-táblázatok alkalmazása végett meghatározásra került az anyagok Seveso osztályba sorolása. A Seveso osztályba sorolás a gyártó, vagy forgalmazó által adott Biztonsági Adatalap szerint történt.

A vizsgálatba vont anyagok listáját, valamint tárolási, illetve felhasználási helyüket a 6. táblázat tartalmazza.

A Seveso besorolású anyagok közül a jelenlévő anyagok listájának meghatározásakor kiszűrésre került az ammónia. Az ammónia a telephelyen hűtőközegként van jelen, előforduló maximális mennyisége 0,28 tonna, amely mind a tűzveszélyességi, mind a mérgezési, mind pedig a környezeti veszélyre vonatkoztatott küszöbérték 2%-a (50000, 200, 200 tonna) alatt van, továbbá az ammónia elhelyezkedése alapján súlyos balesetet nem okozhat.

A következő táblázat a jelenlévő veszélyes anyagokat tartalmazza, amelyek a Biztonsági Jelentésbe bevonásra kerültek.

A táblázatban látható, hogy veszélyes anyagok között toxikus, tűz-és robbanásveszélyes anyagok szerepelnek, ökotoxikus anyagok nincsenek jelen.

6. táblázat: A jelenlévő veszélyes anyagok

Fsz.	Anyag neve	IUPAC név	Kémiai összetétel	CAS-szám	Veszély jel *	Egyszerre előforduló legnagyobb mennyiség (t)	Anyaghoz tartozó R-mondat*	Tárolási / technológiai hely	Seveso osztály
1	Földgáz (metán)	metán	CH ₄	74-82-8	F+	8,00	12	HYCO	I. lista, 8
2	Hidrogén	hidrogén	H ₂	1333-74-0	F+	0,70	12	HYCO	I. lista, 8
3	Oxigén	oxigén	O ₂	7782-44-7	O	1070,00	8	mélyhűtött cseppfolyós, tartályban (D7110), levegőbontóban	I.lista, 3
4	Szén-monoxid, sűrített		CO	630-08-0	F+, T	15,00	61, 12, 23, 48/23	Palackok, bundelek (HyCOI-II)	2, 8
5	Szén-monoxid		CO	630-08-0	F+, T	17,60	61, 12, 23, 48/23	HYCO	2, 8

* - A gyártó, vagy forgalmazó által adott Biztonsági Adatlap szerint

A telephelyen jelenlévő veszélyes anyagokra vonatkozóan összegzési szabály került alkalmazásra, mivel önmagában egyetlen jelenlévő anyag maximális mennyisége sem éri el, vagy haladja meg a felső küszöbértéket. Az összegzési szabály külön-külön alkalmazásra került a toxikus és a tűzveszélyes anyagokra is.

7. táblázat: Összegzési szabály alkalmazása a tűzveszélyes anyagokra vonatkozóan

Anyag neve	Egyszerre előforduló legnagyobb mennyiség (t)	Seveso osztály*	Felső küszöbérték (t)	Felső küszöbérték hányadosa
Földgáz (metán)	8,00	I. lista, 8	200	0,04
Hidrogén	0,70	I. lista, 8	50	0,01
Oxigén (cseppfolyós)	1070,00	I. lista, 3	2000	0,54
Szén-monoxid, sűrített	15,00	2, 8	50	0,30
Szén-monoxid	17,60	2, 8	50	0,35
			Összeg	1,24

*: A félkövérrel szedett Seveso-osztályok az összegzésben figyelembevett besorolást jelölik.

8. táblázat: Összegzési szabály alkalmazása a mérgező anyagokra vonatkozóan

Anyag neve	Egyszerre előforduló legnagyobb mennyiség (t)	Seveso osztály*	Felső küszöbérték (t)	Felső küszöbérték hányadosa
Szén-monoxid, sűrített	15,00	2, 8	200	0,08
Szén-monoxid	17,60	2, 8	200	0,09
			Összeg	0,16

*: A félkövérrel szedett Seveso-osztályok az összegzésben figyelembevett besorolást jelölik.

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephelye az ott előforduló tűzveszélyes anyagok maximális mennyiségére alkalmazott összegzési szabály alapján a felső küszöbértékű veszélyes üzemek közé sorolható, így Biztonsági Jelentést készít.

A fentiekből következően tehát a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephelye felső küszöbértékű veszélyes üzemként történő besorolása határozza meg a biztonsági dokumentációra vonatkozó tartalmi és formai követelményeket.

7.3.1 Létesítmények kiválasztása a további kockázatelemzéshez

A Linde Kazincbarcika I. telephelyen azonosított, elemzés szempontjából mérvadó mennyiségű veszélyes anyagok 4 létesítményhez tartoznak, ezek: HYCO 1, HYCO 2, ASU, palacktöltő és tároló. Ezen létesítmények telephelyi elhelyezkedéséből és a technológiák kompaktaságából adódóan minden a 4 létesítmény a további részletes elemzés tárgyát képezte, ezért megalapozó elemzés nem készült. Ezen 4 létesítmény egyes alrendszeiben nincs jelen veszélyes anyag vagy egyéb szakértői elemzési megfontolás miatt a további elemzésekből kizárható, ezek az alábbi alfejezetekben kerültek bemutatásra.

7.3.2 További elemzésre kiválasztott létesítmények bemutatása

A fentiek alapján az ASU, a HYCO 1, HYCO 2, valamint a palacktöltő-és tároló létesítmények kerültek további elemzésre, ezeket az alábbi alfejezetek mutatják be.

HYCO üzemek, palacktöltő-és tároló

A HYCO 1 és HYCO 2 üzemek H_2 és CO gázokat állítanak elő CH_4 vízgőzös reformálásával, majd az így keletkező gázelegy (szintézisgáz) szeparálásával. A létesítményekben előállított H_2 és CO meghatározó hányada a BorsodChem technológiai igényének folyamatos fedezésére szolgál, a termékgázok kisebb hányadát palackokba töltik, amelyek a tárolóterre, majd onnan kereskedelmi forgalomba kerülnek.

A két üzem rendeltetése és működése alapvetően azonos, az üzemek kiépítése jelen elemzés szempontjából szintén azonosnak tekinthető, ezért a HYCO üzemek alább található bemutatása mindkét üzemre vonatkozik.

A technológia fő jellemzői

A hidrogén és szénmonoxid előállítására szolgáló HYCO-berendezések lényegében a következő részekeségekből állnak:

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti elemzés szempontjából vizsgálandó egységek:

- 1000 részegység: kéntelenítő
- 1100-as részegység: gőz átalakító
- 1200-as részegység: rendszergáz-hővisszanyerő
- 1400-as részegység: MDEA mosó és CO_2 kompresszor
- 1500-as részegység: rendszergáz-előhűtő és adszorberállomás
- 1600-as részegység: H_2/CO -szétválasztás (COLDBOX)
- 1700-as részegység: nyomásváltó adszorpciós berendezés (PSA) a H_2 gáz tisztítására
- 1800-as részegység: H_2 visszavezető kompresszor

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti elemzés szempontjából nem vizsgált egységek:

Az alábbi egységekben nincs jelen veszélyes anyag, illetve az ezen egységekben bekövetkező meghibásodások a technológia jellegéből adódóan nem vezethetnek súlyos baleseti következményekhez.

- 1300-as részegység: kazántápvíz- és gőzrendszer
- 9000-es részegység: meleg fáklyarendszer
- 9100-as részegység: hideg fáklyarendszer
- 9200-as részegység: hűtővízrendszer
- 9700-as részegység: szennyvízrendszer

Technológiai körülmények

A következő táblázatban tartalmazza az egyes egységek jellemző paramétereit.

9. táblázat. HYCO egységek és főbb technológiai paraméterek

Egység	Technológiai lépés	Technológiai paraméter
1000-es részegység	Földgáz kéntelenítés	kb. 29 bara, max. 390 °C
1100-as részegység	Szintézigáz előállítás (gőzátalakító)	kb. 24 bar, max. 875 °C
1200-as részegység	rendszerház-hővisszanyerés	kb. 23 bara, 60 - 390 °C
1300-as részegység	kazántápvíz- és gőzrendszer	kb. 30 bara, 330 °C
1400-as részegység	CO ₂ -leválasztás (MDEA mosó) és CO ₂ sűrítés	kb. 22 bara, 5 - 60 °C
1500-as részegység	szintézigáz-előhűtés és tisztítás (adszorberállomás)	kb. 22 bara, 5 - 60 °C
1600-as részegység	H ₂ /CO-szétválasztás, CO-sűrítés	max. 30 bara, min -180 °C
1700-as részegység	H ₂ -tisztítás (nyomásváltó adszorpciós berendezés)	max. 19 bara, max. 30 °C

A biztonsági szempontból lényeges technológiai lépések

A veszélyes anyagok (földgáz, hidrogén és szénmonoxid) mennyisége alapján a következő technológiai egységek képezték a további elemzések tárgyát.

- vízgőzös reformálás az 1100-as részegységben
- rendszerház-hővisszanyerés az 1200-as részegységben
- MDEA mosó és CO₂ kompresszor az 1400-as részegységben
- Rendszerház előhűtő és adszorpciós állomás az 1500-as részegységben
- H₂/CO-szétválasztás (coldbox) és CO-sűrítés az 1600-as részegységben
- Nyomásváltó adszorpciós berendezés az 1700-as részegységben

ASU üzem

Az ASU (Air Separation Unit) célja tiszta N_2 , O_2 , Ar előállítása, a levegő cseppfolyósításával, majd a cseppfolyós levegő kriogén desztillációs technológiával történő szétválasztásával.

A súlyos balesetekkel kapcsolatos biztonsági elemzésbe nem bevont műveleti egységek:

A levegőgázok (N_2 , O_2 , Ar) előállításának berendezései lényegében a következőkből állnak:

- 1 kriogén desztillációs levegőbontó berendezés,
- 1 levegőkompresszor C1161 (kb. 36000 Nm³/h),
- 1 utósűrítő kompresszor C1261 (kb. 43000 Nm³/h),
- 1 nitrogénkompresszor C1761 (5 bara, 8000 m³/h),
- 2 expanziós turbina X3771/72
- 2 booster kompresszor C3420/21

Az ASU fentebb leírt, további elemzésbe nem bevont műveleti egységeiben nincs jelentős mennyiségű (2%-ot meghaladó) veszélyes anyag, így az anyagkikerülésekből származó következményekkel nem lehet számolni. A 18/2006 (I.26) Korm. rendelet szerint ezen objektumokban jelenlevő veszélyes anyagként csak az átáramlásos egységek jellege miatt kis mennyiségben jelenlevő tiszta O_2 került azonosításra. Mivel a technológiában a műveleti egységek zárt terében, illetve az egységek közötti üzemi területen nem tárolnak, illetve nincs jelen tűz-és robbanásveszélyes anyag, a kikerülő O_2 nem okozhat súlyos baleseti eseményt, tehát ezen objektumok az elemzésből kiszűrhetők.

A rendszerben bekövetkező (passzív vagy aktív meghibásodások) súlyos baleseti következménnyel nem járó veszélyforrásai a következők:

Nagynyomású műveleti egységek-expanziós turbinák és kompresszorok:

Ezen egységek kompresszorházban vannak elhelyezve ezért katasztrofális meghibásodás esetén sem kell számolni a hirtelen nyomásesés miatti fizikai robbanásból származó közvetlen súlyos baleseti eseménnyel. Dominóhatás az épület és a szomszédos, nem veszélyes anyagokat tartalmazó ASU műveleti egységek árnyékoló hatása miatt nem feltételezett a távolabbi veszélyes anyagokat tartalmazó technológiák irányába (pl. HYCO üzemek). Az esetleges repeszképződés, forgó alkatrészek kiszakadása miatti mechanikai hatások jelentős részét a kompresszorház felfogja, így az ASU üzemen kívüli következményekkel nem kell számolni.

Fagyhatás:

Az ASU-ban az áramló közegek egy része kis hőmérsékletű fluidum (cseppfolyósított levegőgázok). Az itt felsorolt egységekből feltételezhető kis mennyiségű kikerülések és az üzemrész telepítési adottságai miatt korlátozottak a terjedési lehetőségek. Ezért a kikerülő hideg anyag okozta égési jellegű sérülés szempontjából csak az esetlegesen ott tartózkodó (pl. karbantartást végző) üzemi személyzet veszélyeztetett. A fentiekből adódóan fagyhatás miatt súlyos baleseti eseménnyel nem kell számolni.

A technológia lépések általános bemutatása:

10. Táblázat az ASU műveleti egységei és a hozzájuk tartozó technológiai paraméterek

A berendezés része	Technológiai lépés	Technológiai paraméter
Levegőkompreszor C1161	Levegősűrités	Végnyomás, kb. 6,6 bara., 100 °C
előhűtés (hűtőberendezéssel)	A levegő lehűtése	kb. 6,6 bara., 5 °C
Molekulaszita abszorber A2626	levegőtisztítás	a CO ₂ , H ₂ O, szénhidrogének leválasztása
Hőcserélő	A levegő lehűtése forrásponthőmérsékletre és a termékek felmelegítése	1,16 – 58,4 bara., 20 – -183 °C
Rektifikációs oszlop nyomóoszlop T3211	szétválasztás O ₂ -dús frakcióra és tiszta nitrogénre	ca. 5 bara., -170 °C, 38 % O ₂ az oszlop zsompjában
Rektifikációs oszlop alacsony nyomású oszlop T3212	Szétválasztás tiszta O ₂ -re és N ₂ -re	1,3 bara., -195 °C 100 % O ₂ az elpárologtatóban
2 T4110 és T4111 nyers argon oszlopok	Az O ₂ -Ar-N ₂ -keverék szétválasztása nyers argonra és maradék gázra	1,3 bara., -183 °C
T4112 tiszta argon oszlop	Az Ar/N ₂ -keverék szétválasztása tiszta argonra és maradék gázra	1,3 bara., -186 °C
O ₂ -tárolótartály D7110	Termék kiürítés	p < 100 mbar(g), -183 °C
A cseppfolyós O ₂ belső sűritése	Sűrités fogyasztói végnyomásra	7 bara., 20 °C
N ₂ -sűrités C1761	Sűrités fogyasztói végnyomásra	5 bara., 20 °C
N ₂ -tárolótartály D7310	Termék kiürítés	p < 100 mbar(g), -195 °C
N ₂ -szükségellátás cseppfolyós nyomótartály D7331	Az N ₂ tárolása és készenlétbe állítása a szükségellátáshoz	p = 10 bar(g), -173 °C
Argon-tárolótartály D7531	Termék kiürítés	1,2 bara., -183 °C

A nagymennyiségű cseppfolyós O₂ kikerülésének hatásai

A LINDE GÁZ Zrt. Kazinbarcika I. telephelyén az ott előforduló cseppfolyós oxigén maximális mennyisége (1070 t), ennek meghatározó hányada (1060 t) a D7110-es cseppfolyós O₂ tartályban van. A cseppfolyós O₂ nevesített veszélyes anyag, a Rendelet 1. mellékletének 1. táblázatában szerepel, felső küszöbértéke 2000 tonna.

A D7110-jelű tartály 800 m³-es hengeres, kettős köpenyű tartály lapos fenékkal és domború tetővel, közbenső szigetelést ellátó tere perlittel van szigetelve és N₂-öblítőgázzal van védve a légnedvesség behatolása ellen, üzemi túlnyomása csekély. A tartály felépítése a következőkben kerül bemutatásra:

A külső tartály lapos fenekével egy szellőző alapon áll. A külső tartály fenekén van egy réteg habüvegtégla, ezen egy nyomáskiegyenlítő betonlap, azon pedig a belső tartály illetve a belső tartály lapos fenéke. A belső és külső tartálypalástok gyűrűkkel vannak erősítve. A belső tartály hidegszívós CrNi-acélból készült, a külső tartály pedig szerkezeti acélból. A külső és a belső tartály közötti tér perlittel van szigetelve. A külső tartály belső túlnyomás szempontjából az öblítőgáz nyomására a szigetelőtérben és a szigetelés oldalnyomására van méretezve.

A túlhűtött cseppfolyós gáztöltetű atmoszférikus belső tartályt rendszeresen megvizsgálják a tartálynymásra, folyadékszintre, töltési- és elvételi mennyiségekre és a tartalom tisztaságára vonatkozóan. A külső tartály szigetelését is folyamatosan ellenőrzik.

A cseppfolyós oxigén tárolótartályok a HAZOP elemzésben vizsgálatra kerültek, ám az itt alkalmazott következmény-kategóriák (mérgezés, tűz, robbanás) alapján súlyos baleset nem került megfogalmazásra (lásd HAZOP munkalapok).

A tartályfelhasadás következtében kikerülő kb. 1060 tonna mélyhűtött cseppfolyós oxigén a környezetében tartózkodókra fagyhatás révén veszélyt jelenthet. Az 1060 tonna cseppfolyós oxigén kikerülése esetén a LINDE rendelkezése alatt álló területen kívül is képződhet olyan nagy koncentrációjú oxigén felhő, ami heves reakcióba lépve a szomszédos üzemek területén jelen lehető tűz-és robbanásveszélyes anyagokkal, tüzet, illetve robbanást okozhat. A European Industrial Gases Association (EIGA) - Fire hazards of oxygen and oxygen enriched atmospheres (IGC Doc 04/00/E) című tanulmánya alapján a levegő 23%-nál magasabb oxigén-tartalma esetén a tűzveszély nő. A levegő oxigéntartalmának növekedését és az egyes anyagok meggyulladásának kapcsolatát részletesen bemutató irodalom sajnos nem áll rendelkezésünkre.

A D7110 tartály felhasadása az üzemeltető rendelkezése alatt álló területen kívül eredményezhet tüzet, ez az esemény azonban a kvantitatív modellbe nem építhető be, mivel pontos lefolyása nem határozható meg.

A LINDE Gáz Magyarország Zrt. a D7110 tartály felhasadása révén kikerülő cseppfolyós oxigén tócsából képződött oxigén felhő által okozott tüzesetek elkerülése érdekében a tartályt fokozott állapotfelügyeletnek veti alá, valamint Belső védelmi tervében kezeli az esemény bekövetkezése esetén elvégzendő feladatokat. A nagymennyiségű cseppfolyós O₂ kikerülése esetében kulcsfontosságú a környező üzemek hatékony értesítése, hogy az ott esetlegesen előforduló tűz-és robbanásveszélyes anyagokkal kapcsolatos műveleteket azonnali hatállyal függeszték fel, illetve a technológiai, műszaki körülményektől függő korlátozásokat haladéktalanul léptessék életbe.

7.3.3 Kvalitatív elemzés HAZOP eljárással

Ebben a fázisban a vizsgált létesítményekkel kapcsolatos lehetséges súlyos balesetek azonosítása és az ezekkel tartozó kockázatok kvalitatív (minőségi) értékelése történt meg az előző fázisban összegyűjtött adatok és információk alapján. A fázis során a későbbi lépésekben elemzésre kerülő eseményláncok (ún. „szcenáriók”) kerültek meghatározásra, ill. kidolgozásra. Eseménylánc alatt értendő az eseményeknek, feltételeknek és körülményeknek egymással ok-okozati, illetve logikai kapcsolatban lévő olyan láncolata, amelynek végeseménye a súlyos baleset.

Ez az elemzés a következő fázisokban elvégzendő kvantitatív elemzések alapjául szolgált, azok terjedelmének és munkaráfordításának pontos meghatározásához volt szükséges. Ebben a fázisban a PHA Pro 8 szoftveres támogatásával készültek a munkatáblázatok és azok kiértékelése. Ez a munka a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. érintett szervezeti egységeiben az adott technológiáért, illetve gyártásért felelős munkatárs bevonását igényelte. A HAZOP elemzés során az egyes kiválasztott létesítmények esetében az alábbi technológiai csomópontok vizsgálatára került sor:

A felmérés során a számítógépes program segítségével HAZOP munkalapok kerültek kitöltésre az egyes létesítményekre külön-külön, a működések és funkciók feltérképezésével, majd meghatározásra kerültek azon lehetséges baleseti eseményláncok, amelyek súlyos baleseti hatást képesek kiváltani a környező lakosságra a telephely területén kívül.

Itt meg kell jegyezni, hogy a súlyos baleseti események megállapítására történő HAZOP elemzés szempontjából a HYCO 1 és HYCO 2 azonosnak tekinthetők, emiatt ezen üzemekről csak egy HAZOP munkalap készült.

A következő fejezet tartalmazza azokat a kiválasztott baleseti eseménysorokat létesítményenként, amelyek a további elemzések szempontjából kiválasztásra kerültek. A kiválasztás a HAZOP munkatáblázatok RR számai, azaz a kockázati rangsor jelzőszámok alapján történt. A kockázati jelzőszámok a vizsgált esemény becsült súlyossági értékének és valószínűségi értékének szorzata alapján kerültek előállításra az alábbi kockázati mátrix táblázat használatával.

Kockázat szempontjából három eset került megkülönböztetésre:

- Üzemen vagy létesítményen belüli jelentéktelen kockázat: 1A, 2A kockázati rangsor jelzőszámok,
- Üzemen belüli/kívüli mérsékelt kockázat: 3A, 4A, 1B, 2B, 1C kockázati rangsor jelzőszámok,
- Üzemen belüli jelentős kockázat: 4B, 3B kockázati rangsor jelzőszámok,
- Üzemen kívüli jelentős kockázat/nagy kockázat: 1D, 2C, 2D, 3C, 3D, 4C, 4D kockázati rangsor jelzőszámok.

		11. táblázat: Kockázati mátrix			
		SÚLYOSSÁG			
		A	B	C	D
VALÓSZÍNŰSÉG	1	1A	1B	1C	1D
	2	2A	2B	2C	2D
	3	3A	3B	3C	3D
	4	4A	4B	4C	4D

12. táblázat: Kockázati mátrix értékeinek értelmezése

Súlyosság	Leírás
A	Üzemen belüli könnyű sérülések és/vagy jelentéktelen környezeti kár
B	Üzemen belüli orvosi beavatkozást igénylő sérülések és/vagy telephelyi eszközökkel felszámolható környezeti kár
C	Üzemen kívüli/belüli súlyos személyi sérülések és/vagy súlyos, de visszafordítható környezeti kár
D	Üzemen kívüli több halálos baleset és/vagy visszafordíthatatlan környezeti kár
Valószínűség	Leírás
1	A világon jelenleg használt összes ilyen típusú egység/berendezés átlagos élettartama alatt a bekövetkezése nem feltételezett, de statisztikailag lehetséges
2	A világon jelenleg használt összes ilyen típusú egység/berendezés átlagos élettartama alatt a bekövetkezése egyszer feltételezett
3	A világon jelenleg használt összes ilyen típusú egység/berendezés átlagos élettartama alatt a bekövetkezése néhány esetben feltételezett
4	A bekövetkezés éves gyakorisággal feltételezett (vagy többször)

13.

táblázat: Kockázati rangsor jelzőszámok

Kockázati Rangsor	Leírás
2A	Jelentéktelen kockázat
1A	Jelentéktelen kockázat
3A	Mérsékelt kockázat
4A	Mérsékelt kockázat
1B	Mérsékelt kockázat
2B	Mérsékelt kockázat
1C	Mérsékelt kockázat
4B	Jelentős kockázat (telephelyen belül)
3B	Jelentős kockázat (telephelyen belül)
1D	Jelentős kockázat (telephelyen kívül)
2C	Jelentős kockázat (telephelyen kívül)
2D	Nagy kockázat
3C	Nagy kockázat
3D	Nagy kockázat
4C	Nagy kockázat
4D	Nagy kockázat

14.

táblázat: Használt kifejezések

Használt kifejezések	
S	Becsült súlyossági értékek
L	Becsült valószínűségi értékek
RR	Kockázati rangsor jelzőszámok

Ezek a kategóriák 1A – 4D-ig terjedő skálán váltak beazonosíthatóvá a felmérések és az információgyűjtés alapján besorolt események felhasználásával.

A következő fejezetben közölt baleseti eseménysorok sorszámai után zárójelben álló számok az adott rendszerhez tartozó HAZOP munkalapon használt azonosító számoknak felelnek meg. Ezzel az eseménysorok beazonosítása a további elemzések szempontjából könnyen lehetővé válik.

