
BIZTONSÁGI JELENTÉS



**AZ ENCHEM HUNGARY KFT.
KOMÁROMI TELEPHELYÉN**

NYILVÁNOS VERZIÓ

2903 Komárom Irinyi János utca 3.

Budapest, 2025. november

IMPRESSZUM

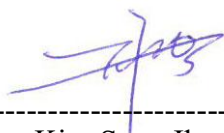
Ezt a dokumentumot az IMSYS Kft. készítette és jelenteti meg az Enchem Hungary Kft. megbízásából, kizárólag a Megbízó felhasználása céljából.

A dokumentum utánnyomása – akár bővített vagy kivonatos változatban is –, fénytechnikai úton történő sokszorosítása (fénymásolás, mikrofilm vagy más sokszorosítási mód) kizárólag a Megbízó részére engedélyezett. A dokumentum szerkezeti tagolásának, illetve felosztásának átvétele, felhasználása tilos! A dokumentumot harmadik fél részére értékesíteni, átadni kizárólag az IMSYS Kft. és a Megbízó közös írásbeli hozzájárulásával lehet. A törvény megsértése, illetve a szerzői jogok sérelme jogi következményekkel jár.

Kiadás: v1.3.01, 2025. 11.

Készült 1 (egy) digitális példány.

©2025 IMSYS Kft. Minden jog fenntartva.



Kim Sung Ik
ügyvezető
ENCHEM HUNGARY KFT.



Dr. Varga József
ügyvezető igazgató
IMSYS KFT.



Dr. Hegedűs Eszter
EHS vezető, VIVÜ
ENCHEM HUNGARY KFT.

TARTALOMJEGYZÉK

IMPRESSZUM	2
TARTALOMJEGYZÉK	3
MELLÉKLETEK	8
BEVEZETÉS	9
ÁLTALÁNOS ADATOK	10
1.1- A BIZTONSÁGI JELENTÉST KÉSZÍTETTE	10
1.2- AZ ENCHEM HUNGARY KFT. ALAPADATAI.....	11
1.3- A KOMÁROMI TELEPHELY AZONOSÍTÓ ADATAI.....	11
1.4- AZ ENCHEM HUNGARY KFT. KOMÁROMI TELEPHELYÉNEK FELELŐS VEZETŐI.....	11
1.5- A DOKUMENTUM BIZALMASSÁGÁRA VONATKOZÓ ÜZEMELTETŐI IGÉNY.....	11
1.6- A BIZTONSÁGI DOKUMENTÁCIÓBAN BEKÖVETKEZŐ VÁLTOZÁSOK NYOMON KÖVETÉSE	11
1.6.1 VERZIÓ VÁLTOZTATÁSAI	12
2. AZ IRÁNYÍTÁSI RENDSZER BEMUTATÁSA	14
2.1- FŐ CÉLKITŰZÉSEK (BIZTONSÁGI POLITIKA)	14
2.2- IRÁNYÍTÁSI RENDSZER	15
2.3- SZERVEZET ÉS SZEMÉLYZET.....	16
2.4- A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESETI VESZÉLYEK AZONOSÍTÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE.....	16
2.5- ÜZEMVEZETÉS.....	17
2.6- A VÁLTOZTATÁSOK KEZELÉSE	17
2.7- VÉDELMI TERVEZÉS	18
3. A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEM KÖRNYEZETÉNEK RÉSZLETES BEMUTATÁSA	19
3.1- A TELEPHELY KÖRNYEZETÉNEK TÖRTÉNETE	19
3.2- A TELEPHELY KÖRNYEZETÉNEK JELENLEGI ÁLLAPOTA	19
3.3- A LAKOTT TERÜLETEK JELLEMZÉSE, NÉPESSÉG ADATOK	20
3.4- A LAKOSSÁG ÁLTAL LEGINKÁBB LÁTOGATOTT LÉTESÍTMÉNYEK BEMUTATÁSA	21
3.5- A TELEPHELY KÖRNYEZETÉBEN MŰKÖDŐ GAZDÁLKODÓ SZERVEZETEK.....	22
3.6- A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESET ÁLTAL POTENCIÁLISAN ÉRINTETT KÖZMŰVEK.....	24
3.7- A VÉDETT TERMÉSZETI ÉRTÉKEK BEMUTATÁSA	24
3.8- A TERMÉSZETI KÖRNYEZET BEMUTATÁSA.....	25
3.8.1 METEOROLÓGIAI JELLEMZŐK.....	25
3.8.2 FÖLDTANI KÖRNYEZET.....	27
3.8.3 DOMBORZATI VISZONYOK.....	27
3.8.4 TALAJOK	28
3.8.5 VÍZRAJZI ADOTTSÁGOK	29
3.9- TERMÉSZETI EREDETŰ VESZÉLYEK.....	29
3.9.1 FÖLDRENGÉSVESZÉLY	29
3.9.2 ÁRVÍZ- ÉS BELVÍZVESZÉLY.....	31
3.9.2.1 ÁRVÍZ.....	31
3.9.2.2 BELVÍZ	32
3.9.3 SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁS OKOZTA VESZÉLYEK	33
3.9.3.1 VILLÁMVESZÉLY	33

3.9.3.2	SZÉLVIHAR, TORNÁDÓ -----	34
3.9.3.3	EXTRÉM HŐMÉRSÉKLETI VISZONYOK -----	35
3.9.3.4	CSAPADÉK SZÉLSŐSÉGEK -----	36
3.9.4	A TERMÉSZETI KÖRNYEZET VESZÉLYEZTETÉSÉT JELLEMZŐ INFORMÁCIÓK -----	37
3.9.5	ÖSSZEFOGLALÁS-----	37
4.	A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEM ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA	38
4.1-	A TÁRSASÁGRA VONATKOZÓ ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK	38
4.2-	A TELEPHELY RENDELTETÉSE, FŐBB TEVÉKENYSÉGEK	38
4.2.1	AZ ELEKTROLIT ELŐÁLLÍTÁSÁNAK FOLYAMATA -----	38
4.2.2	GYÁRTOTT TERMÉK -----	40
4.3-	(TECHNOLÓGIAI) ELŐZMÉNYEK, JÖVŐBENI TERVEK.....	41
4.3.1	A TELEPHELY TÖRTÉNETE-----	41
4.3.2	JÖVŐBENI FEJLESZTÉSEK -----	41
4.3.3	VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS BALESETEK -----	41
4.4-	KAPCSOLÓDÓ MŰVELETEK ÉS EGYÉB KISZOLGÁLÓ LÉTESÍTMÉNYEK	41
4.4.1	SZERVES ANYAG TARTALMÚ LEVEGŐ ELVEZETÉSE -----	41
4.5-	MUNKARENDRE, DOLGOZÓI LÉTSZÁMRA VONATKOZÓ INFORMÁCIÓK	42
4.6-	AZ ÜZEMRE VONATKOZÓ ÁLTALÁNOS MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A VESZÉLYES ANYAGOKRA ÉS TECHNOLÓGIÁKRA.....	42
4.7-	AZ ÜZEM HELYSZÍNRAJZÁNAK BEMUTATÁSA.....	43
4.7.1	VESZÉLYES LÉTESÍTMÉNYEK-----	45
4.7.1.1	GYÁRTÓCSARNOK - ELEKTROLITGYÁRTÁS -----	46
4.7.1.2	GENERÁTOR TARTÁLYA-----	46
4.7.2	RAKTÁRAK-----	46
4.7.3	TARTÁLYPARK ÉS LEFEJTŐ ÁLLÁS (ELEKTROLIT ÜZEM) -----	47
4.8-	BIZTONSÁGOT SZOLGÁLÓ BERENDEZÉSEK, ÉPÍTMÉNYEK.....	48
5.	A VESZÉLYHELYZETI FELADATOK ELLÁTÁSÁT SZOLGÁLÓ INFRASTRUKTÚRA	50
5.1-	KÜLSŐ ELEKTROMOS- ÉS MÁS ENERGIAFORRÁSOK	50
5.1.1	VILLAMOS ENERGIA-----	50
5.1.2	FÖLDGÁZ -----	50
5.1.3	SZOCIÁLIS VÍZ ÉS IPARI VÍZ-----	51
5.1.3.1	SZOCIÁLIS VÍZ -----	51
5.1.4	SŰRÍTETT LEVEGŐS RENDSZER -----	51
5.1.4.1	A SŰRÍTETT LEVEGŐS RENDSZER LEÍRÁSA: -----	51
5.1.4.2	SŰRÍTETT LEVEGŐVEL VEZÉRELTELT SZELEPEK-----	51
5.2-	FOLYÉKONY- ÉS SZILÁRD ANYAGOKKAL TÖRTÉNŐ ELLÁTÁS.....	52
5.2.1	ALAPANYAG ELLÁTÁS-----	52
5.2.2	MOTORIKUS GÁZOLAJ-----	52
5.3-	BELSŐ ELEKTROMOS HÁLÓZAT	52
5.4-	TARTALÉK ELEKTROMOS ÁRAMELLÁTÁS (VESZÉLYHELYZETI ELLÁTÁS IS).....	52
5.5-	TŰZOLTÓVÍZ HÁLÓZAT.....	53
5.6-	HÍRADÓ RENDSZEREK.....	53
5.6.1	VESZÉLYHELYZETI HÍRADÁS ESZKÖZEI ÉS RENDSZEREI-----	53
5.6.2	VEZETŐI ÁLLOMÁNY VESZÉLYHELYZETI ÉRTESÍTÉSÉNEK ESZKÖZRENDSZERE-----	54
5.6.3	ÜZEMI DOLGOZÓK VESZÉLYHELYZETI RIASZTÁSÁNAK ESZKÖZRENDSZERE -----	54
5.7-	CSAPADÉKCSATORNA RENDSZER	54
5.8-	MUNKAVÉDELEM.....	54
5.9-	FOGLALKOZÁS-EGÉSZSÉGÜGYI SZOLGÁLTATÁS.....	55
5.10-	VEZETÉSI PONTOK ÉS A KIMENÉKÍTÉSHEZ KAPCSOLÓDÓ LÉTESÍTMÉNYEK	56
5.10.1	MENEKÜLÉSI ÚTVONALAK ÉS GYÜLEKEZÉSI HELYEK-----	56

5.11	ELSŐSEGÉLYNYÚJTÓ ÉS MENTŐ SZERVEZETEK	57
5.12	BIZTONSÁGI SZOLGÁLAT.....	57
5.13	BELÉPTETŐ ÉS AZ IDEGEN BEHATOLÁST ÉRZÉKELŐ RENDSZEREK	57
5.14	KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT.....	58
5.15	ÜZEMI MŰSZAKI BIZTONSÁGI SZOLGÁLAT.....	58
5.16	KATASZTRÓFAELHÁRÍTÁSI SZERVEZET.....	58
5.17	JAVÍTÓ ÉS KARBANTARTÓ TEVÉKENYSÉG	58
5.18	MINŐSÉGELLENŐRZŐ LABOR.....	58
5.19	SZENNYVÍZHÁLÓZAT.....	59
5.19.1	KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZ -----	59
5.19.2	ÜZEMI MONITORING HÁLÓZATOK-----	59
5.20	TŰZJELZŐ ÉS ROBBANÁSI TÖMÉNYSÉGET ÉRZÉKELŐ RENDSZEREK	60
5.20.1	TŰZJELZŐ RENDSZER-----	60
5.20.2	ROBBANÁSI TÖMÉNYSÉGET ÉRZÉKELŐ RENDSZER -----	61
5.21	HŐ- ÉS FÜSTELVEZETÉS.....	62
6.	A JELEN LÉVŐ VESZÉLYES ANYAGOK	63
6.1-	A VESZÉLYES ANYAGOK AKTUÁLIS LETÁRA.....	63
6.1.1	A TELEPHELYEN JELEN LÉVŐ VESZÉLYES ANYAG MENNYISÉG MEGHATÁROZÁSA -----	63
6.1.2	TISZTA ANYAGOK FIZIKAI, TERMODINAMIKAI ÉS KÉMIAI JELLEMZŐI-----	75
6.1.3	BIZTONSÁGI ADATLAPOK -----	79
6.1.4	A VESZÉLYES ANYAGOK LETÁRA ANYAGCSOPORTONKÉNT-----	79
6.2-	A VESZÉLYTELEN MŰKÖDÉST BIZONYÍTÓ INFORMÁCIÓK RÉSZLETEZÉSE.....	79
6.2.1	ALAPTEVÉKENYSÉG TECHNOLÓGIAI FOLYAMATAI -----	79
6.2.2	KÉMIAI REAKCIÓK, FIZIKAI, BIOLÓGIAI FOLYAMATOK -----	79
6.2.3	A VESZÉLYES ANYAGOK TÁROLÁSA-----	80
6.2.4	KÁRMENTŐK -----	80
6.2.5	A TELEPHELYEN TALÁLHATÓ VESZÉLYTELENÍTŐ ÉS MENTESÍTŐ ANYAG(OK) BEMUTATÁSA--	81
6.2.6	A TELEPHELYEN KELETKEZETT HULLADÉKOK ÉS KEZELÉSÜK-----	83
6.2.6.1	TECHNOLÓGIAI HULLADÉKOK -----	84
6.2.6.2	A KELETKEZETT HULLADÉKOK ELSZÁLLÍTÁSA -----	85
6.2.7	A VESZÉLYES ANYAGOK SZÁLLÍTÁSÁNAK BEMUTATÁSA TELEPHELYEN BELÜL -----	85
6.2.8	A NORMÁL ÜZEMELTETÉSTŐL ELTÉRŐ MŰVELETEK -----	87
6.3-	ÖSSZEFOGLALÁS.....	88
7.	A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESET ÁLTAL VALÓ VESZÉLYEZTETÉS ÉRTÉKELÉSE	89
7.1-	SÚLYOS BALESETI LEHETŐSÉGEK AZONOSÍTÁSA ÉS LÉTESÍTMÉNY KIVÁLASZTÁS.....	89
7.1.1	SÚLYOS BALESETEK ELŐFORDULÁSÁNAK OKAI ÉS KÖRÜLMÉNYEI-----	89
7.2-	A MENNYISÉGI KOCKÁZATÉRTÉKELÉS ÁLTALÁNOS MÓDSZERTANA.....	91
7.2.1	A KOCKÁZATÉRTÉKELÉS SORÁN ALKALMAZOTT SZOFTVEREK ISMERTETÉSE -----	91
7.2.2	ANYAGKISZABADULÁS MODELLEZÉSE -----	91
7.2.3	A KELETKEZŐ TŰZ MODELLEZÉSE -----	92
7.2.4	A KELETKEZŐ ROBBANÁS MODELLEZÉSE -----	95
7.2.5	RAKTÁRAK KOCKÁZATELEMZÉSE-----	97
7.2.5.1	TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK KISZABADULÁSA ÉS MEGGYULLADÁSA-----	97
7.2.5.2	MÉRGEZŐ ANYAGOK KISZABADULÁSA -----	98
7.2.5.3	RAKTÁRTŰZ -----	100
7.2.6	AZ ÜZEMBŐL KISZABADULÓ MÉRGEZŐ ANYAGOK HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE-----	103
7.3-	A VESZÉLYES LÉTESÍTMÉNYEK ELŐZETES KVALITATÍV SZŰRÉSE A HOLLAND MÓDSZER SEGÍTSÉGÉVEL.....	106
7.3.1	A HOLLAND MÓDSZER ISMERTETÉSE-----	106

7.3.1.1	AZ ÜZEMEN BELÜLI LÉTESÍTMÉNY(RÉSZ)EK MEGHATÁROZÁS -----	106
7.3.1.2	AZ „A” JELZŐSZÁM MEGHATÁROZÁSA-----	107
7.3.1.3	A JELENLEVŐ ANYAG MENNYISÉGE (Q)-----	107
7.3.1.4	AZ ÜZEMI TECHNOLÓGIAI KÖRÜLMÉNYEKRE JELLEMZŐ TÉNYEZŐK (O _i)-----	108
7.3.1.5	A „G” HATÁRÉRTÉK-----	110
7.3.1.6	„A” JELZŐSZÁM KISZÁMÍTÁSA -----	112
7.3.1.7	AZ „S” KIVÁLASZTÁSI SZÁM KISZÁMÍTÁSA -----	112
7.3.1.8	A LÉTESÍTMÉNY(RÉSZ)EK KIVÁLASZTÁSA -----	113
7.3.2	A HOLLAND MÓDSZER VIZSGÁLAT VÉGREHAJTÁSA -----	114
7.3.3	A HOLLAND MÓDSZER VIZSGÁLAT EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA -----	114
7.4- A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESETI LEHETŐSÉGEK – A KÖVETKEZMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE.....		117
7.4.1	TARTÁLYPARK (TP ESEMÉNYCSOPORT) -----	117
7.4.1.1	DMC/EMC/DEC KÜLSŐ TARTÁLYOK SÉRÜLÉSÉNEK LEHETSÉGES ESEMÉNYSORAI -----	119
7.4.1.1.1	KÜLSŐ TARTÁLYPARK-TÓCSATÚZ ESEMÉNY HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE (TP1.POOLFIRE) -	122
7.4.1.1.2	KÜLSŐ TARTÁLYPARKBAN KIALAKULÓ BLEVE ESEMÉNY HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE (TP1.BLEVE) 124	
7.4.1.2	VESZÉLYES ANYAGOK CSŐVEZETÉKES SZÁLLÍTÁSA ESETÉN KIALAKULÓ SÚLYOS BALESETI ESEMÉNYSOROK - CSŐVEZETÉK KATASZTRÓFÁLIS TÖRÉSE, SÉRÜLÉSE (TPCS) -----	128
7.4.1.2.1	KÜLSŐ TARTÁLYPARK ÉS TERMELŐ ÉPÜLET KÖZÖTTI CSŐHÁLÓZAT KATASZTRÓFÁLIS TÖRÉSE, SÉRÜLÉSE KÖVETKEZTÉBEN KELETKEZŐ TÓCSATÚZ HATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE -----	130
7.4.1.3	DMC/EMC/DEC/ELEKTROLIT BELSŐ TARTÁLYOK SÉRÜLÉSÉNEK LEHETSÉGES ESEMÉNYSORAI ----	132
7.4.1.3.1	BELSŐ TARTÁLYPARK-TÓCSATÚZ ESEMÉNY HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE (TP2.POOLFIRE) -	135
7.4.1.3.2	BELSŐ TARTÁLYPARKBAN KIALAKULÓ BLEVE ESEMÉNY HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE (TP2.BLEVE) 137	
7.4.1.3.3	BELSŐ TARTÁLYPARK – VCE ESEMÉNY (TP2.VCE) -----	140
7.4.1.3.4	VESZÉLYES ANYAGOK CSŐVEZETÉKES SZÁLLÍTÁSA ESETÉN KIALAKULÓ SÚLYOS BALESETI ESEMÉNYSOROK - CSŐVEZETÉK KATASZTRÓFÁLIS TÖRÉSE, SÉRÜLÉSE (BTPCS) -----	142
7.4.1.4	LIPF6 OLDAT BELSŐ TARTÁLYOK SÉRÜLÉSÉNEK LEHETSÉGES ESEMÉNYSORAI -----	146
7.4.1.4.1	LIPF6 BELSŐ TARTÁLYPARK-TÓCSATÚZ ESEMÉNY HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE (TP3.POOLFIRE) -----	148
7.4.1.4.2	LIPF6 BELSŐ TARTÁLYPARKBAN KIALAKULÓ BLEVE ESEMÉNY HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE (TP3.BLEVE) 150	
7.4.1.4.3	LIPF6 OLDAT BELSŐ TARTÁLYOK – MÉRGEZÉSI ESEMÉNY -----	154
7.4.1.4.4	LIPF6 OLDAT BELSŐ TARTÁLYOK – VCE ESEMÉNY -----	157
7.4.2	DMC, EMC, DEC LEFEJTŐ, ELEKTROLIT BEFEJTŐ ÁLLÁS (LEF ESEMÉNYCSOPORT) -----	158
7.4.2.1	LEFEJTÉS KÖZBEN BEKÖVETKEZŐ LEHETSÉGES BALESETI ESEMÉNYSOROK (DMC/EMC/DEC) ----	159
7.4.2.1.1	LEFEJTŐBEN KIALAKULÓ TÓCSATÚZ ESEMÉNY HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE (LEF.POOLFIRE) 162	
7.4.2.2	BEFEJTÉS KÖZBEN BEKÖVETKEZŐ LEHETSÉGES BALESETI ESEMÉNYSOROK (ELEKTROLIT) -----	163
7.4.2.2.1	BEFEJTŐBEN KIALAKULÓ TÓCSATÚZ ESEMÉNY HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE (BEF.POOLFIRE) 166	
7.4.3	RAKTÁRBAN AZONOSÍTOTT SÚLYOS BALESETI ESEMÉNYEK -----	168
7.4.3.1	ELEKTROLIT HORDÓS TÁROLÁSÁVAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESETI ESEMÉNYEK -----	169
7.4.3.1.1	ELEKTROLIT HORDÓS TÁROLÁSÁNAK LEHETSÉGES HATÁSAI -----	170
7.4.3.2	MÉRGEZŐ SZILÁRD ANYAG KISZABADULÁSA -----	172
7.4.3.2.1	LIPF6 SÓ BESZÁLLÍTÁSA KÖVETKEZTÉBEN KIALAKULÓ SÚLYOS BALESETI ESEMÉNYSOROK 173	
7.4.3.3	RÁKKELTŐ 1,3-PROPÁNSZULTON KIKERÜLÉSE -----	177
7.4.3.4	RAKTÁRTŰZ HATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE (AHR1/AHR2) -----	178
7.4.4	A DOMINÓHATÁSOK ÉRTÉKELÉSE-----	182
7.4.4.1	KÜLSŐ ESZKALÁCIÓS HATÁSOK -----	182
7.4.4.2	BELSŐ ESZKALÁCIÓS HATÁSOK -----	184
7.5- A SÚLYOS BALESETEK KOCKÁZATAINAK ÉRTÉKELÉSE.....		187
7.5.1	EGYÉNI KOCKÁZATOK ÉRTÉKELÉSE-----	188
7.5.2	TÁRSADALMI KOCKÁZATOK ÉRTÉKELÉSE-----	190
7.5.3	VESZÉLYESSÉGI ÖVEZETEK MEGHATÁROZÁSA-----	196
7.6- A KÖRNYEZETTERHELÉSSSEL JÁRÓ SÚLYOS BALESETBŐL SZÁRMAZÓ VESZÉLYEZTETÉS ÉRTÉKELÉSE.....		197
7.6.1	KÖRNYEZETRE VESZÉLYES ANYAGOK -----	198

7.6.2	POTENCIÁLISAN VESZÉLYEZTETETT KÖRNYEZETI ELEMÉK-----	198
7.6.3	POTENCIÁLIS VESZÉLYFORRÁSOK-----	198
7.6.4	KÁRMENTŐK-----	199
7.6.5	SZEMÉLYI FELTÉTELEK, KÁRELHÁRÍTÁS IRÁNYÍTÁSÁÉRT FELELŐS VEZETŐK -----	199
7.6.6	RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ LOKALIZÁCIÓS, KÁRELHÁRÍTÁSI ESZKÖZÖK ÉS ANYAGOK-----	199
7.6.7	ÖSSZEFOGLALÁS-----	199
8.	SÚLYOS BALESETEK ELLENI VÉDEKEZÉS	201
9.	BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZER	202
9.1-	SZERVEZETI FELÉPÍTÉS	202
9.1.1	BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZER FELÉPÍTÉSE-----	202
9.2-	BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZER NORMÁI.....	204
9.2.1	BIZTONSÁGPOLITIKA -----	204
9.2.2	KOMMUNIKÁCIÓ-----	205
9.2.2.1	BELSŐ KOMMUNIKÁCIÓ, ÉRTESÍTÉSI REND -----	205
9.2.3	TERVEZÉS-----	205
9.2.4	VEZETŐSÉGI ÁTVIZSGÁLÁS, BELSŐ AUDIT-----	206
9.2.5	HELYESBÍTŐ TEVÉKENYSÉG -----	207
9.2.6	TELJESÍTMÉNYMÉRÉS -----	207
	HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE	208

MELLÉKLETEK

BEVEZETÉS

Az Enchem Hungary Kft. a Komárom ipari parkban elektrolit gyártó üzemet épített jelen Biztonsági Jelentésben leírtak szerint. Az üzemben előállításra kerülő elektrolitot elsősorban második generációs lítium-ion akkumulátorokhoz gyártják.

A Társaság a dél-koreai Enchem Co., Ltd. magyarországi leányvállalata. Az Enchem Hungary Kft. 2023 év elején döntött magyarországi telephelyének kialakítása mellett. A 2903 Komárom, Irinyi János utca 3. szám (hrsz.: 7127/2) alatt található raktárépület a megrendelő kérésének megfelelően átépítésre kerül, illetve egy új üzemépülettel bővül.

Az átalakítással érintett raktár használatbavétele megtörtént. A belső átépítés nem építési engedély köteles tevékenység. A raktári funkció gyártási funkcióval bővült. A módosult tárolási tevékenységhez kerültek meghatározásra az új tűzvédelmi követelmények, melyek az épület funkciójának való megfeleltetésre került, illetve egyes esetekben új tűzvédelmi megoldások kerültek betervezésre. A meglévő raktárépülethez egy új üzemi terület került építésre. A meglévő raktári épületrész több helyiségre került felbontásra, oly módon, hogy az eddigi tűzszakaszolási rend megtartásra és bővítésre került. Az épületrész földszint és egy emelet kialakítású. A meglévő raktári épületrész megmaradó raktári tűzszakasza használaton kívüli, vagy csak nem éghető anyagok tárolására szolgáló részként kerül figyelembevételre.

A Kormány a 141/2018. (VII. 27.) Korm. rendelet alapján a tervezett beruházást nemzetgazdasági szempontból kiemelt jelentőségű üggyé nyilvánította.

Az üzem megvalósításához a Társaság Komárom külterületén, a 7127/2. hrsz-on barnamezős beruházás keretében építette át az elektrolit gyártáshoz szükséges üzemet, és a kapcsolódó létesítményeket.

Az elektrolit gyártásához különféle, a 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet¹ (a továbbiakban: Rendelet) hatálya alá tartozó veszélyes anyagok felhasználása szükséges, emiatt az Enchem Hungary Kft. a komáromi telephelyére vonatkozóan elkészítettük az üzemazonosítási dokumentációt, melyet az építési engedélyhez szükséges katasztrófavédelmi engedély megkérésekor adtunk be a T. Hatósághoz további elbírálás céljából.

A részletes vizsgálatok - az elvégzett üzemazonosítás - eredményeként megalapozottan kijelenthető, hogy a Rendelet hatálya alá tartozó jelen lévő veszélyes anyagok mennyisége miatt **a komáromi telephely felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemnek minősül**, továbbá a 2011. évi CXXVIII. törvény² 25. § (1) bekezdésének megfelelően jelen dokumentáció a veszélyes tevékenység megkezdéséhez szükséges engedélykérelemhez került összeállításra. A Társaság a Rendelet szerinti információszolgáltatási kötelezettségét a 3. melléklet tematikája szerint teljesíti.

Jelen dokumentáció ennek megfelelően a komáromi telephelyen végzett tevékenység bemutatását, a veszélyes tevékenység azonosítását, értékelését, a biztonsági rendszer bemutatását foglalja magában a Rendelet rendelkezéseinek megfelelően.

¹ 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről

² 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról

ÁLTALÁNOS ADATOK

1.1 A Biztonsági Jelentést készítette

Jelen Biztonsági Jelentés (BJ) a Társaság munkatársainak széleskörű együttműködésével készült, a munka elvégzésébe **külső szakértő (IMSYS Kft., 1033 Budapest, Mozaik u. 14/a.)** bevonásával. Az elemzésben részt vevő szakértők és munkatársak névsora (betűrendben), valamint végzettsége az alábbi:

Név	Szervezet*	Végzettség	Feladatkör
Balog Róbert	IMSYS	Biztonságtechnikai mérnök	A BJ kidolgozásának koordinálása, kapcsolattartás az ügyféllel, dokumentáció ellenőrzése.
	ENCHEM		
	ENCHEM		
	ENCHEM		
Soltész-Tóth Alexandra	IMSYS	Tűzvédelmi főelőadó, katasztrófavédelmi szervező	A BJ kidolgozása, következményelemzés, kockázatértékelés.
Varga József, dr.	IMSYS	Okleveles vegyészmérnök	Biztonsági kérdésekben az IMSYS szakmai álláspontjának képviselője.

* A táblázatban előforduló rövidítések:

IMSYS: IMSYS Mérnöki Szolgáltató Kft. (1033 Budapest, Mozaik u. 14/a.)
ENCHEM: Enchem Hungary Kft.

Jelen dokumentációval kapcsolatos kérdésekben a **biztonsági jelentést készítő szakértő cég (IMSYS Kft., 1033 Budapest, Mozaik u. 14/a.)** kapcsolattartója **Balog Róbert** iparbiztonsági **üzletágvezető** (tel.: +36 30 010 8236 , e-mail: balog.robert@imsys.hu) ad tájékoztatást.

1.2 Az Enchem Hungary Kft. alapadatai

A cég elnevezése: Enchem Hungary Korlátolt Felelősségű Társaság
A cég rövidített elnevezése: Enchem Hungary Kft.
A cégjegyzék száma: 11 09 029198
A cég adószáma: 29143050-2-11
A cég székhelye: 2903 Komárom, Irinyi János utca 3.

1.3 A Komáromi telephely azonosító adatai

A telephely címe: 2903 Komárom, Irinyi János utca 3.
A telephely GPS koordinátái: É: 47.7405432; K: 18.0713469
KSH település azonosító: 05449
Helyrajzi szám: 7127/2.
Terület: 36 790 m²

1.4 Az Enchem Hungary Kft. Komáromi telephelyének felelős vezetői

Név	Pozíció/beosztás	Mobiltelefon	E-mail cím
Kim SungIk	Ügyvezető	+36 70/437/9475	sungik.kim@enchem.kr
Junghun Lee	Projekt menedzser	+36 30/712 7243	junghun.lee@enchem.kr
Gwon Bea June	Szerződéskötési és beszerzési asszisztens	+36 30/798 1612	beajune.gwon@enchem.kr
	Infra asszisztens	+36 ...	

1.5 A dokumentum bizalmasságára vonatkozó üzemeltetői igény

Az Enchem Hungary Kft. által összeállított és benyújtott jelen biztonsági dokumentáció **védendő adatot tartalmaz**, ezért nyilvános változat is készült, melyet a hatóság teljes körűen felhasználhat.

1.6 A biztonsági dokumentációban bekövetkező változások nyomon követése

Az Enchem Hungary Kft. által kiadott, komáromi telephelyre vonatkozó biztonsági dokumentáció (Biztonsági Jelentés) a mindenkor legfrissebb adatok, ismeretek és kockázatértékelési módszerek alapján került összeállításra. Ennek ellenére a dokumentáció tartalma időről-időre elavulhat, mert a telephelyen folyó tevékenység megváltozhat, amely a kockázatokra kisebb-nagyobb mértékben kihat.

Jelen fejezet célja a változtatások nyomon követése. Minden egyes kiadott új dokumentáció esetén ebbe a fejezetbe egy bejegyzés kerül, amely az üzemben bekövetkezett változásokat, valamint az ezek miatt, a dokumentációban szükségessé vált változtatásokat összefoglalja.

A biztonsági dokumentáció változatát minden esetben egy verziószám segítségével azonosítjuk, amely a dokumentáció minden elemének minden lapján megjelenítésre kerül, a könnyebb azonosíthatóság érdekében. A verziószám három szekcióból áll. Az első szám mutatja a biztonsági dokumentáció teljes átdolgozásának verziószámát (főverzió), amely a hatóság vagy az üzemeltető által került elrendelésre. A főverzió 1-es értékkel kezdődik. A főverzió jelentős módosítását mutatja a verziószám második szekciója (módosítási verzió). A főverzió alapváltozatának (első kiadásának) nincs jelentős módosítása, így a jelentős módosításokat mutató verzió értéke minden esetben 0. Ez az érték minden egyes jelentős módosítás esetén egy értékkel növekszik. Jelentős módosításnak minősül minden olyan változtatás, amelynek során a dokumentum tartalmára jelentősen kiható változtatást kell átvezetni, de az üzem egészének kockázataira a hatás nem lényegi. Sor kerülhet jelentős módosításra a hatósággal történő egyeztetés, vagy a hatóság által kiadott határozatban foglalt feladatok, hiányok azonosítása alapján, vagy akár az üzemeltető által történő felülvizsgálat, vagy az üzemben történő kisebb változások dokumentálása által. A dokumentáción végrehajtott kisebb módosítások, elsősorban helyesírási, szerkesztési hibák kiküszöbölése, a szöveg értelmezését javító átdolgozások, kiegészítések, a dokumentum tartalmát érdemben nem módosító változtatások nyomon követésére szolgál a verziószám harmadik szekciója (alverzió). Az alverzió 01-es értékkel indul, és minden módosítás esetén egy értékkel növekszik. Sor kerülhet kisebb módosításra a hatósággal történő egyeztetés, vagy a hatóság által kiadott határozatban foglalt feladatok, hiányok azonosítása alapján, vagy akár az üzemeltető által történő felülvizsgálat által. Amennyiben az üzemben bármilyen érdemi változás történik, az ahhoz tartozó módosított dokumentáció verziószámát már legalább a módosítási verzió szintjén kell megnövelni.

1.6.1 Verzió változtatásai

Verziószám	Kiadás dátuma	A változtatások összefoglalása
1.0.01	2024.09.	A biztonsági dokumentáció első változata, melyet az üzemeltető, valamint az IMSYS Kft. közösen állított össze.
1.0.02	2025.01.	Biztonsági dokumentáció, mely a hatóság által tett észrevételek alapján került javításra.
1.1.01	2025.05	A biztonsági dokumentáció felülvizsgálata hatósági észrevételek és üzem által pontosított adatok alapján.
1.2.01	2025.09	A biztonsági dokumentáció felülvizsgálata hatósági észrevételek és üzem által pontosított adatok alapján.

Verziószám	Kiadás dátuma	A változtatások összefoglalása
1.3.01	2025.11	A biztonsági dokumentáció felülvizsgálata a hatósági határozatban szereplő feltételek alapján.

2. AZ IRÁNYÍTÁSI RENDSZER BEMUTATÁSA

2.1 Fő célkitűzések (biztonsági politika)

Az Enchem Hungary Kft. vezetősége és szervezeti egységei folyamatosan együttműködve különös hangsúlyt fektetnek a tevékenységéből következő biztonsági kockázatok azonosítására, értékelésére, a szükséges védelmi intézkedések meghozatalára és végrehajtására.

Az Enchem Hungary Kft. biztonságtechnikai politikája az alábbiakban foglalható össze:

- A társaság minden dolgozójában tudatosítja az egészségvédelem és a munkabiztonság fontosságát ahhoz, hogy a kitűzött célokat elérhesse.
- Minden körülmények között a biztonságtechnika szempontja az első, semmilyen más érdek nem előzheti meg. A gazdaságos vállalati működtetés mellett cél az egészségvédelmi és munkabiztonsági teljesítmény folyamatos javítása is.
- A biztonságtechnika a gyártási tevékenység, a fejlesztés, a vállalati tevékenység, a szakmai ismeretek szerves része. A biztonságos berendezések gazdaságosak, a szakmailag jól végzett munka biztonságos.
- A biztonságról való gondolkodás a vállalat minden vezető beosztású dolgozójának munkaköri és erkölcsi kötelessége, a biztonságtechnikai feladatok a vezetők feladatának fontos része.
- Minden vezető beosztású munkatárs felelősségi körébe tartozik a biztonsággal kapcsolatos elsődleges felelősség. A vezetőknek pontosan ismerniük kell azokat az üzemi berendezéseket, eljárásokat és anyagokat, amelyekkel a területükön dolgoznak, továbbá az ezekkel kapcsolatos veszélyeket és e veszélyek elhárítására szolgáló biztonsági intézkedéseket. A vezetőknek meg kell győződniük arról, hogy munkatársaik a szükséges ismeretekkel rendelkeznek, és munkájukat megbízhatóan elvégzik.
- A vezetőknek példát kell mutatniuk és gondoskodniuk kell arról, hogy a biztonsági előírásokat betartsák. A dolgozók a vezetők szabálytalanságait példának tekintik, a megtűrt szabálytalanság gyakorlattá válik – s ezért a vezetők is felelősek.
- A vezetőség kötelessége, hogy megfelelő munkahelyi környezetet alakítson ki, amelyben az alkalmazottak munkájukat igényesen végezhetik.
- A vállalat minden dolgozója köteles a biztonságtechnikai előírásokat és a szakmai szabályokat betartani.
- A kezelési és biztonsági utasításokat, valamint a veszélyhelyzetben teendő intézkedéseket írásban kell rögzíteni. Ezen utasítások készsége fejlesztése céljából biztonságtechnikai oktatásokat és gyakorlatokat kell tartani.
- A biztonság fontos feltétele a munkahelyi fegyelem, rend és tisztaság, ezek megtartása minden munkatárs feladata.

- Az alkalmazottak egészségének és biztonságának védelme érdekében elengedhetetlen a végzett tevékenységek egészségügyi és biztonsági kockázatainak értékelése, azok tervszerű intézkedésekkel történő folyamatos minimalizálása.
- A baleseteket okozó ok-okozati összefüggéseket, meghibásodásokat alaposan ki kell vizsgálni és haladéktalanul intézkedni kell a hasonló esetek ismétlődésének elkerülése céljából.

2.2 Irányítási rendszer

Az Enchem Hungary Kft. be fog vezetni harmadik fél által auditált biztonsági irányítási rendszert, és az ehhez szükséges szabályozási elemek mindegyikével rendelkezik.

Az alábbi szabványoknak megfelelő tanúsítás 2024. januárjában történt meg:

- ISO 9001 – Minőségirányítási rendszerre vonatkozó
- ISO 14001 – KIR
- ISO 45001 - MEBIR
- ISO 37301 - Megfelelőség menedzsment rendszer
- IATF 16949 – Gyártás, illetve támogató folyamatok

A BIR rendszer harmadik fél általi tanúsítása az üzemelés megkezdését követő féléven belül történik meg. Ennek oka, hogy a tanúsítás előtt a kidolgozott BIR rendszert 90 napig üzemeltetni kell.

Az egyes részterületek önálló szabályozásaiban megfelelő kapcsolódási pontok lettek kialakítva az egységes rendszer kialakítása érdekében.

Az alábbiakban felsorolt szabályozási dokumentumok mindegyike részletesen meghatározza az általa szabályozott részrendszert, az ahhoz kapcsolódó szervezeti struktúrát, annak ügyrendjét, valamint normális, illetve attól eltérő ügymenet esetére biztosított erőforrásait, eszközrendszerét, kitér a más részrendszerekhez való kapcsolódási pontokra.

Az Enchem Hungary Kft. által kiadott jelen **Biztonsági Jelentés (2025)** feltárja és bemutatja a telephelyen jelen lévő veszélyes anyagokat, azonosítja és értékeli a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyeket, részletesen bemutatja a potenciális veszélyhelyzetek következményeit. A **nem nyilvános dokumentáció mellékleteként szolgáló Belső Védelmi Terv (a továbbiakban: BVT)** célja a veszélyhelyzetek következményeinek csökkentése, megszüntetése, a dolgozók életének és anyagi javainak védelme, mentése, valamint az újabb veszélyhelyzetek kialakulásának megakadályozása. Ennek érdekében a BVT szabályozza a telephelyen bekövetkező, veszélyes anyagokkal kapcsolatos rendkívüli események idején követendő teendőket, a rendkívüli esemény felszámolására szolgáló általános intézkedéseket, valamint bemutatja a hatások csökkentésére irányuló tevékenység erő- és eszközrendszerét.

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyének **Tűzvédelmi Szabályzata** szabályozza a létesítményt tűzvédelmi szempontból. Ismerteti a tűzvédelmi feladatokat is ellátó személyek feladatait és kötelezettségeit, a tűzvédelmi szervezet felépítését, működését, irányítási rendjét. Részletesen szabályozza az egyes tűz- és robbanásveszélyes tevékenységek folyamatait, a

veszélyes anyagok szállításához, tárolásához rendelt biztonsági előírásokat, riasztási rendszereket, illetve az esetleges baleset esetén a vészhelyzet elhárításához rendelkezésre álló eszközöket, tűzoltási utakat, területeket, a kiürítés rendjét. A szabályzat tartalmazza az egyes üzemrészek tűzveszélyességi osztályba sorolását, ezáltal részletesen bemutatja a telephely tűzveszélyes területeit, a tűzveszély mértékét. A tűzvédelmi oktatásra vonatkozó szabályozást szintén a Tűzvédelmi Szabályzat tartalmazza.

Az Enchem Hungary Kft. **Munkavédelmi Szabályzata** kiterjed a Társaság teljes tevékenységi körére. Részletesen bemutatja a munkabiztonsági ügyrendet, az alkalmazás munkavédelmi feltételeit, a munkavédelmi oktatást, a védőeszköz-juttatás rendjét, a munkavégzésre vonatkozó rendelkezéseket, valamint a munkavédelmi eljárások rendjét. Szabályozza az időszakos biztonsági felülvizsgálat rendjét, a munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések kivizsgálásának, illetve az elsősegélynyújtás biztosításának rendjét.

2.3 Szervezet és személyzet

Az üzemben foglalkoztatottak létszáma legfeljebb 105 fő lesz, melyből a Társaság saját munkavállalóinak létszáma 55 fő, míg állandó külső munkavállalók létszáma 50 fő. A telephely elsőszámú felelős vezetője az ügyvezető.

A veszélyhelyzeti irányítási kulcsszemélyzet az Enchem Hungary Kft. vezető beosztású munkatársaiból áll, akik a Belső Védelmi Tervben leírtak alapján járnak el. A szervezet tagjai saját szakterületükön szerzett tapasztalataik alapján tevékenykednek a veszélyhelyzet mérséklése érdekében, funkcionális egységeiket a veszélyhelyzeti irányító utasítása alapján mozgósítják a feladatok megoldására.

A munkarendre és dolgozói létszámra vonatkozóan a 4.5 fejezet szolgáltat további információt.

2.4 A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek azonosítása és értékelése

A rendkívüli események idején követendő eljárásokat és tennivalókat, a rendkívüli esemény felszámolására szolgáló általános intézkedéseket a nem nyilvános Biztonsági Jelentés mellékleteként szolgáló Belső Védelmi Terv tartalmazza.

Veszélyes anyagokkal³ kapcsolatos súlyos baleseti veszélyt az alábbi események jelenthetnek:

- **Tűzveszélyes folyadékok kikerülése**
- **Mérgező, rákkeltő anyagok kikerülése**
- **Környezetre veszélyes anyagok kikerülése**

A telephelyen jelenlévő veszélyes anyagok a 6.1.1. pontban vannak részletesen felsorolva.

³ A további szóhasználatban „veszélyes anyag” megnevezés alatt a 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet értelmében vett veszélyes anyagok és készítmények, valamint veszélyes tulajdonságú elegyek, keverékek összességét értjük.

A dokumentációban szereplő nem veszélyes anyagok a következők:

- Fluor-etilén-karbonát (FEC, CAS: 114435-02-8)
- Etilén-karbonát (EC, CAS: 96-49-1)
- Etilén-szulfát (ESA, CAS: 1072-53-3)

A veszélyes anyagok azonosítását és értékelését a dokumentáció 6.1.1. fejezete tartalmazza.

2.5 Üzemvezetés

A biztonsági feladatok irányítását az EHS vezető látja el, aki a veszélyesipari-védelmi ügyintézői feladatokat is ellátja, valamint felel a telephely biztonsági irányítási rendszerének működéséért. Havária esetén az EHS vezető felel a veszélyhelyzeti irányító szervezetért, míg a végső döntést az ügyvezető, távollétében a telephelyen tartózkodó legmagasabb beosztású személy teszi meg.

A döntéshozatali sorrend a következő:

1. Ügyvezető igazgató
2. Termelési koordinátor
3. Infra asszisztens
4. EHS vezető (VIVÜ)

Munkaidőn túl történő havária esetén, a portaszolgálat értesíti az alábbi vezetőket:

1. EHS vezető (VIVÜ)
2. Termelési koordinátor
3. Infra asszisztens

Az eseményekről tájékoztatni kell az ügyvezetőt és a termelési csoportvezetőt is.

2.6 A változtatások kezelése

A változások kezelésére a 2.2. fejezetben felsorolt egyes szabályzatok külön részletes előírásokat tartalmaznak. Jelen Biztonsági Jelentés változásainak kezelésére vonatkozó információkat az 1.6. fejezet szolgáltat.

A biztonsági jelentést az elfogadásától számított öt éven belül felül kell vizsgálni, illetve azon kívül a Rendelet szerinti alábbi esetekben:

- a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemben olyan változások történtek, amelynek a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset kockázatát növelő vagy a védelmi rendszert érintő hatása van,
- a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek, veszélyes anyagokkal kapcsolatos események értékeléséből levont tanulságok vagy a műszaki fejlődés következtében új információk állnak az üzemeltető rendelkezésére,
- a veszélyazonosításban vagy a hatások értékelésében kialakult korszerűbb módszerek erre okot adnak,
- veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset bekövetkezése esetén.

Az üzemeltető haladéktalanul tájékoztatja az iparbiztonsági hatóságot a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem üzemeltetője nevének, székhelyének, a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem

címének, az üzemeltetésért felelős személy – amennyiben különbözik az üzemeltetőtől – nevének vagy beosztásának megváltozásáról.

2.7 Védelmi tervezés

A veszélyek következményeinek mérséklésére az Enchem Hungary Kft. a Rendelet 8. mellékletének megfelelő Belső Védelmi Tervet (BVT) készített.

A komáromi telephely teljes dolgozói állománya (belső és állandó jellegű külső munkavállalók) éves rendszerességgel tűzvédelmi, munkavédelmi és BVT oktatásban részesül. Az oktatás történhet szóban, illetve elektronikus úton egyaránt, melyet új belépőknél a munkavégzés megkezdése előtt, valamint évente ismétlődően, lehetőleg a többi oktatással egy időben kell megtartani. Az oktatásokról a dolgozók által aláírt oktatási jegyzőkönyv készül.

A telephelyen nem állandó jelleggel munkát vállaló, külsős cég által megbízott munkavállalók a telephelyre történő belépéssel egy időben az Enchem Hungary Kft. belső szabályozóinak megfelelően ideiglenes tűzvédelmi, munkavédelmi és BVT oktatást (tájékoztatót) kapnak, melynek tudomásul vételét aláírásukkal hitelesítik.

A veszélyek következményeinek mérséklésére ugyancsak éves rendszerességgel BVT oktatásban részesülnek az alábbi szomszédos gazdálkodó szervezetek munkavállalói:

- HTNS Hungary Kft.
- VG Komárom Kft. 2
- Andus Hungary;
- Logisall Europe Gmbh Magyarországi Fióktelepe;
- Cloud Network Technology Kft.

A BVT felülvizsgálata legalább háromévente, továbbá a Biztonsági Jelentés felülvizsgálata esetén valósul meg. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos esemény, súlyos baleset vagy rendkívüli esemény bekövetkezése esetén a BVT-ben foglalt intézkedéseket a védelmi szervezetnek azonnal fogantatásitania kell.

A bekövetkezett balesetek, kvázi-balesetek, események okai minden esetben részletes kivizsgálásra kerülnek. Az Enchem Hungary Kft. egy esetleges ilyen eseményből fakadó tapasztalatok alapján megelőző intézkedéseket hoz az ismételt előfordulás, illetve a hasonló okokra visszavezethető más balesetek elkerülése érdekében, illetve amennyiben azok bekövetkeznek, a következmények minimalizálására. Az ilyen események után minden esetben felülvizsgálatra és aktualizálásra kerülnek a vonatkozó mentési-, reagálási-, kárelhárítási és megelőzési tervek és szabályok.

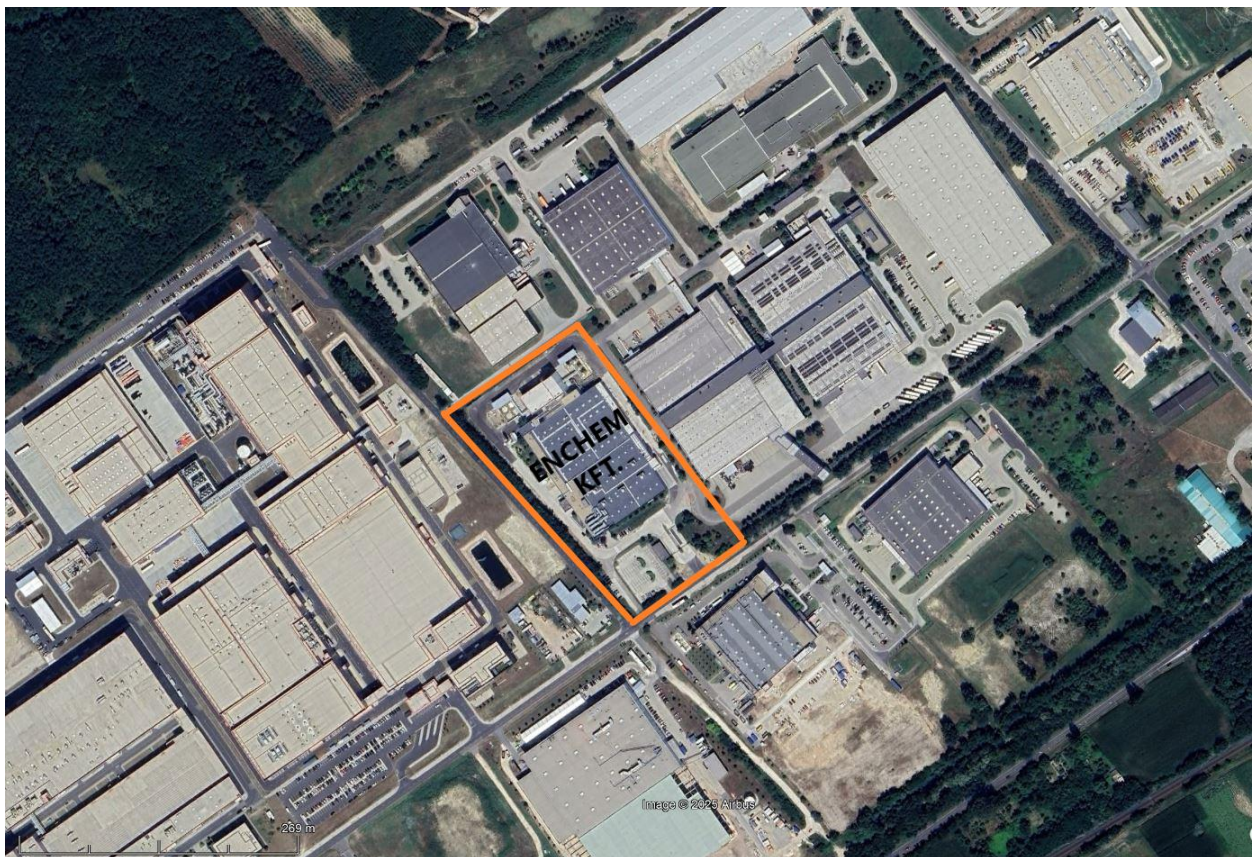
3. A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEM KÖRNYEZETÉNEK RÉSZLETES BEMUTATÁSA

3.1 A telephely környezetének története

Az Enchem Hungary Kft. vizsgált telephelye Komárom-Esztergom vármegyében, Komárom település nyugati részén, a komáromi ipari parkban helyezkedik el. A telephely egy korábban beépített terület. Itt működött a Perlos Precíziós Műanyagipari Kft. a Nokia beszállítójaként.