A további elemzésekre a 1D, 2C, 2D, 3C, 3D, 4C, 4D kockázati rangsor jelzőszámmal rendelkező baleseti eseménysorok kerültek kiválasztásra, mint üzemén kívüli kockázatot jelenthető esetek.

Mindegyik létesítmény HAZOP munkalapja előtt fel van tüntetve az elemzésben résztvevők névsora és a munka elvégzésének dokumentáltságát igazoló információk (ülés időpontja, időtartama, témája stb.).

A Biztonsági Jelentés logikájához illeszkedően a kvalitatív fázisban alkalmazott HAZOP elemzés „következmény” oszlopai speciálisan a súlyos balesetekhez vezető anyagkikerülések voltak. A kikerülő anyagmennyiségekre és a kikerülési gyakoriságok értékeire vonatkozó becslést a szakértők és az üzemeltető szakemberei közösen végezték a technológiai folyamat ismeretében és az üzemeltetési tapasztalatok alapján. A súlyos baleseti eseménysorok azonosítása a kockázati rangsor, u.n. „risk ranking” (RR) értékek alapján történt. Az ily módon azonosított súlyos baleseti eseménysorok kerültek tovább a mennyiségi elemzés fázisába, ahol a hatáselemzést követően az egyéni és a társadalmi kockázatok meghatározása történt.

A HAZOP csomópontok képzése a szokásos módon (ajánlott szempontok szerint) történt. Az egyes csoportokban lévő rendszerelemek, berendezések megnevezését a HAZOP táblázatok tartalmazzák.

A telephelyre vonatkozóan a HAZOP elemzés az alábbi általános megállapításokat tette:

- Az ASU üzemmel kapcsolatban a jelenlévő anyagok tulajdonságai és a műveleti, technológiai paraméterek, a tárolási és töltési körülmények miatt nem volt azonosítható a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti esemény (lásd HAZOP munkalapok). Veszélyforrásként a cseppfolyós O₂ tartály felhasadása jelölhető meg, aminek következtében nagy mennyiségű égést tápláló gáz kerül üzemi területre. Az O₂ tűz-és robbanásveszélyes anyaggal való érintkezése a tűz és robbanásveszélyes anyagok jelenlétének hiánya miatt nem feltételezett. Az O₂ kikerülése csak olyan esetekben vezethet súlyos baleseti eseményhez, ha más ezen eseménytől független súlyos baleseti esemény miatt kikerülő tűz-és robbanás veszélyes anyaggal érintkezik, ehhez a két független kikerülés egyidejű bekövetkezése szükséges, amit az elemzés nem feltételezett.
- Az ASU üzemben jelenlevő nagy mennyiségű cseppfolyós Ar, N₂ (standard állapotban inert gázok) nem tartoznak a 18/2006 (I.26) Korm. rendelet szerinti veszélyes anyagok közé, de az alkalmazott elemzési módszerek alkalmasak az ezekből származó baleseti események következményeinek számítására. Nagymennyiségű inert gáz kikerülése esetén a kialakuló felhőben az O₂ koncentráció lecsökken, ebből adódóan az ott tartózkodókat veszélyeztetheti (10 perces tartózkodási idő és kb.10 V/V%-os O₂ koncentráció mellett 50%-os halálozás várható). Az előszámítások alapján a HAZOP elemzés során megállapított jelentős inert gáz kikerülések nem jelentenek súlyos baleseti eseményt.
- A HYCO üzemek a technológia működése, a műveleti egységek telepítése, az alkalmazott irányítási struktúrában az elemzés szempontjából azonosnak tekinthetők, a kisszámú különbség a HAZOP munkalapon megjelenítésre került. Nem készült két külön munkalap a két HYCO üzemre.

- A HYCO üzemekkel és a HYCO üzemek termékgázainak palackozására, tárolására szolgáló létesítményekben veszélyforrásként alapvetően a passzív meghibásodások (cső és kolonna törés) következtében különböző paraméterek mellett kikerülő CO, CH₄, H₂ és ezen gázok keverékeinek, illetve H₂O tartalmú keverékeinek nagymennyiségű kikerülésével kell számolni.
- Mivel minden a HYCO 1, HYCO 2 üzemeket, palacktöltőt és palacktárolót érintő, további elemzésre kerülő eseménysorokhoz olyan passzív meghibásodások rendelkeznek (pl. teljes keresztmetszetű csőtörés, katasztrofális tartálytörés, töltőcső szakadás), amelyek önmagukban feltételezik a gyújtóforrás kialakulását (szikraképződés), további gyújtóforrások azonosítása nem igényel részletes elemzést. Itt meg kell jegyezni, hogy az említett üzemi területeken telepített eszközök, készülékek robbanás biztos kivitelűek. További gyújtóforrásként csak a két üzemhez tartozó (33 m magas) fáklyák jelölhetők meg.
- A H₂ és CH₄ (illetve az ezekben dús gázkeverékek) kikerülése esetében jelentősek az azonnali tűzhatás (jet fire, fire ball), illetve a robbanásból (explosion) származó következmények. A CO kikerülése esetén az előbbi következmények mellett megjelenik a mérgezés is, de ennek a nincs jelentős hozzájárulása a halálozási kockázatokhoz, a sérülési kockázatok szempontjából viszont nem elhanyagolható a hatása (lásd előszámítások, 7.5 fejezet)
- A palackok tárolása és töltése során anyagkikerülés tárolás közben a palack szelepének sérülése, és palack felhasadása következtében, töltéskor pedig a flexibilis töltőcső szakadása révén fordulhat elő. A palack szelepe rendkívüli hibák következtében – pl. hibás nyakmenet, hibás becsavarás, gyártási hibás szelepház stb.- ereszthet. Szelephiba következtében az adott palack teljes tartalmának kikerülése feltételezett.
- A palackok spontán felhasadása következtében a vele egy palettán, vagy bündelen tárolt összes palack felhasad, és azok tartalma kikerül, egy palettányi anyag kikerülése súlyos balesetet jelenthet. A palettán kívüli palackok sérülésével az elemzés nem számolt, tekintettel arra, hogy a rendelkezésre álló tapasztalatok szerint a felhasadáskor repeszképződéssel nem kell számolni, ahogy azt az alábbi kép is mutatja.



2. ábra: Palack felhasadása

7.3.4 A Linde Kazincbarcika I. telephelyén azonosított súlyos baleseti eseménysorok

A súlyos baleseti eseménysorok sorszámozása követi a HAZOP munkalapok sorszámain, a sorszámok előtti betűjelek jelentése: H=HYCO 1 és HYCO 2 üzemek, P=palacktöltő és tároló. Tekintettel arra, hogy a HYCO 1 és HYCO 2 üzemek közötti kisszámú különbség nem érintette a súlyos baleseti eseménysorokat, ezért a felsorolás csak az egyik üzemre vonatkozóan mutatja be az azonosított eseménysorokat.

A továbbiakban ezen üzemeket érintő eseménysorok az alább megadott gyakorisági értékekkel mindkét üzem esetében azonos módon kerültek figyelembe vételre.

A frekvenciák meghatározásának módját a 7.4.3 fejezet mutatja, itt csak az adott eseményekhez tartozó kvantitatív elemzés során alkalmazott konkrét frekvencia értékek jelennek meg.

- H1.1.1 20 m hosszú NA 100-as csővezetéken teljes keresztmetszetű csőtörés következtében földgáz 2m magasan, vízszintes irányban, $p_g=45$ bar nyomással, 30 percig egyoldali kiáramlással üzemi területre kerül. A nagy sebességgel kiáramló anyag fáklyaszerű égése (jet fire), illetve kései hatásként a kikerült gázfelhő robbanása feltételezhető.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $3,0E-7/\text{év}$ $m \cdot 20m = 6,0E-6/\text{év}$

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembevételével: $2,34E-5/\text{év}$

- H1.5.1 Az R1002 hidrogénező reaktor katasztrofális törése következtében a reaktor gáztérfogata (max. 30 m^3 , 800°C) $p_g=28$ bar kezdeti nyomással pillanatszerűen kikerül. Azonnali hatásként tűzlabda (fire ball) képződése, illetve kései hatásként a kikerült gázfelhő robbanása feltételezhető.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $5,0E-6/\text{év}$

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $2,51E-5/\text{év}$

- H1.5.2 Az R1001 A/B H_2S adszorber kolonnák egyikének katasztrofális törése következtében egy kolonna gáztérfogata (max. 30 m^3) $p_g=28$ bar kezdeti nyomással pillanatszerűen kikerül. Azonnali hatásként tűzlabda (fire ball) képződése, illetve kései hatásként a kikerült gázfelhő robbanása feltételezhető.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $2 \cdot 5,0E-6/\text{év} = 1,0E-5/\text{év}$

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $1,25E-5/\text{év}$

- H2.1.1 50 m hosszú NA 100-as csővezetéken teljes keresztmetszetű csőtörés következtében 2m magasan, vízszintes irányban, kétoldali gázkiáramlás történik. A bekeverési pont felől 600°C -os CO_2 és H_2O tartalmú földgáz (reformer alapanyag) áramlik ki $20000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegárammal. A reaktor felőli oldalról $p_g=28$ bar kezdeti nyomással max. 25 m^3 800°C -os szintézisgáz kerül ki a cső külső és belső nyomásának kiegyenlítődéséig. A nagy sebességgel kiáramló anyag fáklyaszerű égése (jet fire), illetve kései hatásként a kikerült gázfelhő robbanása feltételezhető.

Megjegyzés: A kikerülő anyag meghatározó hányadát a reaktor felőli kikerülés teszi ki, a betáplálási oldal felőli kiáramlás elhanyagolható (kb. $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$), ezért a csőtörés alapfrekvenciájával kell számolni.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $3E-7/\text{év}$ $m \cdot 50m = 1,5E-5/\text{év}$
Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $2,95E-5/\text{év}$

- H2.3.1 50 m hosszú NA 100-as csővezetéken teljes keresztmetszetű csőtörés következtében 2m magasan, vízszintes irányban, kétoldali gázkiáramlás történik. A bekeverési pont fölől 600°C -os CO_2 és H_2O tartalmú földgáz (alapanyag) áramlik ki $20000\text{Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegárammal. A reaktor felőli oldalról $p_g=28$ bar kezdeti nyomással max. 25 m^3 800°C -os szintézisgáz kerül ki a cső külső és belső nyomásának kiegyenlítődéig. A nagy sebességgel kiáramló anyag fáklyaszerű égése (jet fire), illetve kései hatásként a kikerült gázfelhő robbanása feltételezhető.

Megjegyzés: A kikerülő anyag meghatározó hányadát a reaktor felőli kikerülés teszi ki, a betáplálási oldal felőli kiáramlás elhanyagolható (kb. $1,5\text{m}/\text{m}\%$), ezért a csőtörés alapfrekvenciájával kell számolni.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $3,0E-7/\text{év}$ $m \cdot 50m = 1,5E-5/\text{év}$
Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $2,44E-5/\text{év}$

- H2.5.3 Emberi hiba és a rögzített indítási sorrendre vonatkozó hardveres és szoftveres korlátozások, védelmi funkciók együttes meghibásodása következtében az égéstérben robbanási koncentráció tartományba eső fűtőgáz-levegő elegy alakul ki, ami a tévesen végrehajtott begyújtás miatt felrobban.

Az elemzés a robbanáshoz rendelhető gyakorisági értéket olyan alacsony értékűnek ítélte, hogy ennek alapján az eseményt a részletes (kvantitatív) elemzésből kiszűrte. A becslés megalapozását az adja, hogy a gyújtási folyamat többlépcsős, egymással sorrendileg reteszelt műveletek sora, ahol a reteszelések, engedélyező feltételek hardveres és szoftveres megvalósításúak. Több lépcső együttes vagy sorrendben egymást követő, kvázi egyidejűleg bekövetkező meghibásodása esetén jöhet létre a robbanáshoz vezető körülmény. A többszörös meghibásodás egyidejűségét jellemző igen kis gyakorisági értékre tekintettel az elemzés kiszűrte a robbanást.

- H4.2.1 T1401 abszorber kolonna katasztrofális törése következtében a tartály gáztérfogata (17 m^3 , kb. 60°C -os szintézisgáz) $p_g=22$ bar kezdőnyomásról pillanatszerűen kikerül, emellett 10 percig a kolonna betáplálása felől szintézisgáz kb. $22000\text{Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegárammal kerül ki.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $5,0E-6/\text{év}$
Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $6,7E-6/\text{év}$

- H6.1.1 T1601 CO abszorber kolonna katasztrofális törése következtében H_2 gáz kerül ki, 2m magasan. A kikerülés áll egyrészt a T1601 kolonna gáztérfogatának ($p_g=18$ bar, 8 m^3 , -178°C) pillanatszerű kikerüléséből, másrészt a betáplálási oldalon levő kb. 20 m hosszú csővezeték (NA100, $p_g=18$ bar) térfogatának hirtelen nyomásesés miatti gyors kiáramlásából, harmadrészt pedig a kolonna betáplálása felőli $13300\text{ Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegáramú, 10 perces kiáramlásából.

Megjegyzés: A csőtérfogat kikerülése nem járul hozzá jelentős mértékben a következményekhez

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $5,0E-6/\text{év}$

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $7,6E-6/\text{év}$

- H6.1.2 T1601 CO abszorber kolonna 10 perces leürülése következtében H_2 gáz kerül ki, 2m magasan. A kikerülés áll egyrészt a T1601 kolonna gáztérfogatának ($p_g=18$ bar, 8 m^3 , -178°C) pillanatszerű kikerüléséből, másrészt a betáplálási oldalon levő kb. 20 m hosszú csővezeték (NA100, $p_g=18$ bar) térfogatának hirtelen nyomásesés miatti gyors kiáramlásából, harmadrészt pedig a kolonna betáplálása felőli $13300\text{ Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegáramú, 10 perces kiáramlásából.

Megjegyzés: A csőtérfogat kikerülése nem járul hozzá jelentős mértékben a kikerülő mennyiséghez ($<1\text{m}/\text{m}\%$).

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $5,0E-6/\text{év}$

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $7,6E-6/\text{év}$

- H6.2.1 A T1601 kolonna fejtermék vezetékének (kb. 60m hosszú NA100-as) törése következtében H_2 gáz kerül ki 2m magasan. A kikerülés áll egyrészt a T1601 kolonna gáztérfogatának ($p_g=18$ bar, 8 m^3 , -178°C) kiáramlásából, másrészt a betáplálási oldalon levő kb. 20 m hosszú csővezeték (NA100, $p_g=18$ bar) térfogatának hirtelen nyomásesés miatti gyors kiáramlásából, harmadrészt pedig a kolonna betáplálása felőli $13300\text{ Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegáramú 10 perces kiáramlásból.

Megjegyzés: A csőtérfogat kikerülése és a betáplálási oldal felől érkező anyagáram nem járul hozzá jelentős mértékben a kikerülő mennyiséghez ($<2\text{m}/\text{m}\%$). A kolonna gáztérfogatának kikerülésével kell számolni, a csőtérés alaphfrekvenciájával.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $3,0E-7/\text{év}$ $m*60m=1,8E-5/\text{év}$

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $2,32E-5/\text{év}$

- H7.1.1 20m hosszú NA100-as H_2 gázvezeték 2 m magasságban bekövetkező törésekor a hirtelen nyomásesés miatt a csőtérfogatban levő gáz vízszintes irányú kikerülése $p_g=18$ bar kezdeti nyomással, majd $13300\text{ Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegáramú gázkikerülés 2 percig.

Megjegyzés: A csőtérfogat kikerülése nem járul hozzá jelentős mértékben a kikerülő mennyiséghez ($<1\text{m}/\text{m}\%$), a 2 perces állandó tömegáramú kikerüléssel kell számolni.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $2,997E-7/\text{év}$ $m*20m=5,99E-6/\text{év}$

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $2,19E-5/\text{év}$

- H7.2.1 Az 5 db PSA kolonna egyikének (katasztrofális törése következtében pillanatszerűen ($p_g=18$ bar, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$; max. 25 m^3) legfeljebb két kolonna gáztérfogata kerül ki 2 m magasan.
- Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $5 \cdot 5,0\text{E}-6/\text{év}=2,5\text{E}-5/\text{év}$
 Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $3,08\text{E}-5/\text{év}$
- H7.3.1 50m hosszú NA100-as H_2 gázvezeték 2m magasságban bekövetkező törésekor a hirtelen nyomásesés miatt a csőtérfogatban levő gáz vízszintes irányú kikerülése $p_g=18$ bar kezdeti nyomással, majd $13300\text{ Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegáramú gázkikerülés 2 percig.
- Megjegyzés: A csőtérfogat kikerülése nem járul hozzá jelentős mértékben a kikerülő mennyiséghez ($<1\text{m}/\text{m}\%$), a 2 perces állandó tömegáramú kikerüléssel kell számolni.*
- Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $2,997\text{E}-7/\text{év}$ $m \cdot 50\text{m}=1,50\text{E}-5/\text{év}$
 Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $3,09\text{E}-5/\text{év}$
- P3.1 CO-ot szállító trailer töltése közben a flexibilis töltőcső (NA 12) elszakad, ennek következtében 1 m magasan a trailer egy szegmensének (6 bűdel, 72 palack, max. 890 kg) tartalma $p_g=200$ bar kezdeti nyomásról a környezetbe kerül. A folyamatos kikerülés miatt azonnali hatásként fáklyatűz, kései hatásként robbanás feltételezett.
- Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $1,15\text{E}-3/\text{év}$ (lásd 7.4.3 fejezet)
 Az eseményhez nem tartozik dominó frekvencia.
- P4.1 CO bűdel töltése közben a flexibilis töltőcső (NA 12) elszakad, ennek következtében 1 m magasan a bűdelben levő maximális mennyiség (1 bűdel: 12 palack, kb. 143 kg) $p_g=200$ bar kezdeti nyomásról a környezetbe kerül. A folyamatos kikerülés miatt azonnali hatásként fáklyatűz, kései hatásként robbanás feltételezett.
- Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $3,5\text{E}-2/\text{év}$ (lásd 7.4.3 fejezet)
 Az eseményhez nem tartozik dominó frekvencia.
- P6.1 A palettákon vagy bündelemben tárolt CO palackok egyikén bekövetkező főszelep (NA 12) hiba miatt egy palack tartalma $p_g=200$ bar kezdeti nyomással kikerül, a hirtelen nyomáscsökkenés miatti fizikai robbanás a palettán/bűdelen álló szomszédos palackok sérüléséhez vezet. Ennek eredményeként legfeljebb 1 bűdel (12 palack, kb. 143 kg) tartalma pillanatszerűen kerül a környezetbe. A kikerülő anyag robbanása feltételezett.
- Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $2,87\text{E}-3/\text{év}+6,65\text{E}-6/\text{év}\approx 2,87\text{E}-3/\text{év}$ (lásd 7.4.3 fejezet)
 Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $2,04\text{E}-2/\text{év}$

- P6.2 A palettákon vagy bündelemben tárolt CO palackok egyikének felhasadása következtében egy palack tartalma $p_g=200$ bar kezdeti nyomással kikerül, a hirtelen nyomáscsökkenés miatti fizikai robbanás a palettán/bündelen álló szomszédos palackok sérüléséhez vezet. Ennek eredményeként legfeljebb 1 paletta/bündel (12 palack, kb. 143 kg) tartalma pillanatszerűen kerül a környezetbe. A kikerülő anyag robbanása feltételezett.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $2,87E-3/\text{év} + 6,65E-6/\text{év} \approx 2,87E-3/\text{év}$ (lásd 7.4.3 fejezet)

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $2,04E-2/\text{év}$

- P7.1 A bündelemben tárolt H₂ vészellátást biztosító palackok egyikén bekövetkező főszelep hiba miatt egy palack tartalma $p_g=200$ bar kezdeti nyomással kikerül, a hirtelen nyomáscsökkenés miatti fizikai robbanás a palettán/bündelen álló szomszédos palackok sérüléséhez vezet. Ennek eredményeként legfeljebb 1 bündel (12 palack, kb. 9 kg) tartalma kerül pillanatszerűen a környezetbe. A kikerülő anyag robbanása feltételezett.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $1,08E-3/\text{év}$ (lásd 7.4.3 fejezet)

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $1,86E-2/\text{év}$

- P7.2 A bündelemben tárolt H₂ vészellátást biztosító palackok egyikének felhasadása miatt egy palack tartalma $p_g=200$ bar kezdeti nyomással kikerül, a hirtelen nyomáscsökkenés miatti fizikai robbanás a palettán/bündelen álló szomszédos palackok sérüléséhez vezet. Ennek eredményeként legfeljebb 1 bündel (12 palack, kb. 9 kg) tartalma kerül pillanatszerűen a környezetbe. A kikerülő anyag robbanása feltételezett.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $1,08E-3/\text{év}$ (lásd 7.4.3 fejezet)

Az esemény frekvenciája dominóhatás figyelembe vételével: $1,86E-2/\text{év}$

- P8.1 A Sajóbábony felé vezető CO (NA 100, 4,5 barg) távvezeték felszín felett (5 m magasan) futó szakaszán csőtörés következik be. A hirtelen nyomásesés miatt a csőtérfogat leürül, illetve a $4500 \text{ Nm}^3/\text{h}$ -nak megfelelő állandó tömegáramú CO kiáramlás 10 percig történik.

Megjegyzés: a kompresszor irányából a csőtérfogat leürülése ($<1 \text{ m/m\%}$) elhanyagolható mértékben járul hozzá a következményekhez.

Az esemény frekvenciája dominóhatás nélkül: $2,97E-10/\text{év}$ $m \cdot 2600m = 7,72 E-7/\text{év}$

Az alábbi táblázat a HYCO üzemekben bekövetkező súlyos baleseti eseménysorok modellezése során figyelembe vett paramétereket mutatja. A fentebb bemutatott eseménysorok nem HYCO üzemekre vonatkozó tételei esetében a modellezéshez alkalmazott összes paraméter az azonosított súlyos baleseti eseménysorok leírásában szerepel.

15. Táblázat a HYCO üzemek esetén a súlyos baleseti eseménysorokban modellezendő kikerülő anyagok paraméterei

HAZOP sorszám	beavatkozási idő (perc)	gázösszetétel (V/V%)					paraméterek						
		CH ₄	H ₂	CO	CO ₂	H ₂ O	Nyomás (barg)	hőmérséklet (°C)	Térfogatáram (Nm ³ /h)	NA (mm)	H (m)	L (m)	helyzet
H1.1.1	30	100	0	0	0	0	45,0	környezeti		100	2	20	vízszintes
H1.5.1	10	99	1	0	0	0	28,0	370		100	2		vízszintes
H1.5.2	10	99	1	0	0	0	28,0	370		100	2		vízszintes
H2.1.1	.	2,9	43	15	8,1	29,6	30,0	800		100	2		vízszintes
H2.3.1	.	2,9	43	15	8,1	29,6	30,0	800		100	2		vízszintes
H4.2.1	10	2,9	43	15	8,1	29,6	22,0	60	22000	300	2	50	vízszintes
		2,9	43	15	8,1	29,6	22,0	60			2		vízszintes
H6.1.1	10	0	100	0	0	0	18,0	-178	13300	100	2	20	vízszintes
		0	100	0	0	0	18,0	-178		.	.	.	vízszintes
H6.1.2	10	0	100	0	0	0	18,0	-178	13300	100	2	20	vízszintes
		0	100	0	0	0	18,0	-178		.	.	.	vízszintes
H6.2.1	10	0	100	0	0	0	18,0	-178	13300	100	2	60	vízszintes
		0	100	0	0	0	18,0	-178		.	.	.	vízszintes
H7.1.1	2	0	100	0	0	0	18,0	25	13300	100	2	20	vízszintes
H7.2.1		0	100	0	0	0	18,0	25			2		vízszintes
H7.3.1	2	0	100	0	0	0	18,0	25	13300	100	2	50	vízszintes

7.4 A súlyos balesetek következményeinek értékelése

A következmények elemzésére a hibafa/eseményfa elemzés eredményei és kiáramlási, terjedési modellek használatosak. A kiáramlási- és terjedési-, illetve következmény- és hatáselemzéshez a Det Norske Veritas által kifejlesztett szoftvercsalád, a PHAST, PHAST RISK Professional szoftverek kerültek alkalmazásra.