A telephely és környezetének területe Komárom szabályozási terve alapján „Egyéb ipari terület (Gip-E)” minősítést kapott.

3.2 A telephely környezetének jelenlegi állapota



1. ábra: Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyének környezete⁴

⁴ Forrás: OpenStreetMap Foundation, www.openstreetmap.org

A telephely a komáromi ipari parkban található az 1-es főút mellett, közúton jól megközelíthetően. Az említett főúttól ~ 400 m-re található a telephely.

A szállítási útvonal mentén a telephely forgalma nélküli mértékadó forgalmat az alábbi táblázat mutatja be.

Alapállapot közlekedési mértékadó forgalom, ÁNF adat		
Út	Szakasz	jármű/nap
		2023
1-es főút	89+008	12207
	92+670	7708

Komárom szabályozási terve szerint a telephely „Gip-E-5” besorolású „Egyéb ipari területen” fekszik, melyet minden irányban ugyancsak „Gip-E-5” besorolású terület vesz körül. A telephelyet minden irányból további ipari területek és azon elhelyezkedő gazdasági/ipari építmények határolják. A telephelytől D-i irányban ~400 méter távolságra helyezkedik el az 1-es számú főút, míg K-i irányban ~1500 méter távolságra a 13-as számú út.

A telephely az Ácsi útról (1-es számú főút) lehajtva szilárd burkolatú úton megközelíthető. A telephelyhez legközelebb eső lakott terület az északi irányban, ~305 m-es távolságban elhelyezkedő Komárom, Téltemető utca található.

Komárom településen túl a telephelyhez legközelebb eső települések a nyugati irányban mintegy ~1,0 km-re elhelyezkedő Koppánymonostor és dél-nyugati irányban ~3,6 km-re elhelyezkedő Ács. A telephellyel határos természeti értéket képviselő műemlékek és turisztikai nevezetességek nincsenek.

Általában megállapítható, hogy:

- A telephely közvetlen környezetében „Gip-E” besorolású egyéb ipari terület található.
- A legközelebbi lakott terület a Komárom, Téltemető utca lakóházai, a telephelytől északi irányban ~305 m távolságban.
- A telephelyhez legközelebb eső lakosság által látogatott létesítménytől az északi irányban elhelyezkedő Koppánymonostori Sportegyesület. ~ 485 m
- Különleges természeti értéket képviselő létesítmények (pl. műemlékek) 1.000 m-es körzetben nincsenek.

3.3 A lakott területek jellemzése, népesség adatok

A 2023-as Magyarország közigazgatási helynévkönyve alapján Komárom területe 70 km², népessége pedig 20.391 főre tehető. A népsűrűség e két adatból 268,76 fő/km²-nek adódik. Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyéhez legközelebb eső lakóházak, lakott területek a következők:

- Északi irányban: Komárom lakóházai ~305 m-re (Téltemető utca).
- Keleti irányban: Komárom lakóházai ~1.450 m-re (1-es főút).

- Nyugati irányban: lakóházai ~1.020 m-re (Újszállás utca).
- Déli irányban: Komárom lakóházai ~3.500 m-re (Nagyherkály puszta).

3.4 A lakosság által leginkább látogatott létesítmények bemutatása

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyének közvetlen közelében közintézmények nincsenek.

A telephelyhez legközelebb eső közintézményeket és egyéb tömegtartózkodásra alkalmas létesítményeket az alábbi táblázat mutatja be:

Ssz.	Közintézmény, létesítmény		Elhelyezkedés az Enchem telephelyéhez képest	
	Neve	Címe	Égtáj	Távolság
1.	Medicina Egészségközpont	2900 Komárom Kulcsár István utca 11	ÉK	610 m
2.	Komáromi Minivár Bölcsöde	2903 Komárom Tamási Áron utca 7.	É	770 m
3.	ABC	2900 Komárom, É: 47.74810855892211, K: 18.07551227507258	ÉK	750 m
4.	Komáromi Napsugár Óvoda	2903 Komárom Koppányvezér út 81.	É	660 m
5.	Staff House Zrt. Komárom	2903 Komárom Esze Tamás utca 7.	ÉNY	960 m
6.	Dózsa György Művelődési Ház	2903 Komárom Koppányvezér út 159.	ÉNY	1340 m
7.	Orvosi Rendelő	2903 Komárom Tamási Áron utca 8.	É	800 m
8.	Komáromi Katolikus Templom	2903 Komárom Áprily Lajos utca 10.	É	800 m
9.	Tornyos Villa	2900 Komárom, É: 47.75354758170298, K: 18.070973220880166	É	1280 m
10.	Koppánymonostori Általános Iskola	2903 Komárom Koppányvezér út 77.	ÉNY	660 m
11.	Koppánymonostori SE	2903 Komárom, Téltemető utca 1.	ÉK	500 m

3.5 A telephely környezetében működő gazdálkodó szervezetek

A telephely környezetében működő gazdálkodó szervezeteket az alábbi táblázat foglalja össze:

Ssz.	Gazdálkodó szervezet			Elhelyezkedés az Enchem telephelyéhez képest	
	Neve	Címe	Tevékenység*	Égtáj	Távolság
1.	Alumetal Group Hungary Kft.**	2903 Komárom, Irinyi János utca 10.	Alumíniumgyártás	DNY	550 m
2.	SK ON Hungary Kft.**	2903 Komárom, Irinyi János utca 9.	Akkumulátor, szárazelem gyártása	DNY	400 m
3.	SK Battery Manufacturing**	2903 Komárom, 7136. hrsz.	Akkumulátor, szárazelem gyártása	DNY	22 m
4.	Autoneum Magyarország Kft.	2903 Komárom, Irinyi János utca 6	Közúti jármű, járműmotor alkatrészeinek gyártása	D	170 m
5.	Mylan Hungary Kft.	2900 Komárom, Mylan utca 1.	Csomagolás	DK	200 m
6.	Cordon Electronics Kft. (bezárt)	2903 Komárom, Bánki Donát utca 8.	Elektronikai szerviz	ÉK	140 m
7.	VG Komárom Kft.	2900 Komárom, Bánki Donát utca 8.	Papír, csomagolóeszköz gyártása	ÉK	560 m
8.	VG Komárom Kft. 2	2900 Komárom, Zemplén Géza utca 5.	Papír, csomagolóeszköz gyártása, (vállalati iroda)	É	200 m
9.	FSK L&S Hungary	2900 Komárom, Bánki Donát utca 8.	Egyéb szállítást kiegészítő szolgáltatás	K	220 m
10.	Kayser Automotive Hungaria Kft.	2900 Komárom, Bánki Donát utca 5.	Egyéb műanyag termék gyártása	ÉK	480 m
11.	AGROTEC Magyarország Kft.	2900 Komárom, Puskás Tivadar utca 4/a	Mezőgazdasági gép, berendezés nagykereskedelme	ÉK	680 m
12.	Easy Logistics	2903 Komárom, Irinyi János utca 2.	Közúti áruszállítás	K	480 m
13.	BYD Electric Bus & Truck Hungary Kft.	2900 Komárom, Puskás Tivadar út 8. (ipari park)	Közúti gépjármű gyártása	ÉK	920 m
14.	INZI CONTROLS HUNGARY Kft.	2903 Komárom, Puskás Tivadar utca 3.	Akkumulátor, szárazelem gyártása	ÉK	1140 m
15.	JWH Kft.	2900 Komárom, Irinyi János u 8/B,	Szerves vegyi alapanyag gyártása	DNY	413 m
16.	HTNS Hungary Kft	2903 Komárom, Bánki Donát u. 8,	Egyéb szállítást kiegészítő szolgáltatás	É	50 m
17.	Motivating Graphics Kft.	2903 Komárom, Bánki Donát utca 10.	Nyomás	ÉK	420 m

Ssz.	Gazdálkodó szervezet			Elhelyezkedés az Enchem telephelyéhez képest	
	Neve	Címe	Tevékenység*	Égtáj	Távolság
18.	Medicina Egészségközpont - Doktor 24	2900 Komárom Kulcsár István utca 11	Orvosi szolgálat	ÉK	610 m
19.	Racemark International Kft.	Komárom, Puskás Tivadar u. 6, 2903	Textil készítés	K	795 m
20.	PCE Paragon Solutions Kft.	2900 Komárom, Bánki Donát utca 1.	Számítógép, perifériás egység gyártása	K	580 m
21.	NXT Logis Kft.	2900 Komárom, Bánki Donát utca 8.	Raktározás, tárolás	ÉK	335 m
22.	Andus Hungary	2903 Komárom, Bánki Donát u. 8,	Villanyszerelés	É	50 m
23.	Logisall Europe Gmbh Magyarországi Fióktelepe	2903 Komárom, Bánki Donát u. 8,	Egyéb gép, tárgyi eszköz kölcsönzése	É	50 m
24.	Cloud Network Technology Kft.	2903 Komárom, Bánki Donát u. 8,	Raktározás	É	50 m
25.	Egyéb cégek Dél-Keletre	2900 Komárom, Ácsi út		DK	980 m
26.	Inkubátor ház***	2903 Komárom Zemplén G. u. 4.	Iroda épület, konferencia terem	D	170 m

*cégkivonat alapján

** SEVESO rendelet hatálya alá tartozó létesítmény/telephely

*** EC Solution Hungary Zrt. (ABP Corp Kft.) van jelen ezen a telephelyen, további cégekről nincs információnk. Az épület 120 fő befogadására alkalmas, társadalmi kockázat során ennyi fővel számolunk.

A telephelyhez legközelebb eső, a Rendelet hatálya alá tartozó veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeket az alábbi táblázat mutatja be.

Ssz. *	A közelben elhelyezkedő küszöbérték alatti és veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem		Elhelyezkedés az Enchem telephelyéhez képest		A közelben elhelyezkedő üzem besorolása
	Neve (tevékenységi köre)	Címe	Égtáj	Távolság	
1.	Alumetal Group Hungary Kft .	2903 Komárom, Irinyi János utca 10.	NY	550 m	Küszöbérték alatti
3.	SK ON Hungary Kft.	2903 Komárom, Irinyi János utca 9.	NY	400 m	Felső küszöbértékű
4.	SK Battery Manufacturing	2903 Komárom, 7136. hrsz.	NY	22 m	Felső küszöbértékű

* Sorszámzás a telephely környezetében működő gazdálkodó szervezetek táblázata alapján

3.6 A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset által potenciálisan érintett közművek

Telephely területén belül egy esetlegesen bekövetkező súlyos ipari baleset következtében – annak súlyától és helyétől függően – károsodhat a telephelyen belüli infrastruktúra.

A telephely közművesítése, ilyen irányú fejlesztése a beruházás keretében történt meg. Az üzem környezetében található közművek, amelyeket az Enchem Hungary Kft. elektrolit üzeme is használ, a következők:

- városivíz-vezeték,
- városiszennyvíz-vezeték,
- elektromos távvezeték,
- földgáz távvezeték.

A telephely veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset szempontjából létfontosságú közműveket nem érint. A telephelyen nincs olyan közművezeték, amely a telephelyen áthaladva lakossági felhasználót is kiszolgálhat. Valamely telephelyi közművezeték megsérülése nem jár olyan következménnyel, hogy az üzem közvetlen környezetében a közszolgáltatás nem vagy korlátozottan áll rendelkezésre.

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyén jelen lévő közművekről további információt az 5. fejezet szolgáltat.

3.7 A védett természeti értékek bemutatása

A telephely környezetében gazdasági területek találhatók, közvetlen környezetében védett természeti terület nincs.

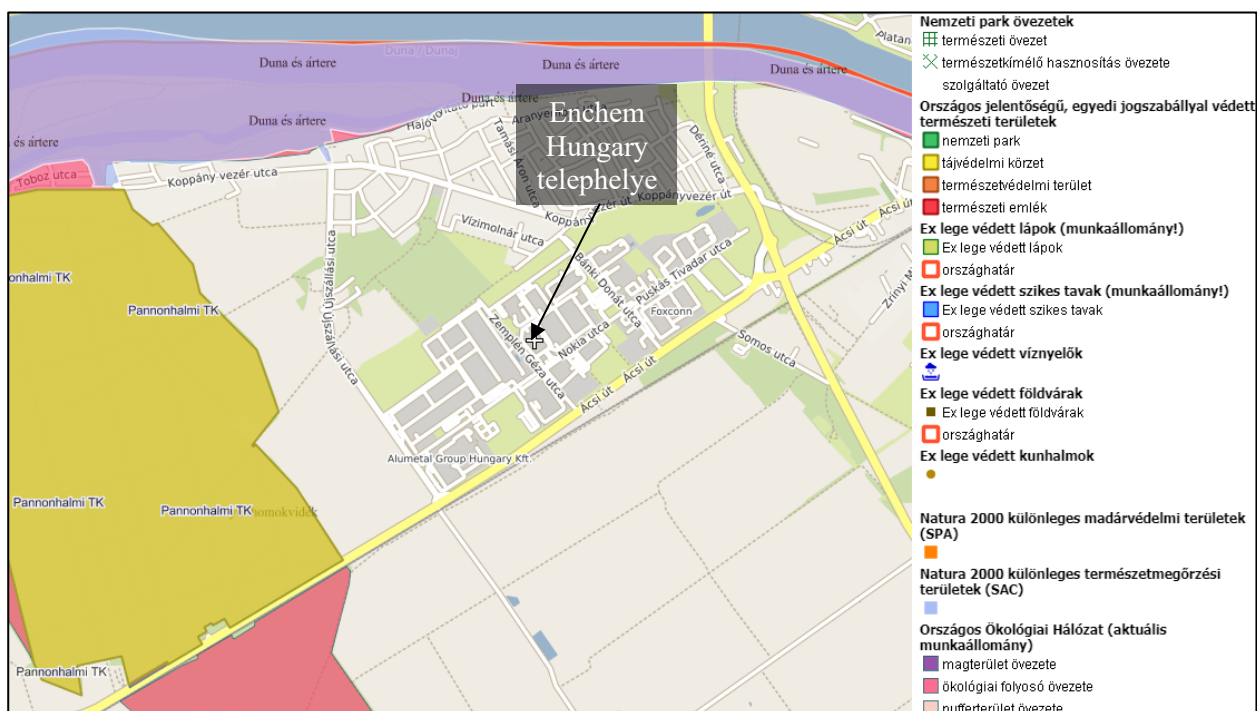
A telephely területe nem áll sem országos, sem helyi védelem alatt, nem része a Nemzeti Ökológiai Hálózatnak és Natura 2000 területhez sem tartozik.

A telephelyet nyugatról ~1.500 m távolságban az országos jelentőségű védett természeti terület kategóriába tartozó Pannonhalmi Tájvédelmi Körzet határolja. Északi és nyugati irányban is ~1.500 m távolságra Natura 2000 különleges természetmegőrzési területek és Országos Ökológiai Hálózat magánterületi övezetei és ökológiai folyosó övezetei találhatók.

A telephely közelében található helyi jelentőségű természetvédelmi terület a következő táblázat tartalmazza:

Helyi jelentőségű természetvédelmi terület	Égtáj a telephelyhez mérten	Távolság a telephelyhez mérten
Csillag Erőd és környéke	K-i	~5.000 m
Frigyes laktanya	K-i	~2.800 m
Igmándi Erőd és környéke	K-i	~2.800 m
Jókai liget	K-i	~4.000 m
Kórház kert	K-i	~7.200 m

Helyi jelentőségű természetvédelmi terület	Égtáj a telephelyhez mérten	Távolság a telephelyhez mérten
Rüdiger-tó környéke	K-i	~3.800 m
Újszállási kastély körüli park	Ny-i	~2.000 m
Koppánymonostori-sziget és Duna-ártér	ÉNy-i	~2.250 m
Monostori Erőd	ÉK-i	~2.100 m
Monostori kettős kanyar melletti park	ÉK-i	~2.100 m
Szúnyogvár környéke	ÉNy-i	~2.700 m
Téltemető termőhely	É-i	~600 m
Horgásztó környéke	K-i	~6.400 m
Szőnyi Duna-ártéri terület	K-i	~6.500 m
WF horgásztó környéke	Ny-i	~5.800 m



2. ábra: Természeti területek a telephely térségében⁵

3.8 A természeti környezet bemutatása

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelye földrajzi kistájbeosztás szerint a Győr-Tatai-sík kistájon helyezkedik el.

3.8.1 Meteorológiai jellemzők

A Győr-Tatai-sík mérsékelt meleg, száraz éghajlattal jellemezhető kistáj.

Évente 1920-1940 óra közötti napfényt élvez. A nyári évnegyedben 780 óra körüli napsütés várható, míg télen 180 óra.

⁵ Forrás: Természetvédelmi Információs Rendszer, <http://web.okir.hu>

Az évi középhőmérséklet 9,8-10,2 °C, a nyári félévi 16,5-16,8 °C. A napi középhőmérséklet átlagosan 192-195 napon keresztül haladja meg a 10 °C-ot, tavaszi határnapja ápr. 5-9., az őszié okt. 18. Az év folyamán általában mintegy 190-192 napig nem csökken a hőmérséklet fagypont alá, a fagymentes időszak ápr. 10—15-től okt. 20-ig tart. A legmelegebb nyári napokon a hőmérséklet eléri a 33,5-34,0 °C-ot (sokévi átlag), míg a téli leghidegebb napokon -16,5 és -17,0 °C közé süllyed.

Az évi csapadékösszeg 550-580 mm, a nyári félévben pedig 320-330 mm a megszokott. A legtöbb egy napi csapadékot Ács környékén mérték (119 mm). A talajt általában 32-35 napon fedi hótakaró, a maximális hóvastagság sokévi átlaga 18-20 cm.

A viszonylag kevés csapadék miatt az ariditási index értéke elég nagy: 1,17 és 1,22 között változik.

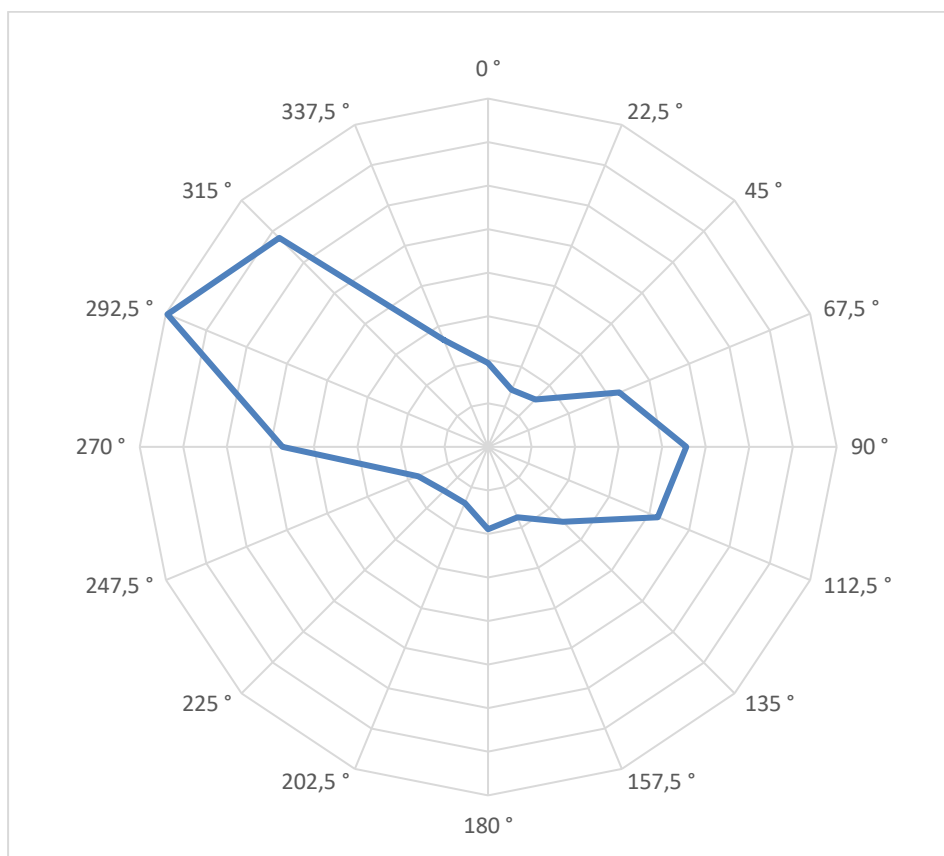
Leggyakrabban ÉNy-i irányú szélre számíthatunk, de elég jelentős a Ny-i szél aránya is. Az átlagos szélsébség kevéssel 1,4 – 3,2 m/s között mozog.⁶

Komárom területén a szelek égtáj szerinti gyakoriságát (%-ban kifejezve) az alábbi táblázat mutatja be.

Égtáj	É	ÉK	K	DK	D	DNy	Ny	ÉNy	Szélcsend
Eloszlás (%)	7,94	7,75	16,56	10,81	6,93	6	19,17	24,2	0,62

A térségre jellemző szélirányeloszlás az alábbi diagramon látható:

⁶ Forrás: MeteoBlue (www.meteoblue.com)



3. ábra: Komárom jellemző szélirányeloszlása.⁷

3.8.2 Földtani környezet

A teraszszintek szerint tagolódó hordalékkúpsíkság Duna menti sávját, valamint a mellékpatak völgyeket iszapos-homokos jelenkori üledék takarja. A következő szint felszínét folyóvízi homok, a még magasabbat széltől áttelepített homokos rétegek fedik. A terasz-szigethegyek kavicsból állnak, ezért is emelkednek ki környezetükből.

Alattuk félig agyagos miocén-pleisztocén üledékek találhatók, amelyek általában ritkán jó víztározók. A DK-i részen édesvízimész-kő-előfordulások, a mintegy 300-350 000 évvel ezelőtt élt előember („Samu”) maradványaival.

A kistáj földtani nevezetessége a tatai Kálvária-domb, ahol az egykori kőfejtőben a mezozos rétegsorok a triász tetejétől a jurán át a kréta közepéig tanulmányozhatók, ami közel 100 millió éves időszakot fog át. Az egész terület erősen szeizmikus jellegű, Komárom közismert földrengési központ. A geotermikus gradiens értéke magas, a mélyebb rétegekből is legfeljebb 60 °C-os víz termelhető ki. [1]

3.8.3 Domborzati viszonyok

Alacsony helyzetű, gyengén tagolt teraszos hordalékkúpsíkság. A 120 m-ről K felé fokozatosan

⁷ Forrás: MeteoBlue (www.meteoblue.com)

110 m-ig csökkenő Duna menti ártér a párhuzamosan vonuló teraszszinteken át lépcsősen emelkedik a tájat D-ről lezáró teraszszigetek 150-180 m-es vonulatáig. Legmagasabb pontja 195 m, Tatától Ny-ra. A K-i részen az Által-ér épített teraszokat. A relatív relief a Duna-menti ártéren 2-5m, majd egy 5-10 m/km²-es övezet következik és a terasz szigethegyek vonulatában 10-25-m/km² -ig fokozódik. A D-ről, a Bakonyból érkező vízfolyások völgyei élénkítik a felszínt. A völgsűrűség értéke átl. 0,56 km/km²; max. 3,1 km/km². Az ártér a „talajvíz” közelsége miatt nedvesebb, a teraszszigetek szárazabb termőhelyet nyújtanak a területhasznosításhoz.

A teraszszintek szerint tagolódó hordalékkúpsíkság Duna menti sávját, valamint a mellékpatak völgyeket iszapos-homokos jelenkori üledék takarja. A következő szint felszínét folyóvízi homok, a még magasabbat szélről áttelepített homokos rétegek fedik. A terasz-szigethegyek kavicsból állnak, ezért is emelkednek ki a környezetükből. Alattuk félig agyagos miocén, pleisztocén üledékek találhatók, amelyek általában ritkán jó víztározók. Az egész terület erősen szeizmikus jellegű, Komárom közismert földrengési központ. A geotermikus gradiens értéke magas, a mélyebb rétegekből is legfeljebb 60 °C-os víz termelhető ki. [1]

3.8.4 Talajok

A táj a Duna vonalától D-felé a Bakony terasz-szigethegyei felé emelkedik. A Duna menti sávot iszapos, homokos jelenkori üledék, majd D-re a magasabb térszínen folyóvízi homok, majd a még magasabb felszínen szél által áttelepített homok található, amelyek fölött magasodnak a kavicsmagból álló terasz-szigethegyek. a talajtakaró a legmagasabb térszínnek barnaföldjétől a vízparti réti öntés talajokig terjed. A barnaföldek 9%-os területi részaránnyal szerepelnek. Mechanikai összetételük homokos vályog. Vízgazdálkodásuk ennek megfelelően közepes vízraktározó és kis víztartó képességgel jellemezhető. A tavaszi növények számára kevésbé megbízható termő helyet (int. 50-75) jelentenek. Szántó- és szőlőterületként hasznosulnak.

A barnaföldeknél alacsonyabb térszíneken a csernozjom barna erdőtalajok 14% területet foglalnak. Mechanikai összetételük homokos vályog, vízgazdálkodásuk és termékenyséjük a barnaföldével azonos (int. 55-80). Szántóként hasznosulhatnak. A felszín közeli kavicstakaró miatt sekély termőrétegű változataik részaránya jelentős. Ezek termékenysége is gyengébb (int 30-50).

A löszös üledéken mészlepedékes csernozjom talajok képződtek (25%). Mechanikai összetételük vályog, vízgazdálkodásuk jó, a csernozjom barna erdőtalajokhoz hasonlóan a felszíntől karbonátosak. Termékenyséjük – ahol azt a felszín közeli kavicsréteg nem korlátozza – igen jó (int. 90-125). A magasabb talajvízű területek löszös üledékein réti csernozjom talajok (13%) találhatók, amelyek még termékenyebbek.

A Duna felé néző magasabb teraszok alluviumának homokján csernozjom jellegű homoktalajok vannak (21%). Ezek a homokra jellemző vízgazdálkodású, gyengén víztartó, karbonátos, 1-2% szerves anyagot tartalmazó talajok gyenge termékenyséűek, de öntözve igen jól hasznosíthatók. A homokterületeken a szélérozió épít buckákat.

A táj folyó- és patak völgyeiben réti és réti öntés talajok találhatók, kb. azonos területi részarányban (8-8%). Vályog mechanikai összetételűek, karbonátosak, esetenként kavics közbe rétegződés vagy a pados mészkiválás – „atka” réteg – miatt sekély termőrétegűek. A termőréteg és a kavicsstartalom függvényében változatosan alakul a termékenyséjük. Szántóként és mintegy ötödrészben rét- és legelőként hasznosíthatók. A területhasználatban a szántók dominálnak. [1]

3.8.5 Vízirajzi adottságok

A Mosoni-Duna Győr-torkolat közötti 15 km-es szakasza, a Duna Vének-Dunaalmás közötti 42 km-es szakasza tartozik ide. D-ről néhány mellékpatak alsó szakaszát is a tájhoz számítjuk. A Cuhai-Bakony-ér 11 km, a Concó 12 km, a Szőnyi-víz 14 km, a Kocs-Mocsai-patak 9 km, a Grébics-víz 7,5 km, a Fényes-patak 14 km, a Mikvonyi-árok 11 km, az Által-ér 14 km hosszú szakaszai keresztezik a tájat. Eléggé száraz, gyér lefolyású terület.

Vízjárasi adatok a Dunán kívül más kisvízfolyásokról is vannak.

Az árvizek időpontja nyár eleje és a tavaszi hóolvadás, a kisvizek pedig nyár végén és ősszel következnek be.

A terület gazdag állóvizekben, két természetes tó 242 ha felszínű, amiből a tati Öreg-tó maga 209 ha. Az öt mesterséges tó felszíne 74 ha. Közülük a mocsai Névtelen-tó a legnagyobb (20,5 ha). Kifejezetten a haltenyésztést szolgálja a tatai (18 ha).

A „talajvíz” mennyisége változó, kémiai jellege főleg kalcium-magnézium-hidrokarbonátos, de Komáromtól D-re nagy területen nátrium is megjelenik. Keménysége 25-35 nk° közötti. A szulfáttartalom többnyire meghaladja a 300g/l-t.

A rétegvíz mennyisége szerény. Az artézi kutak átlagos mélysége meghaladja a 100 m-t, a vízhozama pedig a 100 l/p-et. Sok azonban vasas és kemény a víz.

A közüzemi vízellátás teljes körű, de jórészt megoldott a szennyvízelhelyezés is: 2001-ben a közcsatornával ellátott lakások aránya 84,8%, 2008-ban pedig már 90%. Ennek háttérében első sorban a kistáj magas urbanizációs szintje és gazdasága fejlettsége áll.

3.9 Természeti eredetű veszélyek

3.9.1 Földrengésveszély

Magyarország egészének szeizmicitása (földrengés aktivitása) alacsonynak mondható, ennek ellenére erős rengések (8° körüli epicentrális intenzitásértékkel), ha kis számban is, de előfordulnak, meglehetősen rendszertelen területi eloszlásban. Az ország szeizmikusaktivitás-eloszlási képe nem egyenletes, vannak egyértelműen aktívabbnak nevezhető területek (pl. Komárom, Kecskemét térsége, a Jászság, Zala megye északi része). A 19. század közepétől napjainkig terjedő időszak rengéseinek gyakorisága alapján az ország területén gyakorlatilag évente négy-öt 2,5-3,0 magnitúdójú, az epicentrum környékén már jól érezhető, de károkat még nem okozó földrengésre kell számítani. Jelentősebb károkat okozó rengésre 15-20 évenként, míg erős, nagyobb károkat okozó 5,5-6,0 magnitúdójú földrengésre 40-50 éves intervallumban lehet számítani.

A terület szeizmicitási besorolására az Európai Unióban jelenleg hatályos és Magyarországon is érvénybe helyezett szabványok:

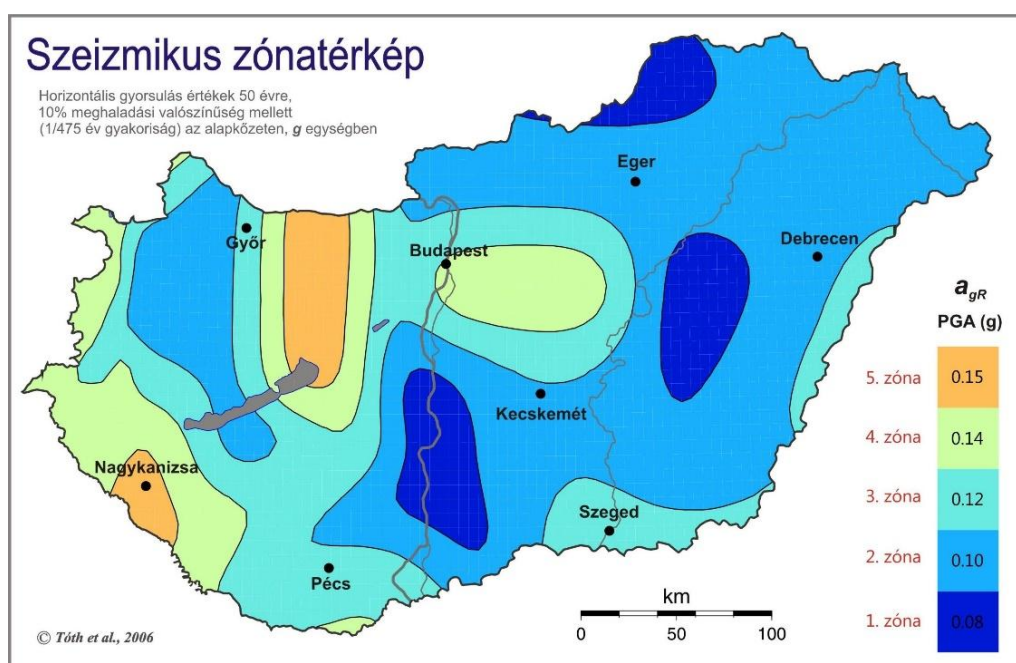
- MSZ EN-1998-1:2008: „Eurocode 8: Tartószerkezetek tervezése földrengésre 1. rész: Általános szabályok, szeizmikus hatások és az épületekre vonatkozó szabályok” és kapcsolódó „Nemzeti Melléklet”

- MSZ EN 1998-5:2009: „Eurocode 8: Tartószerkezetek földrengésállóságának tervezése 5. rész: Alapozások, megtámasztó szerkezetek és geotechnikai szempontok”.

Földrengés-veszélyeztettség vonatkozásában Komárom Magyarország szeizmikus zónatérképe (MSZ EN 1998-1 (EUROCODE 8)) szerint a 5. szeizmikus zónában fekszik, tehát földrengések szempontjából veszélyeztetett terület.

Komárom-Esztergom vármegyében az utóbbi időben egyre több földrengést észlelnek. A rendelkezésre álló adatok alapján legutóbb 2011. év elején regisztráltak egy 4,7-es erősségű földrengést Oroszlány közelében.

A vizsgálat alapjául szolgáló szeizmikus zónatérképet az alábbi ábrán szerepeltetjük.



4. ábra: Magyarország szeizmikus zónatérképe^{8,9}

Az Enchem Hungary Kft. speciális földrengés elleni felkészültséggel nem rendelkezik. Egy nagyobb erősségű földrengés valószínűleg hosszabb időtartamú termeléskiesést okozna a telephelyen.

A merev épületszerkezetek (beton, tégl) jelentik a nagyobb kockázatot, a vasbeton szerkezetű, illetve a doboz-szerű épületek jobban ellenállnak a rengéseknek, mint a tégláépületek, azonban a biztonságos szint eléréséhez nem elégségesek.

Amennyiben valamilyen veszélyes anyagot tartalmazó épület, technológiai rendszer földrengés miatti sérülése bekövetkezik, akkor mérgező, környezetre veszélyes, tűzveszélyes tulajdonságú

⁸ Forrás: Magyarországi Földrengési Információs Rendszer (MFIR), www.foldrenges.hu

⁹ PGA: Horizontális gyorsulás értékek 50 évre, 10% meghaladási valószínűség mellett (1/475 év gyakoriság) az alapkőzeten, g-ben.

anyag kerülhet ki. Földrengés alatt további kármentesítő intézkedést akkor szabad meghozni, ha a beavatkozó személyek biztonsága biztosítható. Földrengés után – egy Richter skála szerinti 4-es vagy annál kisebb erősségű földrengés esetén – egy óvatos, de alapvetően normál, körütekintő üzemindítás történhet, a veszélyes anyag tároló helyeket ellenőrizni kell.

Richter skála szerinti nagyobb, mint 4-es erősségű földrengés esetén már akár épület szerkezeti károk is keletkezhetnek, így a további műveleteket a károsodás jellegének és mértékének megfelelően kell meghatározni.

3.9.2 Árvíz- és belvízveszély

3.9.2.1 Árvíz

Az árvízi kockázatok értékelését az Országos Vízügyi Főigazgatóság koordinálásával összeállított részletes elöntési térképek, veszélytérképek alapján végeztük el.

Az árvízkockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló 2007/60/EK sz. Irányelv előírja valamennyi vízgyűjtőterületre, hogy azonosításra kerüljenek azon területek, ahol jelentős potenciális árvízi kockázat áll fenn, illetve ennek előfordulása valószínűsíthető. A veszélytérképi területek illeszkednek a vízgyűjtő-gazdálkodási tervekhez, valamint a Víz Keretirányelvben szereplő rész-vízgyűjtőkhöz. A veszélytérképek az Irányelv előírásainak megfelelően három előfordulási valószínűségű terhelési esetre készültek el:

- nagy valószínűségű elöntések,
- közepes valószínűségű elöntések,
- alacsony valószínűségű elöntések.

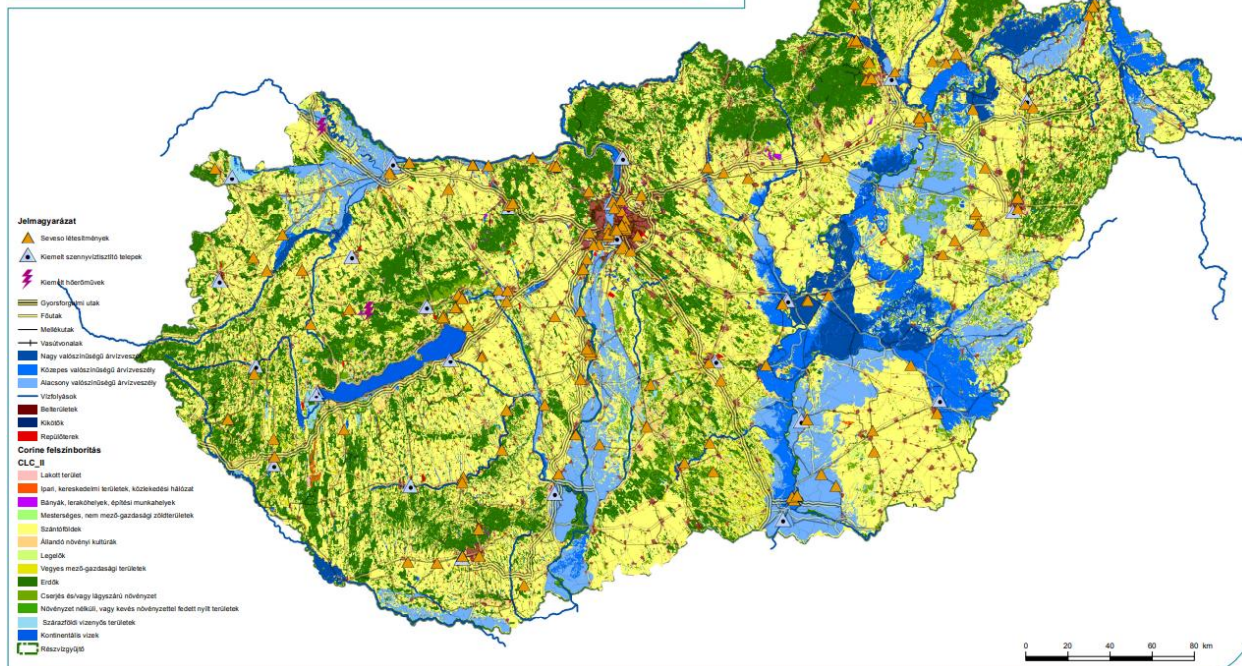
Magyarország nagy-, közepes-, illetve alacsony valószínűségi árvízveszélyes területeit, valamint a gazdasági tevékenység árvízveszély-érintettségét az **5. ábra** mutatja be.

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

Gazdasági tevékenység az árvízveszély vonatkozásában



Map 3

5. ábra: Gazdasági tevékenység az árvízveszély vonatkozásában¹⁰

Az üzemhez legközelebb eső felszíni élővízfolyás a Duna (legkisebb távolság ~1350 m). A Duna a telephelytől északi irányban található. Árvízveszéllyel az elegendő távolság miatt az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelye esetében nem kell számolni.

3.9.2.2 Belvíz

A belvíz, mint természeti veszélyforrás többnyire a folyószabályozások egyik káros következményének tekinthető. A kistáj száraz, vízhiányos területnek számít.

Magyarországon a folyók árvizei mellett jelentős veszélyeztetettséget jelenthetnek a talajvízből, illetve a csapadék helyi összegyülekezéséből, a hóolvadás helyi hatásaiból adódó belvízi elöntések is.

A belvízi elöntések zömmel olyan területeken keletkeznek, ahol a folyók árvizei is veszélyhelyzetet jelentenek.

A telephely területén a belvízre való speciális felkészültség nem indokolt. Magyarország gazdasági tevékenység belvízveszély-érintettségét a 6. ábra mutatja be.

¹⁰ Forrás: Belügyminisztérium, Vízügyi Főigazgatóság, Vízügyi Honlap, www.vizugy.hu

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része

Gazdasági tevékenység a belvíz veszélyeztetettség vonatkozásában



6. ábra: Gazdasági tevékenység a belvízveszély vonatkozásában¹¹

3.9.3 Szélsőséges időjárás okozta veszélyek

3.9.3.1 Villámveszély

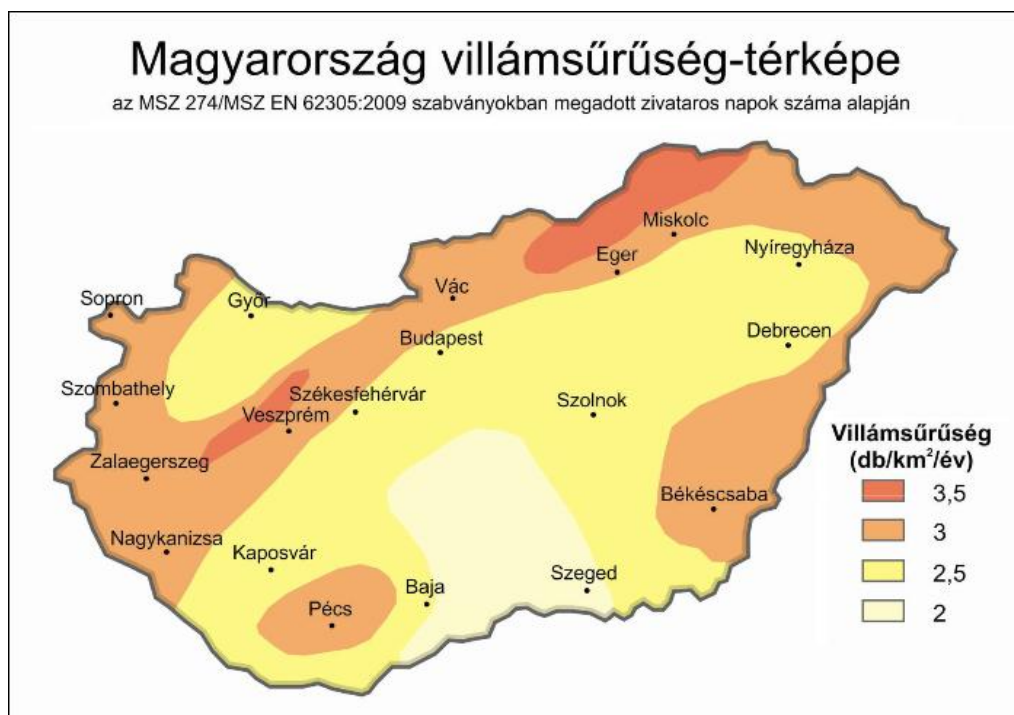
A természeti eredetű veszélyek, illetve környezeti katasztrófák vizsgálata során a villámvédelmi kockázatkezelés ismertetésére Magyarország villámsűrűség térképének segítségével térünk ki, mely négy övezetsortot határoz meg a villámlások gyakorisága alapján. Az ország területén a 3. ábra szerinti villámsűrűség értékek vehetők figyelembe.

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelye Magyarország villámsűrűség térképe alapján a 2,5 db/km²/év besorolású övezetbe tartozik.

Villámtevékenység esetében az üzemi létesítmények/berendezések sérülésével kell számolni, amely a szerkezeti károsodáson keresztül akár a tűzveszélyes anyagok közvetlen gyújtását is okozhatja.

Bár az Enchem Hungary Kft. telephelyének esetében a villámveszélyeztetettséget nem azonosítottuk releváns természeti veszélyként, a villámcsapás következtében kialakuló károk elkerülése érdekében a telephely kiépített szabványos, illetve jogszabálynak megfelelően tervezett, kivitelezett és időszakosan felülvizsgált villámvédelmi hálózattal rendelkezik.

¹¹ Forrás: Belügyminisztérium, Vízügyi Főigazgatóság, Vízügyi Honlap, www.vizugy.hu



3. ábra: Magyarország villámsűrűség-térképe¹²

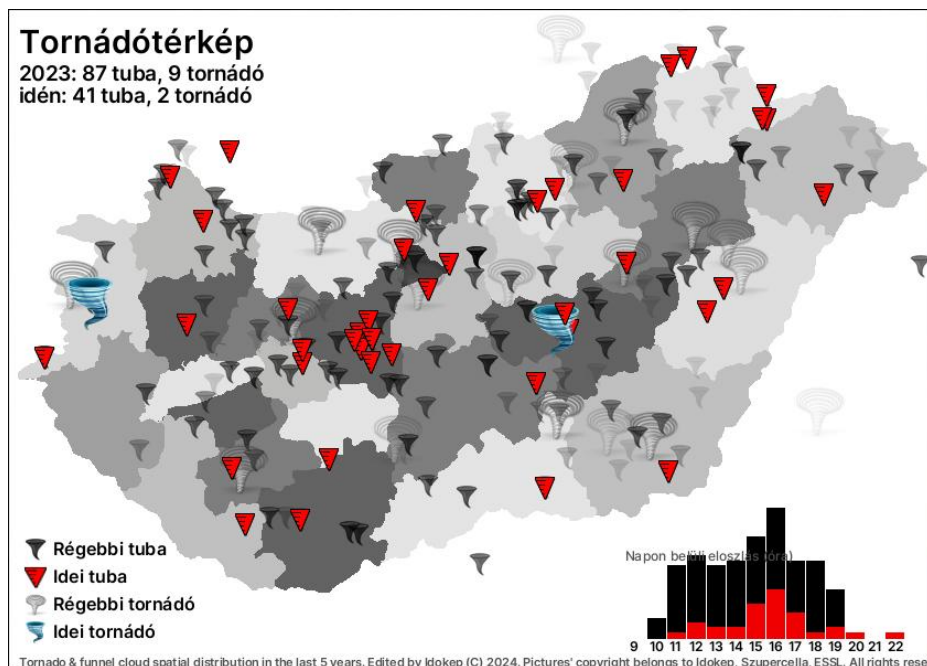
3.9.3.2 Szélvihar, tornádó

Az átlagos szélsébség alapján hazánkat a mérsékleten szeles vidékek közé sorolhatjuk, a szélsébség évi átlagai Magyarországon 2-4 m/s között változnak, de lokálisan ettől jelentősen eltérő értékek is megfigyelhetők. A szélsébségnek jellegzetes évi menete van, legszelesebb időszakunk a tavasz első fele, míg a legkisebb szélsébségek általában ősz elején tapasztalhatók. Hazánkban, ha nagyon kis gyakorisággal is, de előfordulhatnak 120 km/h-t meghaladó lökésekkel járó viharok. Az ilyen erősségű szelek az épületek tetejét képes lehet megrongálni, illetve fákat kidönteni.

Magyarországon bár viszonylag kis számban fordulnak elő tornádók, megjelenésük nem rendkívüli, azonban az ország földrajzi adottságainak köszönhetően a hazai tornádók nem tudnak olyan pusztító erősségűvé válni, mint akár egy észak-amerikai hatalmas síkságon. Általában EF0 és EF1 erősségű szélviharok alakulnak ki (az EF1 esetén a szélsébség nem éri el a 180 km/h-t). Egy ilyen erősségű vihar is tud már károkat okozni, megbonthatja a háztetőket, betörheti az ablakokat, leszaggathatja a vezetékeket, kisebb fákat csavarhat ki vagy gyenge szerkezetű melléképületeket rongálhat meg nagyobb mértékben.

A 2022. évben, illetve 2023 novemberéig Magyarországon regisztrált tubák és tornádók területi eloszlását a **7. ábra** mutatja be.

¹² A Siemens BLIDS villámfigyelő rendszere (az EUCLID tagja – European Cooperation for Lightning Detection) alapján készített villámsűrűség térkép és villámsűrűség értékek Komárom esetében 2,5 villámsűrűség/km²/év érték figyelembevételét javasolják.



7. ábra: Magyarország tornádótérképe¹³ (2024. augusztusi adat)

A térképen látható, hogy Komárom térsége az ország azon területei közé tartozik, ahol – az országos átlaghoz képest – alacsony számban alakulnak ki tubák és tornádók. A telephely térségében a leggyakoribb szélirány az ÉNy-i, az átlagos szélesség kevéssel 1,4 – 3,2 m/s feletti.

Összességében elmondható, hogy az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelye a fentiek tekintetében kevésbé érintett tornádó-veszélyeztetettség szempontjából.

A telephelyen a technológiai folyamatok zárt térben zajlanak, az ehhez szükséges vegyi anyagok tárolása részben épületen belül, illetve részben épületen kívül történik. Az üzem területén, a veszélyes anyagot tároló vagy felhasználó létesítmények környezetében magas fák nincsenek (telepítése sem tervezett), melyek esetleges kidőlése veszélyeztethetné a technológiát, vagy kárt tehetne a technológiának helyet adó épületben.

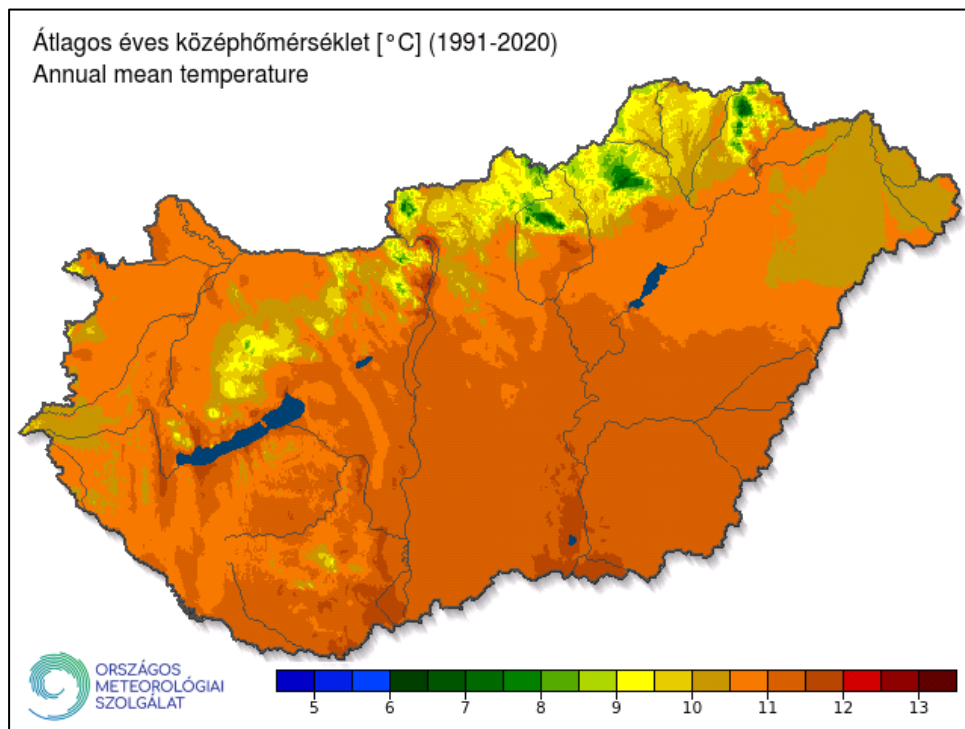
3.9.3.3 Extrém hőmérsékleti viszonyok

Magyarország túlnyomó részén az évi középhőmérséklet 11 °C és 12 °C között alakul. A levegő hőmérsékletének nagytérű eloszlását befolyásoló legfontosabb tényezők a földrajzi elhelyezkedés, a tengerszint feletti magasság, valamint a tengertávolság.

A legalacsonyabb értékek a magasabb területeken, a Bakony és az Alpokalja egyes vidékein, illetve az Északi-középhegységben jelennek meg, itt általában a középhőmérséklet a 8 °C-ot sem éri el. 11 °C-nál magasabb értékek csupán elszórtan, a délies-délnyugati lejtőkön fordulnak elő.

A 3.8.1. fejezetben bemutatott meteorológiai jellemzők alapján Komáromon az évi átlag hőmérséklet 9,8 – 10,2 °C.

¹³ Forrás: Időkép Üzleti Szolgáltatások Kft., www.idokep.hu



4. ábra: Magyarország átlagos középhőmérséklete (1991-2020)¹⁴

A fagyos napok számának csökkenése és a hőség napok számának növekedése egyaránt a melegedő tendenciát jelzi, a klíma megváltozása a meleg szélsőségek egyértelmű növekedésével és a hideg szélsőségek csökkenésével jár a teljes múlt századot is felölelő időszakban.

Magyarország éghajlati adottságából és a 3.8.1. fejezetben bemutatott meteorológiai jellemzőkből kifolyólag különleges, speciális beavatkozást igénylő, szélsőséges hőmérsékletből adódó veszélyhelyzettel nem kell számolni.

Télen a fagymentesítésre, az üzemi karbantartó erők és eszközök folyamatos rendelkezésre állására kell – a mindennapokban alkalmazottaknál is – esetlegesen nagyobb gondot fordítani, a telephely azonban fel van készítve extrém hideg időjárás esetére is. A nyári hóhullámos napok számának növekedése az irodai és szociális egységekben további hűtési energiaigény-növekedést tehet szükségessé.

3.9.3.4 Csapadék szélsőségek

Hazánkban az elmúlt időszakban a csapadékos napok száma országos átlagban csökkenő tendenciát vett fel. A 20 mm-t meghaladó csapadékos napok viszont enyhe növekedést mutatnak, és a száraz időszakok hossza (vagyis a leghosszabb időszak, amikor a napi csapadék nem éri el az 1 mm-t), pedig jelentősen megnövekedett a 20. század eleje óta. A napi intenzitás nyáron szintén jelentősen megnövekedett. Az átlagos napi csapadékok növekedése arra utal, hogy a csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok, zivatarok formájában hullik.

¹⁴ Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat, www.met.hu

A telephelyen a gyártás épületen belüli, az épületen kívüli tartályok zártak, így a nagyobb, intenzívebb csapadékkáram nem befolyásolja az üzem működését. A csapadékvíz-elvezető folyókák méretei biztosítják, hogy az elvezetés nagyobb csapadékkáram esetén is megfelelő.

3.9.4 A természeti környezet veszélyeztetését jellemző információk

Természeti környezetet elsősorban a talajba vagy csapadékvíz csatornahálózatba (felszín alatti vízbe) bekerülő veszélyes anyag veszélyeztetheti. A szennyezés előrehaladásának függvényében a szükséges lépéseket elsősorban a létesítmény területén az ott dolgozók teszik meg.

A telephelyen kis mennyiségben ökotoxikus anyagok (VC – Vinylene carbonate; CAS: 872-36-6; Lítium-difluorofoszfát, CAS:24389-25-1; Motorikus gázolaj (CAS: 68334-30-5); 1,3 Propénszulton (CAS:21806-61-1) is előfordulnak. Ezen anyagok részletes vizsgálatára a 6.1.2. fejezetben kerül sor.

3.9.5 Összefoglalás

Összességében elmondható, hogy az épületek tervezésekor és létesítésekor az esetlegesen előforduló természeti veszélyeket figyelembe vették, melyen felül a bemutatott, különböző típusú természeti veszélyek egyike sem követeli meg sajátos, illetve speciális intézkedési sorok kialakítását. A folytatott tevékenységre betartandó utasítások, előírások megfelelőek, azonban ezek kiegészítésével, fejlesztésével a biztonsági célkitűzések esetlegesen tovább fokozhatók a jövőben.

4. A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEM ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA

4.1 A társaságra vonatkozó általános információk

A dél-koreai tulajdonú Enchem Hungary Kft. Komárom 7127/2 hrsz.-ú - beépített területen – elektrolit gyártó üzemet létesített. Az üzemben előállításra kerülő elektrolitot elsősorban elektromos autók akkumulátoraihoz gyártják, amelyek alapvetően magyarországi telephelyű, elektromos autók akkumulátor gyártásban részt vevő üzemekben kerülnek felhasználásra. Az előbbieket mellett az elektrolit felhasználható egyéb elektromos készülékekben is, mint például mobiltelefon, notebook, vagyis minden olyan eszközben, ami Li-ion akkumulátorral képes működni.

4.2 A telephely rendeltetése, főbb tevékenységek

A Társaság a tárgyi telephelyen az alábbi (egymástól technológiai értelemben független) tevékenységek megvalósítását, üzemeltetését tervezi:

Elektrolit gyár: Az üzemben elektrolitot állítanak elő, különböző vegyi anyagok felhasználásával, melynek éves gyártási kapacitása 40.000 tonna. Az elektrolit gyártás során használják alapanyagként a 219/2011. (X.20.) Korm. rendelet 1. melléklete szerint besorolható anyagokat.

TEÁOR szám	Tevékenység megnevezése	Volumen
2720'08	Akkumulátor, szárazelem gyártása	40.000 t/év

4.2.1 Az elektrolit előállításának folyamata

Alapanyag beszállítás, tárolás

Az elektrolit gyártás alapanyagai közúton, elsősorban tartálykocsival kerülnek beszállításra a telephelyre. A beszállított EC (etilén-karbonát, CAS: 96-49-1), EMC (etil-metil-karbonát, CAS: 623-53-0) DMC (dimetil-karbonát, CAS: 616-38-6), DEC (dietil-karbonát, CAS: 105-58-8), LiPF₆ (lítium-hexafluorofoszfát, CAS: 21324-40-3), valamint az E-Lyte (elektrolit) és E-Lyte (elektrolit) elnevezésű késztermék tárolására a gyártóépületen belüli tartályok állnak rendelkezésre.

A telephelyen található tartályok a 7.4.1 fejezetben vannak részletezve.

Az előbbieken bemutatott vegyi anyagokon kívül egyéb alapanyagot, segédanyagot küldeménydarabos formában (vagyis 200 literes rozsdamentes tárolóedény) is tárolnak, a zárt raktárépületben. Ilyen formában kerül beszállításra és tárolásra a Propánszulton és a vinilén-karbonát, valamint tárolásra a fluoretilén-karbonát, az EMC és a DMC is.

A bejövő alapanyagok és segédanyagok egy részét, illetve az előállításra kerülő késztermék (elektrolit) minőségét (mint például a nedvességet) ellenőrzik az e célra szolgáló minőségellenőrző helyiségben (W-015). A tesztelésre kerülő minták hulladékként kerülnek majd elszállításra, nem forgatják azokat vissza a rendszerbe. A laboratóriumban elszívás is működik, a kivezetés az épület tetején lett kialakítva.

Gyártás, raktározás

A gyártás első lépésében a fő alkotókat egy-egy külön álló puffer tartályba mérik. Az anyagmozgatás szivattyúkkal történik. A puffer tartályokban és minden ezt követő technológiai edényen nitrogénnel 3,5 bar nyomású párnát állítanak be. A nitrogén párna szerepe kettős, egyrészt inertizál, másrészt távol tartja a nedvességet. Az etilén-karbonátot vákuum szívólándzsával szívják be a puffer tartályba. A puffer tartályokból a fő alkotók külön-külön vonalon vízmentesítő kolonnán haladnak keresztül. *Megjegyzés: A víz, nedvesség lerontja a termék minőségét, csökkenti az akkumulátor élettartamát, az előbbiek miatt rendkívül fontos, hogy a termék alkotóelemei nedvességet ne tartalmazzanak.*

A már víztelenített etil-metil-karbonátot, dimetil-karbonátot és etilén-karbonátot elkezdik összekeverni az anyagokat meghatározott receptúra alapján.

Minden folyékony összetevő áramlásmérők segítségével automatikusan, zártrendszerben adagolható az egyes mixerekbe. A mixerekhez kapcsolódik egy-egy szilárd segédanyag (adalékanyag) adagoló garat, itt történik az 1,3 propánszulton adagolása is.

A folyamat vége a minőségellenőrzés, amennyiben a késztermék minősége megfelel a vevői elvárásoknak, akkor a korábban említett tároló tartályok egyikébe kerül az elektrolit. A késztermék kiszállítása tartályos gépjárművel, közúton történik az ADR¹⁵ előírásainak a figyelembevételével.

A technológia minden kritikus pontjánál, ahol légszennyező anyag kerülhet az adott munkacsarnok légterébe, ott elszívás létesült, ilyen pont például a fentiek mellett még a fémhordók töltése, illetve a partnerektől visszaszállított üres fémhordók tisztítás előtti kinyitása.

Az elektrolit gyártás technológiai folyamatábráját az alábbiakban szemléltetjük:

5. ábra Elektrolit-gyártás folyamatábrája

Alapanyag (oldószer) finomítása	Alapanyag (oldószer) bemérése	Keverés	Csomagolás
---------------------------------------	-------------------------------------	---------	------------

¹⁵ A Biztonsági Jelentés benyújtásának idején Az Enchem Hungary Kft. érvényes ADR tanácsadói szerződéssel rendelkezik.

- | | | | |
|-----------------------------|--|--|----------------------------------|
| - alapanyag
beszállítás | - alapanyag
hozzáadása/
bemérése
receptúra
alapján | - oldószer
keverése/
vizsgálat | - szűrés |
| - nedvesség
eltávolítása | | - só hozzáadás/
keverése | - csomagolás
(kisebb tételek) |
| - szűrés | | - adalékanyag
hozzáadás/
keverés | - termék
kiszállítás |
| - elemzés,
vizsgálat | | - elemzés,
vizsgálat | |

A fentiekben ismertetett teljes előállítási folyamat ~8 órát igényel, mely során 99,7%-os kimeneteli arány érhető el, vagyis 0,3% veszteség, ami alapvetően hulladékként távozik a termelésből.

Az egész gyártási folyamat (bemérés, keverés) – néhány esettől eltekintve – teljesen automatizált, PLC vezérelt. A munkavállalók főként címkézést, folyamat-és minőségellenőrzést végeznek.

A legyártott elektrolit tárolása:

- Belső Tartályparkban (Gyártó terület- P005/a-P-005/b) tartályokban,
- Alacsony hőmérsékletű raktárakban (W001-W002) 200 literes hordókban,
- Tároló szobában (W-017) 200 literes hordókban,
- Csomagoló helyiségben (W-011) 200 literes hordókban kerül tárolásra.

Az elektrolit kiszállítása tartálykocsival, illetve küldeménydarabos (hordós) kiszerelésben, teherautóval történik.

4.2.2 Gyártott termék

Gyártott termék	Éves mennyiség	Tárolási hely
Elektrolit (E-lyte)	40.000 tonna	4 db 26,29 m ³ -es tároló tartály épületen belül

Az előállításra kerülő elektrolit második generációs lítium-ion akkumulátorokban kerül felhasználásra.

Az elektrolit fő alkotói alapvetően lítium-hexafluorfoszfát, az etilén-karbonát és az etil-metil-karbonát.

Az üzemben kétféle elektrolit gyártása történik. A két különféle elektrolit biztonságtechnikai jellemzői jelentősen nem térnek el egymástól. Mindkét termékről elmondható, hogy tűzveszélyes (SEVESO P5.c) tulajdonságú folyadék. A biztonságtechnikai adatlap alapján megállapítható továbbá, hogy mindkét anyag 20 °C-on folyadék halmazállapotú. Mindkét anyag lobbanáspontja 31 °C. Az egyéb fizikai, kémiai jellemzőben sem tapasztalható kiugró különbség.

A kétféle elektrolit összetételében van némi eltérés, ezt az alábbi táblázatban mutatjuk be:

Elektrolit kereskedelmi neve			
Összetevő megnevezése	CAS szám	Koncentráció (m/m%)	

4.3 (Technológiai) előzmények, jövőbeni tervek

4.3.1 A telephely története

A telephelyen átépített üzemek barnamezős beruházként valósultak meg. Az építkezés előtt a terület a Perlos Precíziós Műanyagipari Kft. tulajdona volt. A telephelyen első körben az elektrolit gyártáshoz kapcsolódó üzem, illetve a kiszolgáló létesítmények épültek meg. A barnamezős beruházás előnye, hogy már meglévő ipari telepen létesítenek üzemet, így nem vesznek el a mezőgazdasági területekből.

4.3.2 Jövőbeni fejlesztések

Az Enchem Kft. a komáromi telephelyén nem tervez jövőbeni fejlesztéseket.

4.3.3 Veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyén az elektrolit gyártáshoz kapcsolódó termelés (próbaüzem) tervek szerint 2025-ben indul el. Veszélyes anyagokkal kapcsolatos események, balesetek, haváriák ez idáig az előbbiekből adódóan nem történtek.

4.4 Kapcsolódó műveletek és egyéb kiszolgáló létesítmények

4.4.1 Szerves anyag tartalmú levegő elvezetése

Az elektrolit gyártási technológiában légszennyező anyag elszívás például hordók töltésénél, majd a visszagyűjtött üres hordók kinyitásánál, tisztításánál, illetve a minőség-ellenőrző helyiségben történik. Az elszívott gázt az A/C toronyra (aktív szén töltetű leválasztó) vezetik, a szerves légszennyező anyagok megkötése céljából.

A távozó levegő a pontforráson keresztül a szabadba távozik.

A technológiához tartozó pontforrás:

- Aktív szenes leválasztó kürtője

A jogszabályi előírásoknak megfelelően a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátását arra akkreditációval rendelkező mérőszervezettel vizsgáltatják, az így készült vizsgálati jelentéseket, adatszolgáltatásokat a környezetvédelmi hatóság részére megküldik.

Az aktív szenes leválasztókról általánosságban elmondható, hogy azok nagy hatékonysággal képesek leválasztani a szerves szennyezőanyagokat. A cseréjének a gyakorisága függ az üzemeltetési gyakorlattól, és a karbantartás gyakoriságától, minőségétől.

Az elszívó csatornák belső tere, mivel az elszívó légcsoatornák 0-ás zónákból szívnak el (Ex II 1 IIB T4 Ga), valamint a nagy légmennyiségek miatt – legfeljebb – Ex II 3G T4 Gc – 2-es zóna besorolás alá tartoznak az ATEX dokumentáció szerint. A tisztított oldalon már nem kell robbanásveszélyes zónával számolni.

4.5 Munkarendre, dolgozói létszámra vonatkozó információk

Az üzemben foglalkoztatottak létszáma (105 fő) az alábbiak szerint oszlik meg az egyes műszakokban:

Műszakszám:

- Fizikai állomány: napi 9 óra, 1 műszak
- Irodai alkalmazottak: napi 8,5 óra, 1 műszak

Az irodai munkavállalók hivatali munkarendben folytatják munkájukat, míg a telephely többi egységében 1 műszakos munkarendben végzik majd a munkát. A közeli jövőben a cég nem tervez több műszakos munkarendet felállítani.

A Társaság saját munkavállalóinak létszáma 55 fő, míg állandó külső munkavállalók létszáma 50 fő.

Ezenfelül időszakos külsős munkavállalóként jelennek meg az üzem területén a speciális karbantartási munkálatokat ellátó személyek.

A Társaság telephelyre érkező külsős látogatók létszáma kb. 15 fő/nap, azonban ez várhatóan nem lesz számottevő.

4.6 Az üzemre vonatkozó általános megállapítások, különös tekintettel a veszélyes anyagokra és technológiákra

Biztonságtechnikai szempontból a technológiákat az alábbiak jellemzik.

A telephelyen az elektrolit gyártási technológia által különféle, a 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet szerinti veszélyes anyagokat használnak fel, illetve tárolnak. A potenciálisan veszélyesnek minősülő területek a következők:

- Raktár helyiségek:
 - W-001 alacsony hőmérsékletű raktár,
 - W-002 alacsony hőmérsékletű raktár,
 - W-005 magas hőmérsékletű helyiség,
 - W-008 mosóhelyiség,

- W-010 ICP szoba,
- W-011 kirakodó és csomagoló helyiség,
- W-013 mérgező anyag tároló,
- W-016 száraz raktár,
- W-017 tároló szoba,
- W-024 sóraktár,
- W-025 hulladék elektrolit tároló helyiség,
- Udvari tartálpark és lefejtő állás,
- Belső tartálpark (Gyártóterület)
- Új épület – LST Tank felett
- Sprinkler gépház
- Földgáz vezeték
- Gázpalack tároló

A veszélyes anyagok mennyisége a *6.1.1 fejezetben* kerül táblázatos bemutatásra.

A telephelyen található veszélyes anyagok tárolását és azok veszélyeit részletesen a *7. fejezet* tartalmazza.

Az alacsony hőmérsékletű raktárban áramszünet esetén a hűtött raktárban tárolt elektrolitnak a meleg csak a minőségét befolyásolja, a hőnek nincs hatása egyéb kémiai folyamatokra, nem válik ezért fokozottan tűzveszélyessé.

Összesítve: Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelye a tárolt anyagok tulajdonságai és azok jelen lévő maximális mennyiségei miatt a 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet szerinti **felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemnek** minősül (v.ö.: *6.1.1. pont*). A Társaság az általa alkalmazott műszaki biztonsági megoldásokkal igyekszik a műszakilag elérhető maximumra törekedni.

4.7 Az üzem helyszínrajzának bemutatása

A telephely egy bejáraton keresztül közelíthető meg, mely a telek D-i oldalán található, közel a porta épülethez. Az üzem egy közútkapcsolattal kialakított. A portán keresztül biztosított a teher és személyforgalom lebonyolítása. A porta után a teher fogalom az üzem épület irányába indul vagy a lefejtő területre vagy a dokkoló területre az áru típusától függően. A személyforgalom a porta melletti parkolót használja. Az épület fő megközelítése a parkoló és a porta felől történik.

A telephely területe 36.790 m², ebből a szabályozás értelmében a használható terület 18.395 m², míg a tényleges beépítettség 13.795,19 m².

Az üzemi (gyártó) rész 3 szintes (földszint + két emelet) kialakítású. Az üzemi (gyártó) rész mellett, még épületen belül található több raktárhelyiség, ami küldeménydarabos (elsősorban hordós) tárolásra alkalmas. Az előbbiekhöz átkötő híddal csatlakozik a szociális és irodai funkciót ellátó fejeépület rész. Ezenfelül irodai- és szociális helyiségek is helyet kaptak a csarnoképületen belül.

Gyártócsarnok

Az elektrolit gyártásának folyamata létesítmény újonnan épített északi felében, mind a három szint (földszint és két emelet) kihasználásával valósul meg.

Raktárterület

Az elektrolit gyártáshoz szükséges darabáros alapanyagok, valamint egyes késztermékek tárolására szolgáló épületrész.

Tartálpark (kültéri)

A létesítmény ÉK-i oldalán található tartálparkban tárolják az elektrolit előállításához szükséges különböző típusú, folyékony veszélyes anyagokat, melyeket csőhálózaton keresztül vezetnek be a gyártócsarnokba.

Tartálpark (beltéri)

A közvetlen felhasználás előtt a gyártócsarnok épületén belüli, a kültéri tartályoknál jelentősen kisebb kapacitású tartályokban tárolják a felhasználásra váró veszélyes anyagokat, valamint az előállított elektrolitot.

Iroda épületrész

Az irodahelyiségek az irodaszárnyban, az épület földszintjén és 1. emeletén találhatók, melyet egy nyaktag köt össze a raktár és gyártóterülettel.

Az irodaépületben többek között az alábbi funkciójú helyiségek kaptak helyet:

- konferencia terem;
- tárgyaló;
- iroda helyiségek;
- oktató terem;
- étkező (büfé);
- lobby;
- pihenő helyiség;
- tároló helyiség;
- szociális helyiség.

Porta

A telephely bejárata mellett közvetlenül található a porta épülete. A porta épület Ny-i oldalán található a gépjárművek parkolására szolgáló terület.

A területre történő be- és kihajtás - az ellenőrizhetőség érdekében - a porta épület melletti áthaladást követően biztosított.

A beépített tűzvédelmi rendszerek állapota a portán megjelenítésre kerül:

- térképes tűztabló,
- a vészszellőzés állapota,
- a beépített oltórendszer állapota zónák szerint.

4.7.1 Veszélyes létesítmények

A telephelyet a Rendelet előírásainak megfelelően egyetlen „üzemként” azonosítjuk. A telephelyen az elektrolit üzem, valamint raktár, iroda épület és különféle kisebb műtárgy (a továbbiakban: épület) azonosítható. Az egyes épületek területén termelési, tárolási, adminisztratív tevékenység folyik.

Jelen Biztonsági Jelentés azon létesítményekre lett kiterjesztve, amelyekben veszélyes anyagok lehetnek jelen.

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyén veszélyes létesítményeknek minősíthetők az alábbiak:

Ssz.	Megnevezés	Veszélyesség oka
1.	Sprinkler gépház (U-002) + aggregátor	Tűz- és környezetre veszélyes anyag (diesel) jelenléte
2.	Tartálpark (beltéri) + befejtő (hozzátartozó csővezetékek) Gyártó csarnok	Tűzveszélyes és mérgező anyagok jelenléte
3.	Tartálpark (kültéri) + lefejtő (hozzátartozó csővezetékek)	Tűzveszélyes anyagok jelenléte
4.	Raktárterület alábbi helyiségei: - W-001 - W-002 - W-005 - W-010 - W-011 - W-013 - W-015 - W-016 - W-017 - W-024	Mérgező, tűz- és környezetre veszélyes anyagok jelenléte
6.	Hulladék tároló (W-025)	Hulladék tűzveszélyes anyag (elektrolit)
7.	Földgáz vezeték	Tűzveszélyes gáz jelenléte (földgáz)
8.	Mosó helyiség (W-008)	Tűzveszélyes folyadékok jelenléte (EMC, elektrolit)
9.	Gázpalack tároló	Tűzveszélyes gázok jelenléte. (acetilén, hidrogén, oxigén)
10.	Új épület (LST tank felett)	Mérgező anyagok jelenléte

A telephelyen jelen lévő veszélyes anyagokat és azok mennyiségét a 6.1.1 fejezetben mutatjuk be részletesen.

4.7.1.1 Gyártócsarnok - elektrolitgyártás

A gyártótérbe az alapanyag részben a raktárakból, részben az épület mellett található külső tartályparkból csővezetéken keresztül érkezik a gyártás megfelelő pontjára. A gyártó terület földszintes kialakítású, de alapterületének jelentős része (kb. fele) további két technológiai szintet kap. A gyártás folyamata a második emeleten kezdődik és a földszinten ér véget. A keverő tartályokban 50 °C hőmérséklet és 3,5 bar nyomás mellett történik az alapanyagok összekeverése, a tartályban található elektromos meghajtású keverővel. A keverő berendezés villamos motorja robbanásbiztos kivitelű, illetve a mechanikus része rozsdamentes acél. A keverő tartályok anyaga is rozsdamentes acél, így a mechanikai szikraképződés ellen védett.

A TvMI 7.6:2024.02.01. és a TvMI 13.5:2025.02.01. előírásainak megfelelően a padozatnak és a falazatnak elektrosztatikusan vezetőképesnek kell lenniük a robbanásveszélyes övezetekben. Az előbbieket érdekében potenciálisan robbanásveszélyes környezetben vegyszerálló, elektromosan vezető, műgyanta padlóburkolat kerül kialakításra. A kivitelezés során biztosították az elektrosztatikai földelések megfelelő biztonságú és minőségű kialakítását az antisztikus burkolatok, az elektrosztatikai célú potenciálkiegyenlítések számára minden olyan helyen, ahol az elektrosztatikus kisülés nem engedhető meg.

Az elektrolit gyártáshoz kapcsolódó tartályok folyadékszint feletti részén – mivel a tartályok nitrogénnel inertizáltak – robbanóképes gőzkoncentráció nem alakulhat ki üzemszerűen, így az ATEX dokumentáció alapján 2-es zóna (Ex II 3G) besorolást kap.

A tartályok olyan oldható csatlakozásainak környezete, ahol folyadékkilépés vagy gőzkilépés lehetséges, ott szintén 2-es zóna (Ex II 3G) a besorolás, illetve ugyanez érvényes a tartályokat körülvevő kármentők belső terére is.

A tűzoltóvíz hálózat az 5.5 fejezetben kerül bemutatásra.

A technológia adott pontjairól az elszívás egy aktív szén töltettel ellátott szűrő berendezésre van vezetve.

4.7.1.2 Generátor tartálya

A telephely tartalék áramellátását 1 db KZ Power (KZX-580) dízelmotoros aggregátor biztosítja, mely az épületen kívül helyezkedik el. Az aggregátorban 180 liter, a sprinkler szivattyúban pedig 560 liter gázolaj található. A telephelyen összesen 740 liter gázolaj van jelen.

A gázolaj kis mennyiségét, illetve az elhelyezkedését figyelembe véve, valamint a generátor ritka használatát feltételezve, továbbá a Holland szűrő eredményét alapul véve generátor tartályának, mint veszélyes létesítmények részletes elemzésétől (pl. tüzesemény) a továbbiakban eltekintünk.

A gázolaj környezetre veszélyes besorolású anyag is, a környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetést pedig a 7.6 fejezetben értékeljük.

4.7.2 Raktárak

A raktárak az egyes alapanyagok/segédanyagok és késztermékek tárolását végzik meghatározott körülmények között.

A propánszulton (PS) a W-013 és a W-005 raktárakban 22,401 tonna, a vinilén-karbonát (VC) a W-005 raktárban 2,001 tonna, a lítium-hexafluorofoszfát (LiPF₆) a W-024 raktárban 160 tonna maximális mennyiséggel kerül tárolásra 1 tonnás konténerben.

A W-011 helyiségben 200 literes, nyomástartó, rozsdamentes fémhordókban a beltéri tartályokból elektrolit lefejtése történik, melynek mennyisége folyamatosan változó. A helyiségben 12 db gyorscsatlakozóval rendelkező töltőállomás van, 6-6 db a két féle elektrolithoz. Egyszerre csak egy féle elektrolit lefejtése történhet.

A W-025 helyiségben a hulladékként tárolt elektrolitot 1 m³-es IBC tartályokban tárolják, melynek elszállításáról külső vállalkozó gondoskodik.

A raktár az alábbi tároló helyiségekből tevődik össze (beleértve a nem veszélyes anyag tárolókat tároló raktárakat is):

- 5000 m²-es, használaton kívüli terület,
- W-001 alacsony hőmérsékletű raktár,
- W-002 alacsony hőmérsékletű raktár,
- W-005 magas hőmérsékletű helyiség,
- W-007 raktár (tisztított fémhordók),
- W-008 mosóhelyiség,
- W-010 ICP szoba,
- W-011 kirakodó és csomagoló helyiség,
- W-013 mérgező anyag tároló,
- W-015 analízis helyiség,
- W-016 száraz raktár,
- W-017 tároló szoba,
- W-022 raktárhelyiség,
- W-024 sóraktár,
- W-025 hulladék elektrolit tároló helyiség,
- P-003 Minta raktár

A különböző hőmérsékletű (alacsony, illetve magas) raktárakban a tárolandó anyagok kémiai/fizikai jellemzőjének megfelelően az alábbi hőmérsékletek biztosítottak:

- magas hőmérsékleten temperált raktár: 62,5 °C ±3°C
- alacsony hőmérsékleten temperált raktár: 5-10 °C ±3°C.

A dokkoló területről a raklapon érkező árut targoncával az anyag tárolására kialakított megfelelő raktárba szállítják. Az anyagraktárakból, szintén targoncával vagy elektromos raklap emelővel viszik az alapanyagot a technológiai gyártótérbe.

4.7.3 Tartálpark és lefejtő állás (elektrolit üzem)

Az elektrolit gyártás alapanyagai közúton, elsősorban ISO konténerbe épített tartányban kerülnek beszállításra a telephelyre, majd lefejtésre a kültéri tartálparkban található tartályok egyikébe. Az átfertés telepített szivattyúval történik, N₂-es inertizáció mellett. A közúti lefejtő fedett, de négy

oldalról szabad terület, ahol egy időben egy tartályautó tartózkodhat. A terület lángérzékelővel és nyitotszórófejes habsprinklerrel védett. A lefejtés alatt a tartályautó vent vezetékre van kötve.

A beszállított folyékony halmazállapotú EC (etilén-karbonát), EMC (etil-metil-karbonát), DEC (dietil-karbonát) és DMC (dimetil-karbonát) elnevezésű vegyi anyagok tárolására a gyártó épületen kívül 1-1 db föld feletti atmoszférikus tárolótartály áll rendelkezésre.

A főadalékanyagának számító folyékony LiPF₆ tárolása a gyártóépületen belüli 2 db. föld feletti tartályban történik. Az elektrolit oldószereit (DEC, DMC, EC) szintén gyártóépületen belüli egy-egy az EMC 2 db föld feletti tartályokban tárolják. A készterméket (elektrolit) a beltéri tartályparkban elhelyezett 4 db tartályban tárolják. A teljes terület nyitotszórófejes habsprinklerrel védett.

A tartályok paramétereit és a bennük tárolt anyagokat a 7.4.1 fejezetben összegezzük.

A **külső tároló tartályok** atmoszférikus állóhengeres acéltartályok, melyek számos biztonsági zárral, funkcióval el vannak látva. Szigeteltek, a kültéri tartálypark kármentővel van körülvéve, vent vezetékre vannak kötve, detonációzárak, illetve repülőtetős kialakításúak. A **beltéri tartályok** nyomástartó berendezések, szintén szigeteltek, kármentő területtel és zsomppal védettek, vent vezetékre vannak kötve, illetve nyomás elvezető szeleppel (PSV) vannak ellátva (nyitónyomás: 3,5 bar) tűzbekerülésre méretezve. A biztonsági zárat a baleseti eseménysorok vizsgálatánál konzervatív módon nem vettük figyelembe. Az átfertő szivattyúk robbanásbiztos kivitelűek, és egy-egy kisebb térfogatú kármentőben kerülnek elhelyezésre.

A kültéri tartálypark kármentőterülete 380 m², melynek falmagassága 1,5 méter, térfogata pedig 570 m³, ami azt jelenti, hogy egy esetleges havaria helyzet esetén a tartályok teljes tartalmát képes felfogni.

A lefejtő terület járófelülete vezetőképese, mechanikai szikraképződés ellen védett és folyadékzáró tulajdonságú kivitelű. A kialakítás során figyelembe vették az OTSZ és a releváns TvMI ide vonatkozó előírásait.

A lefejtő, betöltő állást, illetve magát a tartályparkot kármentővel védik egy esetleges baleset során kikerülő vegyi anyag (DMC, EMC, DEC, E-Lyte) baleseti következményeitől. A lefejtő és betöltő állásnál elvezető folyóka, míg a tartályparknál megfelelő magasságú gát áll rendelkezésre.

A kármentők részletesebb leírása a 6.2.4 fejezetben található

4.8 Biztonságot szolgáló berendezések, építmények

A telephelyen számos biztonságot szolgáló berendezés áll rendelkezésre, melyek legfőbb építőelemei a tűzjelző berendezés (ld. 5.20.1 fejezet), a tűzoltóvíz hálózat (ld. 5.5. fejezet) és a kiépített kármentők.

Az azonosított veszélyes létesítmények (ld. 4.7.1. fejezet) épületeken belül, többnyire egymástól fallal elválasztva helyezkednek el. Kivételt jelent ez alól a tartálypark és a kapcsolódó lefejtő állás, mely az épületeken kívül, szabad téren, de kármentőzött területen helyezkedik el.

A tartályok túltöltésének megakadályozásáról automatikus túltöltésgátló rendszer gondoskodik. Egyes tartályok szintérezékelővel vannak ellátva, mások pedig súlyérezékelőkkel. Amennyiben valamelyik tartály töltöttsége eléri a felső határértéket, az érzékelő jelzést ad a PLC vezérlésnek, mely automatikusan leállítja a szivattyút és lezárja a töltővezeték szelepét.

Amennyiben a tartály fenékszelepének nyitásával elvétel történik a tartályból, a folyadékszint a felső határ alá csökken, ezzel a riasztás megszűnik.

A tartályok töltöttsége és a működési paraméterek a PLC kijelzőjén bármikor ellenőrizhetők.

5. A VESZÉLYHELYZETI FELADATOK ELLÁTÁSÁT SZOLGÁLÓ INFRASTRUKTÚRA

5.1 Külső elektromos- és más energiaforrások

A telephely rendelkezik elektromos hálózati bekötéssel.

Mivel az Enchem Hungary Kft. létesítése barnamezős beruházként valósult meg, így a telephely kiépített közműhálózattal rendelkezik. A telephelyen az alábbi közművek kerültek bevezetésre:

- ivóvízellátó rendszer (Északdunántúli Vízmű Zrt.),
- villamosenergia-hálózat (E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.)
- földgáz (MVM Égáz-Dégáz Földgázhálózati Zrt).

5.1.1 Villamos energia

A külső elektromos energia az épületek alapvető ellátásához (világítás, riasztórendszer, irodai tevékenység, szociális ellátás, karbantartási műveletek) és a technológia üzemeltetéséhez, gyakorlatilag minden üzemrész működéséhez elengedhetetlen (szivattyú, szelep, hordómosó, mérleg, tartálmérleg, légkompresszor, hűtve szárító).

Az áramellátás biztosítása a városi hálózathoz, a E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt. által történik.

A létesítmény teljes áramtalanítása az épület Ny-i oldalánál lévő helyiségben (U-022), a tűzvédelmi főkapcsoló segítségével lehetséges.

5.1.2 Földgáz

A gázvezeték a telephely DK-i oldalán található gázfogadónál lehetséges.

A vezetékes földgáz technológiai célra nem kerül felhasználásra, ezt csak az létesítmények fűtésére használják.

Földárókba fektetett:

mérete, minősége: Ø110x10 PE100/G SDR 11 ~ 100 m
üzemi nyomása: OP=300 mbar

Szabadon szerelt:

mérete, minősége: DN50, DN80 varrat nélküli acélcső,
MSZ EN 10255 szerint, S195T
üzemi nyomása: OP=300 mbar

A vezetékek fektetési mélysége, 1,4 – 1,9 m, min. 10 cm vastag homokágyba. A vezeték földtakarása mindenhol meghaladja a min. 0,9 m értéket. A földbe fektetett gázvezeték SZME-G 2023.10.28. szerinti védőtávolságait be kell tartani. A védőtávolságon belül nem szabad a vezeték

műszaki állapotát veszélyeztető tevékenységet, földmunkát végezni, épületet, építményt elhelyezni, fás szárú növényt ültetni.

5.1.3 Szociális víz és ipari víz

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyének vízellátása közmű hálózatról biztosított. A vezetékek az épület DK-i sarkánál csatlakoznak le az ivóvíz hálózatról. Az elektrolit gyártási tevékenység technológiai víz felhasználását nem igényli, így csak szociális jellegű vízfelhasználással kell számolni.

A melegvíz ellátás csak a szociális igényeket szolgálja ki, veszélyhelyzeti feladatok ellátásában nincs szerepe.

5.1.3.1 Szociális víz

A szociális vízellátás az ÉDV (Északdunántúli Vízmű Zrt.) rendszeréről történik.

A telephelyre érkező vezetékes vízvezeték vízórája a telekhatár DK-i oldalán, közel a gépjármű behajtóhoz került elhelyezésre. A tűzvíz és a szociális víz mérése külön mérővel történik.

5.1.4 Sűrített levegős rendszer

5.1.4.1 A sűrített levegős rendszer leírása:

A rendszer, ami a sűrített levegőt biztosítja az üzem számára, a következőkből áll:

- 2 db (7,5 bar; 385 m³/h; 37 kW) olajbefecskendezéses csavarkompresszor, amelyek szinkronban működnek, de egy az egyik leállása esetén, a másik ellátja az üzemet megfelelő mennyiségű és nyomású sűrített levegővel
- 1 db légtartály (2000 l/11 bar) + biztonsági szelep + automata kondenzleeresztő
- 1 db hűtveszártó (1080 m³/h; 2 1/2")
- 2 db előszűrő/porlasztó szűrő
- 1 adszorpciós szárító
- 2 db sűrített levegő szűrő
- 1 db levegő/olajválasztó
- 1 db automata kondenzleeresztő

5.1.4.2 Sűrített levegővel vezérelt szelepek

A „fail close valve” (FC szelep) egy ipari biztonsági szelep, amelynek feladata, hogy légnyomásesés, vagy a szolgáltatás megszakadása esetén, automatikusan elzárja a folyadék vagy gáz áramlását. Ez általában rugós működtetővel valósul meg, amelyben sűrített levegő hiányában a rugó a szelepet zárt helyzetbe kényszeríti.

Ezzel akadályozzuk meg, hogy a csővezetékben lévő folyadék hiba esetén tovább áramoljon. Ezek a szelepek tartályok között lettek beépítve.

A „fail open valve” egy ipari vezérlőszelep, amely automatikusan kinyílik, hogy folyadék vagy gáz áramolhasson át rajta, sűrített levegő hiányában. Ez a típusú szelep külső erőre, például légnyomásra

szorul, hogy zárva maradjon; ha ez az erő áramkimaradás vagy jelzavar miatt megszűnik, egy rugó vagy más mechanizmus visszaállítja a szelepet nyitott helyzetébe.

Ezen fajta szelepek, az elszívásra vannak szerelve.

5.2 Folyékony- és szilárd anyagokkal történő ellátás

5.2.1 Alapanyag ellátás

Az alapanyag beszállítás kizárólag közúton történik tartályos és küldeménydarabos formában. A teher- és személyforgalom a portán keresztül biztosított. A porta után a teherforgalom az üzemépület irányába indul vagy a lefejtő területre (a telephely ÉK-i sarka) vagy a dokkoló területre (a telephely DK-i sarka) az alapanyag típusától függően. Az előbbiek alapján az alapanyag beszállítás alapvetően két helyen történik. A tartálykocsival történő beszállítás során a lefejtés a kármentővel ellátott rakodó területen történik. A tartályparkból csővezetéken keresztül jut az alapanyag a technológiai gyártás megfelelő pontjára.

5.2.2 Motorikus gázolaj

A telephely tartalék áramellátását 1 db KZ Power (KZX-580) dízelmotoros aggregátor biztosítja, mely az épületen kívül, a telephely Ny-i oldalán helyezkedik el. Az aggregátorban 180 liter, a sprinkler-szivattyúgépházban pedig 560 liter gázolaj található. A telephelyen maximálisan 740 liter gázolaj van jelen.

5.3 Belső elektromos hálózat

A telephely villamosenergia-fogyasztásának döntő hányada az üzemi épületben és a hozzá kapcsolódó raktárépületben jelentkezik. A létesítmény energiaellátását az áramszolgáltató középvezetési rendszeren, kábelesen biztosítja.

A telephely Ny-i oldalán belépő 20 kV-os középvezetési rendszerű hálózatról az elektromos áram az 5 db kiépített 20/0,4 kV-os száraz transzformátorba érkezik, ahonnan 0,4 kV feszültségen távozik a telephely létesítményei felé.

A telephely teljes áramtalanítása a transzformátoroknál és az U-022 helyiségben, a tűzvédelmi főkapcsoló segítségével is elvégezhető.

5.4 Tartalék elektromos áramellátás (veszélyhelyzeti ellátás is)

A telephely tartalék áramellátását 1 db KZ Power (KZX-580) dízelmotoros aggregátor biztosítja, mely az épületen kívül, a telephely Ny-i oldalán helyezkedik el. Az aggregátorban 180 liter, a sprinkler-szivattyúgépházban pedig 560 liter gázolaj található. A telephelyen maximálisan 740 liter gázolaj van jelen.

A W-020 elektromos helyiségben – amely a gyártásirányításnak ad helyet – található technológiai szekrény tartalék-áramellátását szünetmentes táp biztosítja.

Az alacsony hőmérsékletű raktárban áramszünet esetén a hűtött raktárban tárolt elektrolitnak a meleg csak a minőségét befolyásolja, a hőnek nincs hatása egyéb kémiai folyamatokra, nem válik ezért fokozottan tűzveszélyessé, nincs szükség tartalék áramellátásra.

5.5 Tűzoltóvíz hálózat

A telephely területén rendelkezésre áll 6 db földfeletti tűzcsap, melyek közül 1 db a városi ivóvíz vezetékről, míg 5 db a tűzivíz hálózatról van megáplálva. Továbbá 37 db fali tűzcsap – melyből 23 db vizes és 14 db habos – biztosítja a telephely tűzvédelmét.

A telephely Ny-i részén helyezkedik el egy mesterségesen létrehozott 600 m³-es sprinkler tűzivíz tározó tartály. A tűzivíz tározó csak a sprinkler hálózatot látja el vízzel, tűzivíz tározóként nem funkcionál, az a kiérkező egységek gépjárműfecskendőinek megáplálására nem alkalmas. A sprinkler gépház a telephely Ny-i részén, az U-002 helyiségben található.

A telephely területén összesen 24 db kézi tűzoltókészülék került kihelyezésre.

5.6 Híradó rendszerek

5.6.1 Veszélyhelyzeti híradás eszközei és rendszerei

A telephely veszélyhelyzeti híradási eszközei az alábbiak:

- tűzjelző rendszer,
- telefonon, mobiltelefonon
- szöveges üzenet (SMS),
- élőszavas jelzés.

A védekezést irányító vezetők, valamint a mentésben, kárelhárításban részt vevő belső szervezetek jellemzően mobiltelefonon kommunikálnak egymással.

EDR

A kormányzati célú hálózatokról szóló 346/2010. (XII. 28.) Korm. rendelet 34. §, valamint a fenntartott létesítményi tűzoltóságra vonatkozó határozat alapján az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelye, mint felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem csatlakozott az Egységes Digitális Rádiótávközlő rendszerhez (a továbbiakban: EDR). Az EDR rádiók jogszabály által előírt beszerzésének, használatának elsődleges célja a hivatásos rendvédelmi szervekkel történő veszélyhelyzeti kapcsolattartás.

A hivatásos rendvédelmi szervekkel történő veszélyhelyzeti kapcsolattartáson felül a rádiók az üzem belüli belső kommunikációs folyamatok kiváltására, illetve kiegészítésére is alkalmasak lehetnek, de az Enchem Hungary Kft. telephelyén mennyiségi korlátok miatt ebből a célból nem alkalmazzák az EDR rádiókat.

Az Enchem Hungary Kft. telephelyén rendszerbe állított EDR rádiók veszélyhelyzeti kommunikációval kapcsolatos adatai, információi az alábbiak:

- **EDR eszközök száma:** 1 db Hytera PT580H Plus Tetra
- **EDR eszköz telepítési helye:** Portán
- **EDR eszköz használatát végző személy:** Termelési koordinátor és biztonsági személyzet
- **Rádióforgalmazás szabályai (szabályzat készítése).**
- **Oktatások / ismétlő képzések:** Az EDR szolgáltató által készülékhasználat témában szervezett online képzésén az arra kijelölt munkavállaló részt vett, abból sikeres vizsgát tett. Az igazgatóság által tartott VPN használati, rádióforgalmazási képzésen a Társaság szintén részt vett, ismétlő képzésekről azonban nem kapott tájékoztatást.
- **Karbantartás:** A rádió karbantartását eseti jelleggel a forgalmazó cég szakemberei végzik.
- **A rádiópróbák rendje:** A megyei katasztrófavédelmi igazgatóság ügyelete a hét első munkanapján reggel 8.00 és 10.00 óra között a KEM FKBKRIT1 csoportban kötelező rádiópróbát tart.
- **Gyakorlatok:** Az EDR rádió használatának gyakorlása a heti rádiópróbák, valamint a BVT és KVT gyakorlatok alkalmával biztosított.

5.6.2 Vezetői állomány veszélyhelyzeti értesítésének eszközrendszere

A telephelyen belül veszélyhelyzetet hirdetni a tűzjelző rendszer segítségével, telefonon vagy élőszóban lehet. A vezetői állomány, illetve a mentésvezető értesítése is ennek megfelelően történik. A Társaság jelen nem lévő vezetőinek értesítése a szükséges külső közreműködők riasztását, értesítését követően valósul meg.

5.6.3 Üzemi dolgozók veszélyhelyzeti riasztásának eszközrendszere

A telephely dolgozóinak a riasztása elsősorban a tűzjelző rendszeren keresztül – annak automatikus működése hiányában a tűzjelző működésbe hozásával („beütésével”) –, valamint a belső telefonkészülékek, mobiltelefonok vagy élőszavas jelzés által történik. Az észlelőnek kötelessége a közelben lévő kézi jelzésadót működésbe hozni, amennyiben pedig a tűzjelző rendszer szirénahangját azonnal nem hallja, a közelben tartózkodó személyeket hangos kiáltásokkal riasztani.

5.7 Csapadékcsatorna rendszer

A telephelyen kiépített csapadékvíz hálózatban összegyűlt vizet a szerződés útján a szomszédos CTPark hálózatán keresztül vezetik el.

5.8 Munkavédelem

A dolgozók és a vezetőség tagjainak munkavédelmi feladatai és kötelezettségei a telephely Munkavédelmi Szabályzatában kerülnek rögzítésre. Az alábbiakban az általános érvényű rendelkezéseket közöljük.

Vezetők munkavédelmi feladatai:

- Ha a vezető közvetlen balesetveszélyt észlel, köteles a hibás berendezést azonnal leállítani vagy a munkavégzést azonnal beszüntetni, valamint intézkedni a veszély megszüntetéséről. Ha az intézkedés a lehetőségeit meghaladja, azonnal köteles jelenteni a felettesének, és tőle intézkedést kérni. A gépet, berendezést újraindítani vagy a munkát tovább folytatni csak a biztonságos munkafeltételek megteremtése után lehet.
- A vezetők kötelesek gondoskodni arról, hogy szervezetükön belül minden vezetőknek a munkaköri leírásába meghatározásra kerüljön a konkrét munkavédelmi feladata.

Dolgozók munkavédelmi feladatai:

- Orvosi szűrővizsgálaton részt venni.
- Munkahelyén időben, pihenten, munkára alkalmasan megjelenni.
- Munkahelyén a kezelt gépeket, berendezéseket rendben, tisztán tartani.
- Technológiai folyamatba csak előírt módon beavatkozni.
- Előírt egyéni védőeszközöket rendeltetésüknek megfelelően használni.
- Technológiai leírásban szereplő tevékenységet elvégezni.
- Rendellenességet észlelve azt megszüntetni, és a vezetőknek jelenteni.
- Évente egyszer biztonságtechnikai oktatáson részt venni, amely tartalmaz környezetvédelmi ismereteket is, hiányzás esetén a következő munkakezdekskor kérni az oktatás megtartását.
- Őt vagy munkatársát ért balesetet haladéktalanul jelenteni.
- Munkát megtagadni, ha életét, egészségét, testi épségét veszélyezteti.
- Minden tüzesetet azonnal jelenteni, illetve ha más utasítást nem kap, az oltásban részt venni (amennyiben testi épségét ez nem kockáztatja).
- Munkaterületén karbantartó vagy egyéb tevékenységet végzőktől a munkavégzési engedélyt megkövetelni, engedély hiányában a munkavégzést megtiltani, ezt jelenteni.
- Előírt karbantartási feladatait elvégezni.

Az Enchem Hungary Kft. Munkavédelmi Szabályzata rögzíti a vezetők és a beosztott munkavállalók munkavédelmi feladatait, az alkalmazás munkavédelmi feltételeit, az oktatás rendjét, az egyéni védőeszközök, védőital és tisztálkodó szerek juttatásának szabályait, a munkavégzésre vonatkozó általános követelményeket, meghatározza a munkavédelmi eljárások rendjét.

5.9 Foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás

Az Enchem Hungary Kft. foglalkozás-egészségügyi szolgáltatást biztosít (Dr. Kreft-Horváth Bt.) minden dolgozója számára. A foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás keretében előzetes (munkába állás előtt) vizsgálatokat végez a munkavállalók adott munkakörben történő foglalkoztatásának megállapításához.

Időszakos (legalább évente) orvosi vizsgálatokat végez annak eldöntésére, hogy a munkavállalóknál a munkavégzés során nem alakult-e ki:

- egészségkárosodás,
- fokozott expozíció,
- foglalkozási megbetegedés.

Az időszakos orvosi vizsgálat szintén a Dr. Kreft-Horváth Bt. végzi.

5.10 Vezetési pontok és a kimenekítéshez kapcsolódó létesítmények

Veszélyhelyzet esetén a vezetési pont kijelölésének szempontjai az alábbiak:

- Helyét úgy kell megválasztani, hogy a veszélyeztető tényező hatásövezetén kívül essen, vagy ha ez nem lehetséges, akkor fizikailag védett helyen legyen.
- Legyen ellátva megfelelő informatikai és kommunikációs eszközökkel (számítógép internetes kapcsolattal, nyomtató, vonalas telefonvonal, mobiltelefon lefedettség, belső digitális rádió hálózati készülék megléte).
- A veszélyhelyzet fokozódása esetén könnyen és biztonságosan elhagyható legyen a helyiség.

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyén vezetési pontnak a **portaépület** lett kijelölve.

A vezetési pontról elérhető kommunikációs és döntést előkészítő eszközök/dokumentumok:

- a Belső Védelmi Terv egy példánya,
- hálózati telefon, mobiltelefon, EDR rádió
- veszélyhelyzeti helyszínrajz,
- veszélyhelyzetben értesítendő listája,
- telephelyen jelen lévő dolgozók, látogatók nyilvántartása ,
- tűzjelző központ adatai.

5.10.1 Menekülési útvonalak és gyülekezési helyek

A telephelyen egy gyülekezési hely került kijelölésre, mely a **porta épület mögött található**. A szélirány meghatározására szélzsák került beszerzésre, mely a kijelölt gyülekezési helyhez közel, a porta épület környékén helyezkedik el.

A gyülekezési hely minden időpontban és időjárási körülménytől függetlenül igénybe vehető. A gyülekezési hely mérete alkalmas a telephely (üzem) teljes létszámának befogadására.

A menekülési útvonalak a legtöbb helyen egybeesnek a napi közlekedési útvonalakkal. A kijelölésre került menekülési útvonalak megfelelnek a követelményeknek. Az üzemi területek belső menekülési útvonalai vagy közvetlenül a szabadba, vagy a szomszédos tűzszakaszhoz tartozó menekülési útvonalra nyílnak.

Az üzemi épületben menekülésre közlekedőket nem vesznek figyelembe, a szomszédos tűzszakaszok, illetve a szabadter a kiürítés első szakaszára megengedett távolságon vagy időtartamon belül elérhető.