Az előzetes felmérés, a HAZOP elemzés a következmény-értékeléshez bemenő adatként rendelkezésre álltak a súlyos baleseti eseménysorok és a hozzájuk tartozó kikerülési frekvenciák.

A modellezés során figyelembe lett véve a dominóhatás is, amelynek módszere a következő fejezetben részletesen bemutatásra kerül.

A terjedésszámításhoz alkalmazott program beépített számítási modelljeinek alkalmazhatóságát és megbízhatóságát alapos tesztek és kedvező tapasztalatok igazolják. A kiömlési modellek figyelembe veszik a tároló tartály, reaktor, csövek méreteit, a tárolás vagy üzemi folyamat körülményeit, a kikerülő anyag fizikai-kémiai tulajdonságait. Így a kiáramlás sebességét, a kijutó anyag nyomását, hőmérsékletét, halmazállapotát, a képződő folyadékcseppek méretét a program kiszámítja. A képződő gázfelhő és/vagy tócsa méretét, változását, terjedését, állapotát szintén számítja a program. Ehhez bemenő adatként szükség volt reprezentatív meteorológiai adatokra, amelyek az Országos Meteorológiai Szolgálatól kerültek beszerzésre.

A baleseti eseménysoroknál azokra az esetekre történt következményelemzés, amelyek frekvenciája $1E-8/\text{év}$ értéknél nagyobb. Ez a feltétel a [5] szerint azt jelenti, hogy csak azokra a baleseti eseménysorokra kell további kvantitatív kockázat elemzést elvégezni, amelyek hozzájárulnak az egyéni és/vagy társadalmi kockázathoz.

Ez alapján azokat az eseteket kell figyelembe venni a további terjedésszámításoknál, amelyekre két feltétel **együtt** teljesül:

- Az eset bekövetkezési frekvenciája nagyobb, mint $1E-8/\text{év}$,
ÉS
- Az eset bekövetkezése által kiváltható elhalálozás valószínűsége az üzem határán kívül nagyobb, mint 1%.

Tehát abban az esetben, ha az előző feltételek közül legalább egy nem teljesül, akkor az a baleseti eseménysor a további elemzések szempontjából figyelmen kívül hagyható, mivel frekvenciája, illetve súlyossága olyan kis mértékben járul hozzá az egyéni, illetve társadalmi kockázathoz, hogy az elhanyagolhatósága indokolt.

7.4.1 Dominóhatás elemzése

A dominóhatás vizsgálat alapjai

A dominó vizsgálat azt mutatja meg, hogy egy adott területen levő, tárolt, szállított, vagy használt veszélyes anyagok valamelyikében bekövetkező esemény (primer esemény) kiválthat e más objektumoknál másodlagos (szekunder) eseményeket.

A vizsgálat primer eseménynek csak a hősugárzást, a túlnyomást és a repeszhatást tekinti, mérgező, egészségre ártalmas anyagokat nem. A bekövetkező események kerültek vizsgálatra:

- tócsatűz (pool fire),
- fáklyatűz (jet fire),
- tartálytűz (tank fire),
- tűz (fire),
- tartályrobbanás (tank explosion),
- gőzfelhő robbanás (Vapour Cloud Explosion – VCE),
- kiforrás (boilover),
- forrásban lévő folyadék kitáguló gőzeinek robbanása (BLEVE),
- szilárd anyag robbanása és porrobbanás (explosion of solid substance and dust explosion).

A dominó vizsgálat hét különböző kategóriát különböztet meg:

- Szilárd anyagot tároló létesítmény,
- Nyomás alatti berendezés,
- Atmoszférikus tároló vagy fagyasztó (hűtő) berendezés,
- Kis tároló berendezés,
- Töltő-lefejtő állomás,
- Feldolgozó technológia,
- Csővezeték hálózat.

A veszélyes berendezéseket be kell sorolni a fenti hét kategória valamelyikébe, majd a logikailag összetartozókat objektumzónákba kell csoportosítani. A továbbiakban az „objektum” gyűjtőnévként jelöli a fenti kategóriák tartalmát.

16.

táblázat: A kialakulható események listája

Elsődleges esemény	Hatása	Epicentrum
--------------------	--------	------------

Szilárd anyagot tároló létesítmény

Tűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
Robbanás és porrobbanás	Túlnyomás, Repeszhatás	A vizsgált objektumzónában

Nyomás alatti berendezés

Tócsatűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
Fáklyatűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
BLEVE	Túlnyomás, Repeszhatás	A vizsgált objektumzónában
VCE	Túlnyomás	Zsúfolt zónában

Atmoszférikus vagy fagyasztó (hűtő) berendezés

Tócsatűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
Tartálytűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
Tartályrobbanás	Repeszhatás	A vizsgált objektumzónában
VCE	Túlnyomás	Zsúfolt zónában
Megszaladás (kisnyomású tárolónál nem)	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában

Kis tároló berendezés

Tűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
Robbanás	Repeszhatás	A vizsgált objektumzónában

Töltő-lefejtő állomás

Az anyagtól és a körülményektől függően hasonlatos lehet a szilárd tároló, az atmoszférikus vagy a nyomás alatti berendezések esetéhez.

Feldolgozó technológia

Tűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
Fáklyatűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
Robbanás és repeszhatás	Repeszhatás, Túlnyomás	A vizsgált objektumzónában
VCE	Túlnyomás	Zsúfolt zónában

Csővezeték hálózatok

Tócsatűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
Fáklyatűz	Hősugárzás	A vizsgált objektumzónában
VCE	Túlnyomás	Zsúfolt zónában

Minden objektumra, amely részt vesz a vizsgálatban, e besorolások alapján meg lehet határozni a lehetséges eseményeket. Ezeket további, esemény specifikus szűréseknek érdemes alávetni (pl. a tócsatűznél az égés ideje több legyen, mint 15 perc). A fennmaradó objektum – primer esemény párokra végül hatótávolság számítást kell végezni. A számítások során végig a Belga Környezetvédelmi Minisztérium által kiadott Dominó alaptanulmány módszere került alkalmazásra. A hatótávolságok és az objektumok közötti távolságok ismeretében megadható, mely események indítanak el újabb eseményeket.

Az ezt követő elemzés során kell a megkapott eseményláncokból kiválogatni azokat, amelyek bekövetkezése reális valószínűséggel bír, vagyis itt kell figyelembe venni a biztonsági berendezéseket, falakat, árnyékoló hatásokat.

Végül felállíthatók a baleseti eseménysorok, azaz milyen események, esemény csoportok következhetnek be. Ezekhez a baleseti eseménysorokhoz frekvenciák rendelhetők, amelyek a dominó hatásvizsgálat kimenő eredményei lesznek.

7.4.2 A dominóhatás figyelembevétele a kockázatértékelésben

A HAZOP elemzés során kapott baleseti eseménysort és a kiszámított frekvencia értéket figyelembe kell venni a kockázatszámításban. A kockázat (r) számítása két, a kifejtés szempontjából alapvető feltételezésen alapul:

- az egymást kizáró eseményekre a kockázat összeadódik,
- az egyidejűleg bekövetkező eseményekre a kockázati hatások összeadódnak.

Egy baleseti esemény kockázata egyenlő a baleset bekövetkezési frekvenciájának és hatása mértékének szorzatával. Több esemény együttes vizsgálatánál a feltételezés alapján a kockázat az egyes események kockázatának összege lesz (1).

A hatás mértékét a hatásvizsgálat szolgáltatja. A frekvencia értéke két összetevőből határozható meg:

- egyrészt az adott objektum önmagában megsérülhet (Hibafa),
- másrészt más objektumokban bekövetkező baleset okozati hatásaként lép fel a sérülés (2). Ezt az utóbbi értéket szolgáltatja a dominó vizsgálat.

Képletekkel leírva:

$$\mathbf{r} = \sum_{j=0}^N h(A_j^+) \cdot f(A_j^+) \quad (1)$$

$$f(A_j^+) \approx f_j^0 + \sum_{d_k} f_{d_k}^0 \quad (2)$$

A jelölések értelmezése:

- r = kockázat;
- A = esemény, a felső + index a bekövetkezést jelenti;
- j = 1...N;
- $h(A_j^+)$ = a j-dik bekövetkező esemény hatása;
- $f(A_j^+)$ = a j-dik esemény bekövetkezésének frekvenciája;
- f_j^0 = a j-dik esemény önmagában vett bekövetkezési frekvenciája;
- $f_{d_k}^0$ = a j-dik eseménynek a dk esemény hatásaként történő bekövetkezési frekvenciája (dominó)
- dk = 1...N;

A különböző dominó baleseti eseménysorokat a $\sum_{d_k} f_{d_k}^0$ jellemzi. Jelen esetben egyetlen

baleseti eseménysor lép fel, ahol ez az érték az előző bekezdésben végeredményül kapott érték.

A kockázat számítását a PHAST RISK nevű program végzi. A dominó hatásvizsgálat paramétereinek beállításakor az említett programban a következő feltevésekkel történt:

- A gyulladás azonnali, így annak valószínűsége 1.
- Ezért a dominót kiváltó eseménynek mindig robbanásnak kell lennie, hiszen a dominó hatásvizsgálatból kapott baleseti eseménysorban az objektumok között a baleseti csatolást a robbanás következtében fellépő repeszhatás okozza. A vizsgálatban robbanási eseményt (kialakulás szerint) kétféle módon lehet figyelembe venni: túlnyomás hatására (BLEVE), vagy vegyi reakció miatt (tartályrobbanás) történnek.
- A „nincs hatás” és a „lobbanás” események 0 valószínűséggel szerepelnek, mert hatásuk a dominóra nincsen. (Előbbinél ez értelemszerű, utóbbinál pedig az esemény lejátszódásának sebessége olyan nagy, hogy érdemi hőközlés a szomszédos objektumokkal nem történik.)
- Ahol több reális végső esemény közül kellett választani, ott a nagyobb kockázat miatt mindig a nagyobb hatásúnak lett valószínűség adva. (BLEVE helyett BLEVE + tócsatűz, és tartályrobbanás helyett tartályrobbanás + tócsatűz)

A kockázatszámítás során az AUTOBLEVE esemény gyakoriságának számítása is megtörténik. Mégis kétszer figyelembe véve ugyanaz az esemény, mert a dominó hatásvizsgálatban ezen esemény továbbterjedési frekvenciája van számolva, és nem a bekövetkezés frekvenciája, amit viszont a PHAST RISK PROGRAM számol.

A dominó vizsgálattal kiegészített hatásvizsgálat végső eredményeit a jelentés megfelelő fejezete tartalmazza.

Alapvető összefüggések és feltevések

Egyetlen baleset (pl. eltörik egy csővezeték és meghatározott mennyiségű veszélyes anyag kerül a környezetbe) kockázatának (jele: r) szokásos mérőszáma a baleset bekövetkezési gyakoriságának (frekvencia, f) és a bekövetkezett baleset okozta (életre, egészségre, környezetre) káros hatás mérőszámának (ez utóbbi általában a baleset bekövetkezésekor várható halálozások száma, h) a szorzata, azaz

$$r = f \cdot h$$

Több, egymás bekövetkezését befolyásoló baleset együttes kockázatának kiszámításakor két feltevésre támaszkodunk:

1. Egymást kizáró (egyszerű vagy kombinált) események együttes kockázata (r) az egyes események kockázatainak összege.
2. Egyidejűleg bekövetkező események együttes káros hatása (h) az egyes események káros hatásainak összege.

Felhasználjuk még, hogy kis gyakoriságok esetén adott esemény T idő alatti bekövetkezésének valószínűsége (P) jó közelítéssel az idő és a gyakoriság szorzata:

$$P = T \cdot f$$

A lehetséges eseménysorok számbavétele

Tekintsük először a lehetséges egyidejűleg bekövetkező eseményeket. A lehetséges „elemi”, azaz egyetlen hibaeseménnyel kapcsolatos baleseteket jelöljük A_j -vel ($j = 1, 2, \dots, N$ indexeli a különböző elemi baleseteket). Jelöljük továbbá A_j^+ -sal azt az eseményt, hogy a j -edik baleset bekövetkezik, A_j^- -sal, hogy nem következik be. Ezzel az összes lehetséges baleseti eseménysor felírható olyan alakban, mint pl.

$$A_1^+ A_2^- \dots A_N^+,$$

vagy

$$A_1^- A_2^+ \dots A_N^+$$

vagy általában

$$A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}$$

alakban, ahol az $a_1, a_2, \dots, a_N$ felső indexek a $+$ és $-$ szimbólumok lehetnek, az elemi események egymás mellé írása pedig azok egyidejű bekövetkezését jelenti (megjegyezzük, hogy az A_j^- esemény bekövetkezése azt jelenti, hogy a j -edik baleset *nem* következik be). Egy-egy ilyen sorozat tehát annak felel meg, hogy bizonyos elemi balesetek bekövetkeztek, mások pedig nem. A $+$ és $-$ jelek összes lehetséges kombinációjával az összes lehetséges eseménysort megadhatjuk. Ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy két különböző $a_1, a_2, \dots, a_N$ és $b_1, b_2, \dots, b_N$ ($+$ és $-$ jelekből álló) szimbólumsorozat esetén az $A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}$ és $A_1^{b_1} A_2^{b_2} \dots A_N^{b_N}$ események egymást kizáróak, hiszen van olyan „elemi” baleset, amely az egyik eseménysorban bekövetkezett, a másikban pedig nem.

Megjegyzendő, hogy a kis gyakoriságok miatt elhanyagolhatjuk annak a valószínűségét, hogy nem egyidejűleg, de a vizsgált T időn belül egyaránt bekövetkezik két független baleset. Emiatt az ilyen esetek is egymást kizáróként kezelhetők (matematikai szempontból ez a $P(A \vee B) = P(A) + P(B) + P(A \wedge B) \approx P(A) + P(B)$ közelítésnek felel meg).

A teljes kockázat kifejezése

Az 1. feltevés alapján a teljes kockázat az összes lehetséges, egymást kizáró baleseti eseménysor kockázatának összegeként írható fel, azaz

$$r = \sum_{a_1} \sum_{a_2} \dots \sum_{a_N} r(A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N})$$

ahol $r(A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N})$ az $A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}$ eseménysor kockázata. Ez a kockázat definíciója szerint

$$r(A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}) = \frac{P(A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N})}{T} h(A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N})$$

alakban írható fel. Mivel itt egyidejűleg bekövetkező elemi események szerepelnek, a káros hatásra alkalmazhatjuk a 2. feltevést, amivel

$$h(A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}) = \sum_j h(A_j^{a_j})$$

Természetesen egy balesetnek csak akkor van káros hatása, ha bekövetkezik, ezért

$$h(A_j^-) = 0$$

vagyis az összegzést csak a bekövetkezett balesetekre kell kiterjeszteni. Ezzel

$$\begin{aligned} r &= \frac{1}{T} \sum_{a_1} \sum_{a_2} \dots \sum_{a_N} P(A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}) \cdot h(A_1^{a_1} A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}) = \\ &= \frac{h(A_1^+)}{T} \sum_{a_2} \dots \sum_{a_N} P(A_1^+ A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}) + \frac{h(A_2^+)}{T} \sum_{a_1} \sum_{a_3} \dots \sum_{a_N} P(A_1^{a_1} A_2^+ \dots A_N^{a_N}) + \dots \end{aligned}$$

Mivel a valószínűség számítás szabályai szerint

$$\sum_{a_2} \dots \sum_{a_N} P(A_1^+ A_2^{a_2} \dots A_N^{a_N}) = P(A_1^+)$$

végül

$$\begin{aligned} r &= \frac{h(A_1^+)}{T} P(A_1^+) + \frac{h(A_2^+)}{T} P(A_2^+) + \dots = f(A_1^+) \cdot h(A_1^+) + f(A_2^+) \cdot h(A_2^+) + \dots = \\ &= \sum_{j=1}^N f(A_j^+) \cdot h(A_j^+) \end{aligned}$$

Tehát a teljes kockázat kifejezhető a lehetséges elemi (egy-egy hibaeseménnyel kapcsolatos) balesetek bekövetkezésének gyakoriságaival és káros hatásaival. Az itt szereplő gyakoriságok azonban nem azonosak azzal, ami az adott esemény bekövetkezési gyakorisága lenne, ha semmilyen más baleset nem fordulna elő. Ez utóbbi gyakoriságot jelöljük $f^0(A_j^+)$ -vel.

A tényleges $f(A_j^+)$ gyakoriságot megnövelik azok az esetek, amikor a j-edik balesetet a k-adik bekövetkezése váltotta ki (ez a dominó-effektus kezdő eseménye). Feltéve, hogy a dominó-eseménysor egésze bekövetkezik, ha a kezdeti esemény bekövetkezik,

$$f(A_j^+) = f^0(A_j^+) + \sum_{d_k} f^0(A_{d_k}^+)$$

ahol azokra a d_k dominó-eseménysort indító balesetekre kell összegezni, melyek által kiváltott további baleseti események között a j-edik előfordul.

A kockázat számítását a Phast Risk 6.54 nevű program végzi.

Dominóhatás vizsgálat a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephelyén

Külső dominó

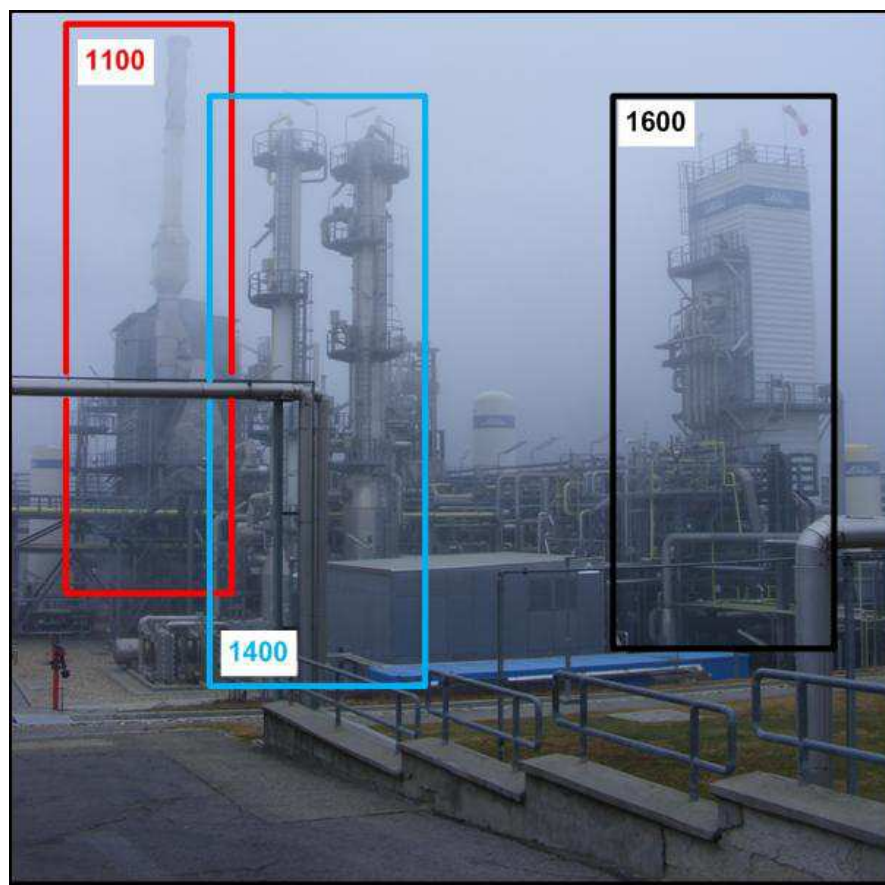
Külső dominóhatásnak nevezzük, azt az ipari eredetű, a telephely közvetlen környezetében folytatott emberi tevékenységből eredő, a személyzet által nem kontrollálható olyan behatást, amely súlyos baleseti eseményt válthatna ki a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. rendelkezése alatt álló területen. A külső dominóhatás számításához az adatszolgáltatás lezárásáig a dominóhatás figyelembevételére alkalmas dokumentáció nem érkezett

Belső dominó

A dominóhatás elemzés azt vizsgálta, hogy a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. rendelkezése alatt álló területén levő objektumoknál bekövetkező események közül melyek jelentenek reális veszélyforrást a többi objektumra. A dominóhatás számítását HAZOP elemzés előzte meg.

Az alábbiakban a Linde kezelése alatt álló létesítményekhez rendelhető súlyos baleseti eseménysorok közötti dominóhatás-elemzés kerül bemutatásra. A technológia adottságaiból, a telepítési viszonyokból adódóan az elemzés az alábbi modellezési megfontolásokat alkalmazta:

- Az ASU üzemmel kapcsolatban a HAZOP elemzés nem tárt fel súlyos baleseti eseménysorokat. Az ASU üzemmel kapcsolatban meg kell említeni, hogy a cseppfolyós O₂ tartály katasztrofális törése esetén a kikerülő nagymennyiségű O₂ felhőt képezve terjed, ami gyújtóforrása lehet a környezetben levő egyéb tűz-és robbanásveszélyes anyagoknak. Ilyen anyagok jelenléte normál üzemi állapotok mellett nem feltételezett. Az O₂ és tűz-és robbanásveszélyes anyagok jelenléte két független súlyos baleseti esemény egyidejűsége esetén feltételezhető, de ezt az elemzés megközelítés módja kizárja, tehát a dominóhatás szempontjából nem kell vele számolni.
- A HYCO üzemekben a különböző egységek térképen elkülöníthető, körülhatárolható területeken helyezkednek el. Ezen egységek közötti anyagforgalmat csőkapcsolatok biztosítják. Az egységekben elhelyezett technológiai objektumok (készülékek, tartályok, kolonnák, csővezeték rendszerek stb.) egymáshoz közel telepítettek, esetenként hidakkal, állványokkal összekapcsoltak, az így kialakított szerkezetek kompakt létesítmények (3. ábra). A kompakt, „zsúfolt” egységek közötti áttérjedő dominóhatás nem valószínűsíthető az egységek árnyékoló hatása miatt. A fentiek miatt az egységeken belül értelmezett dominóhatás került csak figyelembe vételre.



3. ábra. A HYCO egységeinek szemléltetése, 1100-reformer, 1400-CO₂ mentesítő, 1600-COLDBOX

- A HYCO üzemek esetén a fentebb leírt létesítményeken belül a csővezetékek nyomvonalai gyakran keresztezik egymást (3. ábra), bizonyos szakaszokon párhuzamosan vagy éppen egymás felett futnak, ilyen esetekben a dominóhatás értékelése 3 dimenzióban értelmezett feladat lenne. Mivel az egyes egységeken belüli légvonalban mért távolságok nem haladják meg az 50 m-t, ezért a dominóhatás számítása során a 3 dimenziós probléma megoldása helyett egyszerűsítő konzervatív megközelítést alkalmazott az elemzés. A megközelítés szerint az egységeken belül minden nem elfogadható (piros színnel jelzett) és nemkívánatos (sárga színnel jelzett) kockázati szintű HAZOP esemény a dominóhatás szempontjából elemzésre került úgy, hogy a piros színű (szekunder) céleseményeket a sárga és piros (primer) események mindegyike beindíthatja.
- A COLDBOX-ban bekövetkező események közül csupán a COLDBOX szerkezetének károsodásával járó eseményekkel kell a dominó elemzés során foglalkozni. Ennek az az oka, hogy a COLDBOX egy perlittel feltöltött épület, amiben az elemzés tárgyát képező objektumok egymástól szigetelve helyezkednek el. A perlit jelenléte és a készülékek robbanás biztos szerelése kizárja a gyújtóforrás jelenlétét, tehát robbanás és tűz miatti dominóhatással nem kell számolni, továbbá a perlit jelenléte az adott objektumokon bekövetkező passzív hibák miatti mechanikai hatásoktól (pl. csővég csapódása) védi a szomszédos készülékeket.

— A palackok tárolása és töltése a HYCO üzemek mellett a rendelkezésre álló terület határát jelentő üzemi útvonal közelében történik. Ezért fontos megjegyezni, hogy az itt azonosított események iniciáló hatást fejthetnek ki a Linde rendelkezésre álló területén kívüli (BorsodChem telephelyén belüli) baleseti eseményekre. Palackok esetén dominóhatás szempontjából az alábbi meghibásodási típusok és az azokkal járó hatások különböztethetők meg:

- o Bündelben vagy palettán elhelyezett palackok egyikének sérülése (főszelep hiba vagy tartályfelhasadás), a hirtelen nyomásesés miatt bekövetkező közvetlen fizikai robbanás az adott palettán vagy bündelben elhelyezett további (legfeljebb 11) palack – a modellezés során 1,0 valószínűséggel jellemzett – anyagkikerüléssel járó sérülését okozza. Ezen hatáslánc elemzése a HAZOP-ban megjelölt következmények szintjén történt meg, ezért a dominóhatás szempontjából nem kell számításba venni.
- o A palackok sérülésekor végbemenő fizikai robbanás nem vezet repeszképződéshez (lásd 2. ábra), emiatt repeszhatás miatti más létesítményekre gyakorolt dominóhatással nem kell számolni
- o Teljes bündel (12 palack) vagy trailer szegmensben (6 bündel, 72 palack) levő CO mennyiség kikerülése a töltési művelet során bekövetkező hiba (töltőcső szakadás) miatt. A folyamatos kiáramlás következtében azonnali hatásként fáklyatűz (jet fire) kései hatásként robbanás feltételezett. A dominóhatás szempontjából nagy mennyiségű anyagkikerülés miatt fáklyatűz esetén jelentős hőhatással, robbanás esetén nyomáshullámmal kell számolni. Ezen hatásokból számított frekvencia járulékokat a tárolt palackok esetén minden passzív meghibásodáshoz köthető súlyos baleseti eseménynél a kikerülési frekvenciák megállapítása során figyelembe kell venni. Ezen hatások számítási módját a következő fejezet rész mutatja.
- o A palacktárolóra és a töltőre számított következmények hatása más technológiai területek irányába nem terjed, csak a tároló mellett telepített C1608 CO kompresszor épületét érinti, ahol a kompresszorra gyakorolt dominóval a kompresszorépület csillapító, szigetelő hatása miatt nem kell számolni.

A dominóhatás számításba bevont anyagok:

A HYCO 1, HYCO 2 üzemekre, a palacktöltő és tárolóra vonatkozó HAZOP elemzés során meghatározott súlyos baleseti eseményekben a jelenlevő veszélyes anyagok CO, H₂, CH₄, és ezek gázelegyei. A CO mérgezéssel járó következmények esetében a következmény jellegéből adódóan nincs dominóhatás. Ezen veszélyes anyagok standard állapotban is éghető gázok (H₂, CO, CH₄), ezért a hatóság által elfogadott módszereket leíró irodalom [27] szerint, tűz-és robbanásveszélyesség szempontjából a H₂ és CH₄ tartalmú gázok a „0.” kategória/ nagy reaktivitású anyagok, a tiszta CO pedig a „0.” kategória/ kis reaktivitású anyagok közé sorolandó.

A dominóhatás szempontjából a tiszta CO-dal kapcsolatban tűz és robbanásból származó következmény csak a COLDBOX és a palacktöltő eseményei között. Ezeket a hatásokat a COLDBOX-ra és a palacktöltőre vonatkozó, fentebb leírt elemzési megfontolások miatt a dominóhatás elemzésben nem kell figyelembe venni. Ennek eredményeként csak a nagy reaktivitású osztályba eső H_2 , CO, CH_4 gázokra készült dominóhatás számítás. A figyelembe vett dominót eredményező hatásokat az alábbiak tartalmazzák.

A dominóhatás számítása során figyelembe vett hatások

A dominóhatás számítás során az egyes indító (primer) események bekövetkezési gyakoriságának számításához alkalmazott valószínűségek meghatározása [27] az irodalomban közölt kikerülési formákat bemutató eseményfák alapján történt.

Azonnali begyulladás: A kikerülés mechanizmusa szerint megkülönböztethető folyamatos (állandó tömegáramú) kiáramlás és pillanatszerű kikerülés. Az állandó tömegáramú kikerülésnél azonnali begyulladás esetén fáklyatűzzel (jet fire), míg pillanatszerű kikerülés esetén tűzlabdával (fire ball) kell számolni. A HYCO üzemekre figyelembe vett állandó tömegáramú kiáramlások mindegyikére igaz, hogy a veszélyes komponensek tömegárama <10 kg/s, ilyen esetekben az azonnali begyulladás valószínűsége: 0,2. A pillanatszerű kikerülésekre H4.2.1 és a H4.2.2 esetében a kikerülő anyagmennyisége meghaladja az 1000kg-ot, így az azonnali begyulladás valószínűsége 0,5, a többi pillanatszerű kikerüléssel járó eseményre az azonnali begyulladás valószínűsége 0,2.

Kései hatások: Kései hatások tekintetében minden esetben a kései robbanás (real explosion) került számításra.

A kései hatások bekövetkezésének valószínűsége állandó tömegáramú kiáramlások esetén 0,8. A pillanatszerű kikerülésekre H4.2.1 és a H4.2.2 esetében a kikerülő anyag mennyisége meghaladja az 1000 kg-ot, így a kései hatások valószínűsége 0,5, a többi pillanatszerű kikerüléssel járó eseményre az kései hatások bekövetkezésének valószínűsége 0,8.

Állandó tömegáramú kikerülés esetén a robbanás valószínűsége $0,8 \cdot 0,4$. Pillanatszerű kikerülésre az 1000 kg-ot meghaladó kikerülés esetén a kései robbanás valószínűsége $0,5 \cdot 0,4$ értékű, kisebb kikerülő mennyiségekre $0,8 \cdot 0,4$ értékű

A dominóhatás számítása és a dominóesemények frekvenciái:

A fenitek alapján az alábbi táblázatban összefoglalt dominóhatás vizsgálat történt meg, ahol az oszlopokban jelzett események a szekunder események, a sorokban jelzett események pedig a primer események. Primer és szekunder eseményként csak azon események kerültek figyelembe vételre, melyeknél a tűzhatás hőfluxus- vagy a robbanás túlnyomásgörbéi azt az előszámítások, illetve a HAZOP elemzés alapján indokolták.

Az egyszerűsített egymásra-hatás mátrix kitöltése a fentebb leírt szakértői megfontolások alapján történt. Az egymásra-hatás mátrix alkalmas az iniciáló (primer) és célesemények közötti kapcsolatok szemléltetésére. A sárga halvány-rózsaszín zónák az egységek közötti dominóhatást, a lila színűek a COLDBOX-on belüli hatásokat, a fekete zónák pedig az adott objektumok önmagukra gyakorolt inicialó hatását szűrik ki, a fentebb megfogalmazott modellezési megfontolások szerint.

A fehér mezők jelölik azokat a dominóhatásokat, amelyeket az elemzés feltételezett. Minden adott (k) szekunder eseményre értelmeztet (i) indító hatás frekvenciája ($f_{i,k}$) az alábbi módon áll elő az iniciáló HAZOP esemény bekövetkezési frekvenciájának ($f_{i,0}$) és a dominóhatást kiváltó effektus (pl. fáklyatűz vagy robbanás) bekövetkezési valószínűségének ($P_{i,h}$) felhasználásával (1. egyenlet). Az adott szekunder eseményre vonatkozó iniciáló frekvenciák ($f_{i,k}=f_{1,k}, f_{2,k}, \dots, f_{n,k}$) összege adja a (k) szekunder eseményre ható dominó frekvencia értékét ($f_{D,k}$, 2. egyenlet). A dominó frekvencia ($f_{D,k}$) és a szekunder esemény alapfrekvenciájának ($f_{k,0}$) összege adja a kvantitatív elemzés során alkalmazandó frekvencia értékét.

$$f_{i,k} = f_{i,0} \cdot P_{i,h} \quad (1)$$

$$f_{D,k} = \sum_{i=1}^n f_{i,k} \quad (2)$$

A táblázatban az A/P az állandó tömegáramú kikerülést (A) és a pillanatszerű kikerülést (P) jelképezik. Az R/T jelöli a figyelembe veendő robbanási (R) és tűzhatásokat (T).

					célesemény és frekvenciája dominóhatás nélkül															
					H1.1.1	H1.5.1	H1.5.2	H2.1.1	H2.3.1	H4.2.1	H6.1.1	H6.1.2	H6.2.1	H7.1.1	H7.2.1	H7.3.1	P6.1	P6.2	P7.1	P7.2
indító esemény	f _{i,0}	A/P	R/T	f _{i0} *P _{h,i}	6,00E-06	1,00E-05	1,50E-05	1,50E-05	5,00E-06	5,00E-06	5,00E-06	5,00E-06	1,80E-05	5,99E-06	2,50E-05	1,50E-05	2.87E-03	2.87E-03	1.08E-03	1.08E-03
H1.1.1	6,00E-06	A	R,T	2,90E-06		1	1													
H1.2.1	9,00E-06	A	R,T	4,36E-06	1	1	1													
H1.5.1	1,00E-05	P	R,T	5,20E-06	1		1													
H1.5.2	1,50E-05	P	R,T	7,80E-06	1	1														
H2.1.1	1,50E-05	A	R,T	7,26E-06					1											
H2.3.1	5,00E-06	A	R,T	2,42E-06				1												
H2.4.1	2,50E-05	A	R,T	1,21E-05				1	1											
H4.1.1	1,00E-06	A	R,T	4,84E-07						1										
H4.2.1	5,00E-06	P	R,T	3,50E-06																
H4.2.2	2,00E-06	A	R,T	1,22E-06						1										
H6.1.1	5,00E-06	P	R,T	2,60E-06								1	1							
H6.1.2	5,00E-06	P	R,T	2,60E-06							1		1							
H6.2.1	1,80E-05	A	R,T	8,71E-06																
H7.1.1	6,00E-06	A	R,T	2,90E-06											1	1				
H7.2.1	2,50E-05	P	R,T	1,30E-05										1		1				
H7.3.1	6,00E-06	A	R,T	2,90E-06										1	1					
P3.1	1.15E-03	A	R,T	5.57E-04													1	1	1	1
P4.1	3.50E-02	A	R,T	1.69E-02													1	1	1	1
P8.1	7,72E-07	A	R,T	3,73E-7																
				f _{D,K}	1,74E-05	1,51E-05	1,25E-05	1,45E-05	1,94E-05	1,70E-06	2,60E-06	2,60E-06	5,20E-06	1,59E-05	5,81E-06	1,59E-05	1.75E-02	1.75E-02	1.75E-02	1.75E-02
				f _K	2,34E-05	2,51E-05	2,75E-05	2,95E-05	2,44E-05	6,70E-06	7,60E-06	7,60E-06	2,32E-05	2,19E-05	3,08E-05	3,09E-05	2.04E-02	2.04E-02	1.86E-02	1.86E-02

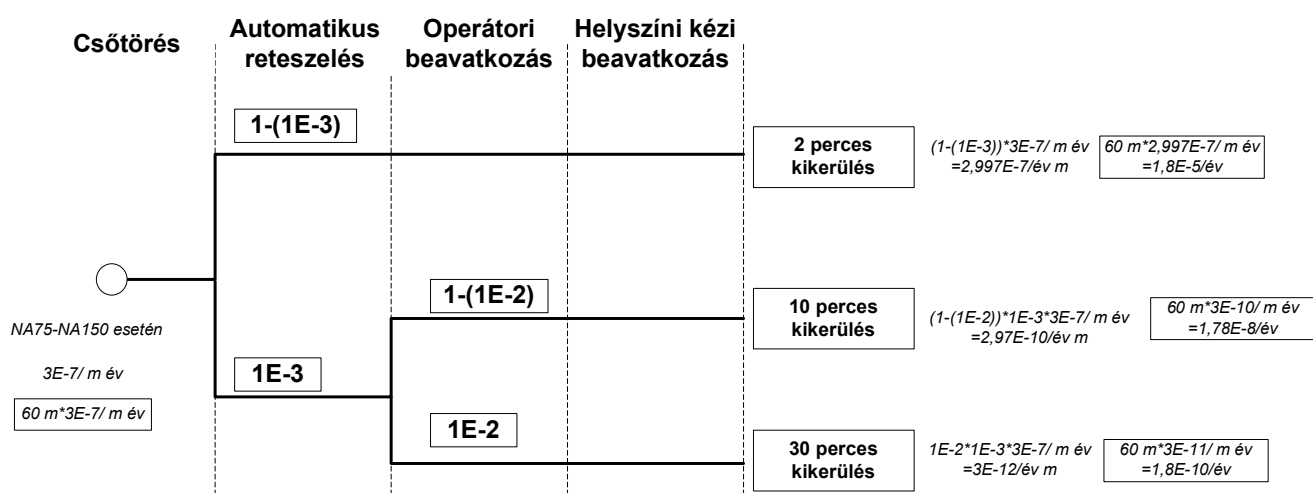
7.4.3 Súlyos balesetet kiváltó események gyakoriságának meghatározása

Teljes keresztmetszetű csőtörés NA75-NA150-es vezetéken, alapfrekvencia: 3E-7/m év

Csőtörések esetén a figyelembe veendő kikerülési mennyiségek nagymértékben függenek a kiáramlás idejétől, amit alapvetően a kizárási (kiszakaszolási) beavatkozási idők befolyásolnak.

A kvantitatív elemzéshez szükséges kikerülési idők és a beavatkozási lehetőségekhez rendelhető frekvenciák meghatározására az irodalomban [27] közölt iránymutató számokat kell alkalmazni; automatikus beavatkozás (2 perc, beavatkozás hibájának valószínűsége: 1E-3), vészjelzést követően operátori beavatkozás távvezérléssel (10 perc, beavatkozás hibájának valószínűsége: 1E-2), helyszíni kézi beavatkozás észlelést követően (30 perc, ilyen esetben a beavatkozás hibája nem feltételezett).

Mivel a HAZOP során meghatározott eseményekkel kapcsolatban ilyen átmérővel rendelkező vezetékszakaszok mindegyikére igaz, hogy hosszuk nem haladja meg a 60 m-t, a beavatkozási lehetőségek felhasználásával épített eseményfa (4. ábra) alapján a következőket kell figyelembe venni



4. ábra: csőtöréssel kapcsolatos kikerülési idők és frekvenciák meghatározása

1. A HYCO üzem kiépítése olyan, hogy minden vizsgált csőszakasz esetében a csőtörés következtében az adott anyagáram által megtáplált, a technológiai sorban következő egység(ek) (pl reformer, COLDBOX, PSA) érzékenyek a nyomásváltozásra, ezért bizonyos holtidő elteltével valamelyik egységnél működésbe lépő nyomásszabályozás leállítja a technológiát. Emiatt minden esetben figyelembe kell (közvetett módon) működő automatikus kizárást. Ez alól kivételt jelent a földgáz belépő vezetéke a nyomás csökkentő szelepig, ahol csak az üzemhatáron van kézi beavatkozási lehetőség, ebben az esetben a fentebb megfogalmazott 30 perces kiáramlási idővel kell számolni.
2. Olyan esetekben ahol a csőtörés kompresszor szívó-vagy nyomóágán történik (C1608); a hirtelen nyomásesés miatt a kompresszor többszintű nyomásvédelme reteszel, ennek hibája esetén a forgógép üze me feltételezhetően fizikai korlátozó hatások miatt megszakad. Az itt említett

okok miatt a C1608 kompresszor szívó-és nyomóágán történő kiáramlások ideje: 2 perc

3. Automatikus reteszeléssel védett rendszer esetében az automatikus (2 perces) beavatkozás hibájához tartozó legnagyobb frekvencia értéke: $60 \text{ m}^3\text{E-7/m év} \cdot 1\text{E-3} = 1,80\text{E-8/év}$. Ugyanilyen rendszer esetében az automatika hibáját követően a vészjelzések alapján történő operátori beavatkozás hibájának legnagyobb frekvenciája: $60 \text{ m}^3\text{E-7/m év} \cdot 1\text{E-3} \cdot 1\text{E-2} = 1,80\text{E-10/év}$.

Ezek alapján és tekintve a 4. ábrát látszik, hogy ilyen rendszerek esetében az 1E-8/év vágási szabályt alkalmazva 2 és 10 perces kiáramlások frekvenciájával kell számolni. A 2 perces kiáramlások csak ott kerültek figyelembe vételre, ahol azok a rendelkezésre álló terület határán kívül terjedő súlyos baleseti eseményekhez vezettek. A 2 perces kikerülés alapfrekvenciája a fentiek alapján: $2,997\text{E-7/m év}$. A 10 perces kikerüléshez tartozó frekvencia $2,97\text{E-10/év m}$.

Teljes keresztmetszetű csőtörés $\text{NA} > 150$ -es vezetéken, 1E-7/m év

1. Ilyen csővezetéseken automatikus reteszeléssel védett rendszer esetében az automatikus (2 perces) beavatkozás hibájához tartozó legnagyobb frekvencia értéke: $60\text{m}^3 \cdot 1\text{E-7/m év} \cdot 1\text{E-3} = 6,00\text{E-9/év}$. Mivel az így kapott érték $< 1\text{E-8/év}$, a továbbiakban csak a 2 perces kikerülésekkel kell számolni.

[27]

Átáramlásos műveleti egységek (abszorber, adszorber kolonnák), katasztrofális törése, 10 perces leürülése: 5E-6/év

[27]

A palackokkal kapcsolatos események frekvenciáinak meghatározása:

Flexibilis töltőcső szakadása töltési művelet közben

A HAZOP elemzés a töltési műveletekkel kapcsolatban a flexibilis töltőcső szakadást azonosította. Flexibilis töltőcső szakadás alapfrekvenciája: 4E-6/műveleti óra a kikerülő mennyiségekkel [27].

- Forgalmi adatokból üzemeltetői becslés szerint átlagosan 1 trailer töltése történik meg havonta, és egy trailer töltésének ideje 24 óra. Ez alapján az éves műveleti idő: $12 \cdot 24 = 288$ műveleti óra. Így a töltőcső szakadás frekvenciája trailer töltés közben: $4\text{E-6/műveleti óra} \cdot 288 \text{ műveleti óra/év} = 1,15\text{E-3/év}$.
- Forgalmi adatokból üzemeltetői becslés szerint átlagosan 3 bündel töltése történik meg naponta. Minden esetben egyszerre 5 bündel töltése folyik, minden töltés alatt álló bündelhez kapcsolódik egy töltőcső, a töltés ideje 8 óra. Az előzőekből adódóan $3 \cdot 8/5 \cdot 365$ műveleti óra az egy töltőcsőre eső töltési idő évente. Annak gyakorisága, hogy az 5 függetlennek tekintendő cső közül egy elszakad, az egy csőre eső gyakoriság 5-szöröse. Ezek alapján a töltőcső szakadás frekvenciája: $4\text{E-6/műveleti óra} \cdot 3 \cdot 8/5 \cdot 5 \cdot 365 \text{ műveleti óra/év töltőcső} = 3,50\text{E-2/év}$

Palackok sérülése a tárolótéren:

A palacksérülések frekvenciájának meghatározása a következő módon történt. A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. statisztikai alapján a vállalat különböző telephelyein 52 hónap alatt töltött 4.993.403 db palackból egyetlen palack szelepe sem sérült meg annyira, hogy a palack egész tartalma kikerült volna, illetve egyetlen palack sem hasadt fel.

Tekintve, hogy a kezelt palackok halmazán a vizsgálat szempontjából felhasználható típusú meghibásodás az elemzés készítésének időpontjáig nem következett be, p_{50} értékére konzervatíván a χ^2 eloszlás 50%-os konfidencia-szinten 2 szabadság fok mellett meghatározott értékét alkalmazta az elemzés. A fentiekből adódóan a meghibásodás valószínűségére alkalmazott érték: $p_{50}=1.386/4.993.403=2.77E-7$ esemény/palack.

A Linde Kazincbarcika I. telephelyén az alábbi táblázatban foglalt maximális tárolt palackmennyiségekkel kell számolni.

17. táblázat: A maximálisan tárolt gázpalackok száma

típus	palackszám bündelben	palackszám palettán	összesen
CO	72*12=864	2*12=24	888
H ₂	27*12=324	-	324

A szelepszérülés és a palackfelhasadás frekvenciája a fenti valószínűség (p_{50} , esemény/palack) és az egy évben átlagosan egyszerre jelen lévő palack (palack/év) szorzataként adódott gázfajtánként, az alábbiak szeirnt.

szelepszérülés frekvenciája bündelen:

A bündelemben 12 palack van összekötve, és csak az ún. gyűjtőcsövön van szelep. A fenti valószínűségi érték szelepek esetében azt jelenti, hogy az 1 palackra jutó szelepszérülés átlagos valószínűsége: $2,77E-7$ /palack. Mivel 1 bündelben 12 palackra jut 1 szelep, a szelepszérülés valószínűsége: $12*2,77E-7$ /bündel.

— A szelepszérülés frekvenciája CO bündelek esetében:

$$12*2,77E-7/\text{bündel}*864 \text{ bündel/év}=\mathbf{2,87E-3/év}$$

— A szelepszérülés frekvenciája H₂ bündelek esetében:

$$12*2,77E-7/\text{bündel}*324 \text{ bündel/év}=\mathbf{1,08E-3/év}$$

szelepszérülés frekvenciája palettán (CO palackok esetében):

Minden palettán 12 palack van, ezek mindegyike saját főszeleppel rendelkezik.

— A szelepszérülés frekvenciája palettán: $24 \text{ palack}*2,77E-7/\text{palack}=\mathbf{6,65E-6/év}$

Bündelben álló palackok egyikének felhasadása:

Mivel 1 bündelben 12 palack van, a bündelben álló palackok egyikének felhasadásához tartozó frekvencia:

— CO bündelek esetében: $12*2,77E-7/\text{bündel}*864 \text{ bündel/év}=\mathbf{2,87E-3/év}$

— A H₂ bündelek esetében: $12*2,77E-7/\text{bündel}*324 \text{ bündel/év}=\mathbf{1,08E-3/év}$

Palettán álló palackok egyikének felhasadása (CO palackok esetében):

— $24 \text{ palack}*2,77E-7/\text{palack}=\mathbf{6,65E-6/év}$

A Linde Kazincbarcika I. telephelyre elvégzett HAZOP elemzés az alábbi, súlyos baleseti eseményhez rendelhető passzív meghibásodási módokat azonosította, az ezekhez tartozó frekvencia adatok a hatóság által is elfogadott elemzési módszereket tartalmazó irodalom [27] szerint kerültek meghatározásra.

7.5 Halálozási kockázatok mértékének meghatározása

Az előző lépésben végrehajtott veszélyelemzés lépéseit magába foglaló kockázatelemzés kiegészült a kvantitatív, valószínűségi alapon történő frekvencia-bebecsléssel és a feltételezhető súlyos baleseti kockázatok összegzésével. A frekvenciák bebecslésének kiindulási alapjául az egyes – szűrés után azonosított – üzemi létesítmények, technológiai egységek súlyos baleseti kibocsátást kiváltó hibáinak megbízhatósági elemzése szolgált, amelynek felhasználásával a lehetséges hatások (toxikus, tűz és robbanás) egyéni és társadalmi kockázatainak frekvenciája meghatározásra került a következmény modellek eredményeinek felhasználásával.

Ebben a fázisban a korábban azonosított lehetséges súlyos baleseti eseménysorok, és az előző fázisban meghatározott műszaki kockázatok alapján az ezekből eredő környezeti kockázat kvantitatív (mennyiségi) elemzése történt meg az egész üzemre vonatkozóan.

Az elemzés végeredménye a kormányrendeletben előírt egyéni és társadalmi kockázatok számszerű meghatározása volt. Az eredmények alapján javaslatok születtek az üzemeltetés biztonságának növelését célzó intézkedésekre.

A kockázat kiszámításakor használt eljárás

Az elemzésben mérgező és éghető veszélyes anyagok kikerülésének következményei (mérgezés, égés, robbanás) kerültek vizsgálatra. Az elemzés tárgyát képezték még nagy nyomás alatt tárolt (akár semleges, akár veszélyes) anyagok.