A kijáratoknál menekülést segítő rendszer készült világító kivitelben. Az épület biztonsági világítása, kijáratmutató világítása központi akkumulátoros vészvilágítási rendszerben valósul meg, címezhető elemekkel. Biztonsági világítást az MSZ EN 1838 számú szabvány alapján tervezték. Biztonsági világítást létesítettek a menekülési útvonalakon (közlekedők és lépcsőház).

Esetleges veszélyes anyag kiáramlása során a meglévő menekülési útvonalak és a gyülekezési pont felülbíráhatók, ez esetben a terjedéssel ellenkező irányban kerülnek kijelölésre.

5.11 Elsősegélynyújtó és mentő szervezetek

A telephelyen minden műszakban biztosított az elsősegélynyújtói képesítéssel rendelkező dolgozók jelenléte. A munkavállalók közül összesen 12 fő fog rendelkezni ilyen képesítéssel. A telephelyen négy elsősegélynyújtó hely lett kijelölve az **O-109 1. emeleti irodában**, a **P-003 minta helyiségben**, az **S-034 öltözőben**, illetve a **Porta helyiségben**. Orvosi szoba külön nem került kialakításra.

5.12 Biztonsági szolgálat

A telephely biztonsági szolgálatának célja – a portaszolgálat működtetése által – a telephely tulajdonának őrzése érdekében az anyag- és áru-, illetve személyforgalom ellenőrzése, továbbá a személy- és vagyonvédelem, valamint a termelési munkaidőn kívül a telephely teljes területén történő járőrözés biztosítása.

A biztonsági szolgálat 0-24 órás jelenléte biztosított, melyet egyszerre 1 fő külsős megbízott (**Detective Group Security Kft.**) lát el. Ezenfelül minden nap 17-08 óra között, valamint ünnepnapokon plusz 1 fő személyzettel megerősített a biztonsági szolgálat.

5.13 Beléptető és az idegen behatolást érzékelő rendszerek

A telephely egy bejáraton keresztül közelíthető meg, mely a terület D-i oldala mentén található.

A portaépület a főbejárati kapuhoz közel, a több férőhelyes vendég parkoló mellett helyezkedik el az ellenőrzött be- és kimenő személy- és teherforgalom biztosítása érdekében. A be- és kimenő személy- és teherforgalmat a biztonsági szolgálat ellenőrzi.

A telephelyre történő személyi belépés előzetes regisztrációt követően történik. A vendégek ideiglenes belépő kártyát kapnak. A rendszer segítségével a portaszolgálaton mindig rendelkezésre áll a telephelyen aktuálisan tartózkodó személyek létszáma, mely veszélyhelyzet és egy esetleges kiürítés esetén fontos információként szolgál. A kártyás beléptető rendszer a telephelyen belül, egyes helyiségekbe történő bejutást korlátozza. A beléptető rendszer által továbbá megakadályozható, hogy illetéktelen személyek, illetve közbiztonságra veszélyes eszközök kerüljenek az Enchem Hungary Kft. területére.

Behatolás ellen a telephely kerítésvédelemmel, kültéri és beltéri kamerarendszerrel (a telephely teljes lefedettségével (23 kamera, melyből 5 db kültéri és 18 db beltéri) és 30 napos adatrögzítéssel), valamint 0-24 órás élőerős védelemmel (portaszolgálat) rendelkezik. A telephely területe térvilágítással ellátott.

A portaszolgáltatón napi 24 órában jelennek meg a kamera képei. A kameraképek bármely számítógépről elérhetőek a megfelelő jogosultsággal, illetve az illetékesek távolról is hozzáférnek. A kamera központ az O-010-es szobában van.

5.14 Környezetvédelmi szolgálat

A telephely környezetvédelemmel kapcsolatos feladatait szakmailag felkészült szakember látja el. Az EHS vezető (VIVÜ) a felelős a telephelyen folyó mindennemű tevékenység – gyártás, szállítás, raktározás, energiaellátás – környezetvédelmi szempontú ellenőrzéséért, a telephelyen kívül a lakosság és környezet esetlegesen a telephelyről származó hatásainak ellenőrzéséért. Ezenkívül a veszélyes ipari védelmi ügyszervezői feladatokat is az EHS vezető (VIVÜ) látja el.

5.15 Üzemi műszaki biztonsági szolgálat

A telephelyen önállóan működő üzemi biztonsági szolgálat nincs, az ilyen feladatokat az egyes területek működéséért felelős személyek, karbantartók látják el.

5.16 Katasztrófaelhárítási szervezet

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyének katasztrófaelhárítási szervezetének tagjai az alábbiak:

- biztonsági szolgálat,
- felelős vezetők,
- dolgozók.

5.17 Javító és karbantartó tevékenység

A telephelyen a technológiai folyamatokban történő javító és karbantartó tevékenységet alapvetően szerződés útján megbízott cég látja el, melynek szakemberei igény szerint vannak jelen és végzik el a karbantartási munkákat a telephelyen.

5.18 Minőségellenőrző labor

A telephelyen a főépület W-015 (analízis) helyiségében található egy minőség-ellenőrző helyiség, a beérkező alapanyagok és a késztermék minőségének az ellenőrzésére.

A labor területén kis mennyiségben van jelen veszélyes anyag, a vizsgálat idejére, a tárolni kívánt mennyiségek innen az ICP szobába kerül át, ott tűzbiztos szekrénybe kerül tárolásra. Ezek mennyisége a vizsgálatok szerint alakul, de összességében nagyon minimális mennyiségről van szó, a tűzveszélyes valamint fokozottan tűz- és robbanásveszélyes folyadékok tárolására vonatkozó mennyiségi értékeken belül. Tárolásuk robbanásbiztos, elszívó rendszerre csatlakoztatott szekrényben történik. A laborhelyiség tűzjelző rendszerrel, valamint sprinkler rendszerrel védett.

5.19 Szennyvízhálózat

Technológiai szennyvíz a gyártás során a telephelyen nem keletkezik. A keletkezett szennyvizet molekuláris vízsűrítő tartályokon keresztül közvetlenül a közcsonnába engedik, egyéb kezelési folyamat nincs.

5.19.1 Kommunális szennyvíz

A kommunális szennyvíz a szociális blokkokban keletkező szennyvízből és a gépészeti berendezésekből távozó kondenzvízből áll. Az épület összes kommunális szennyvize tisztítás, előkezelés nélkül a közcsonnába vezethető.

5.19.2 Üzemi monitoring hálózatok

A gyártás automatizált folyamat, melyhez közvetlenül kapcsolódó hibák azonnal megjelennek a működési visszajelzőkön.

A mintavételezési folyamat rendkívül fontos szerepet játszik a kármentő medencéből történő víz vagy veszélyes folyadék szivattyúzása során. Ez a folyamat lehetővé teszi a szakemberek számára, hogy részletes információkat szerezzenek a folyadékok összetételéről és tulajdonságairól, ami elengedhetetlen a környezetszennyezés mértékének felméréséhez és a megfelelő tisztítási eljárások kiválasztásához.

Az említett mintavételezési folyamatot automatikus mintavételi rendszer végzi, amely lehetővé teszi a folyadék mintáinak precíz és folyamatos gyűjtését a kármentő medencéből a földalatti dupla falú tartályba történő szivattyúzás során. Az automatikus mintázató rendszer előre beállított időközönként vagy bizonyos események bekövetkeztekor automatikusan mintát vesz a folyadékból, és továbbítja azt az elemzési laboratóriumba.

Az automatikus mintázató rendszer tehát nemcsak a hatékonyságot és pontosságot növeli a mintavételi folyamatban, hanem a biztonságot is javítja, minimalizálva a kockázatokat és az emberi hibalehetőségeket. Ezáltal ez a technológiai megoldás ideális választás lehet a környezetszennyezés kezelésére és a kármentő medencék hatékony és biztonságos üzemeltetésére.

Az ivóvizet – vezetékes rendszeren keresztül – a helyi közszolgáltató biztosítja, melynek a rendszeres ellenőrzéséről az Északdunántúli Vízmű Kft. gondoskodik.

Az üzem biztonságára is hatással lévő eltérések kimutatására a fentiekén kívül az alábbi védelemi rendszerek vannak, melyeket ezen fejezetekben mutatunk be:

- 5.20.1 Tűzjelző rendszer
- 5.20.2 Robbanási töménységet érzékelő rendszer

5.20 Tűzjelző és robbanási töménységet érzékelő rendszerek

5.20.1 Tűzjelző rendszer

A raktár- és gyártóépületben is automatikus tűzjelző berendezés létesült teljes körű védelemmel. A tűzjelző berendezés tervezett vezérlései az üzemi épületben:

- hangjelzők megszólaltatása,
- vész- és alapszellőző rendszer leállítása,
- jelzés a technológia felé,
- a menekülési útvonalainak átjárhatóságának biztosítása, mely az üzemi területek és a szomszédos tűzszakaszok között – alapesetben zárt állapotú ajtók – nyitásvezérlését biztosítja,
- felvonók vezérlése a kijelölt alapállomásra és ott nyitott ajtókkal várakoztatás,
- tűzgátló csappantyúk zárása,
- automatikus oltóberendezés vezérlése
- átjelzés távfelügyeletre.

Az épület egyes helyiségeiben nedves sprinkler, teljes habelárasztásos habsprinkler, nyitott szórófejes habsprinkler, illetve gázzal oltó elven működő automatikus oltóberendezés létesítése valósult meg.

- **Nedves sprinkler:**
 - A „rég” épületrész teljes területén, az álmennyezett felett.
- **Habelárasztásos habsprinkler:**
 - W-022 Raktár
 - W-029 Előtér
 - W-013 Mérgező anyag tároló
 - W-004 Közlekedő
 - W-003 Zsilip
 - W-027 Közlekedő
 - W-016 Száraz helyiség
 - P-003 Minta helyiség
 - W-010 ICP szoba
 - W-017 Tároló szoba
 - W-015 Analízis helyiség
- **Nyitott szórófejes habsprinkler:**
 - W-001 Alacsony hőmérsékletű helyiség
 - W-002 Alacsony hőmérsékletű helyiség
 - W-005 Magas hőmérsékletű helyiség
 - W-008 Mosó helyiség
 - W-011 Kirakodó és Csomagoló helyiség
 - W-025 Hulladék elektrolit tároló
 - Kültéri tartálypark

- Kültéri tartálypark – Tartálykocsi lefejtő állomás
- Belső TP- P-005/a Gyártó terület - Földszint, 1. emelet,
- Belső TP- P-005/b Gyártó terület - Földszint, 1. emelet, 2. emelet
- Tartálykocsi késztermék betöltő állomás

- **Gázzal oltó elven működő automatikus oltóberendezés**
 - Elektromos helyiség(W-027)

5.20.2 Robbanási töménységet érzékelő rendszer

A gyártóépületben a hasadó, vagy hasadó-nyíló felület beépítése helyett a TvMI 13.5:2025.02.01. sz. Tűzvédelmi Műszaki Irányelvben foglalt robbanásvédelmi megelőző intézkedéseket alakítottak ki. Ennek keretében a robbanásveszélyes közeg koncentrációját tartják elfogadható értéken.

a) a robbanásveszélyes technológiát tartalmazó helyiségekben olyan szellőztetést alkalmaznak, amely – annak volumenéből adódóan – hatékonyan hígítja a robbanóképes közeget úgy, hogy annak koncentrációja az alsó robbanási határérték (ARH) 20%-át (vagy ettől kevesebb, előre meghatározott, de még biztonságos %-át) ne érje el a kibocsátó forráshoz képest megfelelő távolságban.

A robbanásveszélyes anyag koncentrációjának veszélyes szintű, nem várt megemelkedésekor:

a) amennyiben az ARH 10%-át vagy 20%-át meghaladja a robbanásveszélyes közeg koncentrációja, a helyiség vagy a technológia szellőzési fokozata, légcsereje megemelkedik.

Amennyiben az ARH 20%-át vagy 40%-át meghaladja a robbanásveszélyes közeg koncentrációja:

- a) a helyiség vagy technológia szellőzési fokozata megemelkedik,
- b) a robbanóképes közeg kibocsátása, előállítása, keletkezése vagy a veszélyes berendezés ezzel való táplálása megszüntetendő akár az érintett technológiai vezetékek elzárásával,
- c) amennyiben a technológia lehetővé teszi, akkor szükség szerint a teljes technológiai rendszer leállításra kerül.

A robbanásveszélyes zónákba beépítendő robbanásbiztos gyártmányokkal a gyújtóforrások számát jelentősen csökkentették. A robbanásveszéllyel érintett helyiségek vezetőképes padlójával, egyenpotenciálú hálózatával, valamint a dolgozók antisztatikus ruházatával az elektrosztatikus szikrakisülés veszélyét megszüntették.

A különböző helyiségekben az alábbi módon kerültek beállításra a gázérzékelő jelzési és beavatkozási szintjei:

Helyiség	Vészelszívás (10x-es légcsere)	Vészleállítás	Áramtalanítás	Fényjelzés
W-001	10 ARH%	20 ARH%	20 ARH%	10 ARH%
W-002	10 ARH%	20 ARH%	20 ARH%	10 ARH%

W-003	-	-	40 ARH%	10 ARH%
W-004	-	-	40 ARH%	10 ARH%
W-005	20 ARH%	40 ARH%	40 ARH%	20 ARH%
W-006	-	-	40 ARH%	20 ARH%
W-008	10 ARH%	20 ARH%	20 ARH%	10 ARH%
W-011	10 ARH%	20 ARH%	20 ARH%	10 ARH%
W-017	10 ARH%	20 ARH%	20 ARH%	10 ARH%
W-022	10 ARH%	20 ARH%	20 ARH%	10 ARH%
W-025	10 ARH%	20 ARH%	20 ARH%	10 ARH%
W-029	10 ARH%	20 ARH%	20 ARH%	10 ARH%
P-003	-	-	40 ARH%	20 ARH%
U-014 Kazánház	10 ARH%	40 ARH%	40 ARH%	-
Átfető 1	-	-	40 ARH%	40 ARH%

Az üzemben kézi oldószer/gáz érzékelők nincsenek rendszeresítve.

A telepített oldószergőz érzékelők számát és helyét az alábbi táblázat tartalmazza:

Helyiség	Érzékelők darabszáma	Érzékelők típusa
W-001	16 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-002	16 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-003	3 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-004	5 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-005	5 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A-HT
W-006	2 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-008	17 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-011	14 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-017	2 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-022	4 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-025	4 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
W-029	4 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
P-003	4 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
U-014 Kazánház	1 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A
Átfető 1	3 db	SENS-Ex TG/A-S-CHX-A

5.21 Hő- és füstelvezetés

A hő- és füstelvezetés az OTSZ előírásainak megfelelően került kialakításra

6. A JELEN LÉVŐ VESZÉLYES ANYAGOK

A további szóhasználatban „veszélyes anyag” megnevezés alatt a 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet értelmében vett veszélyes anyagok és készítmények, valamint a veszélyes tulajdonsággal bíró elegyek, keverékek összességét értjük.

6.1 A veszélyes anyagok aktuális leltára

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyén jelen lévő anyagoknak az üzem besorolása tekintetében figyelembe vett maximális mennyiségét konzervatív megközelítéssel értelmeztük, azaz úgy tekintettük, mintha létezne legalább egy olyan nap, amikor minden veszélyes anyag jelen van az üzemben, továbbá a jelen lévő anyagok mennyisége minden anyag tekintetében éppen a maximális érték lenne.

6.1.1 A telephelyen jelen lévő veszélyes anyag mennyiség meghatározása

A veszélyes anyag mennyiségeket, illetve az üzem besorolását az alábbiakban foglaljuk össze¹⁶:

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS- szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
Low Temperature Room (W-001) – Alacsony hőmérsékletű raktár					
-	E-Lyte	H226, H301, H311, H314, H317, H341, H350, H372, H413	folyékony	150	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
Low Temperature Room (W-002) – Alacsony hőmérsékletű raktár					
-	E-Lyte	H226, H301, H311, H314, H317, H341, H350, H372, H413	folyékony	150	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
High Temperature Room (W-005) – Magas hőmérsékletű raktár					

¹⁶ Jelen felsorolásban a lefejtő és befejtő területén átmenetileg tartózkodó tartálykocsit és slop tartályok mennyiségét nem vettük figyelembe, tekintve, hogy az a mennyiség éppen hiányzik a tartályból.

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
872-36-6	VC	H302, H311, H315, H317, H318, H373, H411	flyékony	2	E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában
1120-71-4	PS	H302, H312, H350	flyékony	2,4	33. A következő RÁKKELTŐ ANYAGOK vagy a következő rákkeltő anyagokat 5 tömegszázalék feletti koncentrációban tartalmazó keverékek: 4-amino-bifenil és/vagy sói, benzotriklorid, benzidin és/vagy sói, bisz (klór-metil) éter, klór-metil-metil-éter, 1,2-dibróm-etán, dietil-szulfát, dimetil-szulfát, dimetil-karbamoil-klorid, 1,2-dibróm-3-klór-propán, 1,2-dimetilhidrazin, dimetilnitrózamin, hexametilfoszfor-triamid, hidrazin, 2-naftil-amin és/vagy sói, 4-nitrodifenil és 1,3-propánszulton
Keeping Room (W-017) – Tároló szoba					
-	E-Lyte	H226 , H301, H311, H314, H317, H341, H350, H372, H413	flyékony	1,2	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
67-64-1	Aceton	H225	folyadék	0,008	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
Dry Room (W-016) – Száraz raktár					
21324-40-3	LiPF6	H301 , H314, H318, H372	szilárd	0,15	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést)
24389-25-1	LiPO2F2	H301 , H312, H317, H314, H318, H411	szilárd	0,01	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést) E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában
21806-61-1	PRS	H301 , H317, H319, H341, H411	folyékony	0,01	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést) E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában
Salt Storage Room (W-024) – Sótároló szoba					
21324-40-3	LiPF6	H301 , H314, H318, H372	szilárd	160	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést)

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS- szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
Packing Room/Unloading Room – Csomagoló helyiség (W-011)					
-	E-lyte	H226, H301, H311, H314, H317, H341, H350, H372, H413	folyékony	2,64	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
623-53-0	EMC	H225	folyékony	2,64	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
616-38-6	DMC	H225	folyékony	2,64	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
105-58-8	DEC	H226	folyékony	2,64	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
New building (Above LST tanks) – Új épület (LST tank felett)					
21324-40-3	LiPF6	H301, H314, H318, H372	szilárd	30	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést)

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
Toxic Room (W-013) – Mérgező szoba					
1120-71-4	PS	H302, H312, H350	folyékony	20	33. A következő RÁKKELTŐ ANYAGOK vagy a következő rákkeltő anyagokat 5 tömegszázalék feletti koncentrációban tartalmazó keverékek: 4-amino-bifenil és/vagy sói, benzotriklorid, benzidin és/vagy sói, bisz (klór-metil) éter, klór-metil-metil-éter, 1,2-dibróm-etán, dietil-szulfát, dimetil-szulfát, dimetil-karbamoil-klorid, 1,2-dibróm-3-klór-propán, 1,2-dimetilhidrazin, dimetilnitrózamin, hexametilfoszfor-triamid, hidrazin, 2-naftil-amin és/vagy sói, 4-nitrodifenil és 1,3-propánszulton
24389-25-1	LiPO2F2	H301, H312, H317, H314, H318, H411	szilárd	10	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést) E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában
105-58-8 623-53-0 21324-40-3 114435-02-8 1120-71-4 21806-61-1 1072-53-3 24389-25-1	Addutive	H226, H314, H318, H372	folyékony	3,5	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok.
RAW Metrial (Yard Tank) – Külső tartálypark					

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
623-53-0	EMC	H225	folyékony	115,275	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
105-58-8	DEC	H226	folyékony	106	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
616-38-6	DMC	H225	folyékony	106	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
RAW Metrial (Inner Tank) – Belső tartálypark (Gyártó csarnok)					
-	E-lyte	H226, H301, H311, H314, H317, H341, H350, H372, H413	folyékony	136,708	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
623-53-0	EMC	H225	folyékony	76,935	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
616-38-6	DMC	H225	folyékony	38,658	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
105-58-8	DEC	H226	folyékony	38,467	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
-	LiPF ₆ oldat	H225	folyadék	49,608	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
67-64-1	Aceton	H225	folyadék	0,006	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
Sprinkler room (U-002) (2%-os szabály)					
68334-30-5	Motorikus gázolaj	H226 , H332, H315, H351, H373, H304, H411	folyékony	0,56	34. Kőolajtermékek és alternatív üzemanyagok (...) c) gázolajok (ideértve a dízelüzemanyagokat, a háztartási tüzelőolajokat és a gázolajkeverékeket is); (...)
Aggregátor (2%-os szabály)					
68334-30-5	Motorikus gázolaj	H226 , H332, H315, H351, H373, H304, H411	folyékony	0,18	34. Kőolajtermékek és alternatív üzemanyagok (...) c) gázolajok (ideértve a dízelüzemanyagokat, a háztartási tüzelőolajokat és a gázolajkeverékeket is); (...)
ICP szoba (W-015) (2%-os szabály)					
7697-37-2	Salétromsav	H272 , H290, H314, H318, H330	folyékony	0,001	P8. OXIDÁLÓ FOLYADÉKOK ÉS SZILÁRD ANYAGOK Az 1., a 2., a 3. kategóriába tartozó oxidáló folyadékok Az 1., a 2., a 3. kategóriába tartozó oxidáló szilárd anyagok
					H1. AKUT TOXIKUS 1. kategória, minden expozíciós útvonal

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
623-53-0	EMC	H225	flyékony	0,0008	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
21324-40-3	LiPF6	H301 , H314, H318, H372	szilárd	0,00054	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést)
616-38-6	DMC (Dimethyl Carbonate)	H225	flyékony	0,0006	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
24389-25-1	W3 (Lithium Difluorophosphate)	H301 , H312, H317, H314, H318, H411	szilárd	0,00002	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést) E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában
21806-61-1	PST/PRS (1,3 Propene Sultone)	H301 , H317, H319, H341, H411	flyékony	0,00005	H2. AKUT TOXICITÁS – 2. kategória, minden expozíciós útvonal – 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést) E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
1120-71-4	PS (1,3 Propane Sultone)	H302, H312, H350	flyékony	0,00005	33. A következő RÁKKELTŐ ANYAGOK vagy a következő rákkeltő anyagokat 5 tömegszázalék feletti koncentrációban tartalmazó keverékek: 4-amino-bifenil és/vagy sói, benzotriklorid, benzidin és/vagy sói, bisz (klór-metil) éter, klór-metil-metil-éter, 1,2-dibróm-etán, dietil-szulfát, dimetil-szulfát, dimetil-karbamoil-klorid, 1,2-dibróm-3-klór-propán, 1,2-dimetilhidrazin, dimetilnitrózamin, hexametilfoszfor-triamid, hidrazin, 2-naftil-amin és/vagy sói, 4-nitrodifenil és 1,3-propánszulton
64-17-5	Ethanol Abs. >99.8%	H225, H319	flyékony	0,0009	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
67-56-1	Methanol	H225, H301, H311, H331, H370	flyékony	0,001	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok H2. AKUT TOXIKUS — 2. kategória, minden expozíciós útvonal — 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést)
75-05-8	Acetonitrile	H225, H302, H312, H332, H319	flyékony	0,0004	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
75-50-3	7.3M TMA (50 wt%)	H224, H302, H314, H335	flyékony	0,001	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
75-50-3	TEA 99%	H225 , H302, H311, H331 , H314, H335	folyékony	0,0005	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok H2. AKUT TOXIKUS — 2. kategória, minden expozíciós útvonal — 3. kategória, belégzéses expozíció (lásd a 7. megjegyzést)
-	Hydranal Coulomat AG	H225	folyékony	0,0005	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
-	Hydranal Coulomat AK	H225	folyékony	0,0005	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
-	Hydranal Water Standard Oil	H225	folyékony	0,000008	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
-	Hydranal Water Standard 0.1PC	H225	folyékony	0,000008	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
67-64-1	Acetone, HPLC	H226 , H319, H336	folyékony	0,0165	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
Földgáz (2%-os szabály)					
68410-63-9	Földgáz	H220 , H280	gáz	0,000849	Az 1. vagy 2. kategóriába tartozó cseppfolyósított tűzveszélyes gázok (köztük az LPG) és a földgáz
Mosó helyiség (W-008) (2%-os szabály)					

Jelen lévő veszélyes anyag					Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
CAS-szám	Megnevezés	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján	Fizikai forma	Max. jelen lévő mennyiség [tonna]	
623-53-0	EMC	H225	flyékony	4	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
-	E-lyte	H226, H301, H311, H314, H317, H341, H350, H372, H413	flyékony	16	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok
Hulladéktároló (W-025) (2%-os szabály)					
-	E-lyte	H226, H301, H311, H314, H317, H341, H350, H372, H413	flyékony	15	P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok

Gázpalackokban tárolt veszélyes anyagok

A telephelyen több gázpalackban tárolt veszélyes anyag jelenléte is azonosítható. Ezeknek az anyagoknak a mennyisége nem haladja meg a vonatkozó alsó küszöbérték 2%-át.

Ezeket és a jelenlévő maximális mennyiségeket az alábbi táblázat foglalja össze:

Jelen lévő veszélyes anyag	A maximálisan jelen lévő mennyiségre vonatkozó információk		
	kiszerezés	tárolt mennyiség	
Acetilén (C ₂ H ₂)	50 l-es palack	2 db	0,020 tonna
Hidrogén (H ₂)	50 l-es palack	3 db	0,00166 tonna
Oxigén (O ₂)	50 l-es palack	1 db	0,01334 tonna

Mivel a nevezett anyagok az üzemen kívül, a nitrogén tartály és az épület között úgy helyezkednek el, hogy veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetet nem okozhatnak, ezért a **teljes veszélyes anyag mennyiség meghatározásakor figyelmen kívül hagyhatók**.

A sprinkler gépházban (U-002), aggregátorban a gázolaj zárt tartályban van jelen, az ICP szobában (W-010) tűzbiztos szekrényben kerül tárolásra, a mosó helyiségben (W-008) lévő hordók maximum néhány liter veszélyes anyagot tartalmaznak, és hulladéktárolóban (W-025) tárolt veszélyes anyagok biztonságos tárolásukból és a csekély mennyiségükből adódóan veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetet nem okozhatnak, ezért a **teljes veszélyes anyag**

menyiség meghatározásakor figyelmen kívül hagyhatók és a további vizsgálatuktól eltekintünk.

Az üzem besorolása mindezek alapján:

Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint	Maximálisan jelen lévő mennyiség (q_i) [tonna]	Alsó küszöbérték (Q_{Ai}) [tonna]	Felső küszöbérték (Q_{Fi}) [tonna]
A következő RÁKKELTŐ ANYAGOK vagy a következő rákkeltő anyagokat 5 tömegszázalék feletti koncentrációban tartalmazó keverékek: 1,3-propánszulton	22,401	0,5	2
H2. AKUT TOXIKUS 2. kategória, minden expozíciós útvonal - 3. kategória, belélegzéses expozíció	200,175	50	200
P5.c TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK A P5.a és a P5.b szakaszba nem tartozó, a 2. vagy a 3. kategóriába tartozó tűzveszélyes folyadékok	1049,511	5000	50000
„E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában”	12,023	200	500

Az üzem felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemnek minősül, hiszen a nevesített rákkeltő anyag (1,3-propánszulton) mennyisége (~22,401 tonna), illetve a H2 Akut toxikus anyagok mennyisége (~200,175 tonna) meghaladja a vonatkozó felső küszöbértéket.

Ennek ellenére elvégeztük a küszöbindex-számítást a Rendelet 1. mellékletének 3. pontja szerinti összesítő képletek alapján.

Egészségi veszélyek:

Alsó küszöbértékekre vonatkozóan:

$$q_1/Q_{A1} + q_2/Q_{A2} + q_3/Q_{A3} + q_4/Q_{A4} + q_5/Q_{A5} + \dots \geq 1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve:

$$(22,401/0,5) + (200,175/50) = \dots > 1$$

$$44,802 + 4,0035 = 48,8055 > 1$$

Felső küszöbértékekre vonatkozóan:

$$q_1/Q_{F1} + q_2/Q_{F2} + q_3/Q_{F3} + q_4/Q_{F4} + q_5/Q_{F5} + \dots \geq 1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve:

$$(22,401/2) + (200,175/200) = \dots > 1$$

$$11,2005 + 1,0001 = 12,2006 > 1$$

Fizikai veszélyek:

Alsó küszöbértékekre vonatkozóan:

$$q_1/Q_{A1} + q_2/Q_{A2} + q_3/Q_{A3} + q_4/Q_{A4} + q_5/Q_{A5} + \dots \geq 1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve:

$$1049,511/5000 = 0,2099 < 1$$

Felső küszöbértékekre vonatkozóan:

$$q_1/Q_{F1} + q_2/Q_{F2} + q_3/Q_{F3} + q_4/Q_{F4} + q_5/Q_{F5} + \dots \geq 1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve:

$$1049,511/50000 = 0,02099 < 1$$

Környezeti veszélyek:

Alsó küszöbértékekre vonatkozóan:

$$q_1/Q_{A1} + q_2/Q_{A2} + q_3/Q_{A3} + q_4/Q_{A4} + q_5/Q_{A5} + \dots \geq 1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve:

$$12,023/200 = 0,060115 < 1$$

Felső küszöbértékekre vonatkozóan:

$$q_1/Q_{F1} + q_2/Q_{F2} + q_3/Q_{F3} + q_4/Q_{F4} + q_5/Q_{F5} + \dots \geq 1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve:

$$12,023/500 = 0,024046 < 1$$

Összefoglalásképpen megállapítható a kapott indexek meghaladják az 1-et. A nevesített rákkeltő anyag 1,3-propánszulton mennyisége (~22,401 tonna) és a nem nevesített anyag egészségi veszélyek mennyisége (200,175 tonna) meghaladja a vonatkozó felső küszöbértéket (2 tonna és 200 tonna) így az **üzem felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemnek minősül.**

6.1.2 Tiszta anyagok fizikai, termodinamikai és kémiai jellemzői

A továbbiakban az üzemben jelen lévő azon anyagokat ismertetjük részletesebben, amelyek mennyiségük, halmazállapotuk és tulajdonságaik alapján a legveszélyesebbnek minősülnek.

Az elektrolit fő alkotói a Lítium-hexafluorofoszfát (CAS: 21324-40-3, SEVESO -, továbbiakban: LiPF₆), etilén-karbonát (CAS: 96-49-1, SEVESO: - továbbiakban: EC) dimetil-karbonát (CAS: 616-38-6, SEVESO: P5.c, továbbiakban DMC), etil-metil-karbonát (CAS: 623-53-0, SEVESO: P5.c, továbbiakban EMC). A gyártás során az előzőeken túl használnak még fel különböző szilárd és folyékony halmazállapotú segédanyagokat is.

DMC

Anyag megnevezése: dimetil-karbonát
CAS száma: 616-38-6
Kémiai képlete: C₃H₆O₃
Moláris tömege: 90,08 g/mol
Halmazállapot 20°C-on: folyadék

A DMC olvadáspontja 4,65 °C, forráspontja ~90 °C, sűrűsége (20 °C-on) 1,06 g/cm³, gőznyomása (20 °C-on) 75,7 hPa.

CLP szerinti besorolás:

Tűzv. foly. 2.: H225

EMC

Anyag megnevezése: etil-metil-karbonát
CAS száma: 623-53-0
Kémiai képlete: C₄H₈O₃
Moláris tömege: 104,1 g/mol
Halmazállapot 20°C-on: folyadék

Az EMC olvadáspontja -55 °C, forráspontja 102 °C, sűrűsége (20 °C-on) 1,1 g/cm³, gőznyomása (20 °C-on) 4,3 kPa.

CLP szerinti besorolás:

Tűzv. foly. 2.: H225

Anyag	CAS	Öngyull. hőm.	Lobbanás-pont	ARH	FRH	Forrás-pont	Gőznyomás
DMC	616-38-6	458 °C	16,7 °C	4,2%	12,9%	~90 °C	7380 Pa (25 °C)
EMC	623-53-0	446 °C	20,5 °C	2,6%	14,4%	102 °C	3330 Pa (25 °C)

1,3-propánszulton (PS)

Anyag megnevezése: 1,3-propánszulton

CAS száma: 1120-71-4
Kémiai képlete: $C_3H_6O_3S$
Moláris tömege: 122,14 g/mol
Halmazállapot 20°C-on: szilárd

Biztonsági adatlap szerinti besorolás:

Akut tox. 3. (szájon át): H301
Akut tox. 3. (bőr): H311
Célszervi toxicitás: H335
Rákk. 1B: H350

Az 1,3-propánszulton szintelen por, belélegezve és bőrre kerülve rákkeltő (1B) hatású. Az anyag szerepel a különös aggodalomra okot adó anyagok (SVHC) listáján.

Olvadáspontja 31 °C, gőznyomása 0,003 hPa 20 °C-on.

1,3 Propén-szulton(PRS)

Anyag megnevezése: 5H-1,2-oxathiole 2,2-dioxide
CAS száma: 21806-61-1
Kémiai képlete: $C_3H_4O_3S$
Moláris tömege: 122,14 g/mol
Halmazállapot 20°C-on: szilárd

A 5H-1,2-oxathiole 2,2-dioxide szilárd halmazállapotú anyag, olvadáspontja 85,6 °C. Lenyelve mérgező, LD₅₀ értéke 50-300 mg/kg (patkány).

CLP szerinti besorolás:

Akut tox. 3. (szájon át): H301 [forrás: biztonsági adatlap]

VC

Anyag megnevezése: Vinylene carbonate
CAS száma: 872-36-6
Kémiai képlete: $C_3H_2O_3$
Moláris tömege: 86,05 g/mol
Halmazállapot 20°C-on: folyadék (20°C alatt szilárd)

CLP szerinti besorolás:

Akut tox. 4. (szájon át): H302
Akut tox. 3. (bőr): H311
Bőrirrit. 2.: H315
Bőrszenz. 1.: H317
Szemkár. 1.: H318
STOT ISM 2.: H373
Vízi, krónikus. 2.: H411

A Vinylene carbonate 20°C-on folyékony halmazállapotú anyag, míg ez alatt szilárd, olvadáspontja 19-22 °C, a lobbanáspontja 73 °C körül van. A sűrűsége 1,355 g/cm³ 25 °C-on, illetve a vízben való oldhatósága 515 g/l 20,2 °C-on. A vízi környezetre hosszan tartó káros hatást fejt ki.

Elektrolit

Az elektrolit fő összetevői

•

Anyag megnevezése: elektrolit
Moláris tömege: 106,4 g/mol
Halmazállapot: folyadék 20 °C-on

CLP szerinti besorolás:

Tűzv. foly. 3.:	H226
Akut tox. 4. (szájon át):	H301
Akut tox. 3. (bőr):	H311
Bőrirrit. 1.:	H314
Szenzibilizáció-Bőr - 1.veszélyességi kategória	H317
Szemkár. 1.:	H318
Feltehetően genetikai károsodást okoz:	H341
Rákkeltő 1B.:	H350
STOT ISM. 1.	H372
Vízi környezetre veszélyes – krónikus veszélyesség	H413

Anyag megnevezése: elektrolit
Moláris tömege: 107 g/mol
Halmazállapot: folyadék 20 °C-on

CLP szerinti besorolás:

Tűzv. foly. 3.:	H226
Akut tox. 3.(szájon át):	H301
Akut.tox. 3.(bőrön át):	H311
Bőrmaró. 1:	H314
Bőrirrit. 1.:	H317
Szemkár. 1.:	H318
Csírasejt-mutagenitás- 2. vesz.kat.	H341
Rákkeltő hatás, 1b.	H350

STOT ISM. 1. H372
Vízi környezetre veszélyes-
krónikus- veszélyesség, 4.kat. H413

LiPF₆ só

Anyag megnevezése: Lítium-hexafluorfoszfát
CAS száma: 21324-40-3
Kémiai képlete: LiPF₆
Moláris tömege: 151,905 g/mol
Halmazállapot: szilárd

CLP szerinti besorolás:

Akut tox. 3. (szájon át): H301
Bőrkorr. 1/A. : H314
Szemkár. 1.: H318
STOT RE 1.: H372

A lítium-hexafluorfoszfát egy szervesetlen vegyület, amelynek képlete LiPF₆. Fehér kristályos por. A LiPF₆ fő felhasználási területe a kereskedelmi másodlagos akkumulátorok, amely alkalmazás kihasználja a nagy oldhatóságát poláros aprotikus oldószerekben. A lítium-hexafluorfoszfát az elektrolit anyagok egy olyan osztályába tartozik, amely lítium-ion akkumulátorok gyártásához használható.

6.1.3 Biztonsági adatlapok

A dolgozók a különféle anyagok kezelése során szükséges óvintézkedéseket képzések által sajátítják el, valamint ezeket az adatlapokat használják fel a munkájukhoz. A biztonsági adatlapok a dolgozók számára nyomtatott és digitális formában is elérhetőek.

6.1.4 A veszélyes anyagok leltára anyagcsoportonként

A veszélyes anyagok egyes anyagcsoportjaira vonatkozó információkat a 6.1. fejezetben szereplő táblázatok foglalják össze.

6.2 A veszélytelen működést bizonyító információk részletezése

6.2.1 Alaptevékenység technológiai folyamatai

A telephely fő tevékenysége az elektrolitgyártás, melynek technológiai folyamatai a 4.2.1. fejezetben kerültek részletes bemutatásra.

6.2.2 Kémiai reakciók, fizikai, biológiai folyamatok

A telephelyen biológiai, illetve kémiai folyamatok nem mennek végbe, az elektrolit gyártás során kizárólag fizikai folyamatok zajlódhatnak le (pl. különböző vegyi anyagok meghatározott receptúra alapján történő összekeverése).

6.2.3 A veszélyes anyagok tárolása

Az üzemben a veszélyes anyagok tárolása (a tartálpark kivételével) épületen belüli, megfelelő műszaki védelemmel ellátott zárt raktárhelyiségben történik. A vegyi anyagokkal érintett területen vegyszerálló, elektromosan vezető, műgyanta padlóburkolat található. Az elektrolit gyártáshoz szükséges veszélyes anyagokat kizárólag föld felett tárolnak. A tartálpark kármentőzött, egy esetlegesen bekövetkező havária esemény során a kikerülő veszélyes anyag kiszivattyúzásig a kármentőbe kerül.

A tartálparkból föld feletti csővezetéken keresztül kerül a veszélyes anyag a gyártás adott technológiai pontjára.

A telephelyen található veszélyes anyagok tárolási helyei veszélyes létesítményekként kezelendők, melyeket az 4.7.1. fejezetben mutattunk be részletesen.

A telephelyen található veszélyes anyagok tárolását és azok veszélyeit részletesen a 7. fejezet tartalmazza.

6.2.4 Kármentők

A telephely területén a legtöbb veszélyes anyag épületen kívül tartályokban és épületen belül, zárt terekben, tartályos/hordós formában kerül tárolásra.

Az épületen kívül veszélyes anyagot a tartálparkban tárolnak, mely kármentő gáttal van ellátva, ezért az esetlegesen kifolyt veszélyes anyag ugyancsak nem kerülhet talajba vagy felszín alatti vízbe.

- Külső tartályok kármentője: 380 m²; 1,5 méter magas, befogadóképesség 570 m³; zsomp 600x600x600 mm
- Belső tartályok kármentője: 567,44 m³; zsomp mérete 1000x1000x500 mm
- LiPF₆ tartályok alatti kármentő mérete 219,8m², a zsomp mérete 1000x1000x500 mm.

A le- és befejtő területe szintén kármentőzött, az esetlegesen kikerülő folyadék (ez lehet EC, DMC, EMC, DEC, E-Lyte) 1-1 db. 30 m³ térfogatú föld alatti, kettős falú, fekvőhengeres havária (slop) tartályba kerül gravitációsan. A havária tartály szintjelzővel és detonációzárral van ellátva.

- Lefejtő kármentő 75 m²
- Befejtő kármentő 79 m²

A slop tartályba csak a fent említett oldószerek, E-Lyte, és csapadékvíz kerülhetnek. Az oldószerek az E-Lyte készítéséhez szükségesek, abban keverékként vannak jelen, ezért kimondható, hogy ezen anyagok és csapadékvíz keveredése a slop tartályban, nem jár nemkívánt reakcióval. A slop tartály 10m³-es telítettség esetén ürítésre kerül.

A gyártó csarnokban A P005A és P005B között van egy automata küszöb, ami kifolyás esetén működésbe lép, így megakadályozza az anyagok átjutását. Ha a zárógombot megnyomják vagy a központi riasztórendszer (tűzjel) bármely más riasztási jele aktív, akkor a zárási folyamat elindul. A zárási folyamat teljesen automatikus és külső energia nélkül történik. A rendszernek saját sűrített levegős tartálya van, ami biztosítja, hogy áramszünet esetén is működésbe lép a záró mechanizmus.

A 180 liter gázolaj az aggregátor üzemanyagtartályában található, amely az aggregátor kialakítása miatt nem jut ki a környezetbe.

A kármentő területek mintázása automatikusan történik.

Két darab mobil kármentő került elhelyezésre, az egyik a hordómosó (W-008) helyiségben, a másik pedig a hulladék elektrolit tároló (W-025) helyiségben.

A kármentő tálcák paraméterei:

- a kármentő anyaga pp (polipropilén),
- lv 8 mm teherviselő ráccsal ellátott kivitel,
- targoncázható kivitel,
- méretei hossz x szélesség x magasság: 1300 x 1200 x 750 / 100 mm,
- űrtartalom: 1150 l, 1m³ szabvány méretű IBC tartályra méretezve.

6.2.5 A telephelyen található veszélytelenítő és mentesítő anyag(ok) bemutatása

Az elektrolit gyártási technológia a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről szóló 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet hatálya alá nem tartozik, így üzemi kárelhárítási terv készítésére nem kötelezett.

Előzetesen és általános irányelvként kijelenthető azonban, hogy a telephelyen rendelkezésre állnak különböző felitató anyagok és egyéb havária eszközök, melyek segítségével a szükséges intézkedések haladéktalanul megkezdhetők a kikerült szennyezőanyagok felitására, illetve lokalizálására.

A kárelhárítási anyagok a használatot követően veszélyes hulladékként kezelendők (például olajos felitató rongyok). A kárelhárítási anyagokat mindig megfelelő „üzemkész” állapotban, könnyen hozzáférhető és minden, az adott területre bejárásra jogosult ember számára ismert helyen kell tartani. A kármentő készlet tartalma:

- 19 kg ömlesztett felitató, csúszásmentesítő (2 x 20 liter; 9,5 kg)
- 5 db felitató hurka (átmérő 8 cm; hossz 1,2 m)
- 40 db univerzális felitató textil szorbens lap (0,5 x 0,4 m; 400 g/m²)
- 10 db hidrofób (olajszelektív) felitató lap (0,5 x 0,4 m; 200 g/m²)
- 1 db lapát
- 1 db seprű
- 1 pár sav és olajálló kesztyű
- 1 db védőszemüveg
- 1 db légzésvédő (aktívszenes)
- 4 db hulladékgyűjtő zsák

A kárelhárítási eszközök használatának oktatása a munkavédelmi oktatás keretében történik. A kárelhárításhoz szükséges egyéni védőeszközök egy része a kármentő készletekben lesz tárolva. A kármentő készletekből (ládákból) helyiségenként 1-1 db kerül elhelyezésre a **W-011**, a **W-008** és a **W-003** helyiségben kerülnek elhelyezésre.

Havária védőeszközök (egyéni védőeszközökön túl):

Alacsony hőmérsékletű raktáraknál:

- 1 db légzésvédő félálarc
- 1 db légzésvédő teljes álarc
- 1 db szűrőbetét a légzésvédőkhöz, ahhoz porszűrő kiegészítő betét
- 1 db pormentes latex gumikesztyű hosszított ujjal
- 1 db saválló vegyvédelmi kesztyű, normál méret és egész kart befedő

Hordómosó helyiségben:

- 1 db légzésvédő félálarc
- 1 db légzésvédő teljes álarc
- 1 db szűrőbetét a légzésvédőkhöz, ahhoz porszűrő kiegészítő betét
- 1 db pormentes latex gumikesztyű hosszított ujjal
- 1 db saválló vegyvédelmi kesztyű, normál méret és egész kart befedő

Csomagoló helyiségben:

- 2 db légzésvédő félálarc
- 2 db légzésvédő teljes álarc
- 2 db szűrőbetét a légzésvédőkhöz, ahhoz porszűrő kiegészítő betét
- 2 db pormentes latex gumikesztyű hosszított ujjal
- 2 db saválló vegyvédelmi kesztyű, normál méret és egész kart befedő

A kárelhárítás során elhasznált, megrongálódott anyagokat, eszközöket a kárelhárítást követően azonnal pótolni kell. A tárolt anyagok előregedési, elavultsági felülvizsgálatát az erre kijelölt személy legalább évente köteles elvégezni, és szükség szerint azokat frissíteni.

Védekezésbe bevonható belső erők

A veszélyhelyzeti tevékenységekben az üzem minden olyan munkavállalója köteles részt venni, aki az adott feladat elvégzésére szakmailag, egészségileg alkalmas, és a mentésvezetőtől erre vonatkozó utasítást kap. A részvételt csak abban az esetben lehet megtagadni, ha azok a védőeszközök nem állnak rendelkezésre, amelyek hiánya közvetlen veszélyt jelent az egészségre, vagy a testi épségre.

Veszélyhelyzeti védekezés során az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyének saját dolgozói vonhatók be, akik létszáma ~ 55 fő (a telephelyen egy időben maximálisan jelen lévő dolgozók száma ~ 105 fő). A lokalizálást és a kárelhárítást elsősorban az esemény helyén jelen lévő dolgozók végzik. A megfelelő helyismeret, a szennyezést okozó anyagok tulajdonságainak ismerete elengedhetetlen a kármentesítés eredményes elvégzéséhez.

A biztonságos munkavégzés feltétele az egyéni védőeszközök használata a mindennapi munkafolyamatok során is. Ezek a védőeszközök szükség esetén bevonhatók a veszélyhelyzeti tevékenységbe is.

Az egyéni védelem eszközei:Alacsony hőmérsékletű raktáraknál:

- 1 db védősisak
- 1 db védőkesztyű,
- 1 db védőszemüveg,
- 1 db ESD védett, tűzálló munkaruházat (hosszú ujjú poló, nadrág),
- 1 db ESD védett olaj és sav, lúgálló talpú munkavédelmi cipő
- 1 db saválló gumicsizma

Hordómosó helyiségben:

- 1 db védősisak
- 1 db védőkesztyű,
- 1 db védőszemüveg,
- 1 db ESD védett, tűzálló munkaruházat (hosszú ujjú poló, nadrág),
- 1 db ESD védett olaj és sav, lúgálló talpú munkavédelmi cipő
- 1 db saválló gumicsizma

Csomagoló helyiségben:

- 2 db védősisak
- 2 db védőkesztyű,
- 2 db védőszemüveg,
- 2 db ESD védett, tűzálló munkaruházat (hosszú ujjú poló, nadrág),
- 2 db ESD védett olaj és sav, lúgálló talpú munkavédelmi cipő
- 2 db saválló gumicsizma

Védekezésbe bevonható külső erők

Súlyos baleseti esemény elleni védekezés végrehajtásába bevont szervezetek, az alaprendeltetésükből adódóan rendelkeznek a szükséges ismeretekkel, eszközökkel és felszerelésekkel a súlyos balesetekkel kapcsolatos kárelhárítási feladatok kezelésére.

Az igénybe vehető külső közreműködő szervezetek és elérhetőségeik a BVT-ben kerültek részletezésre.

A károk felszámolásába bevonhatók egyéb külső vállalkozók is, akik részt vesznek például a romok eltakarításában homlokrakodókkal, markológépekkel, tehergépjárművekkel, szivattyúkkal stb.

6.2.6 A telephelyen keletkezett hulladékok és kezelésük

A telephelyen keletkező hulladékokat jellegük és típusuk szerint elkülönítetten gyűjtik. A termeléshez közvetlenül kapcsolódóan keletkező hulladékok az alapanyag víztelenítése során keletkező vegyi anyaggal szennyezett hulladékvizek, a berendezések elhasznált alkatrészei, elektromos egységei, alapanyagok/adalékanyagok kiürült göngyölegei, vegyi anyag maradékok. A csomagolási hulladékok papír, műanyag és fém anyagúak lehetnek, egy részük veszélyes anyaggal szennyezett (vegyi anyag). A kisebb kiszerelésű készterméket (elektrolitot) tartalmazó, üres fémhordókat a vevőktől vissza fogják gyűjteni és a technológiában újra felhasználják (újrátöltik). Amennyiben az előbbiek mégsem lehetségesek, sérülés stb. miatt, akkor az üres fémhordókat hulladéknak tekintik.

A hulladékok gyűjtése az egyes hulladékgazdálkodási létesítmények kialakításának és üzemeltetésének szabályairól szóló 246/2014. (IX. 29.) Kormányrendelet alapján történik. A hulladékok gyűjtésére munkahelyi gyűjtőhelyek, illetve üzemi gyűjtőhely létesült.

Az üzemi gyűjtőhely a főépület K-i oldalán került elhelyezésre. Itt található a hulladék elektrolit tároló (W-025). A tárolóban maximum 5 tonna elektrolittal szennyezett hulladék, valamint maximum 10 tonna veszélyes anyag tartalmú hulladék (vízzel hígított elektrolit, hulladék oldószerek, hulladék elektrolit) tárolása várható. A Holland módszer során a létesítmény szűrését úgy végeztük el konzervatív megközelítéssel élve, hogy összesen 15 tonna elektrolitot vettük figyelembe.

A tárolóban passzív tárolás történik állandó 0,25-szörös légcserevel, a tér nem robbanásveszélyes, ennek ellenére a helyiségek úgy lettek kialakítva, hogy ott gyújtó forrás ne alakulhasson ki. A helyiség a környező helyiségektől tűzgátló szerkezettel lett elválasztva. A helyiségben beépített, nyitott szórófejes habbal oltó rendszer került kialakításra, valamint oldószergőz érzékelő rendszer lett kiépítve. A tűzjelző és az oldószergőz érzékelő rendszer jelzése a portaépületben lévő tűzjelző központba fut be, amit a 24 órás őrszolgálat vesz. Alsó robbanási határérték 20%-nál hang és fényjelzés, valamint – 10-szeres óránkénti légcserevel – vésszellőzés indul. Alsó robbanási határérték 40% -nál elektromos leválasztás történik, a vésszellőzés és a vészjelzők aktívak maradnak.

Az üzemi épületen belül lett kialakítva egy mosóhelyiség, ahol a használt, üres göngyölegek tisztítását végzik (W-008). A helyiségben maximum 20 tonna vizes folyékony hulladék, valamint maximum 1 tonna csomagolási hulladék tárolása várható. A helyiség a környező helyiségektől tűzgátló szerkezettel lett elválasztva. Az álmennyezet alatti térrészben nyitott szórófejes habbal oltó rendszer került kialakításra. Az álmennyezet feletti részben, a sprinklervédelem – a tűzvédelmi hatósággal történt egyeztetésnek megfelelően – megtartásra került. A mosóhelyiségben oldószergőz érzékelő rendszer lett kiépítve, a normál üzemi légszűrés 5-szörös. A tűzjelző és az oldószergőz érzékelő rendszer jelzése a portaépületben lévő tűzjelző központba fut be, amit a 24 órás őrszolgálat vesz. Alsó robbanási határérték 20%-nál hang és fényjelzés, valamint – 10-szeres óránkénti légcserevel – vésszellőzés indul. Alsó robbanási határérték 40% -nál elektromos leválasztás történik, a vésszellőzés és a vészjelzők aktívak maradnak.

A működés során a dolgozók által termelt kommunális hulladékokat konténerben gyűjtik, melyet heti rendszerességgel közszolgáltató szervezet szállít el.

6.2.6.1 Technológiai hulladékok

Az előzetes számítások és a cégcsoport meglévő gyakorlati tapasztalatai alapján az elektrolit gyártás során 99,7%-os kihozatali arány érhető el, vagyis a bemenő anyagokból ~0,3 % távozik (keletkezik), elsősorban, mint hulladék. Ezek alapvetően folyékony (pl. vegyi anyaggal szennyezett) és szilárd (pl. szennyezett csomagolási hulladék) halmazállapotú, veszélyes hulladékok, melyek megfelelő gyűjtéséről gondoskodnak.

Az egyes munkahelyi gyűjtőhelyeken bekövetkező esetleges havária események elhárítására/megszüntetésére az üzem területén a kárelhárítás általános eszköz állománya, mint

például: kármentesítési anyagok, tűzoltó készülék, kéziszerszám és egyéni védőfelszerelés rendelkezésre áll.

6.2.6.2 A keletkezett hulladékok elszállítása

Az elektrolit üzem területéről a hulladékokat szerződés útján megbízott hulladékszállítást végző szervezet (NHSZ Vértes Vidéke Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft.) szállítja el. A szállító szervezet az adott hulladéktípusra hulladékgazdálkodási engedéllyel és/vagy egységes környezethasználati engedéllyel rendelkezik, a szállítás körülményeit, valamint a szállító, hulladékkezelő adatait a hulladék nyilvántartásban rögzítik. Az elszállított hulladékok mennyiségét és a szállítás gyakoriságát a jelentkező igényeknek megfelelően a szállító szervezettel egyeztetik.

6.2.7 A veszélyes anyagok szállításának bemutatása telephelyen belül

A belső forgalom főleg tehergépkocsi forgalmat takar. A termelés anyagait szállító tehergépkocsik közlekedése hídmérlegen keresztül biztosított, a hídmérleg a létesítmény DK-i sarkánál található. A fő anyagszállítás az ingatlan belső útjain, a raktár és gyárpületet körülvevő, tehergépjárművek számára kialakított útvonalon bonyolódik.

Az alapanyagok szállítását végző gépjárművek részben tartányos kialakításúak, részben emelőhátfalas járművek. A késztermék a lefejtést követően tartányos járművel kerül kiszállításra, míg a kisebb kiserelésű termékek rakodása az adott gépjárműbe targoncákkal történik. A belső utak és összefüggő burkolt területek megfelelő területet biztosítanak a gépjárművek mozgásához.

A telephelyen történő belső, küldeménydarabos anyagmozgatást 2 db elektromos üzemű targoncával és 1 db hidraulikus raklapemelővel „békával” végzik. Az egyik targonca robbanásbiztos (ATEX) kivitelű. Szabadtéri mozgatás kizárólag az alapanyag beszállításra, illetve a késztermék elszállításra korlátozódik.

A folyékony veszélyes anyagokat, mind a fő-, mind a segédfolyamatokban igyekeznek csővezetéken keresztül szállítani, így az üzem területén végzett belső anyag mozgatás a lefejtésre/töltésre, illetve a küldeménydarabos áruk esetében a be-, illetve kirakodásra korlátozódik. A folyékony veszélyes anyagok töltő helyei kármentővel ellátottak.

A vegyi anyagok üzemben belüli szállításának módjait a következő táblázat mutatja be:

Anyagnév	CAS	UN szám	Szállítás módja	Jellemzők
E-Lyte	-	2920	tartályos	tartányjármű
			küldeménydarabos	200 l hordó
			csővezeték	D=4 coll, 3 coll, 2,5 coll, P=2,5 bar D=2,5 coll, P=3,5 bar
VC	872-36-6	2810	küldeménydarabos	200 l hordó
PS	1120-71-4	2810	küldeménydarabos	200 l nyomástartó edény

Aceton	67-64-1	1090	küldeménydarabos	1 l és 2,5 l folyadéküveg
LiPF ₆	21324-40-3	2923	tartályos	1000 l acél tartály
LiPO ₂ F ₂	24389-25-1	2923	küldeménydarabos	8 l műanyag flakon
PRS	21806-61-1	2811	küldeménydarabos	5 l műanyag flakon
EMC	623-53-0	3272	küldeménydarabos	200 l hordó
			tartályos	tartányjármű
			csővezeték	D=4 coll, P=3,5 bar D=4 coll, 2,5 coll, P=2,5 bar
DMC	616-38-6	1161	küldeménydarabos	200 l hordó
			tartályos	tartányjármű
			csővezeték	D=4 coll, P=3,5 bar D=4 coll, 2,5 coll, P=2,5 bar
DEC	105-58-8	2366	küldeménydarabos	200 l hordó
			tartályos	tartányjármű
			csővezeték	D=4 coll, P=3,5 bar D=4 coll, 2,5 coll, P=2,5 bar
Additive	105-58-8 623-53-0 21324-40-3 114435-02-8 1120-71-4 21806-61-1 1072-53-3 24389-25-1	-	küldeménydarabos	5 l műanyag flakon, 180 l és 200 l hordó
LiPF ₆ oldat	-	1993	csővezeték	D=2,5 coll, P=2,5 bar
Motorikus gázolaj	68334-30-5	1202	küldeménydarabos	25 l acélkanna
W3 (Lithium Difluorophosphate)	24389-25-1	2923	küldeménydarabos	1 l műanyagflakon
Ethanol Abs. >99.8%	64-17-5	1170	küldeménydarabos	1 l folyadéküveg
Methanol	67-56-1	1230	küldeménydarabos	1 l folyadéküveg
Acetonitrile	27522	1648	küldeménydarabos	1 l folyadéküveg
7.3M TMA (50 wt%)	75-50-3	1297	küldeménydarabos	1 l folyadéküveg
TEA 99%	75-50-3	1296	küldeménydarabos	0,5 l folyadéküveg
Földgáz	68410-63-9	1971	csővezeték	DN50, DN80, DN110, P=1,3 bar
Salétromsav	7697-37-2	2032	küldeménydarabos	1 l műanyag flakon

6.2.8 A normál üzemeltetéstől eltérő műveletek

A kialakult havária események kezelése minden esetben a technológiai utasítások, a biztonsági adatlapok, valamint a nem nyilvános Biztonsági Jelentés mellékleteként szolgáló Belső Védelmi Tervben (BVT) leírtak betartásával történik.

A telephely fő tevékenysége az elektrolitgyártás, mely termeléshez közvetlenül vagy közvetetten különböző veszélyes anyagok használata szükséges.

Normál üzemvitelnek az egyes létesítmények gépeinek és berendezéseinek rendeltetésszerű használatát és működését, valamint a normál munkaidőben való termelést tekintjük.

A *normál üzemviteltől eltérő állapot* olyan működési helyzetet vagy körülményt jelöl, amely eltér a rendszer vagy folyamat szokásos, tervezett működési feltételeitől. Ezek az állapotok átmenetiek vagy váratlanok is lehetnek, és beavatkozást igényelhetnek a megfelelő működés helyreállításához. Az ilyen állapotok gyakran veszélyesek is lehetnek, és különös figyelmet vagy kezelést igényelnek.

Példák normál üzemviteltől eltérő állapotokra:

- 1. Üzemzavarok:** Hiba vagy meghibásodás a gépekben, rendszerekben vagy folyamatokban. Ilyen lehet például egy motor meghibásodása, egy szivattyú leállása vagy egy szenzor által adott téves adatok.
- 2. Túlterhelés:** Amikor egy rendszer vagy berendezés a tervezett kapacitásán túl működik, például amikor egy elektromos hálózat túl nagy áramot vesz fel.
- 3. Veszélyhelyzetek:** Baleset, tűz, robbanás vagy más rendkívüli helyzet, ami miatt a normál működést meg kell szakítani.
- 4. Karbantartás vagy szervizelés:** Ha egy rendszert karbantartás miatt leállítanak vagy részlegesen lekapcsolnak, akkor az is normál üzemviteltől eltérő állapotnak tekinthető.
- 5. Környezeti feltételek változása:** Szokatlan környezeti körülmények, például extrém hőmérséklet, magas páratartalom vagy egyéb környezeti paraméter változása, amely befolyásolhatja a rendszer működését.
- 6. Változó input vagy nyersanyag minőség:** Ha egy folyamatban használt alapanyag vagy bemeneti adat változik a megszokottól, például a nyersanyag szennyezett vagy más fizikai-kémiai tulajdonságú, akkor a rendszer működése eltérhet a normálistól.

Ezek az állapotok a rendszerek biztonságos és megbízható működése szempontjából kritikusak, és megfelelő eljárásokkal (például automatizált rendszerek, védelmi mechanizmusok, emberi felügyelet stb.) kell kezelni őket a károk és veszélyek minimalizálása érdekében.

A normál üzemvitel vagy normál üzemeltetéstől eltérő műveletek során potenciálisan bekövetkező súlyos baleseti eseményeket és védelmi intézkedéseket a Biztonsági Jelentés, illetve annak nem nyilvános verziójának mellékletét képező Belső Védelmi Terv mutatja be. A normál munkavégzés idejében jelen vannak a telephely dolgozói, akik ismerik a BVT-ben leírtakat, tisztában vannak a súlyos balesetek során való teendővel, a rendelkezésre álló kárelhárítási eszközökkel és a riasztási láncsal, így azonnal és megfelelő módon be tudnak avatkozni. A biztonsági szolgálat 0-24 órás jelenléte a termelési munkavégzésen kívüli időszakokban (hétvégén, ünnepnapokon) is biztosított.

6.3 Összefoglalás

A Társaság az alábbiakban bemutatott védelmi rendszerekkel biztosítja, hogy azok arányban álljanak a lehetséges veszélyeztetéssel és azok képesek legyenek a súlyos balesetek megelőzésére, és azok következményeinek a csökkentésére.

A fentiek érdekében a telephelyen telepítésre, használatba kerülő védelmi rendszereket az alábbiakban foglaljuk össze:

- Az épületben automatikus tűzjelző, gázérzékelők, illetve robbanási töménységet érzékelő berendezés létesül teljes körű védelemmel. Egy esetlegesen kialakuló tüzeset megfékezésére az alábbi típusú tűzoltó berendezések telepítése történt a különböző helyiségekben a tűzvédelmi előírásoknak megfelelően:

Oltórendszer típusa	Védett terület megnevezése
Nyitott szórófejes habbal oltó rendszer	Gyártótér (földszint, 1. és 2. emelet)
Habos sprinkler berendezés	Gyártócsarnok teljes területe
Nedves sprinkler	Raktár, gyártócsarnok
Gázzal oltó rendszer	Elektromos helyiség(W-027)

A külső oltóvíz biztosítására a létesítmény területén saját oltóvíztározó (600 m³) létesült. A tározó a külső oltóvíz, sprinkler rendszer, valamint a belső tűzcsap hálózat együttes vízigényét kiszolgálja. Az épületben 6 önálló tűzszakasz lett kialakítva (üzemi területek, raktári területek, irodai terület). A tűzszakaszok között előírás szerint biztosítják a tűzterjedés elleni védelmet.

- 5.5 Tűzoltóvíz hálózat
 - Tűzoltó berendezések
 - 5.20.1 Tűzjelző rendszer
 - 5.20.2 Robbanási töménységet érzékelő rendszer
- A telephely területén a legtöbb veszélyes anyag épületen belül, zárt terekben, az anyag halmazállapotától függően tartályos/hordós formában, illetve rozsdamentes edényekben kerül tárolásra. A vegyi anyagokkal érintett területen vegyszerálló padozat található.
 - 4.7.2 Veszélyes anyagraktár
- Az épületen kívül veszélyes anyagot a tartályparkban tárolnak, mely kármentő gáttal van ellátva, ezért az esetlegesen kifolyt veszélyes anyag ugyancsak nem kerülhet talajba vagy felszín alatti vízbe.
 - 4.7.3 Tartálypark

7. A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESET ÁLTAL VALÓ VESZÉLYEZTETÉS ÉRTÉKELÉSE

7.1 Súlyos baleseti lehetőségek azonosítása és létesítmény kiválasztás

A Biztonsági Jelentésben elvégzett kockázatelemzés a kockázat menedzsment elemeinek, a fokozatosság elvének, valamint a megszületett hazai jogszabály követelmény rendszerének és az Európai Unió elvárások figyelembe vételével készült.

A fokozatosság elvét figyelem előtt tartva az elemzést több egymásra épülő fázisra bontottuk, oly módon, hogy az értékelés előrehaladtával a létesítmények egyre szűkebb körét egyre részletesebben vizsgáltuk. Az egyes fázisokban a megelőző fázisban kiszűrt létesítményekből indultunk ki.

A kockázatelemzés során veszélyes létesítménynek tekintettünk minden olyan objektumot a telephelyen, amely veszélyes anyagot tartalmazhat, illetve olyan folyamatok kapcsolódnak hozzá, amelyek alapján ott veszélyes anyagok a rendelet értelmében nagyobb mennyiségben kiszabadulhatnak. Veszélyforrások elsősorban a nagyobb tároló edények, amelyek nagy mennyiségű veszélyes anyagot tartalmazhatnak. De veszélyforrásként azonosíthatók a kisebb tároló egységek, és egyes termelő berendezések is.

A veszélyforrások elsősorban a tartálypark, raktárak és üzemi területek.

A 4.7.1 fejezet azonosításra és bemutatásra kerültek az üzemben megtalálható veszélyes létesítmények.

Elemeztük a veszélyes létesítményeinket és kiválasztottuk a legveszélyesebbnek ítélt létesítményrészeket következményelemzésre.

Ezután elvégeztük a legveszélyesebb létesítményrészek következményelemzését, meghatároztuk mindazon súlyos baleseti eseménysorokat, amelyek további részletes elemzése szükséges.

Erre építettük rá az egyéni és társadalmi kockázatok számszerű meghatározását, grafikus megjelenítését és az egyéni kockázati értékekre a kvantitatív elemzés által szolgáltatott valószínűségi mutatóknak az elfogadhatósági kritériumokkal való összevetését és a megfelelőség igazolását [lásd a 219/2011 (X. 20.) Korm. rendelet 3. mellékletének 1.6 pontját; valamint a 7. melléklet 1.4-1.6. és 2. pontjait].

Mindezen szűrések és elemzések érdekében számos kockázatértékelési módszertant kellett alkalmaznunk, melyek rövid összefoglalását az első alkalmazás helyén részletezzük.

7.1.1 Súlyos balesetek előfordulásának okai és körülményei

A súlyos balesetek előfordulása több tényező jelenlététől függ, lehet belső és külső körülmény egyaránt. A veszélyhelyzetet kiváltó, kiváltható okok lehetnek:

A tároló berendezések szerkezeti anyagainak hibája:

- törések;
- korróziós lyukadások;
- tömítetlenné válás.
- A tárolási előírások megsértése:
 - hőmérséklet;
 - együtt tárolás.
- A biztonságtechnikai berendezések hibás működése:
 - érzékelő-vészjelző műszerek;
 - biztonsági szelepek.
- Tervezési, kivitelezési, javítási, karbantartási hibák.
- Természeti katasztrófák másodlagos hatása.
- Terrorcselekmények, szabotázs akciók, szándékos robbantások.
- Háborús rombolások: az objektum bombázása.

Veszélyhelyzet alakulhat ki szállítás, valamint szándékos és gondatlan emberi tevékenység esetén.

A veszélyeztetés értékelés a legsúlyosabb eseménysorok, ún. lehető legrosszabb események figyelembevételével történt. Emiatt a súlyos balesetek előfordulásának oka nem releváns az elemzés és a védekezés, beavatkozás szempontjából. Mindazonáltal megelőzésként meg kell akadályozni minden súlyos eseményt, amely megfelelő oktatással, gyakoroltatással és a védekezéshez használt eszközök, távérzékelők és egyéb riasztó eszközök rendszeres karbantartásával véghezvihető.

Jelen Biztonsági Jelentés alapvető célja, hogy kiszűrje az üzem tevékenységéből azokat az üzemállapotokat, amelyek olyan súlyos balesethez vezethetnek, melyek veszélyeztetik a telephely határán kívül a környező lakó- és közösségi területeket, más üzemeket.

A kockázatértékelés során ezek az események adják az egyéni kockázatot, amely a telephely környezetében tartózkodó (lakó) egyének veszélyeztetettségének mértékét jelenti. Az egyéni kockázat meghatározása során csak azokra a baleseti eseménysorokra kell elvégezni a következményelemzést, amelyek frekvenciája 10^{-8} /év értéknél nagyobb (100 millió évente több mint egyszer bekövetkezik). Ez a feltétel a [2] szerint azt jelenti, hogy csak azokra a baleseti eseménysorokra kell további kvantitatív kockázatelemzést elvégezni, amelyek bekövetkezése a fenti értéknél nagyobb gyakorisággal feltételezhető. Az ennél kisebb gyakoriságú eseménysorok hozzájárulása az egyéni kockázathoz elhanyagolható.

Szintén korlátozni kell alulról az egyéni kockázat értékét kialakító eseménysorokat a következmény mértéke szerint. Csak azokat az eseteket kell figyelembe venni, amelyek bekövetkezése által kiváltható elhalálozás valószínűsége a telephely 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.

7.2 A mennyiségi kockázatértékelés általános módszertana

A következőkben a mennyiségi kockázatértékelés során alkalmazott módszereket, eljárásokat, eszközöket azonosítjuk és mutatjuk be.

7.2.1 A kockázatértékelés során alkalmazott szoftverek ismertetése

A kiválasztott legsúlyosabb baleseti események következményeinek értékelését szoftver segítségével végeztük el. Az alábbi, a modellező és a kockázatértékelési munkát közvetlenül támogató szoftver eszközöket használtuk:

Szoftver megnevezése	Szoftver szállítója	Verzió-szám	Licencek száma
EFFECTS	Gexcon (TNO) Built Environment & Geosciences Department of Industrial and External Safety Laan van Westen 501 PO. Box 342 Fax: +31-55-549-3390	12.2.0	1 db teljes
RISKCURVES		12.2.0	1 db teljes

7.2.2 Anyagkiszabadulás modellezése

Az anyagkiszabadulás modellezése első lépéseként a feltárt veszélyekre építhető veszélyhelyzeti alapeseményeket (anyagkiszabadulásokat) azonosítjuk, meghatározzuk az anyagkiszabadulás lehetséges eseteit, legfontosabb jellemzőit (kiszabaduló anyag mennyisége, kiáramlás mértéke, formája stb.), valamint alaphérvenciát rendelünk az egyes esetekhez a CPR18E (Bíbor Könyv) [2], illetve a módszertanához készített belga kiegészítés (készítője Belgium flamand közösségét képviselő minisztérium) 2009. évi jelentése alapján [3].

A figyelembe vett anyagkiszabadulások modellezésénél, valamint értékelésénél jelen munkában alkalmazott módszerek és eljárások az alábbiak:

Munkafázis	Alkalmazott módszer	Felhasznált irodalom, szoftver eszköz
Anyagkiszabadulás módjának azonosítása	1./ A munkacsoport saját tapasztalatán és tudásán alapuló elméleti tevékenység. 2./ Saját és irodalomból adaptált matematikai modellek alkalmazása.	1./ Az IMSYS Kft. saját adattára a veszélyes anyagok tulajdonságaira vonatkozóan. 2./ CPR14E – Sárga könyv [4] - Az IMSYS Kft. saját matematikai eljárásai
Sérülés és anyagkiszabadulás bekövetkezési valószínűségének (hérvenciájának) meghatározása	Irodalmi adatok felhasználása; a konkrét esetre vonatkozó adatok/ismeretek alapján frissítés	1./ CPR18E-Bíbor Könyv [2] 2./ Belgium flamand közösségét képviselő minisztérium 2009. évi ajánlásai [3] 3./ OREDA [5]

Anyagkiszabadulás következményének modellezése		
Anyagkiszabadulás folytonossági hibán / nyíláson keresztül	1./ TNO modellek 2./ CCPS módszerek	1./ CPR14E – Sárga könyv 2. fejezet [4] - EFFECTS program implementáció 2./ CCPS, Example 1-6 [6]
Párolgás, fázisátalakulás, halmazállapot változás	1./ TNO modellek 2./ CCPS módszerek 3./ Irodalomban hozzáférhető számítási módszerek alkalmazása	1./ CPR14E – Sárga könyv 2. fejezet [4] - EFFECTS program implementáció 2./ CCPS, Example 8-12 [6]
Anyagkiszabadulás légtérbe nem pillanatszerűen (plume models)	1./ TNO modellek 2./ CCPS módszerek 3./ Irodalomban hozzáférhető számítási módszerek alkalmazása	1./ CPR14E – Sárga könyv 2. fejezet [4] - EFFECTS program implementáció 2./ CCPS, Example 13-14 [6]
Anyagkiszabadulás légtérbe pillanatszerűen (puff models)	1./ TNO modellek 2./ CCPS módszerek 3./ Irodalomban hozzáférhető számítási módszerek alkalmazása	1./ CPR14E – Sárga könyv 2. fejezet [4] - EFFECTS program implementáció 2./ CCPS, Example 15a-15d [6]

7.2.3 A keletkező tűz modellezése

Az egyes létesítményrészekben keletkező tűz az egyik legfontosabb okozója a súlyos baleseteknek. Az alábbiakban ennek lehetőségével foglalkozunk általánosságban.

Egy ponton a gyulladás bekövetkezésének valószínűségét kétféle módon közelítjük meg. Egyrészt, mint egyszerű valószínűségi változót, másrészt, mint feltételes valószínűséget, ahol a feltételes esemény valamilyen sérülés előzetes bekövetkezte.

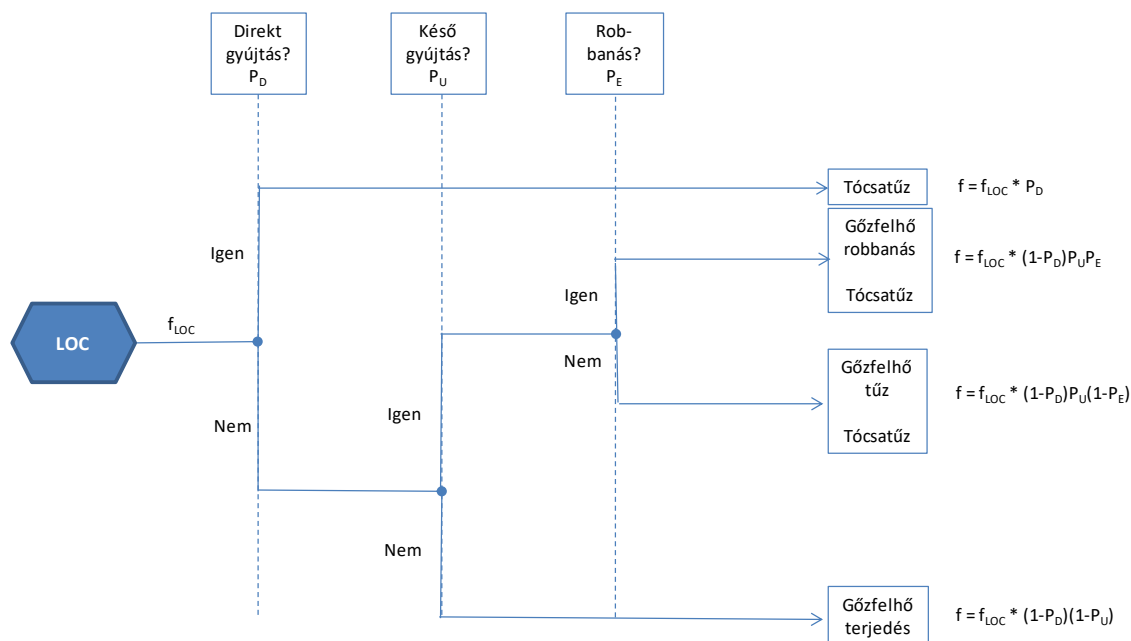
Előbbi esethez számos kiváló forrásból beszerezhetők arra vonatkozó információk, hogy egy adott rendeltetésű helyen milyen jellegű és milyen gyakoriságú tüzek előfordulása prognosztizálható [7].

Számos irodalmi forrás foglalkozik a gyulladás feltételes valószínűségével. Például Cox és társai részletesen vizsgálták gyúlékony folyadékok és gázok kiszabadulásakor várható gyulladás valószínűségét. Az adatok alapján felállított Cox, Lees and Ang modell lényege egy „egyenértékű üzem” felállítása, és az abban várható tűz és robbanás valószínűségeknek a megbecslése. A kapott eredményeket az alábbi táblázat foglalja össze:

Kiszabadulás folytonossági hibán keresztül	Gyulladás valószínűsége		Robbanás valószínűsége	
	Gáz	Folyadék	Gáz	Folyadék
< 1 kg/s	10^{-2}	10^{-2}	$4 \cdot 10^{-2}$	-
1..50 kg/s	$7 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	-
>50 kg/s	$3 \cdot 10^{-1}$	$8 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-1}$	-

Az AMINAL (2009) jelentés [3] a mennyiségi kockázatértékelés Hollandiában elterjedt CPR18E [2] módszertanához készített belga kiegészítés (készítője Belgium flamand közösségét képviselő minisztérium), amely tárgyalja a különféle tartály konfigurációk (úszótetős kivitel, kármentős stb.) és különféle töltetek (kevésbé vagy fokozottan tűzveszélyes stb.) esetén becsülhető tűzgyakoriságokat. A jelentés megadja az egyes tartályokhoz tartozó anyagkiszabadulási (LOC) forráseseményekhez rendelhető, az egyes gyújtási módokra (a LOC miatt közvetlenül - P_D vagy más gyújtóforrás miatt közvetve - P_U) és a robbanás valószínűségére (P_E) vonatkozó generikus valószínűségeket nagy és kis reaktivitású gázok, valamint különböző folyadékcsoporthoz tartozók esetére.

Az események lehetséges elágazása az alábbi általános eseményfával jellemezhető:



6. ábra: Eseményfa

Az adott esetben szóba jöhető eseményeket az alábbi tényezők alapján lehet meghatározni:

1. A tartálysérülés módja (katasztrofális sérülés azonnali kiáramlás, lyukadás és a tartalom 10 perc alatti teljes kifolyása, folytonos kiáramlás).
2. Az anyag természete:
 - nem éghető gázok és folyadékok,

- éghető gázok és folyadékok (megkülönböztetve a kis-, illetve közepes- vagy nagy reakció képességű anyagokat).
- 3. Az anyagkiáramlásakor fennálló környezeti körülmények, amely alapján az alábbi csoportosítás tehető (csak éghető anyagoknál lényeges):
 - G0: az anyag gáz halmazállapotú, atmoszférikus forráspontja feletti hőmérsékleten van, vagy atmoszférikus forráspontja nem nagyobb, mint -25 °C.
 - G1: az anyag lobbanáspontja vagy a feletti hőmérsékleten, de atmoszférikus forráspontja alatt van.
 - G2: az anyag hőmérséklete kevesebb mint 35 °C-kal a lobbanáspontja alatt van.
 - G3: az anyag hőmérséklete 35 °C-kal vagy többel a lobbanáspontja alatt van.
- 4. A kiáramló anyag mennyisége (csak éghető anyagoknál lényeges), melyre az alábbi esetek a mérvadók:
 - Azonnali kiszabadulás <1.000 kg, folytonos kiáramlás < 10 kg/s.
 - Azonnali kiszabadulás 1.000 – 10.000 kg, folytonos kiáramlás 10 - 100 kg/s.
 - Azonnali kiszabadulás > 10.000 kg, folytonos kiáramlás > 100 kg/s.

A fentiek alapján az egyes valószínűségekre a jelentés az alábbi generikus értékeket ajánlja:

Kiszabadulás módja		P _D , P _U vagy P _E	Valószínűség				
Folytonos [kg/s]	Azonnali [kg]		G0		G1	G2	G3
			Reaktív	Nem reaktív			
< 10	< 1.000	P _D	0,2	0,02	0,065	0,02	0,006
		P _U	0,06	0,02	0,07	-	-
		P _E	0,2	0,2	0,2	-	-
10–100	1.000 – 10.000	P _D	0,5	0,04	0,065	0,02	0,006
		P _U	0,2	0,04	0,07	-	-
		P _E	0,3	0,3	0,2	-	-
> 100	> 10.000	P _D	0,7	0,09	0,065	0,02	0,006
		P _U	0,7	0,1	0,07	-	-
		P _E	0,4	0,4	0,2	-	-

A fenti táblázat alapján megállapítható, hogy a jelentésben javasolt gyakorisági értékek nagyságrendileg egyeznek a Cox, Lees and Ang modell alapján gázokra és folyadékokra megadott értékekkel, amely az ajánlás megbízhatóságát támasztja alá. Miután a jelentés az anyag természetét és a környezeti körülményeket is figyelembe veszi, az egyes gyújtási valószínűségek meghatározásakor a fenti táblázatban közölt szempontrendszer és értékeket vettük alapul.

Ha tűz keletkezik, az a körülményektől függően lokalizálódik, önmagától kioltódik, elfojtódik vagy szétterjed. Jellegüknél fogva beszélünk tócsatűzről („pool fire”), tartálytűzről („tank fire”), fáklyatűz („jet fire”), gőzfelfűtűzről („flash fire”). Ezeknek a jelenségeknek a modellezését, valamint a hőterhelésre vonatkozó konkrét számításokat elsősorban a TNO modellek [4], illetve [8] alapján az Effects programmal végezzük el, egyes esetekben összehasonlítva, illetve figyelembe véve [9] útmutatásait is. A konkrét számításoknál minden esetben pontosan hivatkozunk a felhasznált modellre, részletre.

Az egyéni kockázatok kontúrjait a hőterhelés ismeretében a sérülésre, illetve a halálra vonatkozó probit függvények kiértékelésével állapítjuk meg. A sérülés egyéni kockázati probit függvénye az alábbi:

$$Pr = -39,83 + 3,0186 \cdot \ln\left(Q^{\frac{4}{3}} \cdot t\right) \quad (1)$$

A képletben Q a hőterhelés [W/m^2], t a kitettség [s]. A halálozás egyéni kockázati probit függvénye az alábbi:

$$Pr = -36,38 + 2,56 \cdot \ln\left(Q^{\frac{4}{3}} \cdot t\right) \quad (2)$$

A képletben Q a hőterhelés [W/m^2], t a kitettség [s]. A probit függvényekben a kitettség értékét minden esetben 20 mp-nek választjuk, konzervatív megközelítést alkalmazva (vö.: [8]). További feltételezésünk, hogy mindaddig az egyén túlélése 100%-os valószínűségű, amíg zárt térben tartózkodik és a zárt tér (épület) nem esik bele legalább 35 kW/m^2 -es terhelési övezetbe. Ez utóbbi esetben a halálozás valószínűsége 100% (vö.: [8]).

Az alábbi táblázat a fentiek alapján a keletkező tűz legfontosabb hatását, a kialakuló hősugárzás néhány övezethatárát, és az ahhoz tartozó értelmező magyarázatokat tartalmazza:

Érzékelt hőterhelés	Az övezetben várható maximális hatás
$>35,0 \text{ kW/m}^2$	Épület begyulladásának határa (zárt térben tartózkodók elhalálzásának küszöbértéke).
$>12,5 \text{ kW/m}^2$	Dominóhatás határövezete.
$>9,8 \text{ kW/m}^2$	Halálozás egyéni kockázati határa 20 mp kitettség esetén (valószínűsége meghaladja az 1%-ot), a halálra leíró probit függvény kiértékelése alapján.
$>4,1 \text{ kW/m}^2$	Sérülés egyéni kockázati határa 20 mp kitettség esetén (valószínűsége meghaladja az 1%-ot), a sérülést leíró probit függvény kiértékelése alapján.

A dominóhatás hatásövezetére $12,5 \text{ kW/m}^2$ határértéket [9], 16.22.20, Table 16.83, pp. 16/260 alapján határoztuk meg. Alkalmazhatóságára vonatkozóan vö.: [9], 16.22.20, Table 16.83, a. megjegyzése, pp. 16/260.

7.2.4 A keletkező robbanás modellezése

A különféle robbanási események (BLEVE, VCE stb.) hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [4] alapján az Effects program felhasználásával végezzük el, összehasonlítva az eredményeket a [6] útmutatóval és a CCPS [10] módszertannal is.

A kiszámított túlnyomás alapján kerül meghatározásra az egyéni sérülési és halálozási kockázat. Az egyéni sérülés kockázatát a Zöld Könyv [7] által a dobhártya-sérülésre javasolt probit függvény alapján számítjuk. Ennek megfelelően a robbanásból bekövetkező sérülés egyéni kockázati probit függvénye az alábbi:

$$Pr = -12,6 + 1,524 \cdot \ln(P_{max}) \quad (3)$$

Ahol P_{max} [Pa] a robbanás keltette lökeshullám túlnyomásfrontján észlelhető túlnyomás. A halálozás egyéni kockázatának meghatározására [6] (17.38.7 – 17.38.10; pp. 17/239, illetve 17.38.27 – 17.38.30; pp. 17/242) útmutatása alapján az alábbi három probit függvényen alapuló modell áll rendelkezésünkre: a./ Tüdősérülés, b./ Test ellökődés, c./ Koponyasérülés. A három probit függvény közül a b./ típusú adja a legmagasabb bekövetkezési valószínűséget minden esetben, ezért a számítások során mindig ez lesz a halálozás egyéni kockázatának az alapja. Ezek alapján a halálozáshoz tartozó egyéni kockázati probit függvény az alábbiak szerint alakul:

$$Pr = 5,0 - 2,44 \cdot \ln\left(\frac{7380}{P_{max}} + \frac{1300000000}{P_{max} \cdot i}\right) \quad (4)$$

Ahol P_{max} [Pa] a lökeshullám túlnyomásmaximuma, i [Pas] pedig a lökeshullám impulzusa, amely [10] (17.25.21) alapján az alábbi képlet szerint határozható meg:

$$i = \frac{1}{2} \cdot P_{max} \cdot t_d \quad (5)$$

Ahol t_d [s] a lökeshullám túlnyomásának időtartama. Az időtartam értéke [4] alapján $3 \cdot 10^4 \dots 6 \cdot 10^{-2}$ s közötti. A konkrét számításokban konzervatív megközelítéssel élünk, és minden lökeshullámot ezek alapján $6 \cdot 10^{-2}$ s (0,06 s) időtartamúnak vesszünk.

Az alábbi táblázat a fentiek alapján a keletkező robbanások legfontosabb hatását, a kialakuló túlnyomásnak az elemzésben értékelt határait, és az ahhoz tartozó értelmező magyarázatokat tartalmazza:

Érzékelt túlnyomás	Az övezetben várható maximális hatás
>130,0 kPa	Halálozás egyéni kockázati határa (valószínűsége meghaladja az 1%-ot), 0,06 mp-es kitettség esetén, a halálozást leíró probit függvény kiértékelése alapján.
>22,4 kPa	Sérülés egyéni kockázati határa (valószínűsége meghaladja az 1%-ot), 0,06 mp-es kitettség esetén, a sérülést leíró probit függvény kiértékelése alapján.
>20,7 kPa	Dominóhatás határövezete (acél szerkezetek, tartályok, csővezetékek sérülése). [9]

A dominóhatás hatásövezetére 20,7 kPa határértéket [9], 17.32.6, Table 17.43, pp. 17/201 alapján határoztuk meg.

7.2.5 Raktárak kockázatelemzése

Az alkalmazott kockázat elemzés alapját a CPR15 útmutató [15] képezi. A vegyi anyag tároló raktárakban az anyagok tárolása különféle csomagolásokban, göngyölegekben történik, amelyek egyszerre történő sérülése korlátozott, de nem zárható ki teljesen. A kiszabaduló anyagok halmazállapotától és veszélyességétől függően az alábbi veszélyforrásokkal kell számolni:

1. Tűzveszélyes folyadékok kiszabadulása és meggyulladása,
2. Mérgező folyadékok és/vagy porok kiszabadulása és
3. Raktártűz kialakulása, amely során toxikus égéstermékek keletkeznek.

7.2.5.1 Tűzveszélyes folyadékok kiszabadulása és meggyulladása

A tűzveszélyes anyagok kifolyását követően tócsa alakul ki, amelynek azonnali meggyulladása esetén (P_D) tócsatűz alakul ki. A Sárga könyv [4] tócsatűz modellel egy maximálisan 40 m átmérőjű xilol, metanol és benzol tócsára végzett számítások azt mutatják, hogy az 1%-os halálozáshoz tartozó kontúr (hőtéljesítmény 16,5 kW/m²) a tócsától kb. 30 méter távolságig terjed. Ennek hatása azonban csak az épületen belül tartózkodókra jelent veszélyt, az épületen kívül nem érvényesül, így környezeti hatással nem kell számolni. Amennyiben a kiömlő folyadék rövid időn belül nem gyullad meg, elpárologva robbanóképes gőzfelhőt képezhet. Ennek határát az alsó robbanási határnak (ARH) megfelelő koncentrációnak megfelelő felület képezi. Például egy kb. 40 m átmérőjű metanol tócsából 20 °C-on átlagosan 0,65 kg anyag párolog el másodpercenként, amelyből 2 m/s-os szélsébség esetében az ARH kb. 30 m távolságban alakul ki. Ha ez a gőzfelhő belobban a felhőn kívül halálozással nem kell számolni [4]. Látható tehát, hogy **a kialakulható veszélyzónák viszonylag limitáltak, ezért ezek közvetlen hőhatásával a raktárakon kívül nem kell számolni.** Az égés során esetleg felszabaduló toxikus égéstermékek hatását 3. pontban vesszük figyelembe.

7.2.5.2 Mérgező anyagok kiszabadulása

1. Mérgező folyadékok, vagy porok kiszabadulása

Két különböző forgatókönyvet érdemes megkülönböztetnünk:

- Mérgező szilárd anyagok csomagolásának megsérülése esetén, ha a kikerülő anyag szemcsemérete finom, akkor azt a légmozgás magával sodorhatja és szétterítheti a raktár légterében, amely a szellőzőrendszeren keresztül kijuthat a környezetbe.
- A göngyölegek sérülése folytán a mérgező folyadékok kifolyásakor tócsa képződik, amely párolog és a raktár légterében mérgező gőzfelhő alakulhat ki, amely a raktár szellőzőrendszerén keresztül a környezetbe kerül.

2.a., Mérgező szilárd anyagok

A mérgező szilárd anyagot tartalmazó csomagolások sérüléséből származó forrástagot az alábbi mennyiségek határozzák meg:

- csomagolás tartalma;
- az aktív anyagtartalom részaránya (tisztá anyagok esetében 100%, rovarirtók, növényvédő szerek esetén 10-20%);
- a csomagolásból kikerülő anyag mennyisége;
- a diszpergálható részecskék részaránya.

A csomagolás sérülése esetén a teljes anyagtartalom ritkán kerül ki teljesen. A CPR15 [15] irodalom alapján 10%-nyi anyag kikerülésével történő számolást javasolja. Miután a kikerülő szilárd részecskék közül csak a kisebb méretűek keverednek fel a levegőbe és ezek közül is csak a 10 mikrométernél nem nagyobb részecskék lélegezhetőek be, ezért csak olyan szilárd anyagok mérgezésével kell számolni, amelyek 10 mikrométernél kisebb részecskéket is tartalmaznak (finom porok). Az ilyen kis részecskék szétterjedése a levegőnél nem nehezebb gázokéhoz hasonló, így Gauss modellekkel becsülhetők. Az épületek okozta visszakeveredés hatását úgy lehet figyelembe venni, hogy a forrást nem pontforrásként, hanem az épület tetejének megfelelő magasságban elhelyezkedő, az épület alapterületének megfelelő felületi forrásként modellezzük. A környezetben kialakuló koncentrációkat, illetve dózisokat Gauss terjedéssel számítjuk.

A környezetbe kikerült mérgező porok káros hatásának leírására a CPR-16 útmutatóban [7] ismertetett módszert követve a CPR-15 útmutatóban [15] az alábbi probit függvény került levezetésre azokra az anyagokra, amelyeknek patkányra vonatkozó félhalálos dózisa $LD_{50}(\text{patkány, szájon át})$ az 5, illetve 25 mg/kg:

$$LD_{50}(\text{patkány, szájon át}) = 5 \text{ mg/kg} \quad Pr = -5,53 + \ln(C^2 \cdot t) \quad (6)$$

$$LD_{50}(\text{patkány, szájon át}) = 25 \text{ mg/kg} \quad Pr = -8,75 + \ln(C^2 \cdot t) \quad (7)$$

ahol

C – koncentráció [mg/m³]

t – belégzési idő [perc].

A szilárd anyagok kikerülésének előfeltétele a csomagolás megsérülése, amelyre legnagyobb valószínűséggel az anyagok ki-be szállítása során lehet számítani. Ebből az is következik, hogy a hatások becslésénél azzal is kell számolni, hogy a csomagolás a raktáron kívül sérül meg. Ekkor ugyanis az anyag közvetlenül a környezetbe kerülhet. Miután a raktáron belüli ilyen események hatása a raktáron kívüli esetekhez képest nagyságrendekkel kisebb, a kockázatelemzésben elsősorban utóbbi eseményekkel kell foglalkozni. Ebből az következik, hogy az egyes csomagolástípusok sérüléséhez tartozó frekvenciák meghatározása alapját a szállítási események vizsgálata adja.

Az ADR előírások miatt a mérgező anyagokat csak engedélyezett csomagolásban lehet szállítani, amelyek tervezésénél bizonyos baleseti forgatókönyveknek történő ellenállást már figyelembe vettek és általában az ilyen anyagok kezelése külön utasítás szerint történik. Ezek jelentősen csökkentik a sérülések valószínűségét. Ezért a szilárd anyagokat tartalmazó csomagolások sérülési alaphérvenciája $f=10^{-5}$ mozgatott csomagonként (zsák, doboz, hordó, IBC stb.). Ha a zsákok, vagy a hordók külön a raklaphoz vannak erősítve fóliával, vagy pányvával, akkor az alaphérvencia az egész raklapra vonatkozik, így egy csomag sérülési gyakoriságához az alaphérvenciát el kell osztani a raklapon lévő csomagok számával. A mérgező szilárd anyag kikerülésének teljes gyakoriságát az alaphérvencia és az évenként mozgatott csomagok átlagos számának szorzata adja.

2.b., Mérgező folyadékok

Mérgező folyadékot 200 literes nyomásálló edényzetben tárolnak. Azt, hogy a mérgező anyag mekkora kockázatot jelent a folyadék toxicitása és a kifolyást követően a környezetben kialakuló koncentráció viszonyok határozzák meg. A koncentráció a forrás intenzitásától és a meteorológiai viszonyoktól függ. A forrás intenzitását a kialakuló tócsa mérete, a hőmérséklet és a folyadék gőznyomása határozza meg. A folyadék toxicitásának és normál tenziójának a kombinációjából megjósolható, hogy mely anyagok kockázatosak. A CPR15 útmutató [15] alapján az alábbi kombinációk relevánsak:

Gőztenzió 20 °C-on [bar]	Toxicitás LD ₅₀ (patkány, szájon át) [mg/kg] vagy LC ₀₁ (ember, 30 perc) [mg/m ³]
< 0,001	< 2,3
0,001 - 0,005	< 13
0,005 - 0,01	< 25
0,01 - 0,03	< 70
0,03 - 0,05	< 1,2 · 10 ²
0,05 - 0,1	< 2,4 · 10 ²
0,1 - 0,2	< 5,2 · 10 ²
0,2 - 0,5	< 1,6 · 10 ³

Amennyiben egy folyadék toxicitása nagyobb, vagy megegyezik a táblázatban megadott tenzióhoz tartozó értékkel, az adott anyagot figyelembe kell venni.

A tócsa képződését, párolgását a CPR-14-ben [4] megadott modellek alapján számoljuk és a keletkezett toxikus anyagfelhő terjedésére a finom porok esetében elmondottak érvényesek.

A göngyölegek megsérülésének gyakoriságát az AMINAL 2009 útmutató [3] alapján határozzuk meg, amely alapfrekvenciaként tárolásra és mozgatásra egyaránt $f=2 \cdot 10^{-5}/\text{év}$ értéket ajánl göngyölegenként. Raklapon rögzített göngyölegek esetében az érték egy nagyságrenddel csökkentendő.

7.2.5.3 Raktártűz

Raktárban kialakuló tűz során egyrészt a környezetbe kerülhetnek el nem égett mérgező anyagok, másrészt az égés során keletkező mérgező égéstermékek, gázok.

3.a. El nem égett mérgező anyagok kikerülése

Az égés során az égéstermékekkel együtt távozhatnak el nem égett anyagok is, amelyek, ha mérgezőek kockázatot jelenthetnek a környezetre. Az ilyen anyagok kikerülése az alábbi tényezőktől függ:

- a tűzbe került anyag mennyisége;
- lobbanáspontja és
- hatóanyag tartalma.

3.b. Mérgező égéstermékek kikerülése

Amennyiben a tárolt anyag tartalmaz Cl, F, Br, S, N stb. heteroatomokat, akkor ezek egy részéből az égés során mérgező gázok, HCl, HF, HBr, SO₂ and NO₂ stb. keletkezik.

A tűz keletkezésének a valószínűségét a különböző forgatókönyvek bekövetkezési gyakorisága alapján lehet meghatározni. Egy adott forgatókönyvet a tűz égési ideje, kiterjedése és az égés sebessége határoz meg. Az égés sebessége az égő anyag kémiai összetételétől és az égéshez rendelkezésre álló oxigén mennyiségétől függ. Az égő anyag összetételéből lehet következtetni a keletkező mérgező égéstermékek fajtájára és mennyiségére, amelyeket azonban az égés sebessége is befolyásol.

A körülményektől függően a raktárban kialakuló tűz különböző sebességgel fejlődhet nagyobb tűzzé. Ezért egy adott raktár esetében meghatározzuk az elképzelhető tűzforgatókönyveket és azok valószínűségét. A lehetséges forgatókönyveket az alábbi tényezőkkel jellemezzük:

- a tűz élettartama;
- kiterjedése és
- a szellőzés sebessége (oxigén utánpótlás).

A tűz élettartalmát a fizikai paraméterek mellett nagyban befolyásolják még a rendelkezésre álló tűzvédelmi eszközök és az alkalmazott tűzoltási taktikák. Az elemzés során feltételezzük, hogy a tűz maximum addig tart, amíg nem sikerült eloltani. Miután a mérgezés hatását a környezetben jelen lévő emberek esetében csak 30 percig vesszük figyelembe, ennél hosszabb tűzzel semmilyen körülmények között nem számolunk. A tűz kezdeti időszakában felszálló füsttel sem számolunk.

A tűz kiterjedése nagymértékben a rendelkezésre álló oxigén mennyiségétől és a tűzvédelmi rendszer működésétől függ. Ezek alapján a CPR-15 [15] a jellemző esetekre (tűz kiterjedése és a

védelmi rendszer fajtája) megadja a frekvencia értékek eloszlását. A tűz maximális mérete a raktár alapterület lehet, abban az esetben azonban, amikor az égés oxigén limitált a számítások szerint nem lesz nagyobb, mint 300 m².

Az égéshez szükséges oxigént egyrészt a raktár légterében lévő, másrészt a szellőztetés révén bekerülő friss levegő szolgáltatja. A szellőztetés sebességére az óránkénti légcserék számát alkalmazzuk.

Amennyiben elegendő az oxigén az égéshez, az égés sebességét az éghető anyag mennyisége és párolgási sebessége határozza meg, amelyet közvetlenül befolyásol a tűz kiterjedése, felülete. Ekkor ún. „felület-limitált” égésről beszélünk. A legtöbb kémiai anyag esetében ennek értéke nem haladja meg a 0,025 kg/m².s értéket, kivéve a fokozottan tűzveszélyes, illetve tűzveszélyes anyagokra, ahol maximálisan 0,1 kg/m².s égési sebesség értékkel számolhatunk.

Mérgező égéstermékek és toxikus anyagok kikerülésének meghatározása

Az elemzéshez a raktározott anyagokat két kategóriába osztjuk: az egyik (0) valamennyi anyagot tartalmazza, a másik (1) csak a nagyon mérgező anyagokat (LD₅₀(patkány, szájon át) < 25 mg/kg). Az égési sebesség meghatározásához az egyes kategóriákra vonatkozóan meg kell határozni az ún. átlagos összetételnek megfelelő sztöchiometriai képletet. Az átlagos képletben a C, H, O, N, S, Cl, F és Br atomokat tüntetjük fel az alábbi formában:



ahol a,b,c,e és f jelöli a C,H,O, N és S atomok, míg d a halogén atomok átlagos számát.

Az egyes együtthatókat ($\bar{n}$) a tárolt anyagok mennyiségéből (N_i [kmol]) és kémiai összetételéből az alábbi egyenlet segítségével határozzuk meg.

$$\bar{n} = \frac{\sum_i n_i N_i}{\sum_i N_i} \quad (9)$$

ahol

$\bar{n}$ – az adott elemre vonatkozó együttható az átlagos képletben,

N_i – az i-ik anyag mennyisége kmol-ban megadva,

n_i – az adott elem száma az i-ik anyag képletében.

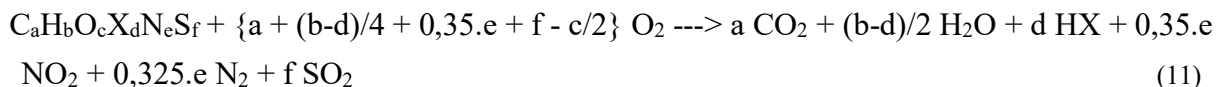
Az átlagképletnek megfelelő referencia anyag átlagos móltömege M [kmol/kg] az alábbi módon számítható:

$$M = \frac{\sum_i m_i}{\sum_i N_i} \quad (10)$$

ahol

m_i – az i-ik anyag mennyisége kg-ban.

Az átlagos képletnek megfelelő anyag égési egyenlete az alábbi:



Az egyenletben az egyes elemek kvantitatív konvertálását tételezzük fel, kivéve a nitrogént, ahol az ajánlások alapján csak 35%-os NO₂-rekonverzióval számolunk, a többi nitrogén gáz formájában keletkezik.