Az előzetes felmérés, a HAZOP elemzés és a hibafa elemzés eredményeként bemenő adatként rendelkezésre álltak a veszélyes anyag kikerülésével járó súlyos baleseti eseménysorok és a hozzájuk tartozó egy évre vonatkoztatott kikerülési frekvenciák.

A kockázat meghatározásához szükséges lépések:

- A kikerülés modellezése,
- A terjedés modellezése,
- A következmények (mérgezésből, tűzből, ill. robbanásból eredő halálozás, ill. sérülés) meghatározása,
- Az egyéni és társadalmi kockázat kiszámítása a balesetek gyakoriságának és az érintett lakosságnak a figyelembevételével.

Az elemzéshez (a fenti lépések megvalósításához) a Det Norske Veritas által kifejlesztett szoftver, a PHAST RISK 6.54 került alkalmazásra. A program beépített számítási modelljeinek alkalmazhatóságát és megbízhatóságát alapos tesztek és kedvező tapasztalatok igazolják. A kiömlési modellek figyelembe veszik a tároló tartály, reaktor, csövek méreteit, a tárolás vagy üzemi folyamat körülményeit, a kikerülő anyag fizikai-kémiai tulajdonságait. Így a kiáramlás sebességét, a kijutó anyag nyomását, hőmérsékletét, halmazállapotát, a képződő folyadékcseppek méretét a program kiszámítja. A képződő gázfelhő és/vagy tócsa méretét, változását, terjedését, állapotát szintén számítja a program. A program alkalmazásához bemenő adatként szükség volt reprezentatív meteorológiai adatokra, a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelyére az OMSZ adatszolgáltatása szerint a miskolci meteorológiai állomás adatai kerültek felhasználásra a terjedési számításokban.

A kapott adatok alapján négy fő, időjárás szempontjából különböző esetben lehetett elvégezni a számításokat. A négy fő eset a következő:

1. Nyári nappal (szélsebesség: 5 m/s, Pasquill-stabilitás: C),
2. Nyári éjszaka (szélsebesség: 3 m/s, Pasquill-stabilitás: E),
3. Téli nappal (szélsebesség: 1.5 m/s, Pasquill-stabilitás: B),
4. Téli éjszaka (szélsebesség: 1.5 m/s, Pasquill-stabilitás: D).

A terjedésszámításokhoz szükséges paraméterek a következők voltak:

1. Havi szélátlag,
2. Az órás szélsebesség főirányok szerinti abszolút gyakorisága,
3. Havi napfénytartam összege,
4. Havi átlaghőmérséklet,
5. Globálsugárzás átlagos havi összegei.

A terjedésszámítás során az *5 cm-es talajhőmérséklet havi átlaga*, valamint a *relatív nedvesség havi átlaga* értékek a PHAST RISK 6.54 program által ajánlott alapértelmezett értékekre lett beállítva.

A PHAST RISK 6.54 program bemenő adatként igényli továbbá a telephely környezetének térképét, ami a Google Earth programból került letöltésre.

A PHAST RISK 6.54 programba szükséges betölteni a környező lakosság lélekszámát és helyrajzi eloszlását. E célból beszerezésre kerültek a GEOX Kft-től a Népszénelnyilvántartóval egyező lakossági adatok az üzem 5km sugarú környezetére vonatkozóan (5. ábra). A szomszédos üzemek dolgozói adatait a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. beszerezte a BorsodChem telephelyén a rendelkezésre álló területének közvetlen környezetében levő létesítményektől dolgozói létszámadatokat.

Az alábbi felsorolás tartalmazza az ASU és HYCO üzemek közvetlen szomszédságában lévő létesítményekben dolgozók számát. Az adatok meghatározásánál az egy időben legtöbbsen ott tartózkodók (irodában és technológiai irányítást ellátó helyiségekben együttesen megadott) száma lett figyelembe véve. Tekintettel arra, hogy az alább megjelölt létesítményekkel a Linde Gáz Magyarország Zrt-nek nincs közös biztonsági irányítási rendszere, ezen létesítményekben dolgozókat a társadalmi kockázat számításánál figyelembe kellett venni. A számítások során nappal a felsorolásban megjelölt személyek számának 70%-a épületben, 30%-a szabadban került figyelembe vételre. Éjszakai esetben üzemi területen, illetve technológiai rendszerek irányítását szolgáló épületekben alapvetően csak a műszakos dolgozók tartózkodnak, ezért konzervatív megközelítés szerint minden esetben az alább közölt létszám 30%-a került figyelembe vételre.

- BorsodChem Salétromsav üzem iroda épület:	13 fő
- BorsodChem Salétromsav üzem műszerszoba:	14 fő
- BorsodChem TDI üzemhez tartozó iroda:	6 fő
- BorsodChem TDI üzem:	12 fő
- Ongrobau Kft. Iroda:	10 fő
- Ongrobau Kft műhely:	60 fő
- BorsodChem DNT üzem:	3 fő



5. ábra: A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelyének környezete.
A kék pontok a lakosságot, a kék területek a szomszédos üzemek dolgozóit, a sárga pontok a kockázati jelzőpontokat (Észak, Kelet), a zöld pontok és vonal (csővezeték) az egyes kikerülések helyét jelölik.

A PHAST RISK 6.54 szoftver a lakossági adatok beviteléhez egy, a térképen körülhatárolt területet (vagy pontot) igényel, valamint az ott tartózkodó személyek számát. Ezután a lefedett terület nagyságából meghatározza a helyi népsűrűséget, amelyet a társadalmi kockázat kiszámítására használ fel.

A PHAST RISK 6.54 program az egyes balesetek során kikerült veszélyes anyagok mérgező hatásaiból, tűzhatásaiból, ill. robbanásából adódó kockázatokat összegzi és az időjárási viszonyokra átlagolja, meghatározza az egyéni és társadalmi kockázatot. Ez utóbbiak jelentik a mennyiségi kockázati elemzés végeredményét.

A végeredmény az egyéni kockázatot reprezentáló kockázati kontúrok és a társadalmi kockázatot mutató F-N görbe. Az egyéni kockázat kontúrjai az egyes helyeken az ott tartózkodó személyek halálozásának, ill. sérülésének frekvenciáját adják meg. A sérülés egyéni kockázatának meghatározásához az BM OKF által ajánlott módszer került alkalmazásra. A társadalmi kockázatot az ún. F-N (frekvencia – halálesetek száma) görbe írja le. Ez a görbe annak az F frekvenciáját adja meg, hogy N vagy annál több halálesettel járó baleset következik be.

Az eredmények alapján javaslatok megfogalmazása történt meg az üzemeltetés biztonságának növelését célzó intézkedésekre.

A hatósági ellenőrzés lehetőségét biztosító PHAST RISK fájlok csak elektronikus formában kerülnek átadásra.

7.5.1 A kikerülés modellezése

Katasztrofális tartálytörés

A tároló tartály, vagy átáramlásos műveleti egység (pl. reaktor, kolonna) felhasadása, széttörése esetén pillanatszerű kikerülés történik. A tárolási feltételek alapján a PHAST RISK 6.54 kiszámítja a kikerült anyag új fizikai-kémiai állapotát, beleértve a halmazállapotot, hőmérsékletet, nyomást, az esetleg képződött aeroszol mennyiségét és cseppméretét, a keletkezett felhő kezdeti tágulási ütemét.

Csőtörés

Valamely tartályból kivezető cső törése esetén a kiáramlás sebességét, tömegáramát, a kikerült anyag halmazállapotát, nyomását, hőmérsékletét (mind a cső szájánál, mind távolabb, ahol a nyomás atmoszférikusra csökkent) a megfelelő hidrodinamikai egyenletek alapján a program automatikusan kiszámítja. Ennek során figyelembe veszi a cső hosszát, belső átmérőjét és érdességét, valamint a tárolt anyag kezdeti állapotát.

Szivárgás

A PHAST RISK 6.54 ekkor a beépített kiömlési modellt használja a terjedési modell ill. a következmény-modellek bemeneti adatainak meghatározására. A modell a tartályfalon keletkezett kör keresztmetszetű lyukon történő kiáramlással számol.

Egyedi modellezési megfontolások

A P8.1 szcenárióban a hosszú csővezetéken bekövetkező csőtörés a *Route* modell segítségével került modellezésre, amelyben az adott baleseti események bekövetkezését és következményeit a program a megadott útszakaszon, adott távolságokon veszi figyelembe.

A szcenáriók azonosítási kódjai

Az egyes baleseti eseménysorokhoz tartozó következmények futtatásához a PHAST RISK 6.54 kódban különböző azonosító rövidítések kerültek bevezetésre. A súlyos baleseti eseménysor több különböző szcenárióból áll. Az elnevezés első betűje az egyes létesítményeket, rendszereket jelöli („H1”: HYCO 1 üzem, „H2”: HYCO 2 üzem, „P”: palacktöltő és tároló). Ezt követi a baleseti eseménysor HAZOP sorszáma, valamint néhány baleseti eseménysor esetén, az eseménysoron belüli többféle kikerülést megkülönböztető „a” és „b” jelölés. Az elnevezést az évszakok („n”: nyár, „t”: tél) és a napszakok („n”: nappal, „e”: éjjel) jelölése zárja.

A számításokban felhasznált modellek jelölése és a súlyos baleseti eseménysorok közötti összefüggéseket az alábbi táblázat tartalmazza.

18.

táblázat: A szcenáriók és modellek jelöléseit összegző táblázat

HAZOP-ból azonosított súlyos baleseti esemény-láncok	Frekvencia (1/év)	Modell szcenárió jelölése	Következmény modell	Dominó-frekvencia figyelembe vétele	Modell szcenárió frekvenciája
HYCO 1 és HYCO 2 üzemek					
1.1.1	6E-6	H1_1.1.1 H2_1.1.1	csőtörés	X	2.34E-5
1.5.1	5E-6	H1_1.5.1 H2_1.5.1	Tartálytörés	X	2.51E-5
1.5.2	1E-5	H1_1.5.2 H2_1.5.2	tartálytörés	X	1.25E-5
2.1.1	1.5E-5	H1_2.1.1 H2_2.1.1	csőtörés	X	2.95E-5
2.3.1	1E-5	H1_2.3.1 H2_2.3.1	csőtörés	X	2.44E-5
4.2.1	5E-6	H1_4.2.1a H2_4.2.1a	tartálytörés	X	6.7E-6
		H1_4.2.1b H2_4.2.1b	csőtörés		
6.1.1	5E-6	H1_6.1.1a H2_6.1.1a	tartálytörés	X	7.6E-6
		H1_6.1.1b H2_6.1.1b	csőtörés		
6.1.2	5E-6	H1_6.1.2a H2_6.1.2a	tartálytörés	X	7.6E-6
		H1_6.1.2b H2_6.1.2b	csőtörés		
6.2.1	1.8E-5	H1_6.2.1a H2_6.2.1a	tartálytörés	X	2.32E-5
		H1_6.2.1b H2_6.2.1b	csőtörés		
7.1.1	5.99E-6	H1_7.1.1 H2_7.1.1	csőtörés	X	2.19E-5
7.2.1	2.5E-5	H1_7.2.1 H2_7.2.1	tartálytörés	X	3.08E-5
7.3.1	1.5E-5	H1_7.3.1 H2_7.3.1	csőtörés	X	3.09E-5
Palacktöltő és tároló					
3.1	1.15E-3	P3.1	szivárgás		1.15E-3
4.1	3.5E-2	P4.1	szivárgás		3.5E-2
6.1	2.87E-3	P6.1	tartálytörés	X	2.04E-2
6.2	2.87E-3	P6.2	tartálytörés	X	2.04E-2
7.1	1.08E-3	P7.1	tartálytörés	X	1.86E-2
7.2	1.08E-3	P7.2	tartálytörés	X	1.86E-2
8.1	7.72E-7	P8.1a	csőtörés		7.72E-07
		P8.1b			

7.5.2 A terjedés modellezése és a következmények meghatározása

A PHAST RISK 6.54 a terjedésre az UDM (universal dispersion modell) elnevezésű beépített terjedési modellt használja, amely a gáz sodródásán kívül a párolgás, lecsapódás, aeroszol-képződés folyamatait is figyelembe veszi. Bemenő adatként a kikerülési modellek eredményei szolgálnak, továbbá a fentiekben ismertetett meteorológiai jellemzők.

Mérgező hatás

Mérgező veszélyes anyag kikerülését követően a halálozás, ill. sérülés valószínűsége a koncentráció időbeli változása és a kitettség ideje alapján a probit-egyenlet segítségével határozható meg. A PHAST RISK 6.54 ezt a számítást a veszélyes anyag probit-állandóit felhasználva automatikusan elvégzi. A szükséges probit állandók a halálozás esetére rendelkezésre álltak. A sérülés esetén érvényes probit állandók az BM OKF <http://www.katasztrofavedelem.hu/anyag/seveso/utmutato.doc> internetcímen közzétett ajánlásai alapján kerültek meghatározásra. Ennek megfelelően mérgezés esetén az elsőfokú égési sérüléssel egyenértékű fiziológiai károsodás tekintendő sérülésnek.

Tűzhatások és robbanások

A telephelyi technológiák jellemzői miatt az alábbi tűz-és robbanási hatásokkal kell számolni, ezekről bővebb információ a 7.4.2 fejezetben található.

Azonnali hatások: fáklyatűz (jet fire), azonnali robbanás, tűzlabda (fire ball)

Kései hatások: kései robbanás

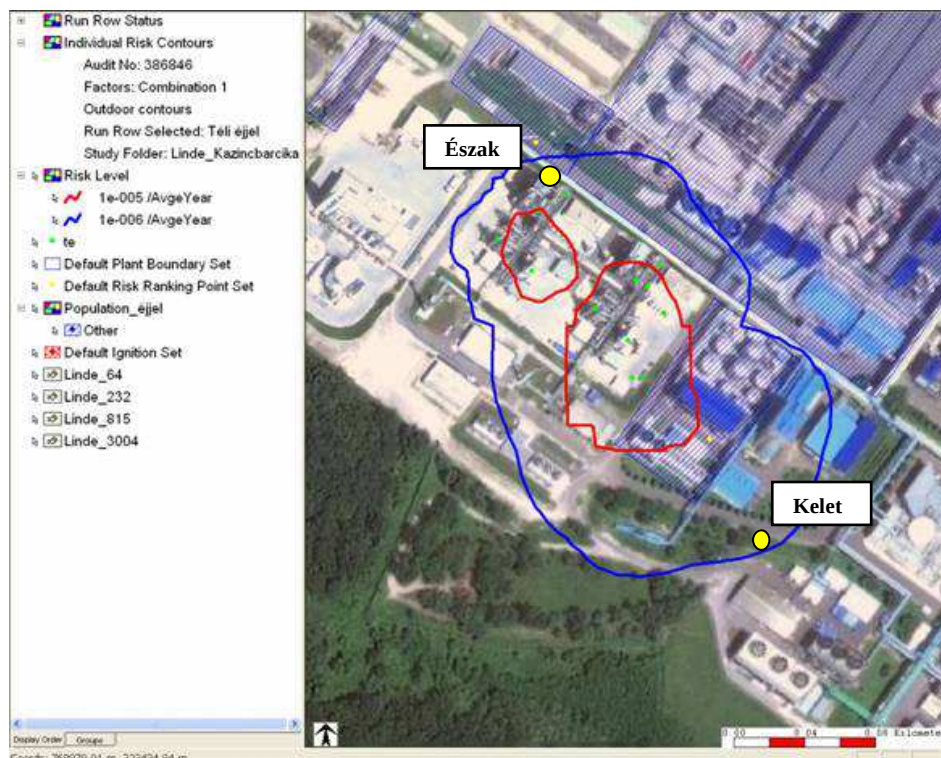
7.5.3 Az egyéni és társadalmi kockázat kiszámítása

A halálozás egyéni kockázata

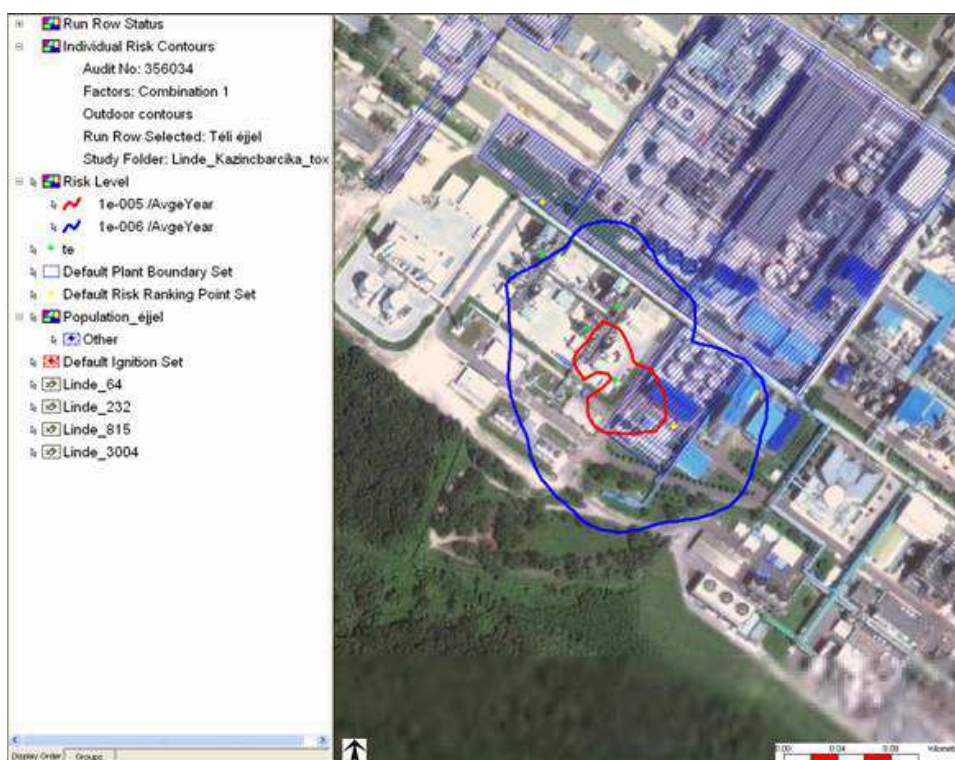
Az alábbi ábra mutatja a halálozás egyéni kockázati kontúrjait az összes hatás (mérgezés és tűzhatások a robbanást is beleértve) esetében. A 7. ábra mutatja a halálozás egyéni kockázati kontúrjait külön a mérgező hatásokra, míg az ezt követő ábra csak a tűzhatásokra vonatkozó kockázati kontúrokat mutatja. Megjegyzendő, hogy csak a robbanás hatásainak figyelembe vételével nem jelennek meg halálozásra vonatkozó egyéni kockázati kontúrok.

Az egyéni kockázatok tekintetében megállapítható, hogy az összesített hatások alapján számított 1E-5/év és 1E-6/év egyéni kockázat a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephelyén kívül csak ipari területeket érint. A 4. ábrán feltüntetett lakossági pontokban a számítás szerint az azonosított súlyos baleseti eseményekkel kapcsolatban nincs egyéni halálozási kockázat.

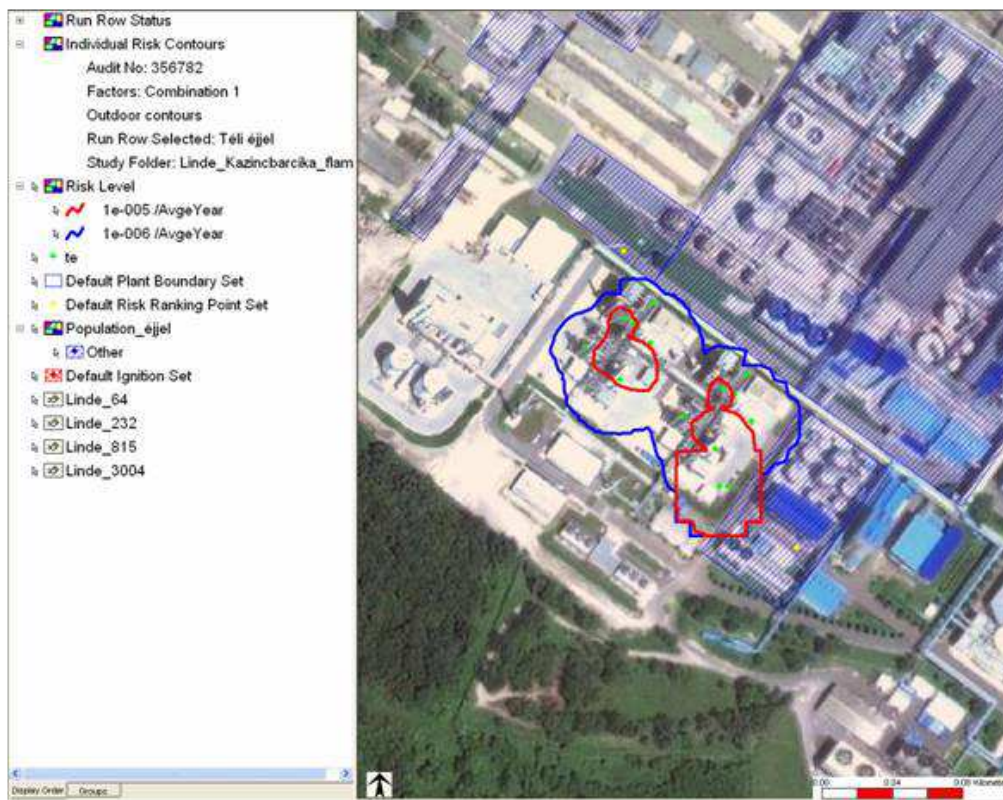
Az egyéni kockázathoz legfőbb járulékot adó baleseti eseménysorokat alább elemezzük.



6. ábra: A halálozás egyéni kockázat görbéi – piros: $1E-5/\text{év}$, kék: $1E-6/\text{év}$, valamint az egyéni kockázati jelzőpontok (sárga) a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelye körül (mérgező és tűzhatások együtt a robbanást is beleértve).



7. ábra: A halálozás egyéni kockázat görbéi– piros: $1E-5/\text{év}$, kék: $1E-6/\text{év}$, a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelye körül csak mérgező hatások figyelembe vételével.

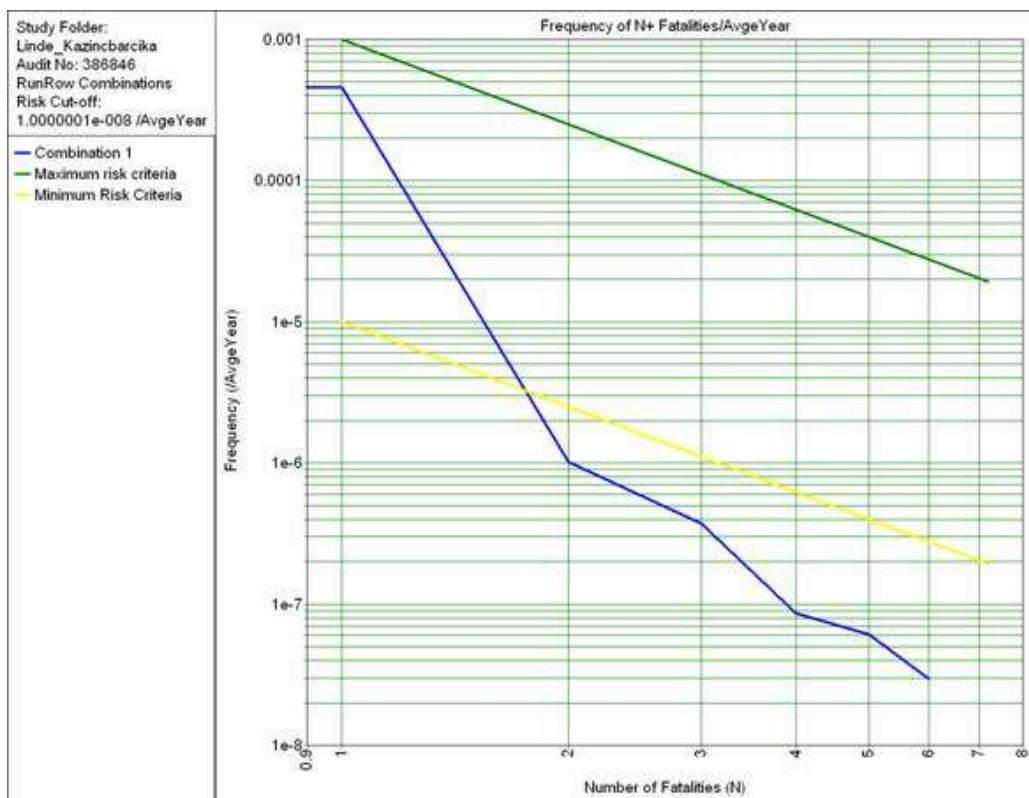


8. ábra: A halálozás egyéni kockázat görbéi – piros: 1E-5/év, kék: 1E-6/év, a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelye körül csak tűzhatások figyelembe vételével.

A társadalmi kockázat

A BM OKF állásfoglalásának megfelelően a társadalmi kockázat számítása a szomszédos telephely dolgozóit, mint kockázatviselőket figyelembe veszi. LINDE GÁZ Magyarország Zrt. a szomszédos üzemtől megkérte a telephelyen dolgozók pontos munkavégzési helyét, hogy a társadalmi kockázat kiszámításában ezt figyelembe vegye. Az alábbi ábra a társadalmi kockázatot jellemző F-N görbét mutatja.

Megállapítható, hogy az F-N görbe (kék) a feltétellel elfogadható kockázat tartományába esik. Itt fontos megjegyezni, hogy társadalmi kockázat kizárólag a BorsodChem telephelyén figyelembe vett dolgozókat érinti. Az 5. ábrán feltüntetett lakossági pontokban a számítás szerint az azonosított súlyos baleseti eseményekkel kapcsolatban nincs társadalmi halálozási kockázat.



9. ábra: A társadalmi kockázat görbéje (F-N görbe, kék) és a maximális (zöld) ill. a minimális (sárga) kockázati kritérium vonalai.

7.5.4 A legveszélyesebb baleseti eseménysorok bemutatása

Az egyéni halálozási kockázat szerinti rangsor a jelzőpontokban

A kijelölt jelzőpontokban meghatározásra került az egyes baleseti események egyéni kockázati rangsora mind az egyéni halálozási kockázathoz adott hozzájárulásuk szerint, mind a súlyosságuk szerint. Látható, hogy a jelzőpontokban a H1_1.1.1 és a P3.1 események (földgáz 30 perces kikerülése csőtörés következtében, valamint szén-monoxid kikerülése flexibilis töltőcső szakadása következtében) a legveszélyesebbek.

Kockázat szerinti sorrend az Észak jelzőpontban

Jelzőpont: Észak (768964,323692 m)

Modell	Kockázat 1/év	Hozzájárulás a kockázathoz (%)	Halálozás valószínűsége az esemény bekövetkezésakor
H1_1.1.1_tn	2.15583E-007	25.73	9.21297E-003
H2_1.1.1_tn	1.40151E-007	16.73	5.98937E-003
P3.1_te	1.20241E-007	14.35	1.04557E-004
P3.1_tn	1.05832E-007	12.63	9.20282E-005
H1_1.1.1_te	6.99152E-008	8.35	2.98783E-003
Összesen:	8.37768E-007		

Súlyosság szerinti sorrend az Észak jelzőpontban
Jelzőpont: Észak (768964,323692 m)

Modell	Kockázat 1/év	Hozzájárulás a kockázathoz (%)	Halálozás valószínűsége az esemény bekövetkezésakor
H1_1.1.1_tn	2.15583E-007	25.73	9.21297E-003
H2_1.1.1_tn	1.40151E-007	16.73	5.98937E-003
H1_1.1.1_te	6.99152E-008	8.35	2.98783E-003
H1_1.1.1_nn	6.05390E-008	7.23	2.58714E-003
H1_1.1.1_ne	6.05390E-008	7.23	2.58714E-003
H2_1.1.1_nn	2.79378E-008	3.33	1.19392E-003

Kockázat szerinti sorrend a Kelet jelzőpontban
Jelzőpont: Kelet (769062,323524 m)

Modell	Kockázat 1/év	Hozzájárulás a kockázathoz (%)	Halálozás valószínűsége az esemény bekövetkezésakor
P3.1_ne	3.50146E-006	41.99	3.04475E-003
P3.1_te	2.27604E-006	27.29	1.97917E-003
P3.1_nn	9.53211E-007	11.43	8.28879E-004
P4.1_ne	7.37631E-007	8.85	2.10752E-005

Összesen: 8.33925E-006

Súlyosság szerinti sorrend a Kelet jelzőpontban
Jelzőpont: Kelet (769062,323524 m)

Modell	Kockázat 1/év	Hozzájárulás a kockázathoz (%)	Halálozás valószínűsége az esemény bekövetkezésakor
P3.1_ne	3.50146E-006	41.99	3.04475E-003
P3.1_te	2.27604E-006	27.29	1.97917E-003
P8.1a_te	7.03903E-010	0.01	9.13561E-004

A társadalmi kockázat szerinti rangsor

A társadalmi kockázathoz az egyes baleseti eseménysorok az alábbi táblázat szerinti sorrendben járulnak hozzá. Látható, hogy a fő veszélyforrást a P7.2 (egy bündelnyi hidrogén kikerülése) és H1_1.1.1 (földgáz 30 perces kikerülése csőtörés következtében) események jelentik.

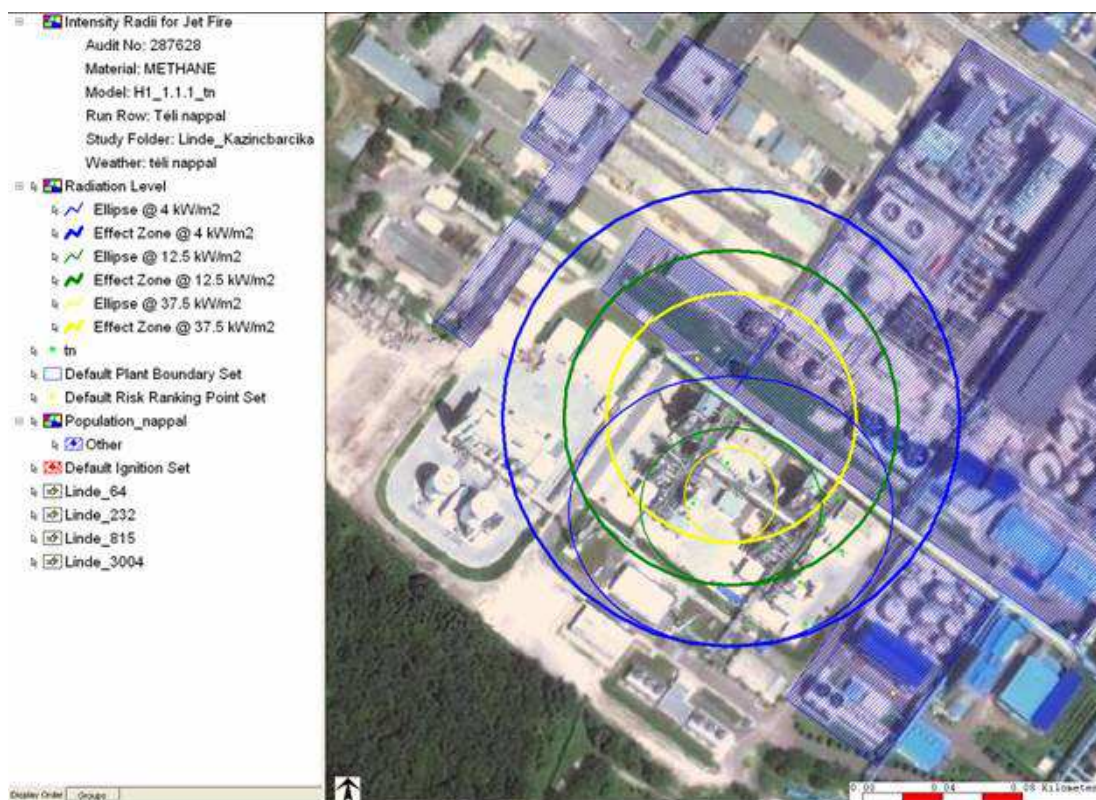
Eseménysor	Összegzett társadalmi kockázat	Eseménysor részesedése a kockázatból %	Társadalmi kockázat		
			0 halálozás	0-1 fő	1-6 fő
P7.2_tn	8.60988E-005	18.81	1.76700E-002	9.30001E-004	0.00000E+000
P7.1_tn	8.60988E-005	18.81	1.76700E-002	9.30001E-004	0.00000E+000
P7.2_nn	6.79561E-005	14.84	1.76700E-002	9.30003E-004	0.00000E+000
P7.1_nn	6.79561E-005	14.84	1.76700E-002	9.30003E-004	0.00000E+000

A társadalmi kockázatra vonatkozó súlyosság szerinti sorrend:

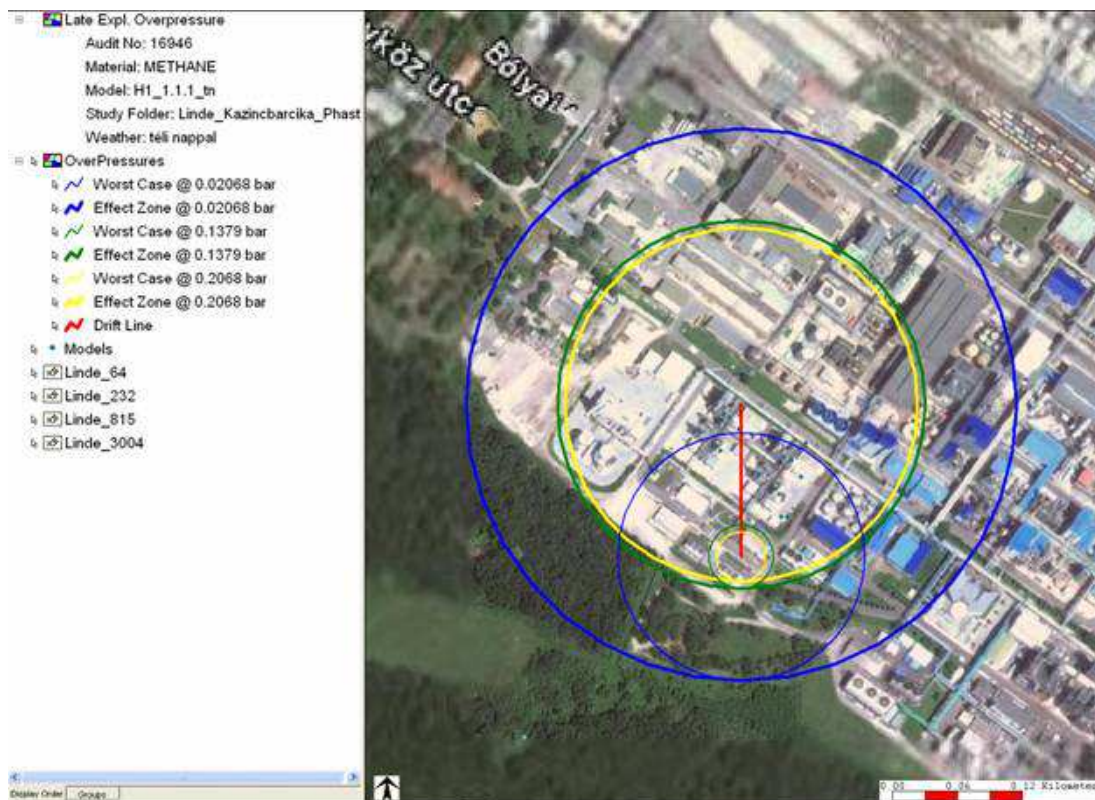
Eseménysor	Összegzett társadalmi kockázat	Átlagos előfordulás	Társadalmi kockázat		
			0 halálozás	0-1 fő	1-6 fő
H1_1.1.1_tn	1.55700E-006	6.65385E-002	2.26248E-005	1.62848E-007	6.12388E-007
H1_1.1.1_nn	8.48786E-007	3.62729E-002	2.28497E-005	2.19734E-007	3.30563E-007
H2_1.1.1_tn	6.09484E-007	2.60463E-002	2.28240E-005	2.99712E-007	2.76305E-007
P8.1a_tn	1.62658E-008	2.11106E-002	5.92518E-007	1.77987E-007	0.00000E+000
P8.1a_tn	1.44219E-008	1.87175E-002	5.81731E-007	1.88774E-007	0.00000E+000
P8.1a_tn	1.44209E-008	1.87162E-002	5.92518E-007	1.77987E-007	0.00000E+000

A legkockázatosabb baleseti eseménysorok grafikus bemutatása

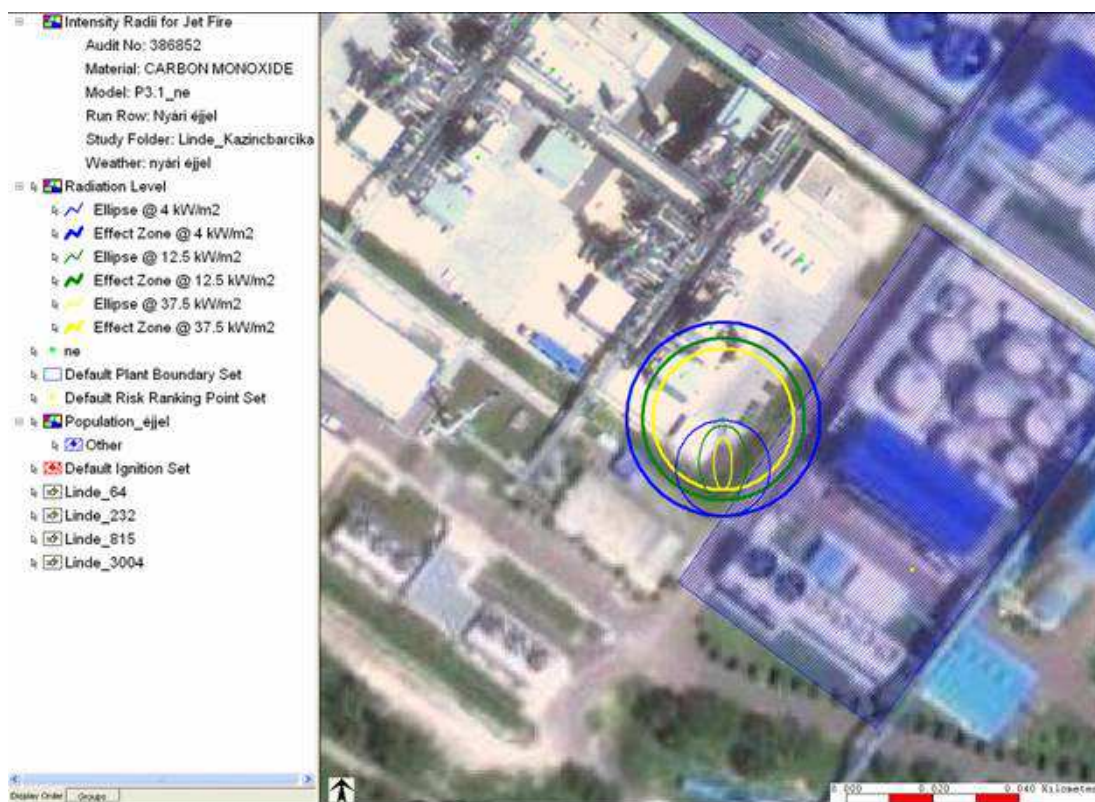
A fentebb beazonosított egyéni, ill. társadalmi kockázat szempontjából legveszélyesebbnek tekinthető baleseti eseménysor (H1_1.1.1_tn, P3.1_ne és P7.2_tn események) jellemzőit az alábbi ábrák mutatják.



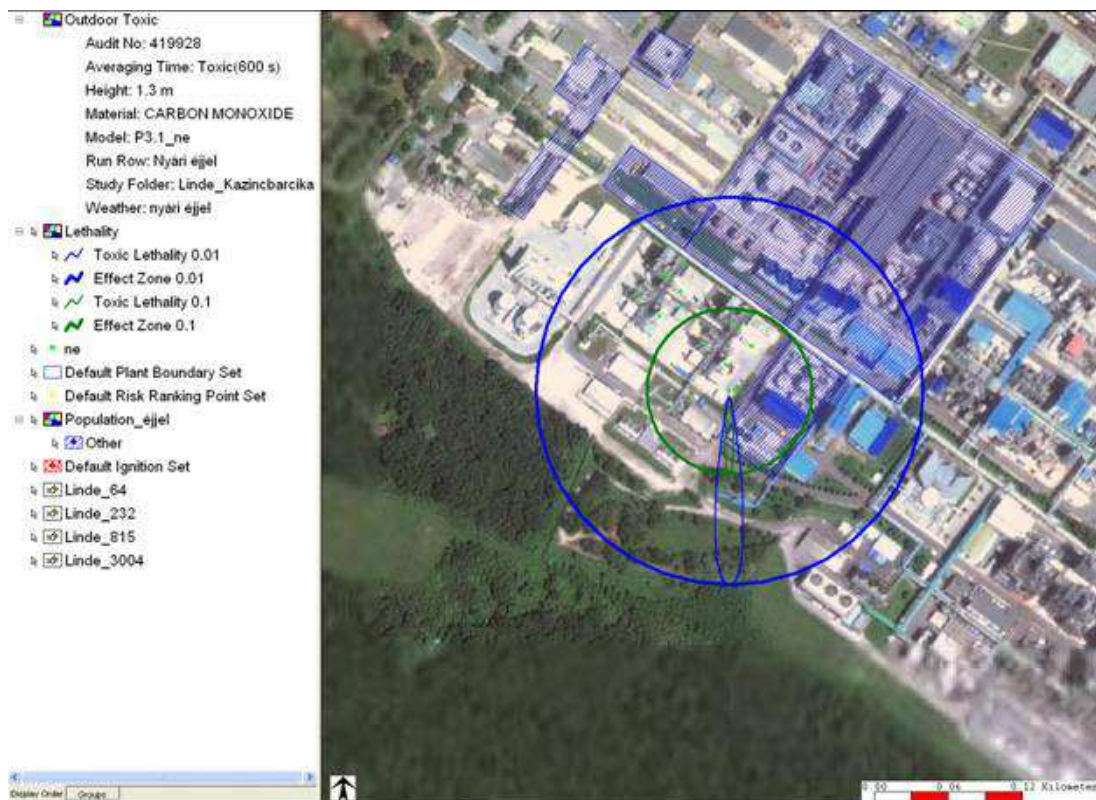
10. ábra: A H1_1.1.1_tn baleseti eseménysor bemutatása. Sugárzási szintek (vékony vonal, északi szélirány) és hatásövezet (vastag vonal) fáklyatűz esetén.



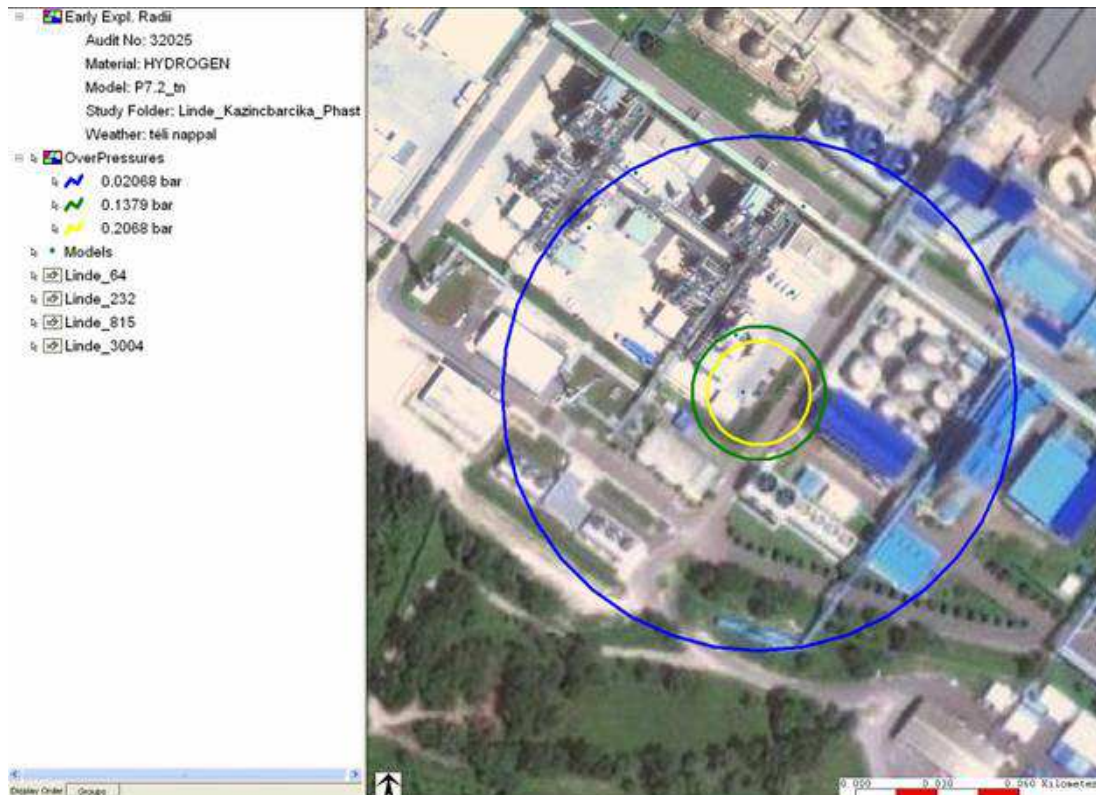
11. ábra: A H1_1.1.1_tn baleseti eseménysor bemutatása. Késői robbanás túlnyomásgörbéi (vékony vonal, északi szélirány) és hatásövezete (vastag vonal).



12. ábra: A P3.1_ne baleseti eseménysor bemutatása. Sugárzási szintek (vékony vonal, északi szélirány) és hatásövezet (vastag vonal) fáklyatűz esetén.



13. ábra: A P3.1_ne baleseti eseménysor bemutatása. Mérgező hatásra vonatkozó halálozási szintek (vékony vonal, északi szélirány) és hatásövezet (vastag vonal) szabad téren tartózkodók esetén.



14. ábra: A P7.2_tn baleseti eseménysor bemutatása. Korai robbanás túlnyomásgörbéi.

Az egyéni kockázatok tekintetében megállapítható, hogy az összesített hatások alapján számított $1E-5/\text{év}$ értékű egyéni kockázati görbe a Linde Gáz Magyarország Zrt rendelkezésre álló területén kívüli ipari területet érint, lakott területet nem. Tehát a halálozás egyéni kockázatának vonatkozásában elfogadható kockázatot jelent a LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephelyének működése.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a halálozás társadalmi kockázata vonatkozásában feltétellel elfogadható mértékű kockázat származik a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelyének működéséből. Ennek az a magyarázata, hogy a számításban a szomszédos ipari üzem dolgozóinak létszámát figyelembe kell venni. A társadalmi kockázat tehát itt sem a lakosság érintettségéből ered.

Összefoglalva elmondható, hogy a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelyének működéséből származó halálozásra vonatkozó kockázati görbék lakóterületet nem érintenek, és a szomszédos ipari létesítmények dolgozóit is figyelembe vevő társadalmi kockázati görbe a feltétellel elfogadható kockázat tartományán belül van.

7.6 Döntéshozatali támogató javaslatok

A döntéshozatali folyamatot egyfelől a kockázati eredmények alapján tehető biztonságnövelő intézkedésekre vonatkozó javaslatok segítik és támogatják, másfelől pedig a valószínűségi kockázati eredmények alapján kapott veszélyeztetési mutatók lehetőséget adnak az engedélyezési kritériumok figyelembe vételére.

A kockázatok korlátozására vonatkozó intézkedések kiválasztása hatékonyan két alapelv szerint történhet a kockázat becslési eredményekre támaszkodva: a frekvenciák mérséklését szolgáló megoldások kiválasztásával, vagy pedig a lehetséges következmények mérséklését szolgáló intézkedésekkel.