Amennyiben van elegendő oxigén, az egységnyi felületre vonatkozó égési sebességét a párolgás sebessége fogja meghatározni (felület limitált égés). Ebben az esetben a maximális égési sebességet a párolgási sebesség (amelynek maximuma a legtöbb anyag esetében nem nagyobb, mint 0,025 kg/m².s) és a felület (A) szorzata fogja meghatározni [15]:

$$B_{\max} = 0,025 \times A \text{ [kg/s]} \quad (12)$$

Amennyiben az égés oxigén limitált, az égés sebességét a rendelkezésre álló oxigén mennyisége fogja meghatározni, amely az alábbi egyenlettel számolható:

$$m_{O_2} = 0,2 (1 + 0,5 \cdot F) V / (24 \times 1800) \text{ [kmol/s]} \quad (13)$$

ahol:

- m_{O_2} = a rendelkezésre álló oxigén tömegárama [kg/s],
- F = a raktár szellőzési sebessége (óránkénti öblítések száma),
- V = a raktár légtérének térfogata [m³],
- 0,2 = oxigén parciális térfogata levegőben,
- 24 = moláris levegőtérfogat [m³/kmol],
- 1800 = a tűz maximális élettartama [s].

Az égéshez szükséges sztöchiometriai oxigén mennyisége (Z_0 [mol/mol]) a (11) egyenletből számolható. A 0 kategóriájú anyagokra vonatkozó égési sebesség (B_0) ezzel a következő egyenlettel fejezhető ki.

$$B_0 = m_{O_2} \times M / Z_0 \quad (14)$$

Amennyiben $B_{\max} \leq B_0$ akkor a szellőzés felület limitált és az égési sebességet $B_{\max}$ adja, ha $B_{\max} > B_0$, az égés oxigén limitált és az égési sebességet B_0 adja.

A tűzveszélyes anyagok kategóriája esetén az eljárás a fentiek szerint történik, azzal, hogy a maximális égési sebességet meghatározó (12) egyenletben a szorzó tényező 0,1 kg/m².s.

Az egyes mérgező égéstermékek keletkezési sebessége az átlagos sztöchiometriai képlet alapján az elégett anyag egységnyi tömegre vonatkoztatva (konverziós faktorok) az alábbiak szerint számítható:

$$\eta_{HCl} = (cl \times 36,5 + f \times 20 + br \times 81) / M$$

$$\eta_{NO_2} = (n \times 46) / M$$

$$\eta_{\text{SO}_2} = (s \times 64) / M$$

$$\eta = (cl \times 36.5 + f \times 20 + br \times 81 + 0.35.n \times 46 + s \times 64) / M \quad (15)$$

ahol

η = a teljes konverzió kg HCl, NO₂ és SO₂ egy kg anyagra vonatkoztatva

M = átlagos molekula tömeg [kg/kmol]

cl = a keletkező HCl molekulák száma egy mól éghető anyagra vonatkoztatva [mol/mol]

f = a keletkező HF molekulák száma egy mól éghető anyagra vonatkoztatva [mol/mol]

br = a keletkező HBr molekulák száma egy mól éghető anyagra vonatkoztatva [mol/mol]

0,35.n = a keletkező NO₂ molekulák száma egy mól éghető anyagra vonatkoztatva [mol/mol]

s = a keletkező SO₂ molekulák száma egy mól éghető anyagra vonatkoztatva [mol/mol]

36,5 = HCl molekula tömege [kg/kmol]

20 = HF molekula tömege [kg/kmol]

81 = HBr molekula tömege [kg/kmol]

46 = NO₂ molekula tömege [kg/kmol]

64 = SO₂ molekula tömege [kg/kmol]

A HF, HBr és a HCl hasonló toxicitása miatt, a HF és a HBr kibocsátást is HCl kibocsátásként kezeljük, így a keletkezett HCl mennyiségét ezekkel növeljük. A konverziós faktorok és az égési sebesség szorzata határozza meg a NO₂, HCl és a SO₂ keletkezési sebességét [kg/s]:

$$m = \eta_i \times B_0 \quad (16)$$

ahol $\eta_i = \eta_{\text{HCl}}, \eta_{\text{NO}_2}$ vagy η_{SO_2}

7.2.6 Az üzemből kiszabaduló mérgező anyagok hatásának modellezése

A mérgező anyagok kiszabadulásakor döntő jelentőségű az anyag halmazállapota. Az anyag légkörben történő szétterjedése gáz/gőz halmazállapotban lehetséges. A szétterjedés, akárcsak a tűzveszélyes anyagok esetében, a légköri viszonyok függvénye. Gázok kiszabadulása esetén jelentősége van a gáz levegőéhez viszonyított sűrűségének. Az annál könnyebb anyagok könnyebben szétszóródnak, a levegőnél nehezebb gázok/gőzök a föld közelében szétterülnek, ott hosszabb ideig gomolyoghatnak.

A légkörben terjedő mérgező anyagok ki vannak téve a pillanatnyi légköri állapotnak, amely terjedésük irányát, elkeveredésük, szétoszlásuk mértékét erősen befolyásolja.

A kistáj mérsékelten meleg, száraz éghajlatú terület. Az évi napsütés 1950 óra körüli; a nyári 770 óra, a téli 175 óra körüli. Az évi középhőmérséklet 10,2-10,5 °C, a nyári félévé 17,0 °C. A fagymentes időszak hossza 204-206 nap, de Ny-on csak 198-203 nap. Az évi csapadékösszeg a kistáj nagy részén 530-550 mm. A nyári félévben 310-330 mm a megszokott. Évente mintegy 32-34 napon át hó fedi a talajt, az átlagos maximális hóvastagság 20-22 cm körüli.[1]

A vizsgált területen a leggyakoribb szélirány az ÉNy-i, az átlagos szélesség kevéssel 3 m/s alatti, de a tavaszi hónapokban 3 m/s feletti.

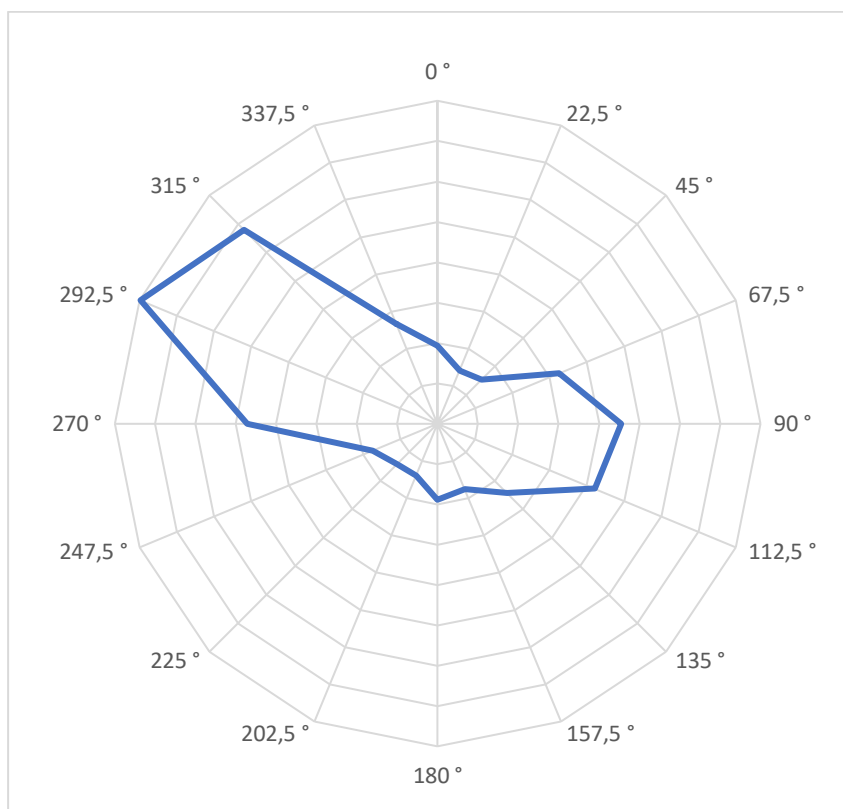
A következők a referencia légkörállapotok (nappal és éjjel között nem teszünk különbséget):

Légkör- állapot	Stabilitás / Pasquill	Kód	Nap sugárzása [W/m ²]	Szél [m/s]	Napszak	Gyakoriság
1	labilis	B3	400	3	Nappal	0,22
2	semleges	D3	120/0	3	N/É	0,35
3	semleges	D1	120/0	1	N/É	0,23
4	erős inverzió	F3	0	3	Éjszaka	0,12
5	erős inverzió	F1	0	1	Éjszaka	0,08
Összesen:						1,00

Az esetek a hatásövezet kiterjedésére nézve egyre kedvezőtlenebbek fentről lefelé haladva. A 2. állapot jelenti az átlagos légköri viszonyokat. A szokásos hőrétegződés, valamint a leggyakoribb szélsébség jellemzi. A semleges légállapot az enyhe inverziótól (5 K/km hőmérsékletváltozás felfelé haladva) a normális (-5 K/km) állapotokig terjedő tartománya a légállapotoknak.

Weather class		F1 Day	F1 Night	F3 Day	F3 Night	D1 Day	D1 Night	D3 Day	D3 Night	B3 Day	B3 Night	Total Day	Total Night
Wind sector													
É	0 °	0,36	0,36	0,54	0,54	1,03	1,03	1,56	1,56	0,98	0,98	4,46	4,46
ÉÉK	22,5 °	0,23	0,23	0,34	0,34	0,66	0,66	1,00	1,00	0,63	0,63	2,85	2,85
ÉK	45 °	0,25	0,25	0,37	0,37	0,71	0,71	1,07	1,07	0,68	0,68	3,07	3,07
KÉK	67,5 °	0,52	0,52	0,78	0,78	1,50	1,50	2,28	2,28	1,43	1,43	6,52	6,52
K	90 °	0,73	0,73	1,09	1,09	2,09	2,09	3,18	3,18	2,00	2,00	9,10	9,10
KDK	112,5 °	0,67	0,67	1,01	1,01	1,94	1,94	2,95	2,95	1,85	1,85	8,42	8,42
DK	135 °	0,39	0,39	0,58	0,58	1,12	1,12	1,70	1,70	1,07	1,07	4,85	4,85
DDK	157,5 °	0,28	0,28	0,42	0,42	0,81	0,81	1,23	1,23	0,77	0,77	3,50	3,50
D	180 °	0,30	0,30	0,45	0,45	0,87	0,87	1,32	1,32	0,83	0,83	3,78	3,78
DDNY	202,5 °	0,22	0,22	0,34	0,34	0,65	0,65	0,98	0,98	0,62	0,62	2,81	2,81
DNY	225 °	0,23	0,23	0,34	0,34	0,66	0,66	1,00	1,00	0,63	0,63	2,85	2,85
NYDNY	247,5 °	0,28	0,28	0,42	0,42	0,80	0,80	1,22	1,22	0,77	0,77	3,49	3,49
NY	270 °	0,76	0,76	1,13	1,13	2,17	2,17	3,31	3,31	2,08	2,08	9,45	9,45
NYÉNY	292,5 °	1,28	1,28	1,91	1,91	3,67	3,67	5,58	5,58	3,51	3,51	15,94	15,94
ÉNY	315 °	1,09	1,09	1,63	1,63	3,12	3,12	4,75	4,75	2,99	2,99	13,58	13,58
ÉÉNY	337,5 °	0,43	0,43	0,64	0,64	1,23	1,23	1,87	1,87	1,17	1,17	5,33	5,33
Összesen:		8,00	8,00	12,00	12,00	23,00	23,00	35,00	35,00	22,00	22,00	100,00	100,00

A szélirány szerinti eloszlásukat a következő ábra mutatja be:



7. ábra: Szélrózsa

Az ábrából látható, hogy legnagyobb gyakorisággal az északi/észak-nyugati szél fúj semleges légkörállapot mellett.

A terjedő mérgező anyagokat jellemző legfontosabb információ a pillanatnyi koncentrációt leíró skalár-vektor függvény. Ennek ismeretében megbecsülhető a dózis-hatás összefüggés alapján egy tetszőleges receptor pontban tartózkodó egyén terhelése, az esetlegesen várható halálozás, súlyos életfunkció károsodás stb. mértéke. Ez az adott (mérgező anyag kiszabadulásával járó) eseményre vonatkozó egyéni kockázatot leíró adat. A kockázatok sarkalatos pontja az egyént érő expozíció megfelelő pontosságú megbecslése, valamint az alapján a halálozás valószínűségének a meghatározása. Ehhez szintén a probit függvényen alapuló módszert alkalmaztuk [2]. A probit függvény megadja a halálozás egyéni kockázatát, melyhez három, az irodalomból beszerezhető paraméterrel rendelkeznek: a ; b ; n . Minden anyagra ezek a paraméterek más és más értékek. A halálozáshoz tartozó egyéni kockázati probit függvény az alábbiak szerint alakul:

$$Pr = a + b \cdot \ln(C^n \cdot t) \quad (17)$$

A képletben C a koncentráció, melynek mértékegysége szilárd anyagok esetén [mg/m^3], gáz/gőz halmazállapotú anyagok esetén [ml/m^3], t a kitettség [s]. A sérülés egyéni kockázati probit függvénye [11] (OKF útmutató) alapján az alábbi:

$$Pr = 3,067 + 1,18 \cdot a + 1,18 \cdot b \cdot \ln(C^n \cdot t) \quad (18)$$

A mérgező anyagokra jellemző konstansokat a DIPPR adatbázisból vettük vagy LC50 érték alapján számítottuk.

7.3 A veszélyes létesítmények előzetes kvalitatív szűrése a Holland módszer segítségével

A veszélyesség szempontjából történő rangsorolást, valamint a legveszélyesebb létesítmények kiválasztását több lépésben végeztük el. Első lépésként célszerű – a „Bíbor könyv” [4] útmutatása alapján – szűrés végrehajtása. Az üzemben a veszélyforrások száma kicsi, ezért a vizsgálat végrehajtása egyszerűbb.

7.3.1 A Holland módszer ismertetése

Ha a biztonsági dokumentáció részeként kell QRA-t (Quantitative Risk Analysis) készíteni, nem szükséges az üzem összes létesítmény(rész)ének kockázatát értékelni. Azonban fontos figyelembe venni mindazokat a létesítmény(rész)eket, amelyek jelentős mértékben hozzájárulnak az üzem által jelentett kockázathoz. Ezért kidolgoztak egy kiválasztási módszert, amelyhez a létesítmény(rész)ben jelenlevő anyagok mennyiségét és a technológiai körülményeket vették alapul, és amelynek rendeltetése annak meghatározása, hogy mely létesítmény(rész)ekre kell kiterjeszteni a QRA-t. A kiválasztás folyamata az alábbi lépésekből áll.

Az üzemet önálló létesítmény(rész)ekre kell osztani.

Az összes ilyen létesítmény(rész)re meghatározandó az a saját veszély, amely a jelen lévő anyag mennyiségéből, a technológia jellegéből és az anyag veszélyes tulajdonságaiból ered. Az „A” jelzőszám adja meg a létesítmény(rész) saját veszélyének mértékét. Ezt a számot a 7.3.1.2. pontban leírt eljárás szerint kell kiszámítani.

A létesítmény(rész) által jelentett veszélyt az üzem környezetében számos pontra ki kell számítani. A veszély egy adott pontban a jelzőszám, valamint az adott vonatkoztatási pont és a létesítmény(rész) közötti távolság ismeretében adható meg. A veszély mértéke egy adott pontban a kiválasztási számmal (S) írható le, amelyet a 7.3.1.7. pontban közölt eljárás szerint kell kiszámítani.

A QRA-ban elemzendő létesítmény(rész)eket a kiválasztási szám relatív nagysága alapján kell kiválasztani a 7.3.1.8. pontban közölt eljárás szerint.

7.3.1.1 Az üzemen belüli létesítmény(rész)ek meghatározás

A kiválasztási módszer első lépése az üzem önálló létesítmény(rész)ekre való felosztása. Az "önálló létesítmény(rész)" meghatározásának fontos feltétele, hogy az adott létesítmény(rész) sérülése nem vezethet számottevő mennyiségű veszélyes anyag kiszabaduláshoz más létesítmény(rész)eknél. Következésképp két létesítmény(rész) akkor tekinthető különállónak, ha valamely balesetet követően e létesítmény(rész)ek nagyon rövid időn belül elszigetelhetők egymástól.

Két különböző típusú létesítmény(rész)t kell megkülönböztetni, az ún. technológiai létesítmény(rész)eket és a tároló létesítmény(rész)eket. A technológiai létesítmény(rész) technológiai berendezésekből, tartályokból, csővezetékekből és egyéb hasonló berendezésekből

állhat. Az olyan tároló létesítmény(rész)t, mint például egy tárolótartály, mindig különállónak kell tekinteni. A tároló létesítmény(rész) az anyag tárolására előírt követelmények teljesülésének biztosítása érdekében gyakran olyan berendezésekkel van felszerelve, mint például recirkulációs rendszerek és hőcserélők. A szóban forgó létesítmény(rész) azonban tároló létesítménynek tekintendő, akár vannak hozzáépítve ilyen berendezések, akár nincsenek.

7.3.1.2 Az „A” jelzőszám meghatározása

A létesítmény(rész)re jellemző saját veszély függ a jelenlevő anyag mennyiségétől, annak fizikai és mérgező tulajdonságaitól, valamint az üzemi technológiai körülményektől. Az „A” jelzőszám úgy számítandó ki, mint a létesítmény(rész)re jellemző saját veszély mértéke.

A létesítmény(rész)re jellemző "A" jelzőszám egy dimenzió nélküli szám, amelyet a következőképpen határozzunk meg:

$$A = \frac{Q \cdot O_1 \cdot O_2 \cdot O_3}{G} \quad (1)$$

Ahol

Q: a létesítmény(rész)ben jelen lévő anyag mennyisége (kg), a 7.3.1.3. pont szerint;

O_i: az üzemi technológiai körülményekre jellemző tényezők (-), a 7.3.1.4. pont szerint;

G: határérték (kg), a 7.3.1.5. pont szerint.

7.3.1.3 A jelenlevő anyag mennyisége (Q)

A létesítmény(rész)ben jelenlevő anyag mennyisége alatt azon összesített anyagmennyiség értendő, amelyet az a létesítmény(rész) tartalmaz, ahol a folyamat során az előírt és a nem kívánt anyagképződést is figyelembe kell venni, ideértve a technológiai folyamat feletti ellenőrzés elvesztésének esetét is. A következő szabályokat kell alkalmazni:

- A keverékek és készítmények két különböző típusba sorolhatók, ún. (1) veszélyes anyag nem veszélyes oldószerben, és (2) veszélyes anyagok keveréke.
- Ha egy veszélyes anyagot nem veszélyes anyagban oldanak fel, akkor csak a veszélyes anyag mennyiségét kell figyelembe venni. Példaként említhető a vízben oldott ammónia, vagy a vízben oldott hidrogén-klorid. A mérgező anyagok keverékeit és készítményeit csak abban az esetben kell figyelembe venni a kiválasztás során, ha a keverék, vagy készítmény (nagy) mérgezőnek minősül.
- Ha a különböző veszélyes anyagokból készített keverék saját fizikai, kémiai és mérgező tulajdonságokkal rendelkezik, akkor azt ugyanúgy kell tekinteni, mint egy tiszta anyagot.
- Ha veszélyes anyagokat kis kiserelésben tárolnak egy helyen és valószínűsíthető, hogy nagyszámú kiserelési egység csomagolása sérülhet meg egy időben, akkor az adott helyen tárolt anyag összes mennyiségét figyelembe kell venni. Példaként említhető a robbanóanyagok, vagy petárdák tárolása, vagy égés során keletkező mérgező égéstermékek felszabadulása.
- Szilárd halmazállapotú mérgező anyagok esetében csak a belélegezhető por mennyiségét kell figyelembe venni. Mindemellett a tűz kialakulásának lehetőségévei is számolni kell.

A tűz eredményeként égéstermékek keletkeznek, valamint el nem égett pormennyiség kerül a levegőbe.

- A tárolótartályok különböző anyagok tárolására használhatók különböző időpontokban. Ha különböző anyagokat nagy mennyiségekben szállítanak ki egy üzemből, akkor ajánlott az anyagok osztályozása és minta anyagok használata a QRA minden egyes anyagosztálya esetében. Meg kell jegyezni, hogyha egy bizonyos anyag a kiszállított teljes mennyiség jelentős részét képezi, akkor magát az anyagot kell figyelembe venni.

7.3.1.4 Az üzemi technológiai körülményekre jellemző tényezők (O_i)

Az üzemi technológiai körülmények jellemzésére három különböző tényezőt kell alkalmazni:

O_1 tényező a technológiai létesítmény jellemzésére – szembeállítva a tároló létesítménnyel;

O_2 tényező a létesítmény(rész) elhelyezkedésének jellemzésére;

O_3 tényező a kibocsátás után gőz fázisban jelen lévő anyag jellemzésére, amelyhez az üzemi hőmérséklet, az anyag halmazállapota és a légköri hőmérséklet szolgál kiindulási alapul.

Az üzemi technológiai körülményekre jellemző tényezők csak mérgező és tűzveszélyes anyagok esetében alkalmazhatók. Robbanóanyagok esetében: $O_1 = O_2 = O_3 = 1$.

Az O_1 tényező

Az O_1 tényező a létesítmény(rész) típusától függ (technológiai, vagy tárolási rendeltetés).

A létesítmény(rész) típusától függő O_1 tényező	
Típus	Érték
Technológiai létesítmény(rész)	1,0
Tároló létesítmény(rész)	0,1

Az O_2 tényező

Az O_2 tényező a létesítmény(rész) elhelyezésétől és az anyagok környezetbe való kikerülésének megelőzésére szolgáló előírások meglététől függ.

A létesítmény(rész) elhelyezésétől függő O_2 tényező	
Típus	Érték
Kültéri létesítmény(rész)	1,0
Beltéri (zárt) létesítmény(rész)	0,1
Felfogótérben elhelyezett létesítmény(rész), ahol az üzemi hőmérséklet (T_u) alacsonyabb az atmoszférikus forráspont (T_{fp}) és 5 °C összegénél, vagyis $T_u \leq T_{fp} + 5 \text{ °C}$	0,1

A létesítmény(rész) elhelyezésétől függő O₂ tényező

Típus	Érték
Felfogótérben elhelyezett létesítmény(rész), ahol az üzemi hőmérséklet (T_u) magasabb az atmoszférikus forráspont (T_{fp}) és 5 °C összegénél, vagyis : $T_u > T_{fp} + 5 \text{ °C}$	1,0

Megjegyzések

- Tárolás esetében üzemi hőmérséklet alatt a tárolási hőmérsékletet kell érteni.
- A létesítmény(rész) zárt jellegének meg kell akadályoznia az anyagok környezetben való terjedését. Ez azt jelenti, hogy (a) a lehatároló építménynek sértetlennek kell maradnia a létesítmény(rész)ben jelen lévő anyagok pillanatszerű kiszabadulása következtében kialakuló nyomásnövekedést követően, továbbá (b) a lehatároló építménynek jelentős mértékben csökkentenie kell a légkörbe való közvetlen kibocsátást. Irányelv: ha a lehatároló építmény az ötödrésznél kisebbre redukálja a légkörbe jutás forrástagját, vagy biztonságosan elvezeti a technológiai rendszerből kijutott anyagokat, akkor a létesítmény(rész) zártnak tekinthető, egyébként kültéri létesítményről beszélünk.
- A felfogótérnek meg kell akadályoznia az anyag környezetben való terjedését.
- A folyadék felfogására tervezett másodlagos védelem, amely rendeltetése szerint ellenáll minden lehetséges terhelésnek, "felfogótérként" értelmezendő és $O_2 = 0,1$. A 0,1-es tényezőt a duplafalú atmoszférikus tartályok, a teljes védelemmel ellátott atmoszférikus tartályok, a földalatti atmoszférikus tartályok és a földtakarásos tartályok esetében kell alkalmazni.

Az O₃ tényező

Az O₃ tényező az üzemi technológiai körülmények jellemzésére szolgál és a gáz halmazállapotú anyag mennyiségének mértékét adja meg a kibocsátást követően.

A létesítmény(rész) technológiai körülményeitől függő O₃ tényező

Típus	Érték
Gáz halmazállapotú anyag	10,0
Folyadék halmazállapotú anyag: a telítési gőznyomás 3 bar, vagy nagyobb az üzemi hőmérsékleten a telítési gőznyomás 1 és 3 bar között van az üzemi hőmérsékleten a telítési nyomás 1 bárnál kisebb az üzemi hőmérsékleten	10,0 X+Δ P _i +Δ
Szilárd halmazállapotú anyag	0,1

Megjegyzések

- Tárolás esetében üzemi hőmérséklet alatt a tárolási hőmérsékletet kell érteni.
- A nyomások abszolút nyomások.
- Az X tényező 1-től 10-ig növekszik az 1 bárról 3 bárig növekvő, üzemi hőmérsékleten mért P_{sat} telítési gőznyomással egyenes arányban. Az X a következőképpen számítható ki (P_{sat} bar-ban helyettesítendő be):

$$X = 4,5 \cdot P_{sat} - 3,5 \quad (2)$$

- P_i egyenlő az anyag üzemi hőmérsékleten bárban mért parciális gőznyomásával.
- Ha az anyag folyékony halmazállapotú, akkor egy hozzáadott mennyiséggel (Δ) azt az elpárolgás többletet is figyelembe kell venni, amely a környezetből a kialakult folyadéktócsa felé irányuló hőáramlás folytán lép fel. A Δ értéke csak a T_{op} atmoszférikus olvadásponttól függ.

A tócsából történő párolgásra jellemző pótlék (Δ)	
Típus	Érték
$-25\text{ °C} \leq T_{op}$	0,0
$-75\text{ °C} \leq T_{op} < -25\text{ °C}$	1,0
$-125\text{ °C} \leq T_{op} < -75\text{ °C}$	2,0
$T_{op} < -125\text{ °C}$	3,0

Megjegyzések

- A szakirodalomban tévesen forráspontnak lett fordítva az itt meghatározott viszonyítási értéke az anyagnak, de egyértelmű a szöveggörnyezetből, valamint a táblázat adataiból, hogy itt az olvadáspontról van szó (hiszen folyadéknak a forráspontja nem lehet -25 °C alatt).
- 10%-os értéket kell alkalmazni veszélyes anyagok keverékei esetében, vagyis azt a hőmérsékletet kell figyelembe venni, amelyen a keverék 10%-a elpárolog.
- Nem veszélyes anyagban oldott veszélyes anyag esetében a veszélyes anyag üzemi hőmérsékleten mért parciális gőznyomását kell felhasználni az üzemi hőmérsékleten mért telítési gőznyomás meghatározásához. Az X tényező 1-től 10-ig növekszik egyenes arányban azzal, ahogy a veszélyes anyag üzemi hőmérsékleten mért parciális gőznyomása 1 bárról 3 bárra nő.
- Az O_3 tényező legkisebb értéke 0,1, a legnagyobb értéke pedig 10 lehet.

7.3.1.5 A „G” határérték

A G határérték az anyag veszélyes tulajdonságainak mértéke, amely alapjául mind az anyag fizikai, mind mérgező/robbanásveszélyes/tűzveszélyes tulajdonságai szolgálnak.

Mérgező anyagokra jellemző határérték

A mérgező anyagokra vonatkozó határértéket az LC_{50} (patkányokra, belélegzés 1 órán keresztül) halálos koncentráció érték és a 25 °C -on jellemző halmazállapot alapján határozhatjuk meg.

Megjegyzések

- Az anyag halmazállapota (gáz, folyadék, vagy szilárd) 25 °C -on értendő. Folyadékok esetében ezen felül a következő kategóriákat különböztetjük meg:

- Folyadék (A): az atmoszférikus forráspont (T_{fp}) 25 °C és 50 °C között van
 - Folyadék (K): az atmoszférikus forráspont (T_{fp}) 50 °C és 100 °C között van
 - Folyadék (F): az atmoszférikus forráspont (T_{fp}) 100 °C fölött van.
- Az LC_{50} (patkányokra, belélegzés 1 órán keresztül) a patkányokra jellemző LC_{50} érték, mely belélegzéses terhelési módszerrel végrehajtott egyórás időtartamú kitettségre vonatkozik.
- A határértéket az alábbi táblázat alapján kell meghatározni.

A mérgező anyagokra jellemző G határérték		
A mérgezőségekre jellemző érték	Halmazállapot 25 °C-on	Határérték (kg)
$LC_{50,RAT,1H} \leq 100 \text{ mg/m}^3$	gáz	3
	folyadék (A)	10
	folyadék (K)	30
	folyadék (F)	100
	szilárd	300
$100 \text{ mg/m}^3 \leq LC_{50,RAT,1H} \leq 500 \text{ mg/m}^3$	gáz	30
	folyadék (A)	100
	folyadék (K)	300
	folyadék (F)	1000
	szilárd	3000
$500 \text{ mg/m}^3 \leq LC_{50,RAT,1H} \leq 2000 \text{ mg/m}^3$	gáz	300
	folyadék (A)	1000
	folyadék (K)	3000
	folyadék (F)	10000
	szilárd	∞
$2000 \text{ mg/m}^3 \leq LC_{50,RAT,1H} \leq 20000 \text{ mg/m}^3$	gáz	3000
	folyadék (A)	10000
	folyadék (K)	∞
	folyadék (F)	∞
	szilárd	∞
$20000 \text{ mg/m}^3 \leq LC_{50,RAT,1H}$	minden halmazállapot	∞

Tűzveszélyes anyagokra jellemző határérték

Tűzveszélyes anyagok esetében a határérték 10000 kg.

Megjegyzés

- A tűzveszélyes anyagokat a kiválasztási rendszerben úgy definiáljuk, mint olyan anyagok, amelyek esetében a jellemző üzemi hőmérséklet a lobbanáspontjukkal egyenlő, vagy annál magasabb. A lobbanáspontot 65 °C, vagy annál alacsonyabb gyulladási hőmérsékletek esetében Abel-Pensky műszerrel mérve, a 65 °C-t feletti gyulladási hőmérsékletek esetében pedig a Pensky-Martens műszerrel mérve kell meghatározni.

Robbanóanyagokra jellemző határérték

A robbanóanyagokra vonatkozó határérték az anyagnak az a (kg-ban mért) mennyisége, amely 1000 kg TNT-nek megfelelő energiamennyiség felszabadulását képes okozni (a fajlagos robbanási energiája 4600 kJ/kg).

7.3.1.6 „A” jelzőszám kiszámítása

A létesítmény(rész)re jellemző, az i anyagra vonatkozó A_i jelzőszám kiszámítása a 7.3.1.2. pont (1) képletének megfelelően történik.

Egy létesítmény(rész)en belül különféle anyagok lehetnek jelen különböző üzemi körülmények között. Ilyen esetben minden i anyagra és minden p üzemi technológiai körülményre külön $A_{i,p}$ jelzőszámot kell kiszámítani. Az adott létesítmény(rész)re jellemző A jelzőszámot az összes jelzőszám összegeként határozzuk meg ($\sum_{i,p} A_{i,p}$). Ezt az összeget az anyagok három különböző csoportjára külön-külön képezzük, nevezetesen a tűzveszélyes anyagokra (A^F), a mérgezőanyagokra (A^T) és a robbanóanyagokra (A^E).

$A^T = \sum_{i,p} A_{i,p}$ (összegezve minden mérgezőanyagra és üzemi technológiai körülményre)

$A^F = \sum_{i,p} A_{i,p}$, (összegezve minden tűzveszélyes anyagra és üzemi technológiai körülményre)

$A^E = \sum_{i,p} A_{i,p}$, (összegezve minden robbanóanyagra és üzemi technológiai körülményre)

Egy létesítmény(rész)nek legfeljebb három különböző jelzőszáma lehet.

Megjegyzés

Ha egy anyag több anyagosztályhoz is tartozik, akkor mindegyik osztályhoz ki kell számolni a megfelelő jelzőszámot. Ha például egy anyag egyszerre mérgező és tűzveszélyes, a következő két $A_{i,p}$ jelzőszámot kell kiszámítani:

- az adott anyagra, mint mérgezőanyagra meghatározandó $A^T_{i,p}$ a teljes Q_i anyagmennyiség és a mérgező tulajdonságokra vonatkozó határérték (G^T_j) felhasználásával;
- az adott anyagra, mint tűzveszélyes anyagra meghatározandó $A^F_{i,p}$ a teljes Q_i mennyiség és a tűzveszélyes anyagokra vonatkozó határérték ($G^F_i = 10000$ kg) felhasználásával.

7.3.1.7 Az „S” kiválasztási szám kiszámítása

Az S kiválasztási szám valamely adott helyszínen található létesítmény(rész) által jelentett veszély mértéke, amelyet a létesítmény(rész)re vonatkozó „A” jelzőszám és a mérgező anyagokra jellemző tényező $(100/L)^2$, illetőleg a tűzveszélyes, vagy robbanásveszélyes anyagokra jellemző tényező

$(100/L)^3$ szorzatából kapunk meg. Egy létesítmény(rész) esetében tehát három különböző kiválasztási szám lehetséges:

Mérgező anyagokra:

$$S^T = \left(\frac{100}{L}\right)^2 A^T \quad (3)$$

Tűzveszélyes anyagokra:

$$S^F = \left(\frac{100}{L}\right)^3 A^F \quad (4)$$

Robbanóanyagokra:

$$S^E = \left(\frac{100}{L}\right)^3 A^E \quad (5)$$

Az "L" a létesítmény(rész) és a vonatkoztatási pont közötti távolságot jelenti méterben, melynek legkisebb értéke 100 m.

A kiválasztási számot minden létesítmény(rész) esetében az üzem határán legalább nyolc vonatkoztatási pontra meg kell határozni. Bármely két szomszédos vonatkoztatási pont közötti távolság nem haladhatja meg az 50 métert. A kiválasztási számot a teljes üzemhatárra ki kell számítani még abban az esetben is, ha az üzem, hasonló üzemmel határos. Ha az üzem felszíni víztömeggel határos, akkor a kiválasztási számot az üzemhatárral szemközti vízpartra kell kiszámítani.

Az S kiválasztási számot nemcsak az üzem határára, hanem minden egyes létesítmény(rész) esetében a már meglévő, vagy tervezett lakóövezetre is ki kell számítani, mégpedig a lakóövezetnek az adott létesítmény(rész)hez legközelebb eső pontjára.

7.3.1.8 A létesítmény(rész)ek kiválasztása

QRA keretében elemezendő egy létesítmény(rész), ha

a létesítmény(rész)re jellemző kiválasztási szám nagyobb egynél az üzemhatáron (vagy az üzemhatárral szemközti vízparton) lévő valamely vonatkoztatási pontban ÉS értéke meghaladja az adott vonatkoztatási pontban kiszámított legnagyobb kiválasztási szám 50%-át.

VAGY

a létesítmény(rész)re jellemző kiválasztási szám nagyobb egynél a már meglévő, vagy tervezett lakóövezetnek a létesítmény(rész)hez legközelebb eső vonatkoztatási pontjára.

Megjegyzés

A mérgezőanyag-kibocsátás hatásai távolabb terjedhetnek, mint a tűzveszélyes anyagokéi. Ha csak tűzveszélyes anyagokat használó létesítmény(rész)t választunk ki és a mérgezőanyagot tartalmazó valamely létesítmény(rész) kiválasztási száma a legnagyobb kiválasztási számmal azonos nagyságrendű, akkor a mérgezőanyagokkal dolgozó létesítmény(rész)t is be kell vonni a QRA-ba.

7.3.2 A Holland módszer vizsgálat végrehajtása

A 4.7.1 pontban azonosítottuk a telephely veszélyes létesítményrészeit, amely a módszer egyik kiindulási adata. Szükségünk van még a szűrés elvégzéséhez referencia pontok felvételére, melyből összesen 15 darab felvételre került sor, egymástól 50-50 méteres távolságban (1-15 jelű pontok). További 3 pontot definiáltunk melyek az üzemet környező lakóövezetnek a létesítményekhez eső legközelebbi pontjai.

Tekintve, hogy az útmutató szerint egy adott veszélyes létesítmény és egy adott referencia pont között minimum 100 méternek kell lennie, így minden veszélyes létesítmény esetén kiszűrtük azokat a referencia pontokat, melyek között kevesebb mint 100 méter van, ezeket figyelmen kívül hagytuk. A lenti értékek ennek figyelembevételével adódtak.

A számításhoz szükséges információk alapján meghatároztuk a számításhoz szükséges $(100/L_i)^2$ és $(100/L_i)^3$ alakú koefficienseket. Végül a kapott adatbázisból meghatároztuk az egyes létesítmény részek S^T és S^F kiválasztási számait. (Az S^E kiválasztási számok minden létesítményrészre zérus értékűek, tekintve, hogy nincsenek robbanóanyagok.)

A kiválasztási szám a létesítmény veszélyességének mértéke az adott pontra vonatkoztatva. A fentebb már említettek szerint egy üzem létesítményeinek mennyiségi kockázatelemzés céljára történő kiválasztása az egyes létesítményekre meghatározott kiválasztási számok alapján történik.

7.3.3 A Holland módszer vizsgálat eredményeinek összefoglalása

Az előzőekben ismertettük, hogy a módszer szerint egy létesítmény részt ki kell választani részletes mennyiségi kockázatelemzésre

- ha a kiválasztási szám l-nél nagyobb és meghaladja a legnagyobb kiválasztási szám 50%-át az adott helyszínen (az üzem határán, vagy egyéb kitüntetett helyeken),
vagy
- a kiválasztási szám l-nél nagyobb a létesítményhez legközelebb eső (létező, vagy tervezett) lakott terület egy adott helyszínén.

A Holland módszer elvégzéséhez néhány útmutatás:

- A propánszulon és propénszulon LC50 értéke az ECHA alapján lett meghatározva.
- A Holland szűrés során kizárólag SEVESO-s anyagok vannak megjelenítve. (kivéve környezetre veszélyes anyagok)
- A LiPF₆ és LiBO₂F₂- re csak lenyeléses érték van, így végtelen értéket kapott a szűrés során.
- A DMC/EMC/DEC sűrűsége esetén a DMC-t (1,06 g/cm³) vettük itt is figyelembe konzervatív megközelítéssel. EMC esetén 75%-os töltöttséget vettünk figyelembe.

- A slop tartályok esetén, tekintve, hogy földbe süllyesztett kivitelűek, így „belső létesítmény rész”-ként azonosítottuk.
- Az O3-as tényező megállapításához szükség van a vizsgált veszélyes anyag halmazállapotára, folyadék esetén gőznyomásra üzemi hőmérsékleten és olvadáspontra, mindez a veszélyes anyag biztonsági adatlapjából kiolvasható, majd a 7.3.1.4 pontban leírtakat kell alkalmazni.
- Hordómosó esetében a hordókat konzervatív megközelítéssel élve telinek vettük.
- A keverékek (pl. LiPF₆ oldat) esetében, amennyiben az O3-as tényező kiszámolásához szükséges adatok nem állnak rendelkezésre a biztonsági adatlapon, akkor a legnagyobb arányban jelenlévő összetevő adatai lettek figyelembe véve (tisztá anyagként).

A veszélyes létesítményrészek kiválasztási számai az üzemhatáron¹⁷:

Létesítményrész jele	Létesítményrész	S ^F	S ^T
W-017	Tároló szoba	0,0001	0,0000
W-011	Csomagoló helyiség	0,0032	0,0000
W-024	Sótároló szoba	0,0000	0,0000
-	Új épület LST Tank felett	0,0000	0,0000
W-013	Mérgező szoba	0,0024	0,0632
W-010	ICP szoba	0,0000048	0,0000003
W-016	Száraz raktár	0,0000	0,0000
W-001	Alacsony hőmérsékletű raktár 1.	0,0136	0,0000
W-002	Alacsony hőmérsékletű raktár 2.	0,0137	0,0000
W005	Magas hőmérsékletű raktár	0,0000	0,0075
YT-1110-1140	Külső tartálypark	0,0658	0,0000
LST 1510+1520 ST 1210+1220+1250 ST 1230+1240 FT 1310+1320 BT 1410+1420	Belső tartálypark	0,0833	0,0000
-	Sprinkler szivattyú	0,0046	0,0000
-	Aggregátor	0,0013	0,0000
-	Lefejtő	0,0139	0,0000
-	Befejtő	0,0324	0,0000
-	Lefejtő Slop tartály 1	0,0336	0,0000
-	Befejtő Slop tartály 2	0,0026	0,0000
-	Hulladéktároló	0,0010	0,0000

¹⁷ A lakóövezetnek a létesítmény(rész)ekhez legközelebb eső vonatkoztatási pontjaiban a létesítmény(rész)ekre jellemző kiválasztási szám mindenütt kisebb egyenél.

Létesítményrész jele	Létesítményrész	S ^F	S ^T
-	Földgáz vezeték	0,0005	0,0000
W-008	Hordó mosó	0,0036	0,0000
-	Gázpalack tároló	0,0021	0,0000

Ezek alapján **egyetlen veszélyes létesítmény sem** került kiválasztásra. A módszer tehát **nem választotta ki az alacsony hőmérsékletű raktárakat, tartálparkokat és lefejtő/befejtő veszélyes létesítményét sem, de nagy mennyiségű tűzveszélyes anyag jelenlétére hivatkozva további elemzés alávetjük.** Nem került kiválasztásra a csomagoló helyiség, tároló szoba, sótároló, új épület, mérgező szoba, ICP szoba, száraz raktár, magashőmérsékletű raktár, minta raktár és szivattyú és aggregátban jelen levő gázolaj létesítményei, hulladéktároló, slop tartályok, földgáz vezeték, hordómosó, gázpalack tároló sem, mert S^F és S^T értékei 1 alattiak, ezzel egyetértünk, a továbbiakban nem vizsgáljuk.

Következőelemzésre mindezek alapján az alábbi létesítményrészeket jelöljük ki:

Létesítményrész		Holland Módszer kiválaszt otta?	Kiválasztás indoklása
W-001	Alacsony hőmérsékletű raktár 1.	Nem	Esetleges raktártűz esemény.
W-002	Alacsony hőmérsékletű raktár 2.	Nem	Esetleges raktártűz esemény.
YT-1110-1140	Külső tartálpark	Nem	Kültéri tartálparkban kármentőben elhelyezett tartályok egyikének sérülése és a folyékony tűzveszélyes anyag kikerülése, tócsatűz és BLEVE esemény.
LST1510+1520 ST1210+1220+1250 ST 1230+1240 FT 1310+1320 BT1410+1420	Belső tartálpark	Nem	Beltéri tartálparkban kármentőben elhelyezett tartályok egyikének sérülése és a folyékony tűzveszélyes anyag kikerülése, tócsatűz és BLEVE esemény. Továbbá a LiPF₆ oldat tartályok mérgezési eseménye.
-	Lefejtő	Nem	A külső tartálparkban található tartályok töltése/lefejtése közben történő baleseti esemény során a folyékony tűzveszélyes anyag kikerülése, tócsatűz, BLEVE esemény.
-	Befejtő	Nem	A belső tartálparkban található tartályok töltése/lefejtése közben történő

Létesítményrész	Holland Módszer kiválaszt otta?	Kiválasztás indoklása
		baleseti esemény során a folyékony tűzveszélyes anyag kikerülése, tócsatűz, BLEVE esemény.

A továbbiakban végrehajtott részletes elemzéseket az így kiválasztott létesítményrészekre fogjuk korlátozni.

7.4 A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti lehetőségek – a következmények értékelése

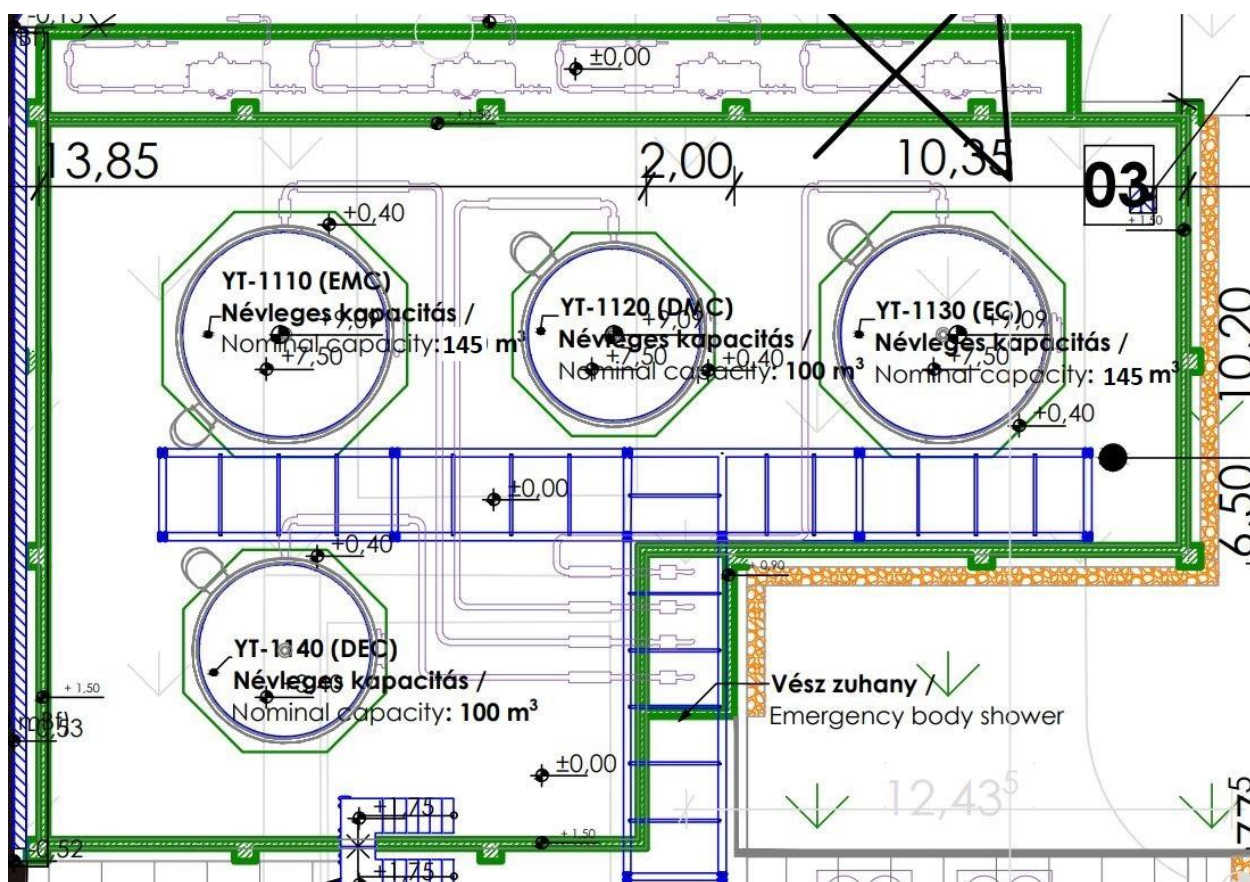
7.4.1 Tartálypark (TP eseménycsoport)

Létesítmény: épületen kívül elhelyezkedő tartálypark, ahol 2 db 100 m³-es DMC, DEC tartályok és 2 db 145 m³ EMC, EC tartályok található.

Tartály jele	Térfogata [m ³]	Átmérő	Magasság	Üzemi nyomás [bar]	Tárolt anyag megnevezése	Tárolt anyag veszélyessége SEVESO szempontból
Külső tartályok						
YT-1110	145 (75%-os töltöttség)	4810 mm	8000 mm	atm	EMC (623- 53-0)	Tűzv. foly. 2. H225
YT-1120	100	4010 mm	8000 mm	atm	DMC (616- 38-6)	Tűzv. foly. 2. H225
YT-1130	145	4810 mm	8000 mm	atm	EC (96-49-1)	- ¹⁸
YT-1140	100	4010 mm	8000 mm	atm	DEC (105- 58-8)	Tűzv. foly. 3. H226
Belső tartályok						
ST 1210+12 20	36.29 m ³	3200 mm	4945,4 mm	3,5	/ EMC /	Tűzv.foly.2. H225
ST 1230	36.47 m ³	3560 mm	4968,4 mm	3,5	/ DMC /	Tűzv.foly.2. H225
ST 1240	36.47 m ³	3560 mm	4968,4 mm	3,5	/ EC /	-
ST 1250	36.29 m ³	3200 mm	4945,4 mm	3,5	/ DEC /	Tűzv.foly.2. H225
FT 1310+13 20	26.29 m ³	3252 mm	4374 mm	3,5	/ Electrolyte /	Tűzv.foly.2. H225

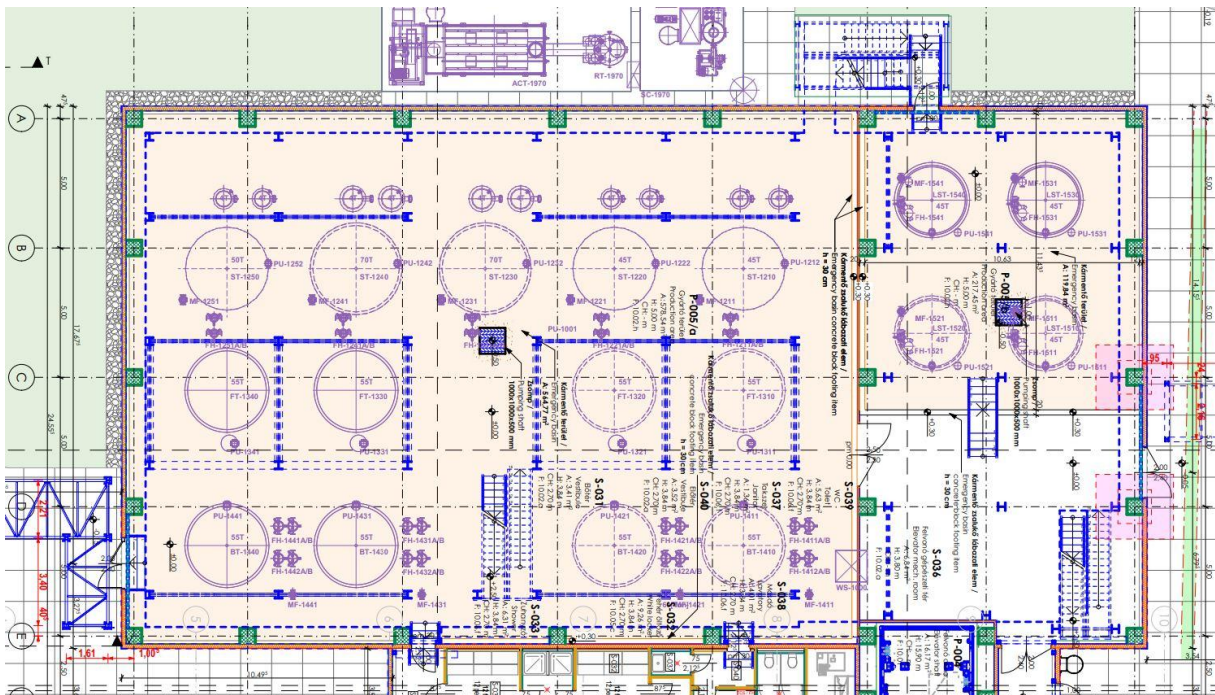
¹⁸ Az etilén- karbonát nem veszélyes SEVESO szempontból, így továbbiakban nem vesszük figyelembe.