Az előzőek szerint megvalósított kockázat elemzési és döntéshozatali folyamatból tevődik össze a kockázat kezelési eljárás, amely a kockázatok korlátozását célozza.

A kockázatok kezeléséhez szükséges optimális megoldások folyamatos kialakítása és fenntarthatósága egy kockázat becslési eljáráson alapuló kockázat menedzsment rendszer működtetésével valósítható meg, amelynek alapjait a jelen elemzés elvégzésével a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. megteremtette.

A Linde Gáz Magyarország Kazincbarcika I. telephelyén a HAZOP elemzés csak passzív eredetű meghibásodásokból származó súlyos baleseti eseményeket azonosított. A passzív meghibásodások kezelésével kapcsolatban az elemzés során nem fogalmazódott meg biztonságnövelő javaslat, a Linde Gáz Zrt. a telephelyen az elérhető legkorszerűbb technológiai-és irányítástechnikai rendszereket alkalmazza, és ezeket a hatékonyságnövelés céljából folyamatosan fejleszti. Ezért a súlyos baleseti kockázatok csökkentésével kapcsolatban technológiai, irányítástechnikai, eljárási jellegű módosításokat jelentő biztonságnövelő intézkedésre az elemzés szerint nincs szükség. Tekintettel arra, hogy a társadalmi kockázat feltételekkel elfogadható, biztonságnövelő javaslatként a BorsodChem felé történő jelzés és riasztás hatékonyságának növelése, azaz a minimális időkéssel történő értesítés feltételeinek megteremtése fogalmazható meg, melynek hatékony megvalósítása egy közös biztonsági irányítási rendszer kiépítésével lehetséges.

7.6.1 A veszélyeztetettség zónákra tett javaslat a sérülés egyéni kockázati görbéi alapján

A sérülés egyéni kockázati görbéinek meghatározása a PHAST RISK 6.54 szoftver segítségével történt az BM OKF internetcímén közzétett ajánlásai alapján (<http://www.katasztrofavedelem.hu/anyag/seveso/utmutato.doc>). A baleseti eseménysorok ugyanazok voltak, mint a halálozás kockázatának számításakor.

Alkalmazott számítási módszerek

A sérülés egyéni kockázati görbéit a PHAST RISK 6.54 szoftver segítségével számoltuk ki az BM OKF <http://www.katasztrofavedelem.hu/anyag/seveso/utmutato.doc> internetcímén közzétett ajánlásai alapján. Ennek megfelelően

- az égési sérülést elsőfokú égési sérülésként értelmeztük,
- mérgezés esetén az ezzel egyenértékű fiziológiai károsodást tekintettük sérülésnek

- robbanás esetén a sérülés határát a dobhártya beszakadását előidéző 300 milibar túlnyomásértékkel jellemeztük.

Programtechnikai szempontból a fentiek a következőképpen lettek megvalósítva:

- A PHAST RISK 6.54 a hőszugárzásból származó károsodást egy hatásvonal kijelölésével számítja ki úgy, hogy csak a zóna belsejében tételez fel károsodást. A program 20 másodperces kitettséget feltételez. Ekkor a zóna határa 35 kW/m² sugárzási intenzitáshoz tartozik. A sugárzás halálozási probit konstansainak segítségével kiszámítva ez az érték $Pr_{halálozás} = -36.38 + 2.56 \ln(350004/3 \cdot 20) = 7.003$.
- A sérülés probit konstansait felhasználva elsőfokú sérüléshez akkor tartozik ugyanekkora probit (tehát akkor ugyanolyan valószínű az elsőfokú sérülés, mint korábban a halálozás), ha az intenzitás 11,960 kW/m². Valóban, ekkor $Pr_{sérülés} = -39.83 + 3.0186 \ln(11.9604/3 \cdot 20) = 7.003$.
- A 35 kW/m² érték tehát a Parameters->Flammables Parameters ->Radiation->Radiation level mezőben 11,960 kW/m² értékre lett kicserélve.
- A BLEVE sugárzási küszöbdózis 5.78377 10⁶ (W/m²)ns értékről (12.5 kW/m² sugárzási intenzitáshoz tartozó sugárzási dózis 20 másodperces kitettség esetén) 1.70286 10⁶ (W/m²)ns értékre lett kicserélve (4.995 kW/m² sugárzási intenzitáshoz tartozó sugárzási dózis 20 másodperces kitettség esetén).
- A kvantitatív kockázatelemzésben mérgező anyagként szén-monoxid szerepelt, aminek a sérüléshez tartozó probit állandóit a fenti útmutató alapján kiszámított értékek a következő táblázatban kerülnek részletes bemutatásra:

19. táblázat: A kvantitatív kockázatelemzésben szerepet játszó mérgező anyagok sérüléshez tartozó probit állandóinak felhasználásával kapott eredmények

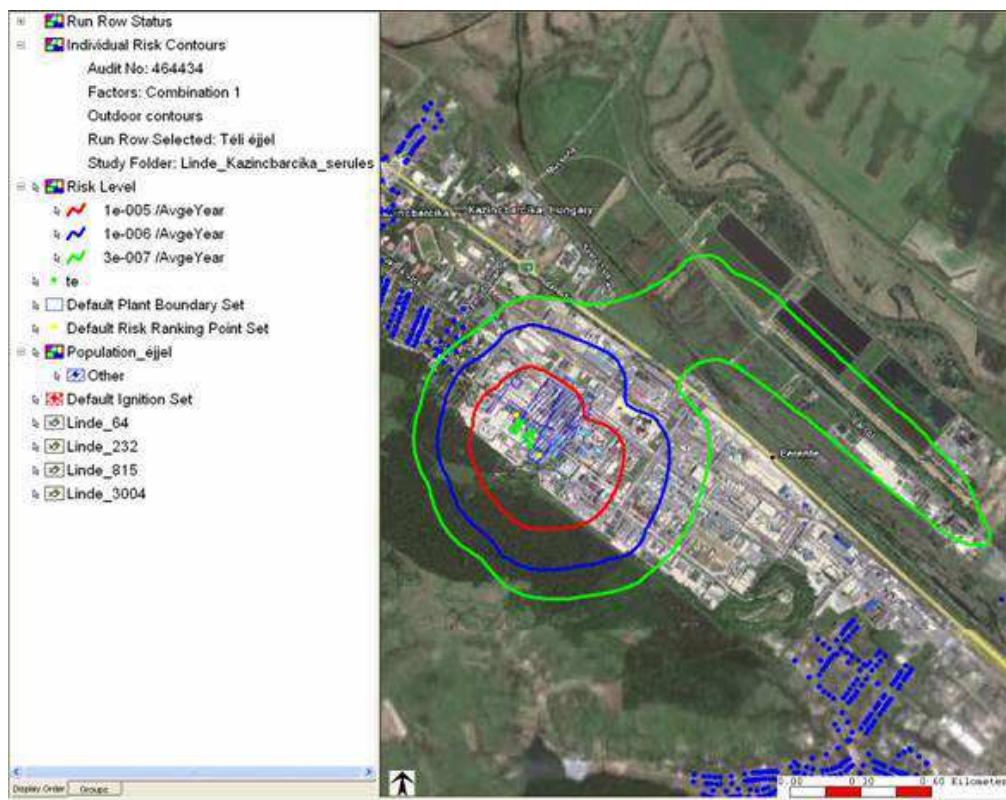
Mérgező anyag	Sérülés	A	B	N
Szén-monoxid	Halálozás	-7.21	1	1
	Sérülés	-5.4408	1.18	1

- A robbanásból eredő sérülésre a 300 mbar érték alapján a Parameters->Explosion Parameters ->Damage ->Damage level coefficient 1.2 a 0.03 értékre lett beállítva. Különböző anyagmennyiségekkel és anyagfajtákkal robbanást modellezve ekkor a PHAST RISK 6.54 Hazard Zones szöveges eredményleírásában a hatásvonalak sugara leolvasható, majd a PHAST 6.54 segítségével ellenőrizhető, hogy a hatásvonalak szélén 300 mbar lesz a nyomásérték. (A PHAST 6.54 programmal jeleníthető meg a túlnyomás a távolság függvényében.)

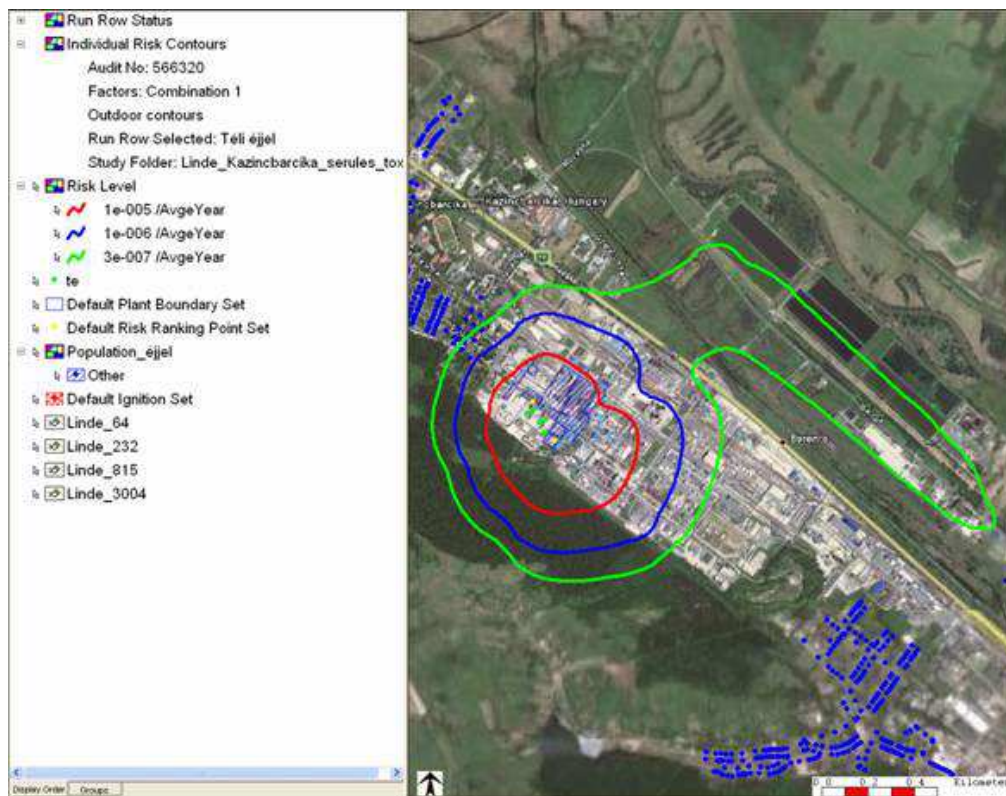
Megjegyezzük még, hogy minden baleseti eseményt figyelembe vettünk, amely a halálozás kockázatának számításakor szerepelt.

Eredmények

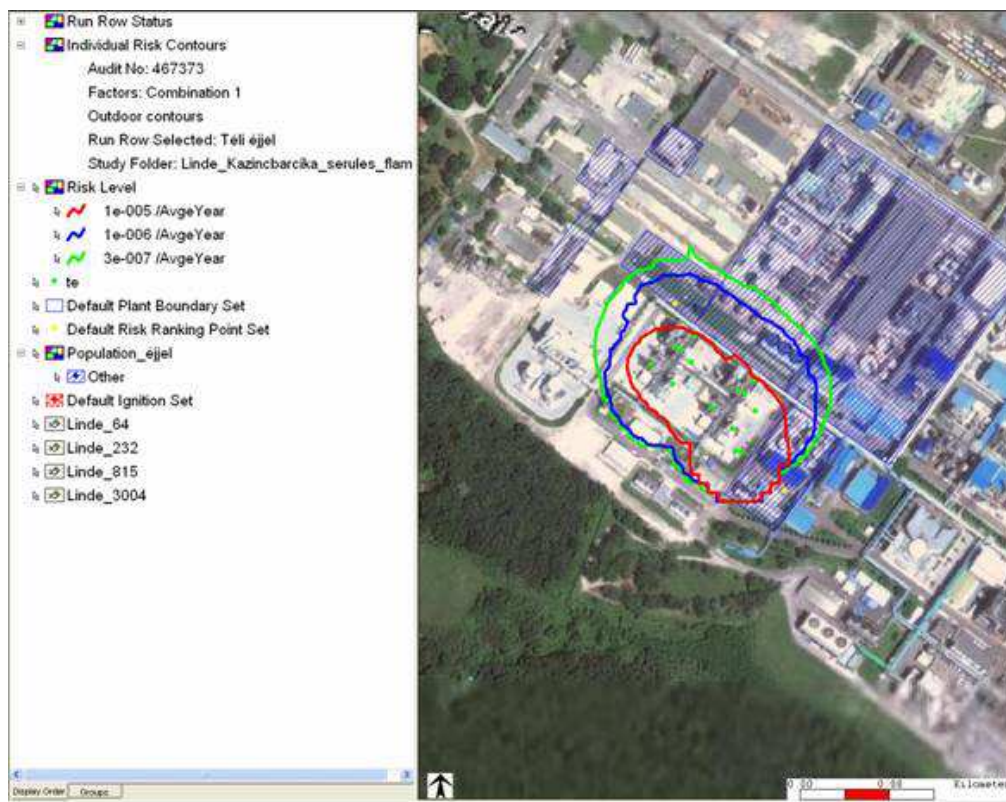
Az alábbi ábra a sérülésre vonatkozó egyéni kockázati kontúrokat (10⁻⁵ 1/év, 10⁻⁶ 1/év, 3×10⁻⁷ 1/év) ábrázolja. Ezek egyben a veszélyeztetettségi zónák (belső, középső, külső) határai.



15. ábra: A sérülés egyéni kockázati görbéi– piros: 1E-5/év, kék: 1E-6/év, zöld: 3E-7/év, valamint a kockázati jelzőpontok (sárga) a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelye körül (mérgező és tűzhatások együtt a robbanást is beleértve).



16. ábra: A sérülés egyéni kockázati görbéi – piros: 1E-5/év, kék: 1E-6/év, zöld: 3E-7/év, a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelye körül csak mérgező hatások figyelembe vételével.



17. ábra: A sérülés egyéni kockázat görbéi – piros: 1E-5/év, kék: 1E-6/év, zöld: 3E-7/év, a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. Kazincbarcika I. telephelye körül csak tűzhatások figyelembe vételével.

Csak a robbanás hatásainak figyelembe vételével nem jelennek meg sérülésre vonatkozó egyéni kockázati görbék.

Kockázat szerinti sorrend az Észak jelzőpontban

Jelzőpont: Észak (768964,323692 m)

Modell	Kockázat 1/év	Hozzájárulás a kockázathoz (%)	Sérülés valószínűsége az esemény bekövetkezéskor
P4.1_tn	7.09843E-005	33.14	2.02812E-003
P4.1_te	6.71782E-005	31.36	1.91938E-003
P3.1_tn	2.27641E-005	10.63	1.97949E-002
P4.1_nn	1.72174E-005	8.04	4.91925E-004
P3.1_te	1.57535E-005	7.35	1.36987E-002
Összesen:	2.14194E-004		

Súlyosság szerinti sorrend az Észak jelzőpontban
Jelzőpont: Észak (768964,323692 m)

Modell	Kockázat 1/év	Hozzájárulás a kockázathoz (%)	Sérülés valószínűsége az esemény bekövetkezéskor
P3.1_tn	2.27641E-005	10.63	1.97949E-002
P8.1b_tn	1.39776E-008	0.01	1.81409E-002
P8.1a_tn	1.25531E-008	0.01	1.62920E-002
P8.1b_tn	1.18062E-008	0.01	1.53227E-002
P8.1a_tn	1.11061E-008	0.01	1.44141E-002
P3.1_te	1.57535E-005	7.35	1.36987E-002

Kockázat szerinti sorrend a Kelet jelzőpontban
Jelzőpont: Kelet (769062,323524 m)

Modell	Kockázat 1/év	Hozzájárulás a kockázathoz (%)	Sérülés valószínűsége az esemény bekövetkezéskor
P4.1_ne	6.47718E-004	40.33	1.85062E-002
P4.1_te	4.88009E-004	30.38	1.39431E-002
P4.1_nn	2.43632E-004	15.17	6.96091E-003
P4.1_tn	8.53021E-005	5.31	2.43720E-003
Összesen:	1.60615E-003		

Súlyosság szerinti sorrend a Kelet jelzőpontban
Jelzőpont: Kelet (769062,323524 m)

Modell	Kockázat 1/év	Hozzájárulás a kockázathoz (%)	Sérülés valószínűsége az esemény bekövetkezéskor
P3.1_ne	5.92570E-005	3.69	5.15278E-002
P3.1_te	3.94812E-005	2.46	3.43315E-002
P3.1_nn	2.36063E-005	1.47	2.05272E-002
P8.1b_ne	1.55606E-008	0.00	2.01954E-002
P8.1b_te	1.52065E-008	0.00	1.97357E-002
P4.1_ne	6.47718E-004	40.33	1.85062E-002

A sérülési kockázat rangsorában mindkét jelzőpontban a P4.1 és P3.1 események (szén-monoxid kikerülése flexibilis töltőcső szakadása következtében) dominálnak.

7.7 A belső védelmi terv szempontjából meghatározó súlyos baleseti eseménysorok bemutatása

A belső védelmi terv kidolgozása során figyelemmel kell lenni a súlyos balesetek elemzéséből kapott eredményekre és az ezek elleni védekezés követelményeit is figyelembe véve kell a belső védelmi egyes elemeit meghatározni.

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephelyén a veszélyes anyagokkal kapcsolatos veszélyeztető hatások közül, a Biztonsági jelentésben feltárt súlyos balesetek **társadalmi kockázat szerinti rangsorában szereplő legkockázatosabb események képezik a belső védelmi terv szempontjából meghatározó események körét.**

8. Súlyos balesetek elleni védekezés eszközszerének bemutatása

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephely a súlyos baleset következményeinek csökkentése érdekében jelen Biztonsági jelentés mellékleteként elkészítette a Belső védelmi tervét. A terv az üzem területén rendelkezésre álló infrastruktúra és felszerelés figyelembevételével határozza meg a szükséges intézkedési eseménysorokat. A Rendelet követelményeinek megfelelő belső védelmi terv kidolgozása az ún. SEVESO hatálya alá tartozó súlyos ipari balesetek bekövetkezése esetén alkalmazandó eljárásokat, személyi és technikai feltételeket rögzíti.

Az üzem területén bekövetkező és nem a súlyos ipari baleseti kategóriában tartozó események tekintetében szükséges eljárásokat, személyi és technikai hátteret a vonatkozó jogszabályok alapján elkészített egyéb okmányok (Integrált irányítási rendszer kézikönyv, Üzemi vízminőségi kárelhárítási terv, Tűzvédelmi Szabályzat, Vészhelyzeti terv stb.) tartalmazzák.

A részletesebben a Belső védelmi tervben ismertetett - veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni - védekezési rendszert az alábbiakban összegezzük.

8.1 Vészhelyzeti vezetési létesítmények

A LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. telephely területén bekövetkező vészhelyzet esetén **a központi műszerszoba a vészhelyzeti irányítási szervezet központja**, azonban a tűzoltás vezetője szükség esetén elrendelheti a mozgó vezetési pont működtetését. A vészhelyzeti irányítási szervezet hatékony működéséhez mindenkor olyan helyszínt kell választani, ahol a helyzet értékeléséhez és a döntések előkészítéséhez szükséges technikai infrastruktúra rendelkezésre áll.

A Biztonsági jelentés számítási eredményeire alapozva, a vészhelyzet esetére kijelölt **gyülekezési pontként a központi műszerszoba került kijelölésre**. Robbanás, tűz és toxikus anyag kikerülés esetén a munkahely elhagyása csak a gyülekezési pontra, vagy mentésvezető által meghatározott egyéb helyre történhet, fokozottan ügyelve arra, hogy a nemkívánatos eseménytől függően, a vészhelyzet által érintett területrészt el legyen kerülve.

A rendszerben a védelmi szervezet vezetése mellett kiemelt szerepet kap valamennyi beosztott. A felkészítési rendszerben a védelmi szervezet tagjaira vonatkozó követelményeket több védelmi, biztonsági szabályzat együttesen garantálja. Ezek személyi hatálya kiterjed a telephely valamennyi munkavállalójára, valamint más gazdálkodó szervezetekkel munkaviszonyban lévő, de a telephely területén rendszeresen, vagy ideiglenesen munkát végző munkavállalókra és a munkavégzés hatókörében tartózkodó munkavállalókra.

8.2 A vezetőállomány vészhelyzeti értesítésének eszközszerere

A telephelyi kárelhárítási alaptervben személyre szólóan, a technológiákban illetve műveleti utasításokban munkahelyre vonatkozóan meghatározottak a feladatok.

Minden LINDE GÁZ Zrt. Kazincbarcika I. Telephelyen belüli és kívüli, a telephelyet érintő rendkívüli eseményt és vészhelyzetet minden üzemi dolgozó és a telephelyen tevékenykedő külső társasági alkalmazott a legmagasabb beosztású felettesének köteles jelenteni, aki azt továbbítja a Vészhelyzeti Tervnek megfelelően.

A rendkívüli esemény jelentése során meg kell adni a következő információkat:

- rendkívüli esemény típusa, helye,
- rendkívüli esemény feltételezett oka,
- a rendkívüli esemény következtében fellépő veszélyhelyzet,
- veszélyeztetett személyek adatai,
- bejelentő neve és a hely, ahol tartózkodik.

8.3 Az üzemi dolgozók vészhelyzeti riasztásának eszközrendszere

A telephely dolgozóinak riasztása a művezető vagy megbízottjának feladata, azonban a közvetlen veszélyben forgó személyek értesítése minden a vészhelyzetről információval bíró egyén kötelessége. Az érintett dolgozók értesítése telefonon, mobil telefonon, hordozható adó/vevő rádión, vagy szóbeli értesítéssel történik. A telefonhálózat és rádió egyidejű hírközlésre alkalmatlanná válása esetén a futár útján történő kiértesítést lehet igénybe venni. A telephelyen hangriasztás révén is jelezhető a veszélyhelyzet.

A Polgári védelmi Alapterv és a telephelyen a helyi sajátosságoknak megfelelően készített Tűzriadó Terv teljes körűen szabályozza a dolgozók riasztására és védekezési feladataikra vonatkozó kötelezettségeket. A veszélyhelyzetben történő riasztásért a műszakonként kijelölt dolgozók a felelősek.

A telefonhálózaton a veszélyhelyzetre és a vezetők magatartására teendő közlemények és utasítások közölhetők a nyílt kommunikáció szabályai szerint az érintett dolgozóval, vagy vezetővel.

Vészhelyzet esetén az alábbi információkat kell begyűjteni, illetve továbbítani a mentésben részt vevők felé:

- a káreset, tüzeset pontos helyét,
- milyen anyag vett részt a vészhelyzetben, milyen terjedelemben,
- fennáll-e emberi élet veszélye,
- mi van veszélyeztetve,
- ki jelezte a vészhelyzetet, tüzet, telefonszám.

Vészhelyzet esetén a létesítményfelelős létszámellenőrzést tart, amely a területen dolgozó idegen vállalatok alkalmazottjaira is kiterjed.

8.4 Távérzékelő rendszerek, illetve a vészhelyzeti híradás eszközei és rendszerei

Normál időszakos kommunikáció telefonon, mobil telefonon, adó/vevő rádión, személyi hívón vagy futárral működtethető. A telefonhálózat általános meghibásodásakor további jelzés és segítségkérés a hordozható kézi adó/vevő rádión keresztül van lehetőség. A telefonhálózat és rádió egyidejű hírközlésre alkalmatlanná válása esetén a futár útján történő kiértesítést lehet igénybe venni.

A tűzjelző központ az új vezénnyel (operátor helyiség) került elhelyezésre, mivel itt folyamatos felügyelet biztosított. A tűzjelző központ hangjelzést ad, és az is leolvasható róla, hogy az üzem mely területéről érkezett a jelzés.

A HYCO üzemek területén füstérzékelők, kézi tűzjelzők és kamera, valamint szén-monoxid, hidrogén, oxigén és metán érzékelők kerültek kihelyezésre.

A levegőbontó üzem területén a technológiai téren füstérzékelők kerültek elhelyezésre. A technológiai térben, az oxigén, valamint az argon tartálynál kézi tűzjelzők kerültek elhelyezésre. A levegőbontóhoz kapcsolódó épületekben optikai füstérzékelők, kézi jelzésadók, valamint hang- és fényjelző berendezések találhatók.

A telephelyen a következő gázérzékelők kerültek kiépítésre: szén-monoxid érzékelők az ASU üzem kompresszorának szívóágán, valamint a trafóházban és oxigén érzékelők az elemző konténerben, valamint a kompresszor csarnokban.

A tűzjelzés módja telefonos tűzoltósági átjelzés, amellyel a kazincbarcikai tűzoltóság felé történik a riasztás.

8.5 A helyzet értékelését és a döntések előkészítését segítő informatikai rendszerek

Az értékelésben hasznos segítséget nyújt a cég számítógépes szoftvere, melyben az összes, szállítással kapcsolatos adat tárolásra kerül, illetve melyből a LIPOSS – azaz a Linde számlázási rendszere - felé a kiszámlázandó tételek átadásra kerülnek.

A technológiai folyamatot vezérlő rendszer (így az ASU folyamattírányítása is) kielégíti a monitoring rendszerekkel szemben támasztott követelményeket is. A rendszer minden fontos paraméterét vizsgálni lehet a távoli terminálokon. Az automatikus és a kezelők által tett beavatkozásokat a rendszer rögzíti így a kezelőknek és a vezérlőben tartózkodó védelmi vezetőknek teljes körű információkat szolgáltat.

8.6 A védekezésbe bevonható belső erők és eszközök

A telephelyen ún. kulcsszemélyzet van jelen, amely a telephely műszaki vezetőjéből, helyetteséből és a művezetőkéből áll. Vészhelyzet esetén kötelességük az SZMSZ-ben meghatározott feladataikon túl a veszélyeztetett üzemek dolgozóit, a telephelyen tartózkodó alvállalkozókat, vendégeket biztonságba helyezni, üzemrészek vészleállítását elvégezni, mentési, helyreállítási munkákat megszervezni, szükség esetén külső mentőerőket igényelni, a szükséges kommunikációt biztosítani.

A kulcsszemélyzet felelős a hozott intézkedéseiért, a helyi mentőerők, és eszközök alkalmazásáért, a munka és az óvórendszabályok betartásáért, illetve betartatásáért és a balesetmentes munkavégzésért. A vezető mentésirányító a telephely műszaki vezetője, aki az összes műveletet a mentésirányító központból irányítja és az általános felelősség is az övé. A kulcsszemélyzet megnevezését és elérhetőségeit a Belső védelmi terv tartalmazza.

A rendszerben a védelmi szervezet vezetése mellett kiemelt szerepet kap valamennyi beosztott. A felkészítési rendszerben a védelmi szervezet tagjaira vonatkozó követelményeket több védelmi, biztonsági szabályzat együttesen garantálja. Ezek személyi hatálya kiterjed a telephely valamennyi munkavállalójára, valamint más gazdálkodó szervezetekkel munkaviszonyban lévő, de a telephely területén rendszeresen, vagy ideiglenesen munkát végző munkavállalókra és a munkavégzés hatókörében tartózkodó munkavállalókra.

A rendkívüli eseményt észlelő dolgozó azonnal jelentést tesz közvetlen munkahelyi vezetőjének, aki haladéktalanul értesíti az illetékes vezetőt. Az értesítésnek tartalmaznia kell a szennyezés helyét, a szennyező anyag minőségét, mennyiségét, a szennyezés okát és várható időtartamát. A kárelhárítás azonnal megkezdésre kerül, annak kielégítő voltáról az időközben kiérkező vezető nyilatkozik, illetve intézkedik. A kárelhárítással kapcsolatos tevékenységet a mentésvezető irányítja.

A védekezéshez és kárelhárításhoz különböző eszközök szükségesek. A jelző- és riasztó berendezések az esemény kialakulását észlelik és továbbítják az információt a fogadóhoz. A következő védekezési szinten találhatók az oltó berendezések, amelyek képesek az eszkalálódó tűz megakadályozására. Amennyiben emberi beavatkozásra is szükség van a mentés során, akkor alkalmazásba kell helyezni az egyéni védőeszközöket és a kárelhárításhoz szükséges anyagokat.

Az alábbiakban felsorolt, védekezésbe bevonható üzemi eszközök részletes ismertetését, a Belső védelmi terv tartalmazza:

- tűz- és gázjelző (riasztó) rendszerek,
- tűzoltó eszközök és rendszerek,
- egyéni védőeszközök,
- kárelhárítási eszközök,
- híradó eszközök és döntést elősegítő informatikai rendszerek.

8.7 A védekezésbe bevonható külső erők és eszközök

A vészhelyzet következményeinek elhárításában az üzem dolgozói, polgári védelmi alapegységek, a részvénytársaság más telephelyeiről és a törzsgyárból vezérelt szakemberek, valamint külső szakipari vállalatok vesznek részt.

A telephely speciális elhelyezkedéséből adódóan a BorsodChem Létesítményi Tűzoltóságának segítsége is igénybe vehető a vészhelyzet következményeinek elhárítására. A BC Létesítményi Tűzoltóságának elsődleges feladata a társaság területén a tűzoltás, műszaki mentés, vészhelyzet elhárítás, ill. sérültek mentése, elsősegélynyújtás. Ennek érdekében folyamatos, 24 órás készenléti szolgálatot működtet főfoglalkozású és nem főfoglalkozású tűzoltók alkalmazásával.

Az elsődleges feladatokban az állami szervek, mentők, tűzoltók, polgári védelem, rendőrség részvétele szükséges. Riasztásuk a Biztonságtechnikai és környezetvédelmi osztály vezetője révén történik.

Vészhelyzet esetén az alábbi szervezetek, illetve egységek segítsége vehető igénybe:

- Városi Rendőrkapitányság állománya;
- Országos Mentőszolgálat;
- Hivatásos Önkormányzati Tűzoltóság;
- Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság mentőegysége;
- Polgári Védelem kazincbarcikai kirendeltségének mozgósítható egységei;
- Szerződés alapján külső fuvarosok és vállalkozók.

A vészhelyzeti riasztást követően a mentéshez szükséges helyszínrajzokat, biztonsági adatlapokat, további helyi információt a jelenlévő legmagasabb beosztású vezető bocsátja az érkező külső erők részére.

9. A biztonsági irányítási rendszer

A LINDE GÁZ Magyarország Zrt. valamennyi telephelyére vonatkozóan 2010-ben BS OHSAS 18001 egészségvédelmi és biztonságtechnikai menedzsment rendszert, MSZ EN ISO 9001 szabvány szerinti Minőségbiztosítási Rendszert, MSZ EN ISO 13485 az orvostechnikai eszközökre vonatkozó uniós direktívákhoz harmonizált, honosított szabvány szerinti minőségügyi rendszert, MSZ EN ISO 22000 Élelmiszer-biztonsági Irányítási Rendszert, MSZ EN ISO 14001 szabvány szerinti Környezet Irányítási Rendszert (az 1998 óta működő rendszer átalakításával) vezetett be és tanúsíttatott a TÜV HESSEN céggel.

A fentiek alapján a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. integrált irányítási rendszert alakított ki, vezetett be, működtet és fejleszt folyamatosan. Az integrált irányítási rendszer a következő szabványokat és követelményeket veszi figyelembe:

- EN ISO 9001:2008 Minőségirányítási rendszerek. Követelmények,
- EN ISO 14001:2004 Környezetközpontú irányítási rendszerek. Követelmények és alkalmazási irányelvek,
- ISO 13485:2003 Orvostechnikai eszközök. Minőségirányítási rendszerek. Szabályozási célú követelmények,
- ISO 22000:2005 Élelmiszer-biztonsági Irányítási Rendszer,
- BS OHSAS 18001 (MSZ 28001:2008) követelményekre épülő egészségvédelmi és biztonságtechnikai irányítási rendszer.

A Biztonsági irányítási rendszer az alábbi alkalmazási területekre terjed ki:

- Az EN ISO 9001:2008 / EN ISO 14001:2004 szabványok és a BS OHSAS követelményeit illetően: Ipari, élelmiszeripari felhasználású, egészségügyi és különleges gázok gyártása és értékesítése, gázellátó berendezések tervezése, kivitelezése, szervizelése és műszaki tanácsadás,
- Az ISO 22000 szerinti élelmiszer-biztonsági irányítási rendszert illetően a Társaság termékskáláján belül az élelmiszeripari célú gázokkal kapcsolatos előállítási, tisztítási, kiszerezési, tárolási és értékesítési, valamint a gázellátó berendezések tervezési, kivitelezési, szervizelési és műszaki tanácsadási tevékenység,
- Az ISO 13485:2007 szabványt illetően a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. által a 47/1999. (X.6.) EüM. rendelet szerint orvostechnikainak minősülő eszközök tervezése, kivitelezése, telepítése, szervizelése, értékesítése és a velük kapcsolatos műszaki tanácsadás,

Az Integrált Irányítási Kézikönyv a legfontosabb tájékoztató és előíró jellegű dokumentum a LINDE GÁZ Magyarország Zrt. fenti hét követelményhalmazra épülő irányítási rendszerével kapcsolatos összes szabályozást illetően.

Az integrált irányítási rendszer mind horizontális, mind vertikális irányban a szervezet teljes egészére vonatkozik. Az élelmiszer-biztonsági irányítási rendszer csak az élelmiszeripari felhasználású gázokkal kapcsolatos tevékenységekre, szervezetekre vonatkozik.

Az élelmiszer-biztonsági irányítási rendszer alkalmazási területe LINDE GÁZ Magyarország Zrt-vel szerződéses jogviszonyban álló gázforgalmazási lerakatokra is kiterjed.

10. Biztonsági jelentés elkészítésébe bevont szervezetek

A jelen Biztonsági jelentés elkészítésében részvevő, illetve az alábbiakban bemutatásra kerülő szakértő cég az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság által javasolt tanácsadó szervezetek listáján regisztrált vállalat.

CK-Trikolor Kft.

A CK-Trikolor Kft. azt tűzte ki célul, hogy hatékony és gazdaságos megoldásokkal segítsék a veszélyes anyagokkal és technológiákkal kapcsolatos tevékenységek biztonságát, ezzel a lakosság és környezetének magas fokú védelmét. A CK-Trikolor Kft feladatának tekintik a megbízó igényeinek maradéktalan teljesítését, a változó körülményekhez való rugalmas alkalmazkodást és igény esetén a megbízó tanácsadói támogatását, a téma utógondozását.

A CK-Trikolor Kft. szakemberei hazai és nemzetközi referenciával rendelkeznek a kockázatelemzés területén, amely egyrészt a nukleáris területhez kapcsolódik, de veszélyes ipari létesítmények kockázatelemzésében is komoly referenciák állnak már a cég mögött, amely utóbbiak a közelmúlt eredményei. A cég szakértői az ipari technológiákhoz kapcsolódó szakterületeken kiterjedt ismeretekkel és több évtizedes tapasztalatokkal rendelkeznek. Az elemzéseket megalapozó számításokat és számítógépes modellezést kutatóintézeti és egyetemi háttérrel, jelentős elméleti felkészültséggel rendelkező szakértők támogatják.

A CK-Trikolor Kft. szakemberei részt vettek mind a 2/2001. (I.17.), mind a 18/2006. (I.26.) Korm. rendelet megalkotását megelőző szakmai előkészítési folyamatban, szakemberei hazai és nemzetközi referenciákkal rendelkeznek a kockázatelemzés területén.

A Det Norske Veritas, DNV Software Risk Management Solutions kizárólagos magyarországi képviselőjeként naprakész információkkal és a legjobb módszerek ismeretével rendelkezik a környezeti kockázatelemzés területén.

Székhelye: 1023 Budapest, Török u. 2.
Tel.: (1) 315-1101
Fax: (1) 315-1102

DEFINÍCIÓK, MEGHATÁROZÁSOK

1%-os halálozás	a veszélynek kitett sokaság 1%-a elhalálozik veszélyes anyagokkal kapcsolatos baleset következtében
BLEVE	a forrásban lévő folyadék gőzének robbanása (Boiling Liquid Expanding Vapour Exploison); olyan konténer hirtelen meghibásodásának eredménye, amely a normál (légköri) forráspontját jóval meghaladó hőmérsékletű folyadékot tartalmaz. A tűzveszélyes anyagok BLEVE-je tűzgömböt eredményez.
sűrű gáz	olyan gáz, amelynek nagyobb a fajsúlya, mint az azt körülvevő környezeti levegőé
kiülepedés	gáz vagy szilárd részecskék megkötése a talaj vagy növényzet által
terjedés	gázok levegőben való elkeveredése, amely a gázfelhő növekedését vonja maga után
dominó hatás	olyan hatás, amely során az egyik létesítményben bekövetkezett konténment sérülés más létesítményekben is konténment sérülést idéz elő
dózis	A különféle hatásoknak való kitettséget összegző (integrális) mérték
effektív felhőszélesség	egy mérgező felhőt helyettesítő uniform felhő szélessége; a szabályos felhőhöz állandó elhalálozási valószínűség tartozik, amely megegyezik a mérgező felhő középvonalához tartozó elhalálozási valószínűség értékével és a valószínűségek integráljai egyenlőek
levegő elragadás	(tiszt) levegőnek felhőben vagy csóvában való elkeveredése
üzem	egy üzemeltető irányítása alá tartozó teljes terület, ahol veszélyes anyagok vannak jelen egy vagy több létesítményben, ideértve a közös vagy kapcsolódó infrastruktúrákat vagy a közösen végzett vagy kapcsolódó tevékenységeket is
eseményfa	az események sikeres és sikertelen kimenetei kombinációinak logikai ábrája, amely egy adott kezdeti esemény minden lehetséges következményéhez vezető baleseti eseménysorok meghatározására szolgál

kitettség	koncentráció vagy intenzitás, amely a célszemélyt eléri, és általában koncentráció vagy intenzitás dimenzióban és időtartamban fejezik ki
hibafa elemzés	egy nem kívánt esemény, a hibafa un. csúcseseményének értékelése. A csúcseseményt adottnak tekintve, a hibafa deduktív elemzési módszer alapján kerül megépítésre, azonosítva az okot vagy okok kombinációját, amely a meghatározott csúcseseményhez vezethet
F-N - görbe	kettős logaritmikus grafikon, ahol az x-tengely az elhalálozások számát jelenti (N), az y-tengely pedig az N vagy azt meghaladó számú halálesettel járó balesetek kumulatív gyakoriságát mutatja
gyakoriság	bekövetkezések száma, ahányszor a végeredmény várhatóan előáll egy meghatározott időtartamon belül (lásd még valószínűség)
veszély	kárt okozó képességet magában rejtő kémiai vagy fizikai állapot
gyújtóforrás	olyan dolog, amely a gyúlékony felhőt képes meggyújtani, például szikra, forró felszín vagy nyílt láng következtében
jelzőszám	egy berendezés veszélyének mérésére használt egység, amely független a berendezés helyétől
egyéni kockázat	annak valószínűsége, hogy egy éven belül, egy személy egy baleset áldozata lesz akkor, ha a személy állandóan és védtelenül az adott helyszínen tartózkodik. Gyakran az egy éven belüli bekövetkezés valószínűségét az évenkénti bekövetkezés gyakoriságával helyettesítik.
létesítmény	üzemen belüli technológiai egység, ahol veszélyes anyagokat gyártanak, használnak, kezelnek vagy tárolnak
jet	egy nyíláson át jelentős impulzussal kiszabaduló anyag
Szúróláng (jet flame)	egy nyíláson át jelentős impulzussal kiszabaduló anyag égése
LC ₅₀	50%-os halálos koncentráció, vagyis: egy anyag olyan koncentrációja, amely becslések szerint a kísérleti egyedek 50%-ára nézve halálos. Az LC ₅₀ (patkány, belégzés, 1 h) olyan levegőben mért koncentráció, amely a becslések szerint egy óras kitettség után a patkányok felének pusztulását jelenti.
LFL	alsó gyulladási határ; ezen koncentráció alatt nagyon kevés a gyúlékony gáz mennyisége a levegőben ahhoz, hogy az égés fennmaradjon

határérték	mind a fizikai, mind a mérgező/robbanó/gyúlékonysági anyagtulajdonságokon alapuló veszélyes anyagtulajdonságok mértéke
hidrosztatikus magasság	a folyadék szintje és a kiáramlási pont helye közti vertikális távolság
konténment meghibásodással járó esemény	olyan esemény, amely légkörbe történő anyagkibocsátást eredményez
üzemeltető	bármely egyén vagy vállalat, amely üzemet vagy létesítményt üzemeltet vagy tart fenn, vagy ha a nemzeti szabályozás így rendelkezik, döntő gazdasági erővel bír a műszaki üzemeltetés tekintetében, meghatározható továbbá úgy is, hogy bármely egyén, aki műszaki berendezést üzemeltet
Pasquill-féle osztály	osztályozás a légkör stabilitásának minősítésére, A-tól (nagyon instabil) F-ig (stabil) terjedő betűvel jelölik
passzív terjedés	kizárólag a légköri turbulencia következtében bekövetkező terjedés
csóva	folyamatos, légkörbe való kibocsátás következtében kialakuló anyagfelhő
tócsa	talajon vagy vízfelszínen vékony rétegben szétterülő folyadék
tócsatűz	olyan anyag égése, amely tócsából párolog ki
túlnyomás alatti cseppfolyósított gáz	gáz, amelyet olyan nyomásra sűrítnek, hogy az megegyezik a tárolási hőmérsékleten mért telítési nyomással, tehát a gáz túlnyomó része kondenzálódik
valószínűség	a bekövetkezés lehetőségének mértéke, amelyet 0 és 1 közötti dimenzió nélküli számmal fejeznek ki. A kockázatot úgy határozzák meg, mint annak valószínűsége, hogy egy előre meghatározott időtartamon belül (általában egy év) egy nem kívánt hatás bekövetkezik. Következésképpen, a kockázat egy dimenzió nélküli szám. Mindazonáltal, a kockázatot gyakran a gyakoriság egységében fejezik ki, vagyis „/év” dimenzióban. Mivel a meghibásodások gyakorisága alacsony, annak valószínűsége, hogy egy nem kívánt hatás bekövetkezik az előre meghatározott, egy éves időtartamon belül gyakorlatilag megegyezik az évenkénti bekövetkezési gyakoriság értékével. Ebben a jelentésben a gyakoriság a kockázat jelölésére szolgál

valószínűségi integrál	az elhalálozási valószínűségnek a csóva-tengelyre merőleges koordináta irány mentén számolt integrálja
mennyiségi kockázatbecslés	a veszélyazonosítás folyamata, amelyet az üzemzavari esemény hatásainak, következményeinek és valószínűségeknek a számszerű értékelése, valamint ezek átfogó kockázati mérőszámokba való egyesítése követ
csepp kihullás	apró folyadékcseppek talajra történő kihullása abból az eredetileg légtérben szuszpendált állapotú frakcióból, amely folyadék elpárolgásából keletkezett
kibocsátás	tárolási helyéről vagy a technológiai folyamatból kiszabaduló vegyi anyag
korlátozó rendszer	olyan rendszer, amely korlátozza az anyagok környezetbe jutását, konténment meghibásodással járó esemény bekövetkezése esetén
kockázat	egy adott tevékenység nem kívánt következményei és ezek bekövetkezése valószínűségének együttes jellemzője. Gyakran a bekövetkezés valószínűségét a bekövetkezés gyakorisága helyettesíti
kiválasztási szám	egy kijelölt helyszínen a berendezés veszélyességének mértéke
stabilitás	légtéri stabilitás; az a mérték, ameddig a vertikális hőmérsékleti gradiensek segítik vagy elfojtják a légtéri turbulenciát
indukált detonáció	dominó hatás, ahol az egyik tároló helyiségben bekövetkező robbanóanyag detonáció egy másik tároló helyiségben is robbanóanyag detonációjához vezet
bizonytalanság	egy modellhez használt számítások és a tényleges helyzet közötti eltérések mértéke
gőzfelhő robbanás	robbanás, amely egy gyúlékony gőzből, gázból, porlasztott folyadékból, illetve levegőből álló keverék-felhő égéséből ered, és amelyben a lángfrontok meglehetősen nagy sebességekre gyorsulnak fel ahhoz, hogy jelentős túlnyomást okozzanak

Megjegyzés: Számos meghatározás a „Red Book”-ból [CPR12E], a „Yellow Book”-ból [CPR14E], és az Európa Tanács 96/82/EC számú Irányelvéből került átvételre.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] A Kormány 18/2006. (I.26.) Korm. rendelete (Magyar Közlöny 2006/7. szám I. kötet 534 old.)
- [2] Council Directive 96/82/EC of 9.Dec. 1996.
- [3] Commission Decision of 1998 on harmonized criteria for dispersions according to article 9 of Council Directive 96/82/EC of December 1996 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances. Luxembourg: Draft 20.3.1998.
- [4] RIVM. SERIDA. Safety Environmental Risk Database. Bilthoven: RIVM, 1999.
- [5] „Purple Book”: CPR 18E.: Guidelines for quantitative risk assessment; Sdu Uitgevers, Den Haag, Committee for the Prevention of Disasters, 1999.
- [6] Gmelins Handbuch der Anorganische Chemie, 8.kiadás. 1966, Sauerstoff Lieferung 7. 2171. old.
- [7] N, Irving Sax: Dangerous Properties of Industrial Materials, 1984.
- [8] Ed.M.L. Richardson, S. Gangolli: The Dictionary of Substances and their Effects, The Royal Soc.of Chem. 1994. Cambridge.
- [9] J. H. Perry: Vegyészmérnökök Kézikönyve, Műszaki Könyvkiadó, 1968
- [10] „Red Book”: CPR 12E.: Methods for determining and processing probabilities, Sdu Uitgevers, Den Haag, Committee for the Prevention of Disasters, 1997.
- [11] OREDA Offshore Reliability Data 3rd Edition; DNV; SINTEF, 1997.
- [12] NPRD-91 Nonelectric Parts Reliability Data, 1991, RAC
- [13] Swain, A. D.: Accident SHEQuence Evaluation Program Human Reliability Analysis Procedure (ASEP), NUREG/CR-4772, SAND86-1996 RX, AN. USA, 1987
- [14] EIREDA 1998, European Industry Reliability Data Bank, JRC, EDF; Third Edition 1998.
- [15] IAEA Component Reliability Data for Use in Probabilistic Safety Assessment, IAEA-TECDOC 478, 1988.
- [16] C.D. Gentillon, INEL Component Failure Data Handbook; Technical Report; EGG-EAST-8563, June 1989.
- [17] Deloitte & Touche; CK-Trikolor: A CHINOIN Rt. 410-es tartályparkja sósav és ammóniumhidroxid tartályainak kockázatelemzése, 2000.
- [18] Merck Vegyszerkatalógus 2002; Merck KGaA, Darmstadt
- [19] PHA-Pro 7 Kézikönyv és útmutató, Dyadem International Ltd., 2005.
- [20] Valerio Cozzani and Severino Zanelli, *An Approach to the Assessment of Domino Accidents Hazard in Quantitative Area Risk Analysis*
- [21] Swain, A. D.: Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications; Final Report, NUREG/CR-1278, 1983)
- [22] Egészségügyi Minisztériumi Közlöny: 2000. év 3944 o.
- [23] N. V. Lazarev: Mérgező hatású ipari anyagok II., Táncsics Könyvkiadó, 20, 22, 25, 207.o.

- [24] Dr. Csíky Pál: Klinikai toxikológia, Medicina Könyvkiadó Bp., 1968, 149. o.
- [25] Magyar Közút Állami Közútkezelő Fejlesztő Műszaki és Információs Közhasznú Társaság: Az országos közutak 2006. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma I., Budapest, 2007.
- [26] European Industrial Gases Association (EIGA) - Fire hazards of oxygen and oxygen enriched atmospheres (IGC Doc 04/00/E)
- [27] Reference Manual Bevi Risk Assessments Introduction, National Institute of Public Health and the Environment, 2009.