Tartály jele	Térfogata [m ³]	Átmérő	Magasság	Üzemi nyomás [bar]	Tárolt anyag megnevezése	Tárolt anyag veszélyessége SEVESO szempontból
BT 1410+14 20	26.29 m ³	3252 mm	4374 mm	3,5	/ Electrolyte /	Tűzv.foly.2. H225
LST 1510+15 20	19.08 m ³	2912 mm	4053,2 mm	3,5	LIPF6 oldat	Tűzv.foly.2. H225 ¹⁹



8. ábra – Külső Tartálypark

¹⁹ A LIPF6 oldat formájában 30% LIPF6-ot és 70% DMC tartalmaz, ebben a formában SEVESO szempontjából H225 mondattal rendelkezik, tehát tűzveszélyes, ebben az esetben mérgezési tulajdonsággal nem számolunk.



9. ábra: Belső Tartálpark

A tartályok föld feletti, állóhengeres, szimpla fenekű, kúpos merevtetővel ellátott, kármentőben elhelyezett tartályok. **A tartályok számos védelmi zárral el vannak látva, azonban a modellezés során ezeket nem vettük figyelembe.** A tartályok gáztere zárt, vákuum és túlnyomás ellen biztonsági szeleppel védett nitrogén párnával zárt. A tartályból betároláskor kiszorított, illetve kítároláskor belépő nitrogén a csővezeték rendszeren keresztül jut a tartályba. A tartályok folyadékszintjét nagypontosságú szintmérő műszer jelzi.

A külső tartályok egy 380 m^2 , a belső tartályok $567,44$ alapterületű kármentőben vannak elhelyezve.

A külső tartályok kármentő fala $1,5 \text{ m}$ magas, a térfogat így 570 m^3 . Zsomp mérete: $600 \times 600 \times 600 \text{ mm}$.

A belső tartályok DMC/EMC/DEC és Elektrolit esetén a kármentő az épület alapterülete, azaz $564,77 \text{ m}^2$ és a zsomp mérete $1000 \times 1000 \times 500 \text{ mm}$.

A LiPF6 tartályok alatti kármentő mérete $219,8 \text{ m}^2$, a zsomp mérete $1000 \times 1000 \times 500 \text{ mm}$.

7.4.1.1 DMC/EMC/DEC külső tartályok sérülésének lehetséges eseménysorai

A DMC/DEC és az EMC alapanyagok tárolására rendre 100 m^3 és 145 m^3 (75%-os töltöttség) térfogatú, szimplafalú, föld feletti, állóhengeres, atmoszférikus rozsdamentes acéltartály szolgál.

A tartályokban lévő anyagokat és a tartályok egyéb paramétereit a fenti táblázat tartalmazza.

A tartályok sérülésére vonatkozó forgatókönyveket (és szükség esetén azok frekvenciáját) az AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg [3]. A tartályokat földfeletti, szimplafalú, atmoszférikus tartályként soroltuk be.

Tekintve, hogy a szoftver adatbázisában nem szerepel EMC, így a futtatásokat DMC-vel végezzük (DEC kevésbé veszélyes, mint a DMC). A DMC 100 m³-es tartályban van ugyan, de mivel az EMC nagyobb űrtartalmú, így ezt vesszük alapul. Tehát a számítások során 145 m³ DMC-vel számolunk. Azonban védelmi intézkedés életbe léptetése miatt a 145 m³-es tartályt 75%-os töltöttséggel számoljuk (~109 m³)

A tartályok atmoszférikus tulajdonsága folytán a sérülésükre vonatkozó kikerülés frekvenciákat az AMINAL 2009 útmutató [3] 4. fejezete (Atmospheric tanks) alapján határozzuk meg. A tartályok a segédlet nomenklatúra szerint „Atmospheric tank”-nek felelnek meg (legalább 0,5 bar túlnyomásnál kisebb nyomású). Az 1. táblázat (Frequencies frequencies [/tank year] for atmospheric tanks) második oszlopa határozza meg az ilyen típusú tartályokra vonatkozó kikerülési alapfrekvenciákat. A tartályok bármelyike, akár egyszerre az összes megsérülése esetén a kármentő képes befogadni a kiömlő anyagmennyiséget, így a kiszabaduló anyag csak a kármentőbe kerülhet. Ezt is figyelembe véve, öt alapesemény sort kell megkülönböztetnünk:

- TP1_T1_Egy tartály katasztrofális sérülése, és tartalmának azonnali kikerülése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_1=5 \cdot 10^{-6}$ [1/év].
- TP1_T2_Egy tartály katasztrofális sérülése, és tartalmának legfeljebb 10 percen belüli kikerülése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_2=5 \cdot 10^{-6}$ [1/év].
- TP1_T3_Egy tartály kisméretű ($0,1 < d < 10$ mm, $d_{eq}=10$ mm ekvivalens átmérőjű) sérülése („lyukadás”), és a tartalom korlátozott ömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_3=2,4 \cdot 10^{-3}$ [1/év].
- TP1_T4_Egy tartály közepes méretű ($10 < d \leq 50$ mm, $d_{eq}=25$ mm ekvivalens átmérőjű) sérülése („lyukadás”), és a tartalom korlátozott ömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_4=2,2 \cdot 10^{-4}$ [1/év].
- TP1_T5_Egy tartály nagyméretű ($d \geq 50$ mm, $d_{eq}=50$ mm ekvivalens átmérőjű) sérülése („lyukadás”), és a tartalom korlátozott ömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_5=2,2 \cdot 10^{-4}$ [1/év].

A **kisebbségi sérülések** során a kifolyó anyagmennyiséget a Gexcon (TNO) Effects program „Liquid release” modell segítségével határoztuk meg. A számításokat 75%-ig töltött 145 m³-es tartály és a tartály alsó alkotóján keletkező lyuk esetére végeztük el. A számítások eredményeként azt kaptuk, hogy még 50 mm-es lyukátmérő esetén is másodpercenként csak ~9,3 kg reprezentatív anyagkiáramlás lehetséges, így tartós töcsaképződésre nem kell számítani, mert egy automata mintáztató rendszer van kialakítva, ami automatikusan azonnal átemeli a SLOP tartályba a kifolyt veszélyes anyagot.. **Ezért ezeket az eseteket a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk.** (TP1_T3-T4) Csak a nagy mennyiségű anyag kiszabadulásával járó esetek részletes elemzésével foglalkozunk a továbbiakban.

Mivel a tartályok alatt lévő kármentő is viszonylag kis alapterületű, ezért bármilyen **súlyos** sérüléssel járó alapesemény következményeként a kármentő alja oldószerrel megtelik, és kialakul

egy 380 m² (DMC/DEC és EMC tartály alatt) alapterületű tócsa. Egy tartály súlyos sérülésének valószínűsége: $f=f_1+f_2=5\cdot 10^{-6}+5\cdot 10^{-6}=1\cdot 10^{-5}$ [1/év].

Figyelembe véve, hogy a 380 m²-es alapterületű kármentőben telepített külső tartályok közül **mindhárom tartályban tűzveszélyes anyagot tárolnak, így a frekvencia számításánál nem 1 db tartállyal, hanem 3 db tartállyal számolunk, tehát a tartályok bármelyikének a megsérülése $3 \cdot 1\cdot 10^{-5}$ [1/év] = $3\cdot 10^{-5}$ [1/év] értékkel becsülhető konzervatívan.** A súlyos sérülés és anyagkiszabadulás esetének ez tehát az alapfrekvenciája.

Az AMINAL 2009 útmutató [3] megadja tartály LOC forráseseményekre az egyes gyújtási módokra (P_D, P_U) és a robbanás valószínűségére (P_E) vonatkozó generikus valószínűségeket nagy és kis reaktivitású gázok, valamint különböző folyadékcsoportok esetére. A DMC lobbanáspontja (16,7 °C) és atmoszferikus forráspontja (90°C), valamint 20 °C-os üzemi hőmérséklet alapján G1 folyadék, tehát a megfelelő valószínűségi értékek az alábbiak:

P_D=0,065, P_U=0,07 és P_E=0,2.

Továbbiakban a TP1. megjelölés magába foglalja a T1, T2 és T5 eseménysorokat.

Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék tócsatűz (**TP1.POOLFIRE**) alakul ki, és a tartályok tűzbe kerülnek. Azokban a tartályokban, amelyek nem szenvedtek sérülést, a keletkező hőterhelés hatására a folyadék tartalom hamarosan felforr, folyamatosan nagy mennyiségű gőz keletkezik és fennáll a BLEVE jelenség bekövetkezésének veszélye.

A **TP1.POOLFIRE** események bekövetkezésének teljes frekvenciája: $f = 3 \cdot (f_1 + f_2) \cdot (P_D + P_U) = 3 \cdot (5\cdot 10^{-6} + 5\cdot 10^{-6}) \cdot (0,065 + 0,07) = 4,05\cdot 10^{-6}$ [1/év] **DMC/DEC és EMC tartályok esetén.**

A BLEVE jelenség vizsgálatánál feltesszük, hogy függetlenül attól, hogy a tócsatűz a DMC/DEC és EMC tartályok alatt alakul-e ki, mindegyik tűzveszélyes anyagot tartalmazó tartály esetében fennáll a BLEVE bekövetkezésének esélye, így a **TP.BLEVE** esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája: $f = 3 \cdot (f_1 + f_2) \cdot (P_D + P_U) = 3 \cdot (5\cdot 10^{-6} + 5\cdot 10^{-6}) \cdot (0,065 + 0,07) = 4,05\cdot 10^{-6}$ [1/év].

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (**TP1.VCE**) számolhatunk. Megvizsgáltuk, hogy az egyes anyagok kiömlése után a megfelelő légállapotok fennállása esetén robbanóképes elegy alakulhat-e ki. Tekintve, hogy a tartályok szabadterén helyezkednek el, feltételezés szerint a szél, légkör tényezők miatt nem tud kialakulni robbanóképes elegy, **A gőzfelhő robbanás (VCE) lehetőségét ezért kizártuk.**

Amennyiben a kiömlést követően tűz nem következik be, csak az oldószer-gőzök nagyobb koncentrációja jelenthet problémát. A tárolt anyagok közül egyik sem akut toxikus besorolású (belélegezve), így mérgezési eseményt a továbbiakban nem szükséges vizsgálnunk.

7.4.1.1.1 Külső Tartálypark-Tócsatűz esemény hatásának modellezése (TP1.POOLFIRE)

DMC/EMC/DEC tartályok sérülése esetén (TP1.POOLFIRE):

A YT1120 és YT1140 (DMC/DEC) és YT1110 (EMC) tartályok egy közös kármentőben vannak elhelyezve, ezért bármely tűzveszélyes folyadékot tartalmazó tartály esetleges sérülése következtében a kifolyó anyag maximum a kármentő alapterületével megegyező, 380 m²-es tócsát alkot, melynek gyulladása által tócsatűz esemény is kialakulhat.

A kisebb sérüléseket a 7.4.1.1 pontban bemutatottak alapján a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk, mivel ezen esetekben tartós tócsaképződés nincsen. A továbbiakban tehát csak a nagymennyiségű anyag kiszabadulásával járó esetek részletes elemzésével foglalkozunk.

A közös kármentőben elhelyezett 3 db tűzveszélyes folyadékot tartalmazó bármely tartály sérülése következtében az anyag a beton kármentőbe folyik, melynek térfogata elegendő akár mindkét tartály teljes mennyiségének befogadására. A betonkármentőbe folyt anyag szétterül és maximálisan ~380 m² felületű tócsa keletkezik. Tócsatűz esemény szempontjából nem teszünk különbséget, hogy melyik tartály sérült meg, mindegyiket 145 m³-es (75%-os töltöttség) alapanyag tároló tartály súlyos sérülése esetén feltételezzük, hogy kialakul a maximális tócsaméret.

A számításokat a Gexcon (TNO) Effects program segítségével végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartályszerülésre „Liquid LOC Scenario Instantaneous Release (G1)” modellt és a DIPPR adatbázisából vett DMC anyagot alkalmazva. Átlagos talaj felületi érdességgel számolva a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejt ki a környezetre. A tűzben másodpercenként ~13,33 kg anyag ég el, így a tócsatűz ~3 óráig maradna fenn beavatkozás nélkül.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó határtávolságokat az alábbi táblázat, illetve ábra mutatja be.

Esemény azonosító	Tócsa mérete	Kikerülő anyag	Dominóövezet határa (12,5 kW/m ²)	1%-os halálozási határ (9,8 kW/m ²)	1%-os sérülési határ (4,1 kW/m ²)
			[m]	[m]	[m]
TP1.POOLFIRE	380 m ²	DMC	20	23	32



10. ábra - A **külső** tartályok kármentőjében keletkező tócsatűz hőhatása

Az eredményekből látható, hogy a **külső tartálypark területén a tartályok súlyos sérülése következtében kialakuló tócsatűz a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást és sérülést nem okoz, ezért az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok számításakor nem szükséges figyelembe venni.**

Tekintve, hogy a tartályok egy közös kármentőben vannak elhelyezve, így egy tócsatűz esemény BLEVE eseményt okozhat a többi tartállynál.

7.4.1.1.2 Külső Tartályparkban kialakuló BLEVE esemény hatásának modellezése (TP1.BLEVE)

Bár a tartályok meglévő, beépített védelmi zárai (pl.: tűzoltó rendszerek) a BLEVE esemény kialakulását teljességgel kizárják, megvizsgáljuk, hogy a védelmi zárok egyidejű meghibásodása esetén milyen következményekkel kell számolni.

Amennyiben bármelyik tartály súlyosan megsérül, tartalma a kármentőbe kerül majd a kialakuló tócsa meggyullad, akkor a vele közös és szomszédos kármentőben lévő ép tartály(ok)ban a keletkezett hőterhelés hatására a folyadék tartalom felforr, folyamatosan nagy mennyiségű gőz keletkezik és fennáll a BLEVE jelenség bekövetkezésének veszélye.

A keletkező gőz mennyisége a folyadék tartályfalloal érintkező felülete ismeretében számítható ki, ami a töltési foktól függően változik. A legnagyobb méretet akkor éri el, amikor a tartály éppen tele van töltve (max. 75%). Ekkor a fémmel érintkező és párologó felület 145 m³-es (75%-os töltöttséget figyelembe véve) külső tartály esetén ~127 m². A párologó felület legfeljebb ennyi lehet minden esetben. A keletkező gőzmennyiséget kiszámításához szükséges adatokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Anyag megnevezése	Forráspont
	[°C]
DMC (CAS: 616-38-6)	90
EMC (CAS: 623-53-0)	102
DEC (CAS: 105-58-8)	126

A tócsatűzből származó hőkibocsátást az Effects program a Sárga könyv [4] 6.5.4. „Pool fires on land” fejezetén alapuló „Pool Fire” modellének segítségével határoztuk meg. Ez az érték 23,3 kW/m² 145 m³ (75%-os töltöttség mellett) tartályok tócsatüze esetén.

Az egyes tartályokra elvégezve a számítást az alábbiakat kaptuk:

Tartály jele	Tárolt anyag	Keletkező gőzmennyiség a tűz keletkezése után 1 s elteltével
		[kg/s]
YT-1120	DMC (CAS: 616-38-6)	5,32
YT-1110	EMC (CAS: 623-53-0)	5,32
YT-1140	DEC (CAS: 105-58-8)	6,4

Az eredmények alapján látható, hogy a tartálytűz következtében másodpercenként nagy mennyiségű anyag forr fel a tartályban. A szabad légtere a tartályoknak 75%-os töltöttség esetén 36,25 m³, így szélsőséges esetben másodpercenként ~0,1 barral emelkedhet a nyomás a tartályban. A tartályok légző rendszerén az elszállítható gőzmennyiség másodpercenként legfeljebb néhányszor 10 liter, így a tartályokban a tűzbe kerülést követően rövid időn (pár percen) belül

nagymértékű túlnyomás alakul ki. Ebben az esetben tehát fennállnak a BLEVE szükséges feltételei.

7.4.1.1.2.1 TP1.BLEVE hőhatásának értékelése

A BLEVE jelenséggel kapcsolatos számításokat az Effects programmal végeztük a dynamic modell használatával, melyhez szükséges alapadat a BLEVE-vel érintett anyagmennyiség, amelyet a 75%-ig tele lévő tartály tartalmával egyenlőnek vettük. A föld feletti szimplafalú YT-1110 - YT1140 acéltartályok atmoszférikusak - próbanyomásuk valójában 8000 mm szintig + 110 mbar -, de konzervatív megközelítéssel élve 2 barnak vesszük, így a tartály katasztrofális sérülését $1,21^{20} \cdot 2 = 2,42$ bar nyomásnál tételezzük fel. A túlhevített folyadék hőmérséklete az ehhez a folyadék gőzteniőhöz tartozó hőmérséklet, amelyet a DIPPR adatbázisból vettünk.

A BLEVE legfontosabb paramétereit a következő táblázatban foglaltuk össze.

Mennyiség		DMC tartály (145 m ^{3 21})		Dimenzió
Jele	Leírása			
M	A BLEVE-vel érintett anyagmennyiség	101370*		kg
p	Nyomás a tartály sérülésekor	2,42		bar
t	Folyadék hőmérséklete robbanáskor	120		°C
Jele	Leírása	Számítási mód (statikus/dinamikus)	Eredmény** (statikus/dinamikus)	Dimenzió
D _{max}	A BLEVE-t kísérő tűzlabda átmérője	$6.48 \cdot M^{0,325}$	211,9	m
		$5.8 \cdot M^{1/3}$	207,44	
H _{BLEVE}	A tűzlabda magassága	D_{max}	211,9	m
		$0.75 \cdot D_{max}$	311,15	
t _{BLEVE}	A tűzlabda égési ideje	$0.852 \cdot M^{0,26}$	13,872	s
		$0.45 \cdot M^{1/3}$ (M<37.000 kg) $2,60 \cdot M^{1/6}$ (M>37.000 kg)	13,162	
Q	1%- os sérüléshez tartozó hőterhelés	probit függvény	3,9	kW/m ²
			4,6	
Q		probit függvény	9,5	kW/m ²

²⁰ CPR 18E – 4.7.1 és 4.C.9 fejezet

²¹ A DMC és DEC tartály 100 m³-es, azonban mivel az EMC tartály 145 m³-es (75%-os töltöttséggel), így ezt vesszük alapul.

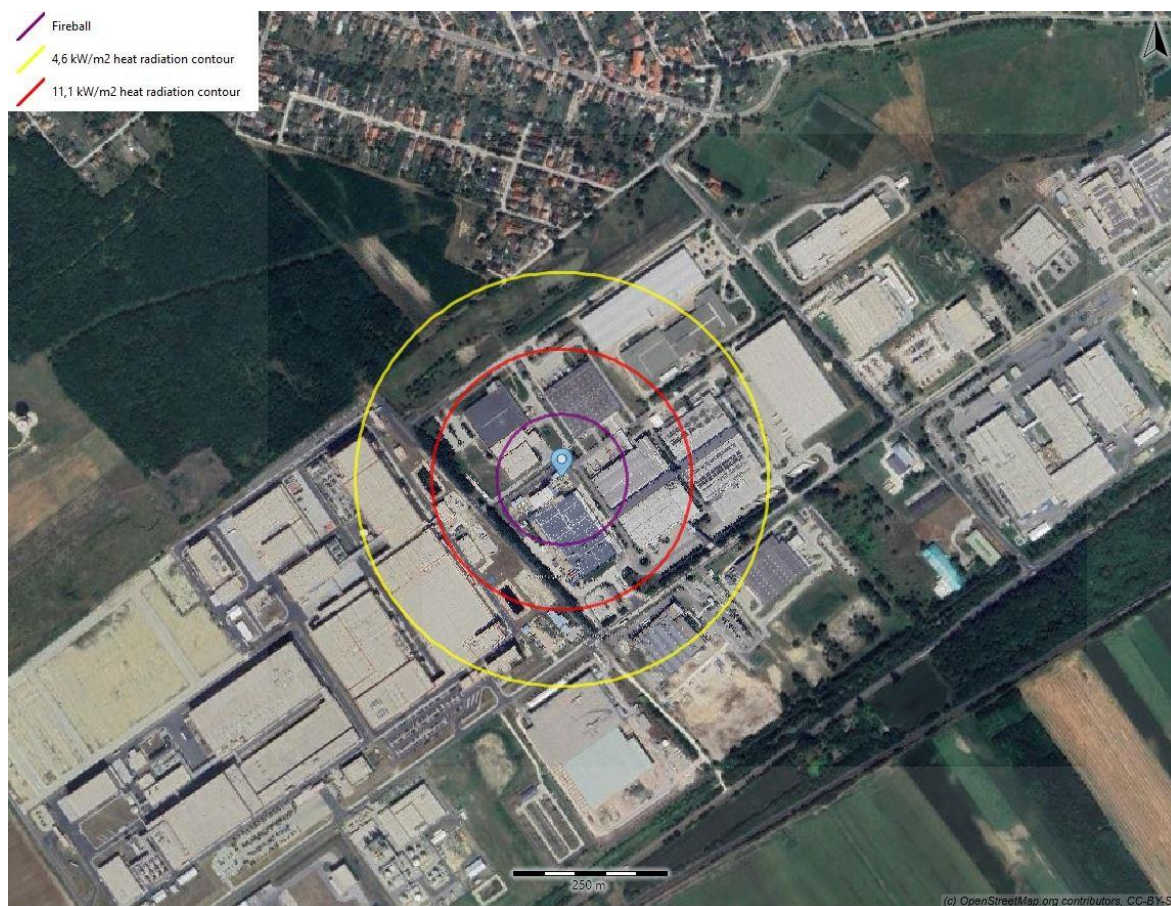
Mennyiség		DMC tartály (145 m ^{3 21})	Dimenzió
Jele	Leírása		
	1%-os halálózashoz tartozó hőterhelés	11,1	

*Konzervatív túlbecslés, hiszen a BLEVE-t szenvedő anyag mennyisége 45748 kg.

**Effects szoftver eredményei.

A BLEVE legfontosabb hatása a hőterhelés, melynek időtartamából a 7.2.3 fejezetben közölt hőszugárzásra vonatkozó sérülési és halálózási probit függvénybe ($Pr=2,67$) helyettesítve kapjuk az adott időhöz tartozó, 1%-os sérülési és halálózási hőterhelési határokat. Az alábbi táblázat összefoglalja a BLEVE hőterhelési hatásövezeteit (a fenti értékekhez tartozó távolságokat).

Esemény azonosító	BLEVE-t szenvedő anyag	BLEVE-t szenvedő mennyiség	1%-os halálózási határ	Tűzgömb sugara (100%-os halálózás)	1%-os sérülési határ
		[kg]	[m]	[m]	[m]
TP1. BLEVE (dinamikus modell)	DMC	45748	207	103,72	330



11. ábra – TP1.BLEVE esemény hatásövezetei

A tartálparktól a telekhatár legközelebbi pontja **~25 méterre** helyezkedik el, amit elér az esetlegesen kialakuló tűzgömb sugara.

A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a TP1. BLEVE esemény esetén telekhatáron kívül ér a tűzgömb sugara, valamint hőszugárzás tekintetében az 1%-os halálozási és sérülési határ átlépi telekhatárt. Ezek alapján az eseményt az egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelembe vesszük.

Tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak kevesebb mint ~13 másodpercig tart mind a külső tartályok esetén, a dominóhatástól eltekinthetünk.

7.4.1.1.2.2 TP1.BLEVE mechanikai hatásának értékelése

A BLEVE esemény mechanikai hatását a robbanás következtében kialakuló túlnyomás és a szétrepülő tartályrészek becsapódása jelenti. Az esemény modellezéséhez a Gexcon (TNO) Effects „Explosion (Rupture of vessels)” számítási modellt használtuk [17]. Feltételeztük, hogy a tartály kettészakad [17].

A számítás eredményeit az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

Esemény	BLEVE-t szenvedő anyag	mennyiség	Szétrepülő tartályrész hatósugara	Dominó övezet 20,7 kPa
		[m ³]		
TP1.BLEVE	DMC	109	224,71	43

A szétrepülő fél tartályrészek hatósugara akár 224,71 méterig is érhet.

Az adatok alapján látható, hogy a túlnyomás miatt kialakuló dominó övezet határa 43 m-ig terjed. A belső tartályparkot eléri az esemény általi szétrepülő tartály részek hatósugara és dominóövezete, azonban tekintve a zárt teret túlnyomás és repeszhatástól eltekintünk. A lefejtő állomás területét is eléri az esemény általi szétrepülő tartály részek hatósugara és dominóövezete, szabadtéren való elhelyezkedés miatt ezt a belső dominóhatás vizsgálatnál figyelembe vesszük.

A belső eszkalációs vizsgálatok alkalmával ki kell térni a telephely lefejtő állomásánál tartózkodó tartályautó esetleges sérülésére is. Mivel azonban a lefejtés állandó felügyelet mellett történik, az azonnali beavatkozással a dominó esemény elkerülhető.

A szétrepülő tartályrészek okozta dominóhatást a szomszédos tartályra, valamint a lefejtő állomáson lévő tartályautóra vonatkozóan a későbbiekben vizsgáljuk a következők szerint:
 $f = (f_s) \cdot (P_D + P_U) = (2,2 \cdot 10^{-4}) \cdot (0,065 + 0,07) \cdot 0,1 = 2,97 \cdot 10^{-6} \text{ [1/év]}$

7.4.1.2 Veszélyes anyagok csővezetékes szállítása esetén kialakuló súlyos baleseti eseménysorok - Csővezeték katasztrófális törése, sérülése (TPCS)

A telephely területén az alábbi szabadtéren elhelyezkedő csővezetékek tartalmaznak veszélyes anyagot:

- I. 1-es csővezeték az flexibilis cső. ISO tartály befejtéshez. + 32 méter fix rozsdamentes acélcső; tartályautó -> külső tartály
hosszúság: 4m, méret: 2,5 col, működési nyomás 3.5 bar
- II. 2-es csővezeték fix rozsdamentes csővezeték; külső tartály-> termelési épület
hosszúság: 32m, méret: 4 col, működési nyomás 3.5 bar
- III. 11-es csővezeték fix rozsdamentes csővezeték; buffer tank -> kifejtő állomás
hosszúság: 40m, méret 2,5 col, működési nyomás 3.5 bar (ez csak elektrolit töltés alatt van töltve, egyébként üres)
- IV. 12- es csővezeték az flexibilis cső. ISO tartály befejtéshez.
hosszúság: 4m, méret: 2,5 col, működési nyomás 3.5 bar

12. ábra: Szabadtéren elhelyezkedő veszélyes anyagot tartalmazó csővezetékek

A fent felsorolt csővezeték szakaszok közül a külső tartálpark és termelési épület között csőszakaszt választottuk ki további vizsgálatra. Ez a leghosszabb és legnagyobb átmérőjű csővezeték, amelyben állandó jelleggel van veszélyes anyag.

A TPCS esemény csoportnál a csőhálózat legvastagabb pontján kialakuló jelentős méretű lukadását és teljes törését vizsgáljuk. A két eseményt egységesen vizsgáljuk, oly módon, hogy a gyakoriságok megválasztásánál a lukadáshoz és töréshez tartozó értéket összegezzük, a következmények értékelésénél pedig teljes törést veszünk figyelembe. Ennek célja a konzervatív megközelítés biztosítása. Hangsúlyozzuk, hogy az így nyert eredmények lényegesen szigorúbbak, mint a két eset szétválasztásával nyerhetőek, ami a megítélést – a kockázatok megnyugtató elfogadását – elősegíti.

A veszélyes anyagot tartalmazó csőhálózat legvastagabb pontja 4 col (101,6 mm) átmérőjű. A csőhálózatban átlagosan 3,5 bar nyomás uralkodik.

A vezeték sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok frekvenciáját az Bevi útmutató [16] szerint határozzuk meg.

A [16] irodalom 41 oldal Table 27 alapján az alábbi kiindulási eseményeket vesszük figyelembe:

1. Földfeletti vezetékek katasztrofális törése. Az eseményének generikus alapráta [16] szerint $f_1 = 3 \cdot 10^{-7}$ /m/év, amely magában foglalja a csatlakozások és szelepek meghibásodási rátáját is, továbbá 3 csővezeték (DMC, EMC, DEC) is figyelembe lett véve. $3 \cdot 32 \cdot 3 \cdot 10^{-7} = 2,9 \cdot 10^{-5}$
2. A vezeték kilyukadása, maximum 50 mm-es lyuk kialakulása. Az esemény generikus alapráta $f_2 = 2 \cdot 10^{-6}$ /m/év, amely csatlakozásokkal és szelepekkel ellátott vezetékekre vonatkozik, továbbá 3 csővezeték (DMC, EMC, DEC) is figyelembe lett véve. $3 \cdot 32 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 1,9 \cdot 10^{-4}$

Miután a két esemény hatását együttesen a katasztrofális törés hatásával modellezzük, így a TPCS eseményre vonatkozó alapfrekvencia: $f = f_1 + f_2 = 2,21 \cdot 10^{-4}$ /m/év.

Amennyiben bekövetkezik egy súlyos sérülés a veszélyes anyag csőhálózatában, a csőszakasz kiszakaszolásával lehet védekezni a súlyosabb következmények ellen.

Effects program alkalmazásával megvizsgáltuk, hogy egy 101,6 mm átmérőjű, 32 méter hosszúságú cső szakaszon, ahol egy 10,16 mm átmérőjű lyukadás alakul ki a kiáramlás sebessége 0,753 kg/s.

Törés esetén a vezeték teljes keresztmetszetén kiáramlik, így a kiáramlás sebessége ~ 43,2 kg/s. A csőhálózatban jelenlévő teljes DMC mennyiség (~ 296,6 kg vagy 0,277 m³) kikerülését és annak begyulladását (TPCS TÓCSATÚZ) vizsgáltuk.

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladás és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (TPCS / VCE) számolhatunk. Tekintve, hogy szabadtéren helyezkedik el, így a szél és légkör figyelembe vételével, nem tud kialakulni robbanóképes elegy. A gőzfelhő robbanás (TPCS / VCE) lehetőségét ezért kizártuk.

7.4.1.2.1 Külső Tartálypark és termelő épület közötti csőhálózat katasztrófális törése, sérülése következtében keletkező tócsatűz hatásának értékelése

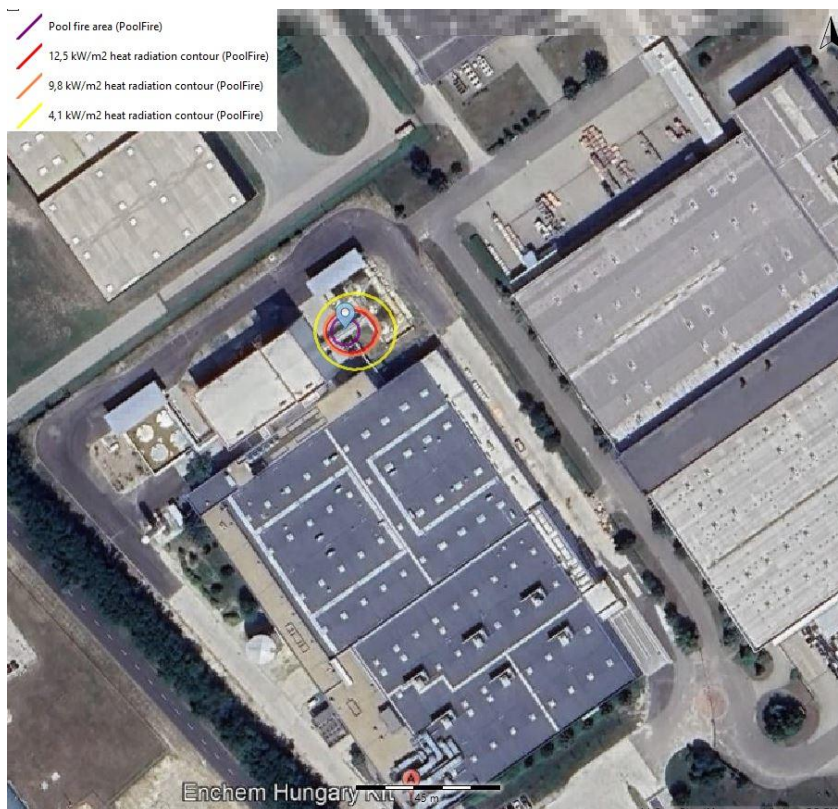
A következőkben a lehetséges tócsatűzzel foglalkozunk. A számításokat az Effects programmal végeztük el több különböző légállapotra – teljeskeresztmetszetű törés és lyukadás esetére - a „Liquid LOC scenario Leak (G3)” modellt felhasználva, 100%-ig töltött tartály esetére. A tócsa meggyulladva intenzív hőhatást fejt ki a környezetre. A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó, a szélirányban kialakuló határtávolságokat a legkedvezőtlenebb légállapotra (3 m/s) az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

Teljeskeresztmetszetű (D=101,6 mm) törés:

Az adatok kiértékeléséből az alábbi hatásövezeteket nyerjük:

Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség	Dominóövezet 12,5 kW/m ²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m ²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m ²
	[kg]	[m]	[m]	[m]
DMC	296,6	10	11	16

A kapott hatásövezetek legkedvezőtlenebb légállapotra az alábbi ábra mutatja be. A létesítményszerzőben azonosított veszélyforrásoktól a telekhatár legközelebbi pontja ~ 28 méterre helyezkedik el.



13. ábra: Veszélyes anyagot tartalmazó csővezeték törése- Tócsatűz

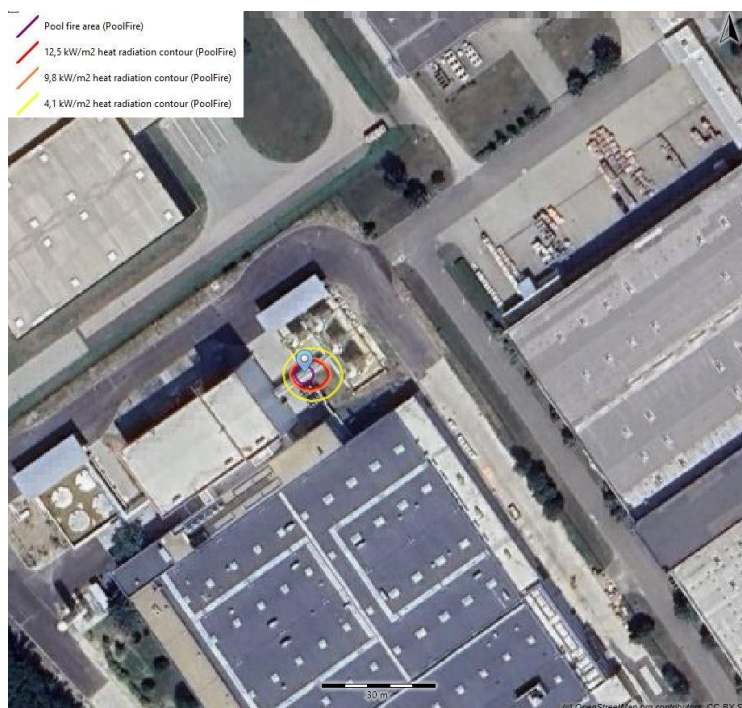
A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a TPCS/Tócsatűz eseménycsoportnak telekhatáron kívül hatása nincs, lakott területet nem érint, tehát az egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelmen kívül hagyható.

10,16 mm-es lyukadás:

Az adatok kiértékeléséből az alábbi hatásövezeteket nyerjük:

Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség	Dominóövezet 12,5 kW/m ²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m ²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m ²
	[m ³]	[m]	[m]	[m]
DMC	0,27	6	7	10

A kapott hatásövezetek legkedvezőtlenebb légállapotra az alábbi ábra mutatja be. A létesítményrészben azonosított veszélyforrásoktól a telekhatár legközelebbi pontja ~ 28 méterre helyezkedik el.



14. ábra: Csővezeték lyukadás

A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a TPCS/Tócsatűz eseménycsoportnak telekhatáron kívül a halálozás valószínűsége kevesebb, mint 1%, tehát az egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelmen kívül hagyható.

Dominóhatás egyik esemény esetében sincs.

7.4.1.3 DMC/EMC/DEC/Elektrolit belső tartályok sérülésének lehetséges eseménysorai

A DMC/EMC/DEC alapanyagok és az Elektrolit késztermék tárolására a fenti táblázatban felsorolt, duplafalú, szigetelt, föld feletti, állóhengeres, nyomásalatti tartályok szolgálnak.

A 7.4.1 pontban megállapításra került, hogy a LiPF₆ oldat SEVESO szempontjából tűzveszélyesként van besorolva, továbbá 70% DMC-t tartalmaz, így ezt az anyagot tartalmazó két tartályt is a DMC/EMC/DEC tartályokhoz hasonlóan vizsgáljuk. **Azonban mivel külön helyiségben helyezkedik el, így külön eseményként foglalkozunk vele (7.4.1.4. pontban).** Bár biztonsági adatlapja alapján csak H225-ös mondattal rendelkezik, azonban hő hatására a LiPF₆ oldatból hidrogén-fluorid keletkezhet, így mérgezési eseménnyel is számolunk (7.4.1.4.3 pont).

A tartályok sérülésére vonatkozó forgatókönyveket (és szükség esetén azok frekvenciáját) az AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg [3]. A tartályokat földfeletti, duplafalú, nyomás alatti tartályként soroltuk be.

Tekintve, hogy a szoftver adatbázisában nem szerepel EMC, Elektrolit, így a futtatásokat DMC-vel végezzük (DEC kevésbé veszélyes, mint a DMC). A DMC 36,47 m³-es tartályban

van, mely a legnagyobb űrtartalmú, így ezt vesszük alapul. Tehát a számítások során 36,47 m³ DMC-vel számolunk.

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk” átmérőjét. A DMC tartálynál, a tartály 85%-os töltöttségével számolva a TNO kifolyási modell alapján – a tartály alján lévő lyukat feltételezve – a szükséges átmérő **~121 mm adódik**, amely nagyobb, mint a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási” forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérő.

A tartályok nyomásállósága folytán a sérülésükre vonatkozó kikerülés frekvenciákat az AMINAL 2009 útmutató [3] 2. fejezete (Pressure tanks) alapján határozzuk meg. A tartályok a segédlet nomenklátúra szerint „Fixed pressure tank”-nek felelnek meg (legalább 0,5 bar túlnyomásra méretezve). Az 1. táblázat (Frequencies frequencies [/tank year] for pressure tank) második oszlopa határozza meg az ilyen típusú tartályokra vonatkozó kikerülési alapfrekvenciákat. A tartályok bármelyike, akár egyszerre az összes megsérülése esetén a kármentő képes befogadni a kiömlő anyagmennyiséget, így a kiszabaduló anyag csak a kármentőbe kerülhet. Ezt is figyelembe véve, öt alapesemény sort kell megkülönböztetnünk:

- Egy tartály katasztrofális sérülése, és tartalmának azonnali kikerülése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_1=3,2 \cdot 10^{-7}$ [1/év].
- Egy tartály katasztrofális sérülése, és tartalmának legfeljebb 10 percen belüli kikerülése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_2=3,2 \cdot 10^{-7}$ [1/év].
- Egy tartály kisméretű ($0,1 < d < 10$ mm, $d_{eq}=10$ mm ekvivalens átmérőjű) sérülése („lyukadás”), és a tartalom korlátozott ömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_3=1,2 \cdot 10^{-5}$ [1/év].
- Egy tartály közepes méretű ($10 < d \leq 50$ mm, $d_{eq}=25$ mm ekvivalens átmérőjű) sérülése („lyukadás”), és a tartalom korlátozott ömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_4=1,1 \cdot 10^{-6}$ [1/év].
- Egy tartály nagyméretű ($d \geq 50$ mm, $d_{eq}=50$ mm ekvivalens átmérőjű) sérülése („lyukadás”), és a tartalom korlátozott ömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_5=1,1 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

A **kisebb sérülések** során a kifolyó anyagmennyiséget a Gexcon (TNO) Effects program „Liquid release” modell segítségével határoztuk meg. A számításokat 85%-ig töltött tartály és a tartály alsó alkotóján keletkező lyuk esetére végeztük el. A számítások eredményeként azt kaptuk, hogy még 50 mm-es lyukátmérő esetén is másodpercenként csak ~10 kg (36,47 m³-es DMC tartály) reprezentatív anyagiáramlás lehetséges. Tekintve, hogy személyi jelenlét nincs, így tartós tócsaképződésre lehet számítani, azonban gyújtóforrás nincs (ATEX zóna), személyi jelenlét esetén antisztatikus ruházatban, minden technikai (mobiltelefon stb.) nélkül. Egy esetleges tócsa észlelésére a munkaidő kezdetekor, végekor és napközben óránként kerülhet sor, ilyenkor egy ember körbe jár és ellenőrzi a munkaterületet.. A tartályok tűzbe kerülése ezekben az esetekben tehát nagyon korlátozott mértékben következhet be egy esetleges gyulladás esetén.. **Ezért ezeket az eseteket a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk.** Csak a nagy mennyiségű anyag kiszabadulásával járó esetek részletes elemzésével foglalkozunk a továbbiakban.

Mivel a tartályok alatt lévő kármentő is viszonylag kis alapterületű, ezért bármilyen **súlyos** sérüléssel járó alapesemény következményeként a kármentő alja oldószerrel megtelik, és kialakul

egy 564,77 m² (DMC/EMC/DEC/Elektrolit tartály alatt) alapterületű tócsa. Egy tartály súlyos sérülésének valószínűsége: $f=f_1+f_2=3,2\cdot 10^{-7}+3,2\cdot 10^{-7}=6,4\cdot 10^{-7}$ [1/év].

Figyelembe véve, hogy a 564,77 m²-es alapterületű kármentőben telepített belső 11 tartály közül **8 tartályban tűzveszélyes anyagot tárolnak, így a frekvencia számításánál nem 1 db tartállyal, hanem 8 db tartállyal számolunk, tehát a tartályok bármelyikének a megsérülése $8 \cdot 6,4\cdot 10^{-7}$ [1/év] = $5,12\cdot 10^{-6}$ [1/év] értékkel becsülhető konzervatívan.** A súlyos sérülés és anyagkiszabadulás esetének ez tehát az alapfrekvenciája.

Az AMINAL 2009 útmutató [3] megadja tartály LOC forráseseményekre az egyes gyújtási módokra (P_D, P_U) és a robbanás valószínűségére (P_E) vonatkozó generikus valószínűségeket nagy és kis reaktivitású gázok, valamint különböző folyadékcsoportok esetére. A DMC lobbaspontja (16,7 °C) és atmoszferikus forráspontja (90°C), valamint 20 °C-os üzemi hőmérséklet alapján G1 folyadék, tehát a megfelelő valószínűségi értékek az alábbiak:

P_D=0,065, P_U=0,07 és P_E=0,2.

Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék tócsatűz (**TP2.POOLFIRE**) alakul ki, és a tartályok tűzbe kerülnek. Azokban a tartályokban, amelyek nem szenvedtek sérülést, a keletkező hőterhelés hatására a folyadék tartalom hamarosan felforr, folyamatosan nagy mennyiségű gőz keletkezik és fennáll a BLEVE jelenség bekövetkezésének veszélye.

A **TP2.POOLFIRE** események bekövetkezésének teljes frekvenciája: $f = 8 \cdot (f_1 + f_2) \cdot (P_D + P_U) = 8 \cdot (3,2\cdot 10^{-7} + 3,2\cdot 10^{-7}) \cdot (0,065 + 0,07) = 6,91\cdot 10^{-7}$ [1/év] **DMC/EMC/DEC és Elektrolit tartályok esetén.**

A BLEVE jelenség vizsgálatánál feltesszük, hogy függetlenül attól, hogy a tócsatűz a DMC/DEC és EMC tartályok alatt alakul-e ki, mindegyik tűzveszélyes anyagot tartalmazó tartály esetében fennáll a BLEVE bekövetkezésének esélye, így a TP2.BLEVE esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája: $f = 8 \cdot (f_1 + f_2) \cdot (P_D + P_U) = 8 \cdot (3,2\cdot 10^{-7} + 3,2\cdot 10^{-7}) \cdot (0,065 + 0,07) = 6,91\cdot 10^{-7}$ [1/év].

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (**TP2.VCE**) A tartályok egy 612,04 m²-es, 5 méter belmagasságú helyiségben kerültek elhelyezésre. A légtér így 3060,2 m³-nek adódik. Ha egy 36,47 m³-es tartályból kiszabaduló DMC 612,04 m²-en szétterül és a szétterülő tócsa párologni kezd, akkor - Effects program „Pool Evaporation” modellel meghatározva – 883,1 kg-nyi DMC gőz/gáz keletkezik. A DMC ARH 4,22 vol%, az FRH 12,87 vol%.

Számítással vizsgáltuk meg, hogy ki tud-e alakulni robbanóképes közeg.

Amit tudunk:

- 883,1kg DMC párolog el.
- DMC = 90,08 kg/kmol
- A raktár térfogata: 3060,2 m³
- Hőmérséklet: 20 °C

Számítás:

Avogadro törvénye alapján tudjuk, hogy 90,08 kg DMC elpárolgásával 24 m³ DMC gőz keletkezik.

→ 883,1 kg DMC elpárolgásával $(883,1 \times 24)/90,08 = 235,3$ m³ DMC gőz keletkezik.

→ $(235,3 \times 100)/3060,2 = 7,7$ tf% lesz az elpárolgott DMC koncentrációja a raktár légterében.

Tehát, amennyiben egy 36,47 m³-es tartály teljes tartalma a légterbe kerül, a fenti adatok alapján 7,7 vol%, így az alsó robbanási határértéket eléri és meg is haladja. **Elegendő 484 kg-nyi folyékony DMC-nek kiszabadulnia a VCE esemény kialakulásához. VCE lehetőségével számolni kell.**

Az esemény frekvenciája:

$$f_{VCE\text{törés,lyuk}} = (f_1 + f_2) \cdot (1 - P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (2 \cdot 3,2 \cdot 10^{-7}) \cdot (1 - 0,065) \cdot 0,07 \cdot 0,2 = 4,2 \cdot 10^{-9} \text{ 1/év.}$$

Amennyiben a kiömlést követően tűz nem következik be, csak az oldószer-gőzök nagyobb koncentrációja jelenthet problémát. A tárolt anyagok közül egyik sem akut toxikus besorolású (belélegezve), így mérgezési eseményt a továbbiakban nem szükséges vizsgálnunk.

7.4.1.3.1 Belső Tartálpark-Tócsatűz esemény hatásának modellezése (TP2.POOLFIRE)

DMC/EMC/DEC és Elektrolit tartályok sérülése esetén (TP2.POOLFIRE):

A 7.4.1 táblázatban felsorolt belső tartályok egy közös kármentőben vannak elhelyezve (a helyiség alapterülete), ezért bármely tűzveszélyes folyadékot tartalmazó tartály esetleges sérülése következtében a kifolyó anyag maximum a kármentő alapterületével megegyező, 564,77 m²-es tócsát alkot, melynek gyulladása által tócsatűz esemény is kialakulhat. A tartályok alatt külön kármentő nincs kialakítva, így a helyiség alapterülete egy nagy kármentőnek tekintendő.

A kisebb sérüléseket a 7.4.1.3 pontban bemutatottak alapján a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk, mivel ezen esetekben tartós tócsaképződés nincsen. A továbbiakban tehát csak a nagymennyiségű anyag kiszabadulásával járó esetek részletes elemzésével foglalkozunk.

A helyiségben elhelyezett 11 db tartály közül 8 db tűzveszélyes folyadékot tartalmazó tartály van, így bármely tartály sérülése következtében az anyag szétterül a helyiség padozatán. A kifolyt anyag szétterül és maximálisan ~564,77 m² felületű tócsa keletkezik. Tócsatűz esemény szempontjából nem teszünk különbséget, hogy melyik tartály sérült meg, mindegyiket 36,47 m³-es alapanyag tároló tartály súlyos sérülése esetén feltételezzük, hogy kialakul a maximális tócsaméret.

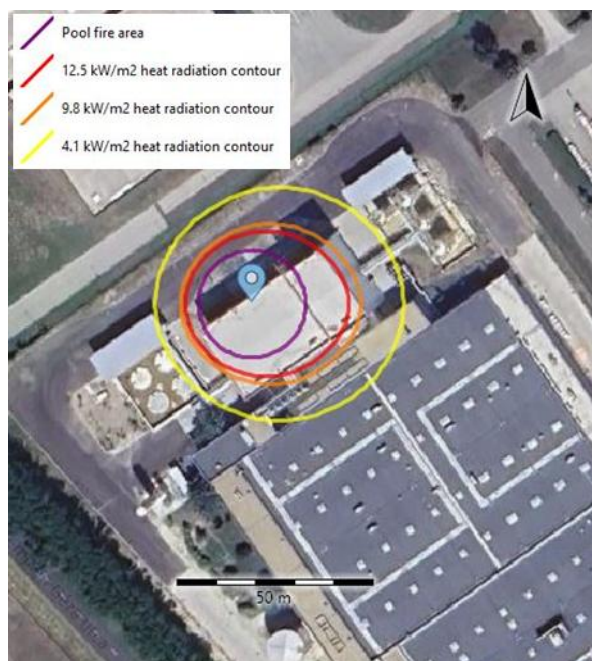
A számításokat a Gexcon (TNO) Effects program segítségével végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartállysérülésre „Liquid LOC Scenario Instantaneous Release (G1)” modellt és a DIPPR adatbázisából vett DMC anyagot alkalmazva²². Átlagos talaj felületi érdességgel számolva a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejt ki a

²² A szoftver adatbázisában az EMC és Elektrolit anyag nem szerepel, így konzervatívan az alacsonyabb lobbánáspontú DMC-re végeztük el a futtatásokat valamennyi tartály esetében.

környezetre. A tűzben másodpercenként ~ 19 kg anyag ég el, így a tócsatűz ~ 34 percig) maradna fenn beavatkozás nélkül.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó határtávolságokat az alábbi táblázat, illetve ábra mutatja be.

Esemény azonosító	Tócsa mérete	Kikerülő anyag	Dominóövezet határa ($12,5 \text{ kW/m}^2$)	1%-os halálozási határ ($9,8 \text{ kW/m}^2$)	1%-os sérülési határ ($4,1 \text{ kW/m}^2$)
			[m]	[m]	[m]
TP2.POOLFIRE	$564,77 \text{ m}^2$	DMC	24	27	38



15. ábra – A belső tartályok kármentőjében keletkező tócsatűz hőhatása

Az eredményekből látható, hogy a belső **tartálypark területén a tartályok súlyos sérülése következtében kialakuló tócsatűz a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást és sérülést nem okoz, ezért az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok számításakor nem szükséges figyelembe venni.**

Amennyiben az egyik belső tartály megsérül és tócsatűz alakul ki, akkor egy másik tartályban BLEVE alakulhat ki, továbbá a belső tartálypark tartályainál és LiPF₆ tartályainál szivárgás esetén VCE esemény alakulhat ki.

7.4.1.3.2 Belső Tartályparkban kialakuló BLEVE esemény hatásának modellezése (TP2.BLEVE)

Bár a tartályok meglévő, beépített védelmi zárai (pl.: tűzoltó rendszerek) a BLEVE esemény kialakulását teljességgel kizárják, megvizsgáljuk, hogy a védelmi zárok egyidejű meghibásodása esetén milyen következményekkel kell számolni.

Amennyiben bármelyik tartály súlyosan megsérül, tartalma a kármentőbe kerül majd a kialakuló tócsa meggyullad, akkor a vele közös és szomszédos kármentőben lévő ép tartály(ok)ban a keletkezett hőterhelés hatására a folyadék tartalom felforr, folyamatosan nagy mennyiségű gőz keletkezik és fennáll a BLEVE jelenség bekövetkezésének veszélye.

A keletkező gőz mennyisége a folyadék tartályfalloal érintkező felülete ismeretében számítható ki, ami a töltési foktól függően változik. A legnagyobb méretet akkor éri el, amikor a tartály éppen tele van töltve (max. 85%). Ekkor a fémmel érintkező és párolgó felület 36,47 m³-es belsőtartály esetén ~75,44 m². A párolgó felület legfeljebb ennyi lehet minden esetben. A keletkező gőzmennyiséget kiszámításához szükséges adatokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Anyag megnevezése	Forráspont
	[°C]
DMC (CAS: 616-38-6)	90
EMC (CAS: 623-53-0)	102
DEC (CAS: 105-58-8)	126

A tócsatűzből származó hőkibocsátást az Effects program a Sárga könyv [4] 6.5.4. „Pool fires on land” fejezetén alapuló „Pool Fire” modellének segítségével határoztuk meg. Ez az érték 24,5 kW/m² 36,47 m³ tartályok tócsatüze esetén.

Az egyes tartályokra elvégezve a számítást az alábbiakat kaptuk:

Tartály jele	Tárolt anyag	Keletkező gőzmennyiség a tűz keletkezése után 1 s elteltével
		[kg/s]
ST 1230	DMC (CAS: 616-38-6)	19,2
ST 1210+1220	EMC (CAS: 623-53-0)	19,2*
ST 1250	DEC (CAS: 105-58-8)	23,05
FT 1310+1320 BT 1410+1420	Electrolyte	19,2*

*EMC és Elektrolit a szoftver adatbázisában nem szerepel, így a DMC értékét adtuk hozzá.

Az eredmények alapján látható, hogy a tartálytűz következtében másodpercenként nagy mennyiségű anyag forr fel a tartályban. A szabad légtere a tartályoknak 85%-os töltöttség esetén ~5,5 m³ (85%-os töltöttség), így szélsőséges esetben másodpercenként ~0,30 barral emelkedhet a nyomás a tartályban. A tartályok légző rendszerén az elszállítható gőzmennyiség másodpercenként legfeljebb néhányszor 10 liter, így a tartályokban a tűzbe kerülést követően

rövid időn (pár percen) belül nagymértékű túlnyomás alakul ki. **Ebben az esetben tehát fennállnak a BLEVE szükséges feltételei.**

7.4.1.3.2.1 TP2.BLEVE hőhatásának értékelése

A BLEVE jelenséggel kapcsolatos számításokat az Effects programmal végeztük a dynamic modell használatával, melyhez szükséges alapadat a BLEVE-vel érintett anyagmennyiség, amelyet a 85%-ig tele lévő tartály tartalmával egyenlőnek vettük. A föld feletti ST, FT, BT tartályok nyomásalattiak, így a tartály katasztrofális sérülését $1,21^{23} \cdot 3,5 = 4,24$ bar nyomásnál tételezzük fel. A túlhevített folyadék hőmérséklete az ehhez a folyadék gőzteniőhoz tartozó hőmérséklet, amelyet a DIPPR adatbázisból vettünk.

A BLEVE legfontosabb paramétereit a következő táblázatban foglaltuk össze.

Mennyiség		DMC tartály (36,47 m ³)		Dimenzió
Jele	Leírása			
M	A BLEVE-vel érintett anyagmennyiség	28859*		kg
p	Nyomás a tartály sérülésekor	4,24		bar
t	Folyadék hőmérséklete robbanásakor	120		°C
Jele	Leírása	Számítási mód (statikus/dinamikus)	Eredmény (statikus/dinamikus)	Dimenzió
D _{max}	A BLEVE-t kísérő tűzlabda átmérője	$6.48 \cdot M^{0,325}$	169,31	m
		$5.8 \cdot M^{1/3}$	164,77	
H _{BLEVE}	A tűzlabda magassága	D_{max}	169,31	m
		$0.75 \cdot D_{max}$	247,15	
t _{BLEVE}	A tűzlabda égési ideje	$0.852 \cdot M^{0,26}$	11,5	s
		$0.45 \cdot M^{1/3}$ (M<37.000 kg) $2,60 \cdot M^{1/6}$ (M>37.000 kg)	11	
Q	1%- os sérüléshez tartozó hőterhelés	probit függvény	5,4	kW/m ²
			5,9	
Q	1%- os halálózashoz tartozó hőterhelés	probit függvény	13	kW/m ²
			14,2	

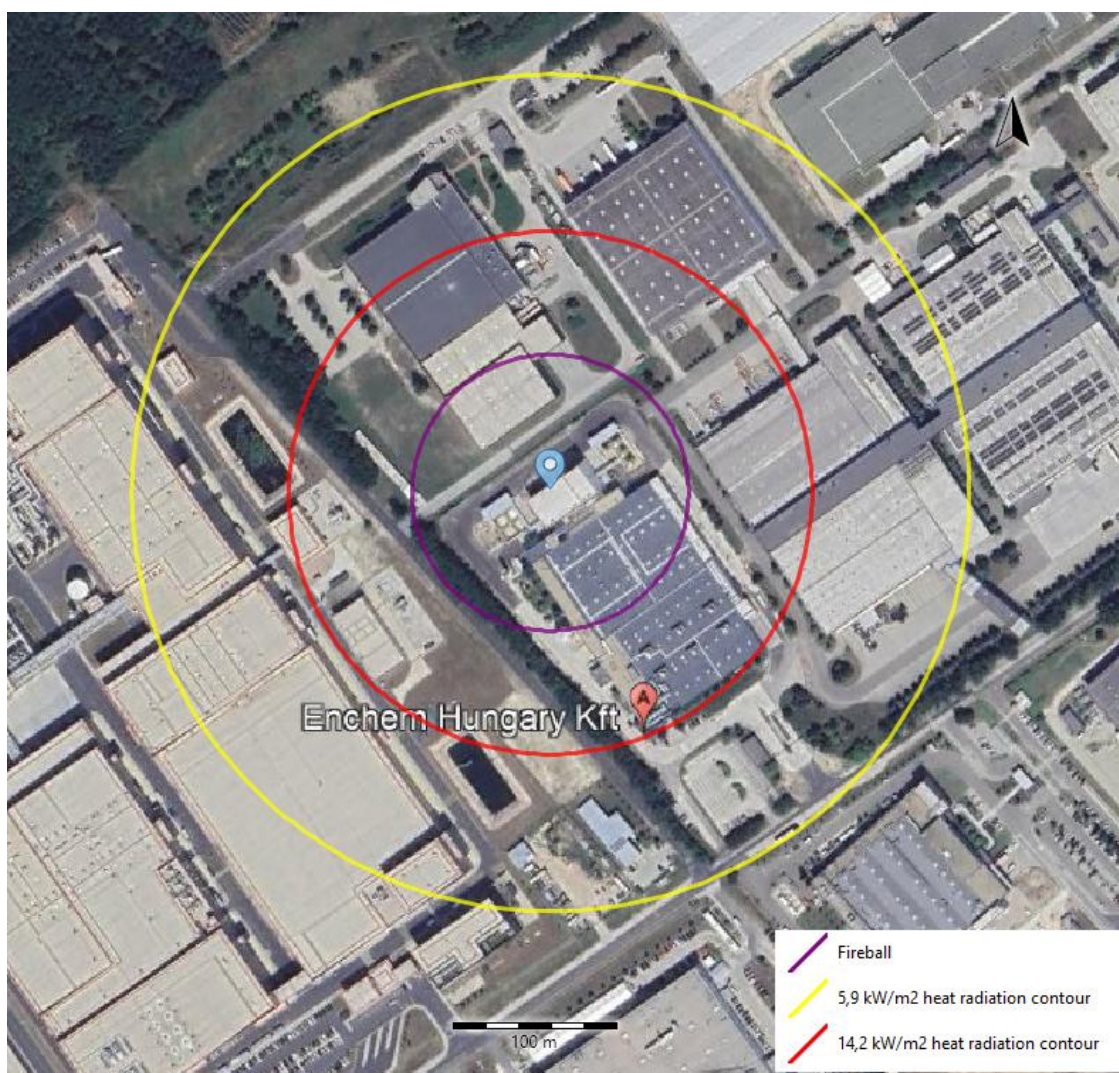
*Konzervatív túlbecslés, hiszen a BLEVE-t szenvedő anyag mennyisége 22926 kg.

A BLEVE legfontosabb hatása a hőterhelés, melynek időtartamából a 7.2.3 fejezetben közölt hőszugárzásra vonatkozó sérülési és halálózási probit függvénybe (Pr=2,67) helyettesítve kapjuk

²³ CPR 18E – 4.7.1 és 4.C.9 fejezet

az adott időhöz tartozó, 1%-os sérülési és halálozási hőterhelési határokat. Az alábbi táblázat összefoglalja a BLEVE hőterhelési hatásövezeteit (a fenti értékekhez tartozó távolságok).

Esemény azonosító	BLEVE-t szenvedő mennyiség	1%-os halálozási határ	Tűzgömb sugara (100%-os halálozás)	1%-os sérülési határ
	[kg]	[m]	[m]	[m]
TP2.BLEVE	22926	156	82,35	250



16. ábra – TP2.BLEVE esemény hatásövezetei (belső tartály)

A tartályparktól a telekhatár legközelebbi pontja ~27 méterre helyezkedik el, amit elér az esetlegesen kialakuló tűzgömb sugara.

A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a TP2. BLEVE esemény esetén telekhatáron kívül ér a tűzgömb sugara, valamint hősugárzás tekintetében az 1%-os

halálozási és sérülési határ átlépi telekhatárt. Ezek alapján az eseményt az egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelembe vesszük.

Tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak kevesebb mint 11 másodpercig tart mind a belső tartályok esetén, a dominóhatástól eltekinthetünk.

7.4.1.3.2.1 TP2.BLEVE mechanikai hatásának értékelése

A BLEVE esemény mechanikai hatását a robbanás következtében kialakuló túlnyomás és a szétrepülő tartályrészek becsapódása jelenti. Az esemény modellezéséhez a Gexcon (TNO) Effects „Explosion (Rupture of vessels)” számítási modellt használtuk [17]. Feltételeztük, hogy a tartály kettészakad [17].

A számítás eredményeit az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

Esemény	BLEVE-t szenvedő anyag	mennyiség	Szétrepülő tartályrész hatósugara	Dominó övezet 20,7 kPa
		[m ³]	[m]	[m]
TP2.BLEVE	DMC	36,47	6,19	34

A szétrepülő fél tartályrészek hatósugara akár 6,19 méterig is érhet.

Az adatok alapján látható, hogy a túlnyomás miatt kialakuló dominóövezet határa 34 m-ig terjed. A befejtő területét eléri az esemény dominóövezete, azonban tekintve a zárt teret túlnyomás hatásától eltekintünk. A LiPF₆ oldat tartályok (TP3) területét is eléri az esemény dominóövezete, egy épületben, de külön helyiségben való elhelyezkedés miatt szintén nem vesszük figyelembe belső dominóhatás vizsgálatnál.

A szétrepülő tartályrészek okozta dominóhatást a szomszédos tartályra, vonatkozóan a későbbiekben vizsgáljuk a következők szerint:

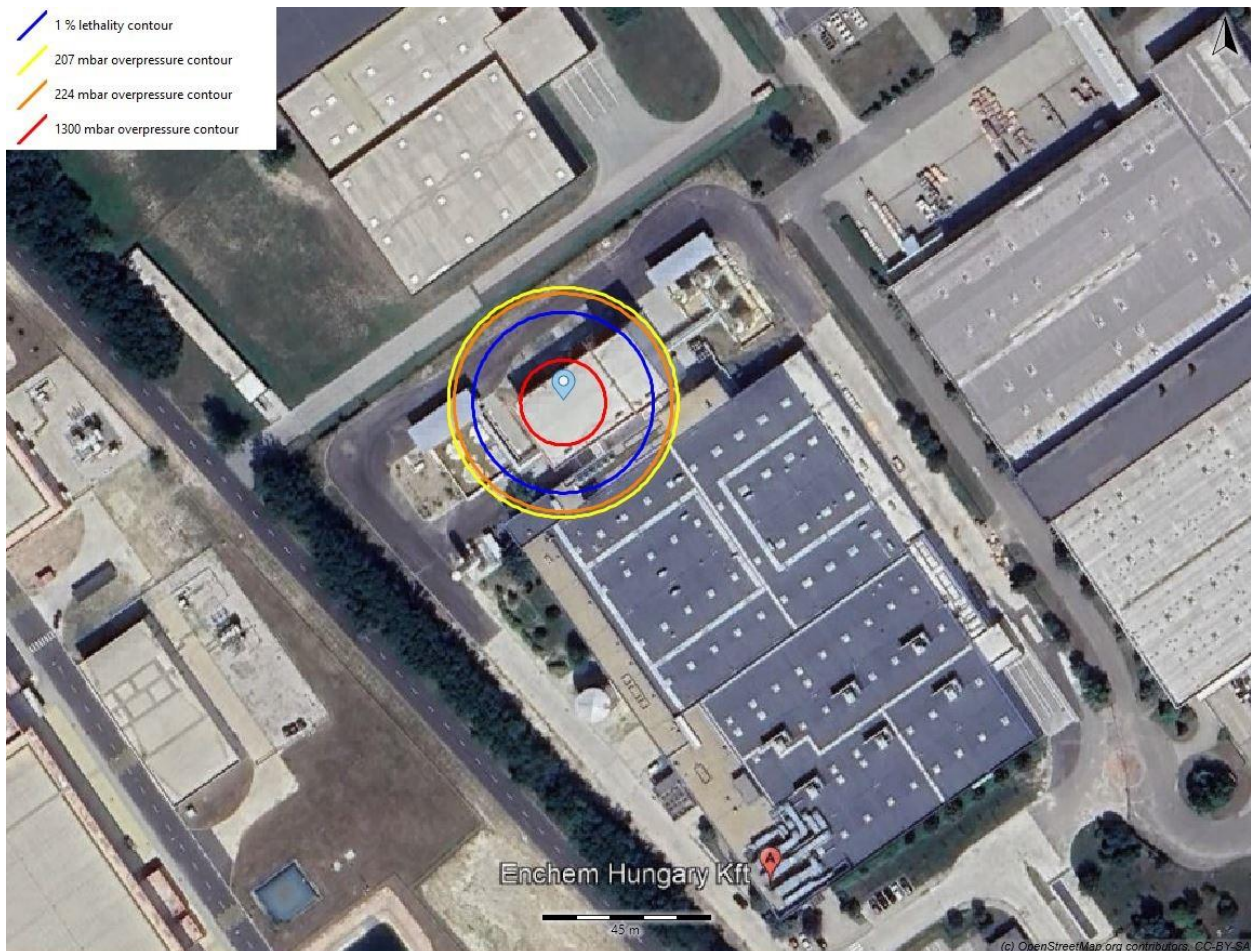
$$f = (f_5) \cdot (P_D + P_U) = (1,1 \cdot 10^{-6}) \cdot (0,065 + 0,07) \cdot 0,1 = 1,48 \cdot 10^{-8} \text{ [1/év].}$$

7.4.1.3.3 Belső Tartálypark – VCE esemény (TP2.VCE)

A VCE hatósugarainak meghatározása során azt feltételeztük, hogy a belső tartályparkban lévő egyik tartály megsérül, és DMC szétterül a helyiségbe és párologni kezd, majd az alsó robbanási határt (4,22 t₀%) elérve a keletkező gőzfelhő felrobban. A robbanásban részt vevő DMC mennyiségét a belső tartálypark légtérfogatából határoztuk meg. (A belső tartálypark belső légtérfogata 3060,2 m³) A VCE eseményt a Multi Energy modell használatával modelleztük, és

feltettük, hogy a teljes anyagtartalom „confined”. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázatban összegezzük.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Robbanásban részt vevő gőzmennyiség	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[kg]	[m]	[m]	[m]
TP2.VCE	DMC gőz	484	11	29	30



17. ábra: Belső Tartálypark- VCE esemény

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az esemény 1%-os halálozási és sérülési övezete nem ér a telephely határán kívül, így az eseményt az egyéni és társadalmi kockázat során során nem kell figyelembe venni.

A Belső Tartálpark VCE eseménye dominóövezetébe a befejtő létesítménye esik, azonban tekintve a zárttéri robbanást itt a belső eszkalációs hatástól eltekintünk. Továbbá a LiPF₆ oldat tartályainak eseménye, tehát számolunk dominóhatással.

7.4.1.3.4 Veszélyes anyagok csővezetékes szállítása esetén kialakuló súlyos baleseti eseménysorok - Csővezeték katasztrófális törése, sérülése (BTPCS)

A telephely területén a belső tartálpark épületén belül elhelyezkedő csővezetékek tartalmaznak veszélyes anyagot:

	4 Col	3 Col	2,5 Col	Egység	Nomás	
EMC	100	--	135	méter	0,25 Mpa	2,5bar
DMC	41	--	70	méter	0,25 Mpa	2,5bar
EC	47	--	64	méter	0,25 Mpa	2,5bar
DEC	53	--	81	méter	0,25 Mpa	2,5bar
Elektrolit	50	5	87	méter	0,25 Mpa	2,5bar
LST	--	--	51	méter	0,25 Mpa	2,5bar

A fent felsorolt csővezeték szakaszok közül a belső tartálparkon belül helyezkedik el a táblázatban kijelölt csőszakaszt választottuk ki további vizsgálatra. Ez a leghosszabb csővezeték, amelyben állandó jelleggel van veszélyes anyag. (DMC-re számolunk)

A BTPCS esemény csoportnál a csőhálózat legvastagabb pontján kialakuló jelentős méretű lukadását és teljes törését vizsgáljuk. A két eseményt egységesen vizsgáljuk, oly módon, hogy a gyakoriságok megválasztásánál a lyukadáshoz és töréshez tartozó értéket összegezzük, a következmények értékelésénél pedig teljes törést veszünk figyelembe. Ennek célja a konzervatív megközelítés biztosítása. Hangsúlyozzuk, hogy az így nyert eredmények lényegesen szigorúbbak, mint a két eset szétválasztásával nyerhetőek, ami a megítélést – a kockázatok megnyugtató elfogadását – elősegíti.

A veszélyes anyagot tartalmazó csőhálózat legvastagabb pontja 4 col (101,6 mm) átmérőjű. A csőhálózatban átlagosan 4 bar nyomás uralkodik.

A vezeték sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok frekvenciáját az Bevi útmutató [16] szerint határozzuk meg.

A [16] irodalom 41 oldal Table 27 alapján az alábbi kiindulási eseményeket vesszük figyelembe:

3. Földfeletti vezeték katasztrófális törése. Az eseményének generikus alaprátája [16] szerint $f_1=3 \cdot 10^{-7}$ /m/év, amely magában foglalja a csatlakozások és szelepek meghibásodási rátáját is, továbbá mind a 6 csővezeték is figyelembe lett véve. $6 \cdot 100 \cdot 3 \cdot 10^{-7} = 1,8 \cdot 10^{-4}$
4. A vezeték kilyukadása, maximum 50 mm-es lyuk kialakulása. Az esemény generikus alaprátája $f_2=2 \cdot 10^{-6}$ /m/év, amely csatlakozásokkal és szelepekkel ellátott vezetésekre vonatkozik, továbbá mind a 6 csővezeték is figyelembe lett véve. $6 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 1,2 \cdot 10^{-3}$

Miután a két esemény hatását együttesen a katasztrófális törés hatásával modellezzük, így a BTPCS eseményre vonatkozó alapfrekvencia: $f=f_1+f_2 = 1,38 \cdot 10^{-3}$ /m/év.

Amennyiben bekövetkezik egy súlyos sérülés a veszélyes anyag csőhálózatában, a csőszakasz kiszakaszolásával lehet védekezni a súlyosabb következmények ellen.

Effects program alkalmazásával megvizsgáltuk, hogy egy 101,6 mm átmérőjű, 100 méter hosszúságú cső szakaszon, ahol egy 10,16 mm átmérőjű lyukadás alakul ki a kiáramlás sebessége 1,28 kg/s.

Törés esetén a vezeték teljes keresztmetszetén kiáramlik, így a kiáramlás sebessége ~ 47,1 kg/s. A csőhálózatban jelenlévő teljes DMC mennyiség (427,5 liter m³) kikerülését és annak begyulladását **(BTPCS TÓCSATŰZ)** vizsgáltuk.

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladás és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással **(BTPCS.VCE)** A tartályok egy 612,04 m²-es, 5 méter belmagasságú helyiségben kerültek elhelyezésre. A légtér így 3060,2 m³-nek adódik. Ha a kiválasztott csővezetékéből kiszabaduló DMC 612,04 m²-en szétterül és a szétterülő tócsa párologni kezd, akkor - Effects program „Pool Evaporation” modellel meghatározva – 322,7 kg-nyi DMC gőz/gáz keletkezik. A DMC ARH 4,22 vol%, az FRH 12,87 vol%.

Amit tudunk:

- 322,7 kg DMC párolog el.
- DMC = 90,08 kg/kmol
- A raktár térfogata: 3060,2 m³
- Hőmérséklet: 20 °C

Számítás:

Avogadro törvénye alapján tudjuk, hogy 90,08 kg DMC elpárolgásával 24 m³ DMC gőz keletkezik.

→ 322,7 kg DMC elpárolgásával $(883,1 \times 24)/90,08 = 85,98$ m³ DMC gőz keletkezik.

→ $(85,98 \times 100)/3060,2 = 2,8$ tf% lesz az elpárolgott DMC koncentrációja a raktár légterében.

Tehát, amennyiben egy 36,47 m³-es tartály teljes tartalma a légtérbe kerül, a fenti adatok alapján 2,8 vol%, így az alsó robbanási határértéket haladja meg. **Elegendő 484 kg-nyi folyékony DMC-nek kiszabadulnia a VCE esemény kialakulásához, azonban ez esetben 322,7 kg-nyi párolog el, így VCE esemény nem alakul ki.**

Az esemény frekvenciája:

$$f_{VCE\text{törés,lyuk}} = (f_{1,+}f_2) \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (1,8 \cdot 10^{-4} + 1,2 \cdot 10^{-3}) \cdot (1-0,065) \cdot 0,07 \cdot 0,2 = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ 1/év.}$$

(BTPCS.BLEVE) is kialakulhat, tekintve, hogy egy csővezeték sérülése esetén a kifolyt tűzveszélyes anyag a tartály alá folyhat és TÓCSATŰZ esemény alakulhat ki.

7.4.1.3.4.1 Belső tartálypark csőhálózat katasztrófális törése, sérülése következtében keletkező tócsatűz hatásának értékelése

A következőkben a lehetséges tócsatűzzel foglalkozunk. A számításokat az Effects programmal végeztük el több különböző légállapotra – teljeskeresztmetszetű törés és lyukadás esetére - a

„Liquid LOC scenario Leak (G3)” modellt felhasználva, 100%-ig töltött tartály esetére. A tócsa meggyulladva intenzív hőhatást fejt ki a környezetre. A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó, a szélirányban kialakuló határtávolságokat a legkedvezőtlenebb légállapotra (3 m/s) az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

Teljeskeresztmetszetű (D=101,6 mm) törés:

Az adatok kiértékeléséből az alábbi hatásövezeteket nyerjük:

Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség	Dominóövezet 12,5 kW/m ²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m ²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m ²
	[l]	[m]	[m]	[m]
DMC	810,7	12	14	22

A kapott hatásövezetek legkedvezőtlenebb légállapotra az alábbi ábra mutatja be. A létesítményrészben azonosított veszélyforrásoktól a telekhatár legközelebbi pontja ~ 28 méterre helyezkedik el.



18. ábra: Veszélyes anyagot tartalmazó csővezeték törése- Tócsatűz

A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a TPCS/Tócsatűz eseménycsoportnak telekhatáron kívül hatása nincs, lakott területet nem érint, tehát az egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelmen kívül hagyható.

10,16 mm-es lyukadás:

Az adatok kiértékeléséből az alábbi hatásövezeteket nyerjük:

Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség	Dominóövezet 12,5 kW/m ²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m ²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m ²
	[l]	[m]	[m]	[m]
DMC	810,7	6	7	11

A kapott hatásövezetek legkedvezőtlenebb légállapotra az alábbi ábra mutatja be. A létesítményrészben azonosított veszélyforrásoktól a telekhatár legközelebbi pontja ~ 28 méterre helyezkedik el.



19. ábra: Csővezeték lyukadás

A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a TPCS/Tócsatűz eseménycsoportnak telekhatáron kívül a halálozás valószínűsége kevesebb, mint 1%, tehát az egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelmen kívül hagyható.

Épületen belüli dominóhatás alakulhat ki.

7.4.1.3.4.2 Belső tartálypark csőhálózat katasztrófális törése, sérülése következtében keletkező BLEVE hatásának értékelése

Tekintve, hogy a belső tartálypark alapterülete a kármentő, így egy esetleg csővezeték törés révén kifolyó DMC a tartályok egyike alá folyhat, mely bármely okból való meggyulladás miatt, hőhatására az adott tartályban lévő DMC felforrhat és BLEVE esemény alakulhat ki.

A belső tartályparkban elhelyezkedő tartályok BLEVE eseményét a (TP2.BLEVE) 7.4.1.3.2 pontban már vizsgálat alá vetettük, így újbóli bemutatása nem releváns. Azonban tekintettel arra, hogy az itt a kikerülő mennyiség jelentősen kisebb, mint egy teljes tartály anyag mennyiségének kikerülése, így figyelembe véve a tűzoltó rendszer (hab-sprinkler) jelenlétét, **ezt az eseményt további vizsgálat alá nem vetjük.**

7.4.1.4 LiPF₆ oldat belső tartályok sérülésének lehetséges eseménysorai

A DMC/EMC/DEC alapanyagok és az Elektrolit késztermék tárolására a fenti táblázatban felsorolt, duplafalú, szigetelt, föld feletti, állóhengeres, nyomásalatti rozsdamentes acéltartály szolgál.

A helyiség megközelítése ajtókon keresztül történik, az ajtók mechanikus ajtócsukó rendszerrel vannak szerelve. A LiPF₆ oldat tartály helyisége (P 005/b) és DMC/EMC/DEC/Elektrolit tartályok helyisége (P005/a) gyártóterület tűzgátló szerkezettel kerül egymástól elválasztásra. A kettő közötti átjáró tűzgátló nyílászáróval védett. A két épületrész között automatikus küszöb rendszer került kiépítésre, annak érdekében, hogy az anyagok átfolyását megakadályozza. Tűz esetén, a vezérlés mátrix, lekapcsolja a felvonót, az erősáramot és az automatika elosztó szekrényt és a nyitott szórófejes habbal oltórendszer elindul.

A tartályok sérülésére vonatkozó forgatókönyveket (és szükség esetén azok frekvenciáját) az AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg [3]. A tartályokat földfeletti, duplafalú, nyomás alatti tartályként soroltuk be.

Tekintve, hogy a szoftver adatbázisában nem szerepel LiPF₆ oldat²⁴, de 70%-ban DMC-t tartalma, így a futtatásokat DMC-vel végezzük. A DMC 19,08 m³-es tartályban van, mely a legnagyobb ürtartalmú, így ezt vesszük alapul. Tehát a számítások során 19,08 m³ DMC-vel számolunk.

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk” átmérőjét. A LiPF₆ oldat (DMC) tartálynál, a tartály 95%-os

²⁴ Bár biztonsági adatapja alapján H225 mondattal rendelkezik, de mivel hő hatására hidrogén-fluorid szabadulhat fel, így mérgezési eseménnyel is foglalkozunk.

töltöttségével számolva a TNO kifolyási modell alapján – a tartály alján lévő lyukat feltételezve – a szükséges **átmérő ~90 mm adódik**, amely nagyobb, mint a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási” forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérő.

A tartályok megsérülésével kapcsolatos AMINAL szerinti frekvenciákat a 7.4.1.1 pontban felsoroltuk.

A **kisebb sérülések** során a kifolyó anyagmennyiséget a Gexcon (TNO) Effects program „Liquid release” modell segítségével határoztuk meg. A számításokat 95%-ig töltött tartály és a tartály alsó alkotóján keletkező lyuk esetére végeztük el. A számítások eredményeként azt kaptuk, hogy még 50 mm-es lyukátmérő esetén is másodpercenként csak ~10,5 kg (19,08 m³-es LiPF₆ oldat (DMC) tartály) reprezentatív anyagkiáramlás lehetséges. Tekintve, hogy személyi jelenlét nincs, így tartós tócsaképződésre lehet számítani, azonban gyújtóforrás nincs (ATEX zóna), személyi jelenlét esetén antisztatikus ruházatban, minden technikai (mobiltelefon stb.) nélkül. A tartályok tűzbe kerülése ezekben az esetekben tehát nagyon korlátozott mértékben következhet be egy esetleges gyulladás esetén. Egy esetleges tócsa észlelésére a munkaidő kezdetekor, végekor és napközben óránként kerülhet sor, ilyenkor egy ember körbe jár és ellenőrzi a munkaterületet. **Ezért ezeket az eseteket a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk.** Csak a nagy mennyiségű anyag kiszabadulásával járó esetek részletes elemzésével foglalkozunk a továbbiakban.

Mivel a tartályok alatt lévő kármentő is viszonylag kis alapterületű, ezért bármilyen **súlyos** sérüléssel járó alapesemény következményeként a kármentő alja oldószerrel megtelik, és kialakul egy 219,8 m² LiPF₆ oldat tartály alatt) alapterületű tócsa. Egy tartály súlyos sérülésének valószínűsége: $f=f_1+f_2=3,2\cdot 10^{-7}+3,2\cdot 10^{-7}=6,4\cdot 10^{-7}$ [1/év].

Figyelembe véve, hogy a 219,8 m²-es alapterületű kármentőben telepített 4 belső tartály közül **2 tartályban tűzveszélyes anyagot tárolnak, így a frekvencia számításánál nem 1 db tartállyal, hanem 2 db tartállyal számolunk, tehát a tartályok bármelyikének a megsérülése $2 \cdot 6,4\cdot 10^{-7}$ [1/év] = $1,28\cdot 10^{-6}$ [1/év] értékkel becsülhető konzervatívan.** A súlyos sérülés és anyagkiszabadulás esetének ez tehát az alapfrekvenciája.

Az AMINAL 2009 útmutató [3] megadja tartály LOC forráseseményekre az egyes gyújtási módokra (P_D , P_U) és a robbanás valószínűségére (P_E) vonatkozó generikus valószínűségeket nagy és kis reaktivitású gázok, valamint különböző folyadékcsoportok esetére. A DMC lobbaspontja (16,7 °C) és atmoszferikus forráspontja (90°C), valamint 20 °C-os üzemi hőmérséklet alapján G1 folyadék, tehát a megfelelő valószínűségi értékek az alábbiak:

$P_D=0,065$, $P_U=0,07$ és $P_E=0,2$.

Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék tócsatűz (**TP3.POOLFIRE**) alakul ki, és a tartályok tűzbe kerülnek. Azokban a tartályokban, amelyek nem szenvedtek sérülést, a keletkező hőterhelés hatására a folyadék tartalom hamarosan felforr, folyamatosan nagy mennyiségű gőz keletkezik és fennáll a BLEVE jelenség bekövetkezésének veszélye.

A **TP3.POOLFIRE** események bekövetkezésének teljes frekvenciája: $f = 2 \cdot (f_1 + f_2) \cdot (P_D + P_U) = 2 \cdot (3,2\cdot 10^{-7} + 3,2\cdot 10^{-7}) \cdot (0,065 + 0,07) = 1,73\cdot 10^{-7}$ [1/év] LiPF₆ oldat tartályok esetén.

A BLEVE jelenség vizsgálatánál feltesszük, hogy függetlenül attól, hogy a tócsatűz a DMC/DEC és EMC tartályok alatt alakul-e ki, mindegyik tűzveszélyes anyagot tartalmazó tartály esetében fennáll a BLEVE bekövetkezésének esélye, így a TP.BLEVE esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája: $f = 2 \cdot (f_1 + f_2) \cdot (P_D + P_U) = 2 \cdot (3,2 \cdot 10^{-7} + 3,2 \cdot 10^{-7}) \cdot (0,065 + 0,07) = 1,73 \cdot 10^{-7} [1/\text{év}]$.

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (**TP3.VCE**) számolhatunk. A LiPF₆ tartályok egy 217,45 m²-es, 5 méter belmagasságú helyiségben kerültek elhelyezésre. A légtér így 1087,25 m³-nek adódik. Ha egy 19,08 m³-es tartályból kiszabaduló DMC 217,45 m²-en szétterül és a szétterülő tócsa párologni kezd, akkor - Effects program „Pool Evaporation” modellel meghatározva - 383,06 kg-nyi DMC gőz/gáz keletkezik. A DMC ARH 4,22 vol%, az FRH 12,87 vol%.

Amit tudunk:

- 363,06 kg DMC párolog el.
- DMC = 90,08 kg/kmol
- A raktár térfogata: 1087,25 m³
- Hőmérséklet: 20 °C

Számítás:

Avogadro törvénye alapján tudjuk, hogy 90,08 kg DMC elpárolgásával 24 m³ DMC gőz keletkezik.

→ 363,06 kg DMC elpárolgásával $(363,06 \times 24)/90,08 = 96,73 \text{ m}^3$ DMC gőz keletkezik.

→ $(96,73 \times 100)/1087,25 = 8,9 \text{ tf\%}$ lesz az elpárolgott DMC koncentrációja a raktár légtérben.

Tehát, amennyiben egy 19,08 m³-es tartály teljes tartalma a légtérbe kerül, a fenti adatok alapján 8,9 vol%, így az alsó robbanási határértéket eléri és meg is haladja. **Elegendő 172,15 kg-nyi folyékony DMC-nek kiszabadulnia a VCE esemény kialakulásához. VCE lehetőségével számolni kell.**

Az esemény frekvenciája:

$$f_{\text{VCEtörés,lyuk}} = (f_1 + f_2) \cdot (1 - P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (1,28 \cdot 10^{-6}) \cdot (1 - 0,065) \cdot 0,07 \cdot 0,2 = 1,67 \cdot 10^{-8} 1/\text{év}.$$

Amennyiben a kiömlést követően tűz nem következik be, csak az oldószergőzök nagyobb koncentrációja jelenthet problémát. A tárolt anyagok közül egyik sem akut toxikus besorolású (belélegezve), így mérgezési eseményt a továbbiakban nem szükséges vizsgálnunk.

7.4.1.4.1 LiPF₆ belső Tartálpark-Tócsatűz esemény hatásának modellezése (TP3.POOLFIRE)

LiPF₆ tartályok sérülése esetén (TP3.POOLFIRE):

A 7.4.1 táblázatban felsorolt két LiPF₆ oldatot tartalmazó belső tartályok egy közös kármentőben vannak elhelyezve (a helyiség alapterülete), ezért bármely tűzveszélyes folyadékot tartalmazó tartály esetleges sérülése következtében a kifolyó anyag maximum a kármentő alapterületével megegyező, 219,8 m²-es tócsát alkot, melynek gyulladása által tócsatűz esemény is kialakulhat.

A kisebb sérüléseket a 7.4.1.4 pontban bemutatottak alapján a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk, mivel ezen esetekben tartós tócsaképződés nincs. A továbbiakban tehát csak a nagymennyiségű anyag kiszabadulásával járó esetek részletes elemzésével foglalkozunk.

A helyiségben elhelyezett 4 db tartály közül 2 db tűzveszélyes folyadékot (LiPF₆ oldat) tartalmazó tartály van, így bármely tartály sérülése következtében az anyag szétterül a helyiség padozatán. A kifolyt anyag szétterül és maximálisan ~219,8 m² területű tócsa keletkezik. Tócsatűz esemény szempontjából nem teszünk különbséget, hogy melyik tartály sérült meg, mindegyiket 19,08 m³-es alapanyag tároló tartály súlyos sérülése esetén feltételezzük, hogy kialakul a maximális tócsaméret.

A számításokat a Gexcon (TNO) Effects program segítségével végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartályszérülésre „Liquid LOC Scenario Instantaneous Release (G1)” modellt és a DIPPR adatbázisából vett DMC anyagot alkalmazva. Átlagos talaj felületi érdességgel számolva a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejt ki a környezetre. A tűzben másodpercenként ~ 4,2 kg anyag ég el, így a tócsatűz > 1 óráig) maradna fenn beavatkozás nélkül.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó határtávolságokat az alábbi táblázat, illetve ábra mutatja be.

Esemény azonosító	Tócsa mérete	Kikerülő anyag	Dominóövezet határa (12,5 kW/m ²)	1%-os halálozási határ (9,8 kW/m ²)	1%-os sérülési határ (4,1 kW/m ²)
			[m]	[m]	[m]
TP3.POOLFIRE	219,8 m ²	LiPF ₆ oldat (DMC)	16	18	25



20. ábra – A LiPF6 oldat belső tartályok kármentőjében keletkező tócsatűz hőhatása

Az eredményekből látható, hogy a LiPF6 oldat belső **tartálpark területén a tartályok súlyos sérülése következtében kialakuló tócsatűz a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást és sérülést nem okoz**, ezért az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok számításakor **nem szükséges figyelembe venni**.

Belső tartályok bármelyike megsérül és tócsatűz alakul ki, az BLEVE eseményt okozhat a másik tartályban, továbbá a belső tartálpark tartályainál és LiPF6 tartályainál szivárgás esetén VCE esemény alakulhat ki.

7.4.1.4.2 LiPF6 belső Tartálparkban kialakuló BLEVE esemény hatásának modellezése (TP3.BLEVE)

Bár a tartályok meglévő, beépített védelmi zárai (pl.: tűzoltó rendszerek) a BLEVE esemény kialakulását teljességgel kizárják, megvizsgáljuk, hogy a védelmi zárok egyidejű meghibásodása esetén milyen következményekkel kell számolni.

Amennyiben bármelyik tartály súlyosan megsérül, tartalma a kármentőbe kerül majd a kialakuló tócsa meggyullad, akkor a vele közös és szomszédos kármentőben lévő ép tartály(ok)ban a keletkezett hőterhelés hatására a folyadék tartalom felforr, folyamatosan nagy mennyiségű gőz keletkezik és fennáll a BLEVE jelenség bekövetkezésének veszélye.

A keletkező gőz mennyisége a folyadék tartályfallal érintkező felülete ismeretében számítható ki, ami a töltési foktól függően változik. A legnagyobb méretet akkor éri el, amikor a tartály éppen tele van töltve (max. 95%). Ekkor a fémfelülettel érintkező és párolgó felület 19,08 m³-es belsőtartály

esetén $\sim 50,37 \text{ m}^2$. A párologó felület legfeljebb ennyi lehet minden esetben. A keletkező gőzmennyiséget kiszámításához szükséges adatokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Anyag megnevezése	Forráspont
	[°C]
DMC (CAS: 616-38-6)	90

A tócsatűzből származó hő kibocsátást az Effects program a Sárga könyv [4] 6.5.4. „Pool fires on land” fejezetén alapuló „Pool Fire” modellének segítségével határoztuk meg. Ez az érték $23,25 \text{ kW/m}^2$ $19,08 \text{ m}^3$ tartályok tócsatüze esetén.

Az egyes tartályokra elvégezve a számítást az alábbiakat kaptuk:

Tartály jele	Tárolt anyag	Keletkező gőzmennyiség a tűz keletkezése után 1 s elteltével
		[kg/s]
LST 1510-1520	LiPF ₆ oldat (DMC - CAS: 616-38-6)	4,07

*LiPF₆ oldat a szoftver adatbázisában nem szerepel, így a DMC értékét adtuk hozzá.

Az eredmények alapján látható, hogy a tartálytűz következtében másodpercenként nagy mennyiségű anyag forr fel a tartályban. A szabad légtere a tartályoknak 85%-os töltöttség esetén $\sim 2,862 \text{ m}^3$ (85%-os töltöttség), így szélsőséges esetben másodpercenként $\sim 0,37$ barral emelkedhet a nyomás a tartályban. A tartályok légző rendszerén az elszállítható gőzmennyiség másodpercenként legfeljebb néhányszor 10 liter, így a tartályokban a tűzbe kerülést követően rövid időn (pár percen) belül nagymértékű túlnyomás alakul ki. **Ebben az esetben tehát fennállnak a BLEVE szükséges feltételei.**

A BLEVE jelenséggel kapcsolatos számításokat az Effects programmal végeztük a dynamic modell használatával, melyhez szükséges alapadat a BLEVE-vel érintett anyagmennyiség, amelyet a 85%-ig tele lévő tartály tartalmával egyenlőnek vettük. A föld feletti LiPF₆ oldat tartályok nyomásalattiak, így a tartály katasztrofális sérülését $1,21^{25} \cdot 3,5 = 4,24$ bar nyomásnál tételezzük fel. A túlhevített folyadék hőmérséklete az ehhez a folyadék gőztenzióhoz tartozó hőmérséklet, amelyet a DIPPR adatbázisból vettünk.

A BLEVE legfontosabb paramétereit a következő táblázatban foglaltuk össze.

²⁵ CPR 18E – 4.7.1 és 4.C.9 fejezet

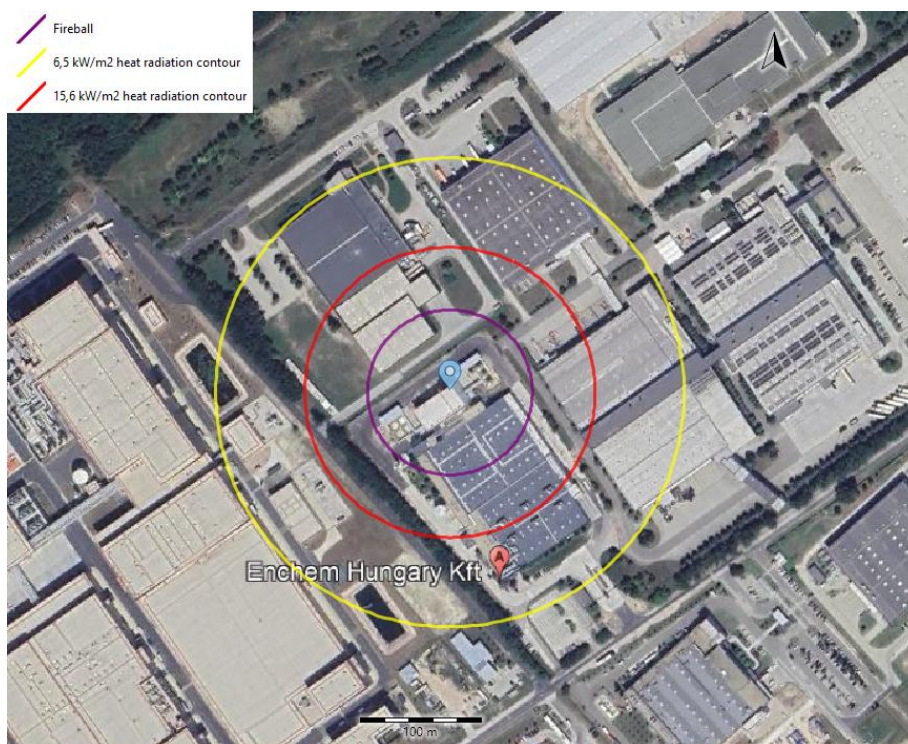
Mennyiség		DMC tartály (19,08 m ³)		Dimenzió
Jele	Leírása			
M	A BLEVE-vel érintett anyagmennyiség	15098*		kg
p	Nyomás a tartály sérülésekor	4,24		bar
t	Folyadék hőmérséklete robbanáskor	120		°C
Jele	Leírása	Számítási mód (statikus/dinamikus)	Eredmény (statikus/dinamikus)	Dimenzió
D _{max}	A BLEVE-t kísérő tűzlabda átmérője	$6.48 \cdot M^{0,325}$	142,16	m
		$5.8 \cdot M^{1/3}$	132,76	
H _{BLEVE}	A tűzlabda magassága	D_{max}	142,16	m
		$0.75 \cdot D_{max}$	199,15	
t _{BLEVE}	A tűzlabda égési ideje	$0.852 \cdot M^{0,26}$	10	s
		$0.45 \cdot M^{1/3}$ (M<37.000 kg) $2,60 \cdot M^{1/6}$ (M>37.000 kg)	9,4	
Q	1%-os sérüléshez tartozó hőterhelés	probit függvény	6,1	kW/m ²
			6,5	
Q	1%-os halálózashoz tartozó hőterhelés	probit függvény	14,7	kW/m ²
			15,6	

*Konzervatív túlbecslés, hiszen a BLEVE-t szenvedő anyag mennyisége 11994 kg.

7.4.1.4.2.1 TP3.BLEVE hőhatásának értékelése

A BLEVE legfontosabb hatása a hőterhelés, melynek időtartamából a 7.2.3 fejezetben közölt hőszugárzásra vonatkozó sérülési és halálózási probit függvénybe (Pr=2,67) helyettesítve kapjuk az adott időhöz tartozó, 1%-os sérülési és halálózási hőterhelési határokat. Az alábbi táblázat összefoglalja a BLEVE hőterhelési hatásövezeteit (a fenti értékekhez tartozó távolságokat).

Esemény azonosító	BLEVE-t szenvedő mennyiség	1%-os halálózási határ	Tűzgömb sugara (100%-os halálózás)	1%-os sérülési határ
	[kg]	[m]	[m]	[m]
TP3.BLEVE	11994	117	66,4	185



21. ábra – TP3.BLEVE esemény hatásövezetei (LiPF6 oldat belső tartály)

A tartálparktól a telekhatár legközelebbi pontja ~27 méterre helyezkedik el, amit elér az esetlegesen kialakuló tűzgömb sugara.

A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a TP3. BLEVE esemény esetén telekhatáron kívül ér a tűzgömb sugara, valamint hőszugárzás tekintetében az 1%-os halálozási és sérülési határ átlépi telekhatárt. Ezek alapján az eseményt az egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelembe vesszük.

Tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak kevesebb mint 9,4 másodpercig tart mind a belső tartályok esetén, a dominóhatástól eltekinthetünk.

7.4.1.4.2.1 TP3.BLEVE mechanikai hatásának értékelése

A BLEVE esemény mechanikai hatását a robbanás következtében kialakuló túlnyomás és a szétrepülő tartályrészek becsapódása jelenti. Az esemény modellezéséhez a Gexcon (TNO) Effects „Explosion (Rupture of vessels)” számítási modellt használtuk [17]. Feltételeztük, hogy a tartály kettészakad [17].

A számítás eredményeit az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

Esemény	BLEVE-t szenvedő anyag	mennyiség	Szétrepülő tartályrész hatósugara	Dominó övezet 20,7 kPa
		[m ³]		
TP3.BLEVE	DMC	19,08	6,31	28

A szétrepülő fél tartályrészek hatósugara akár 6,31 méterig is érhet.

Az adatok alapján látható, hogy a túlnyomás miatt kialakuló dominóövezet határa 28 m-ig terjed. A lefejtő területét eléri az esemény dominóövezete, azonban tekintve a zárt teret túlnyomás hatásától eltekintünk. A belső tartályok (TP2) területét is eléri az esemény dominóövezete, egy épületben, de külön helyiségben való elhelyezkedés miatt szintén nem vesszük figyelembe belső dominóhatás vizsgálatnál.

A szétrepülő tartályrészek okozta dominóhatást a szomszédos tartályra vonatkozóan a későbbiekben vizsgáljuk a következők szerint:

$$f = (f_s) \cdot (P_D + P_U) = (1,1 \cdot 10^{-6}) \cdot (0,065 + 0,07) \cdot 0,1 = 1,48 \cdot 10^{-8} \text{ [1/év].}$$

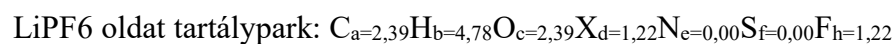
7.4.1.4.3 LiPF₆ oldat belső tartályok – Mérgezési esemény

A LiPF₆ oldatot 2 db 19,08 m³-es tartályban tárolják a belső tartálypark területén, külön helyiségben. Alapvetően biztonsági adatlapja alapján ez az oldat 30% LiPF₆-ot és 70%DMC-t tartalmaz, SEVESO szerinti besorolása tűzveszélyes H225. Azonban hő hatására ebből az oldatból hidrogén-fluorid szabadulhat fel, így mérgezési eseménnyel is foglalkozunk. Ennek alapjául raktártűz számításai szolgálnak.

Gyakoriság meghatározásakor viszont nem a raktártűz alapfrekvenciáját, hanem a korábban bemutatott belső tartályok katasztrofális sérülésének és tűzbe kerülésének frekvenciáját alkalmaztuk (ld. 7.4.1.4 pont).

$$1,73 \cdot 10^{-7} \text{ [1/év]}$$

Az elemzés elvégzéséhez meghatároztuk a LiPF₆ oldat összetevőit és azokra vonatkozó átlagos összegképletet. A szolgáltatott adatok alapján számolható összegképlet:



A kialakuló raktártűz jellemzéséhez szükséges adatokat az alábbi táblázatba foglaljuk össze:

Létesítményrész	Jellemző	Érték	Mértékegység
LiPF ₆ oldat tartálypark	Alapterület	219,8	[m ²]
	Belmagasság	5	[m]
	Légtérfogat ²⁶	1099	[m ³]
	Szellőztetés	1,5	[légcser/óra]
	Maximális tűz	219,8	[m ²]

A helyiség leírása a 7.4.1.3 pontban található, nyitott szórófejes habbal oltórendszerrel védett, így annak esélye, hogy mérgező felhő szabadul ki, nagyon csekély. Konzervatív megközelítéssel élve végtelen szellőzést rendelünk az eseményhez.

LiPF ₆ oldat tartálypark			
Jel	Paraméter	Érték	Mértékegység
F	ventilláció sebessége	1,5	[légcser/óra]
m _{O₂}	a rendelkezésre álló oxigén mennyisége	0,008903935	[kmol/s]
M	átlagos móltömeg	94,94	[kg/kmol]
Z _O	az égéshez szükséges sztöchiometriai oxigén mennyisége	2,09	[mol/mol]
B _O	oxigén limitált égés sebessége	0,008903935	[kg/s]
B _{max}	maximális égési sebesség	5,495	[kg/s]

Az összegképlet alapján a mérgező égéstermékek közül hidrogén-fluorid keletkezésével kell számolni.

A konverziós faktorok és az égési sebesség szorzata határozza meg a HF és keletkezési sebességét, melyekre az átlagos sztöchiometriai képlet és a fenti táblázatban megadott értékek alapján a következő értékek adódnak:

LiPF ₆ oldat tp. Égéstermék	Konverziós határfok	Keletkezési sebesség [kg/s]
HF	1,00000	0,1037

A tűz maximális mérete elvileg a belső tartálypark alapterület lehet, ebben az esetben 219,8 m². A raktár védelmére nyitott szórófejes habbal oltórendszer tervezett, ezért égés idejére csak 600 s-ot veszünk.

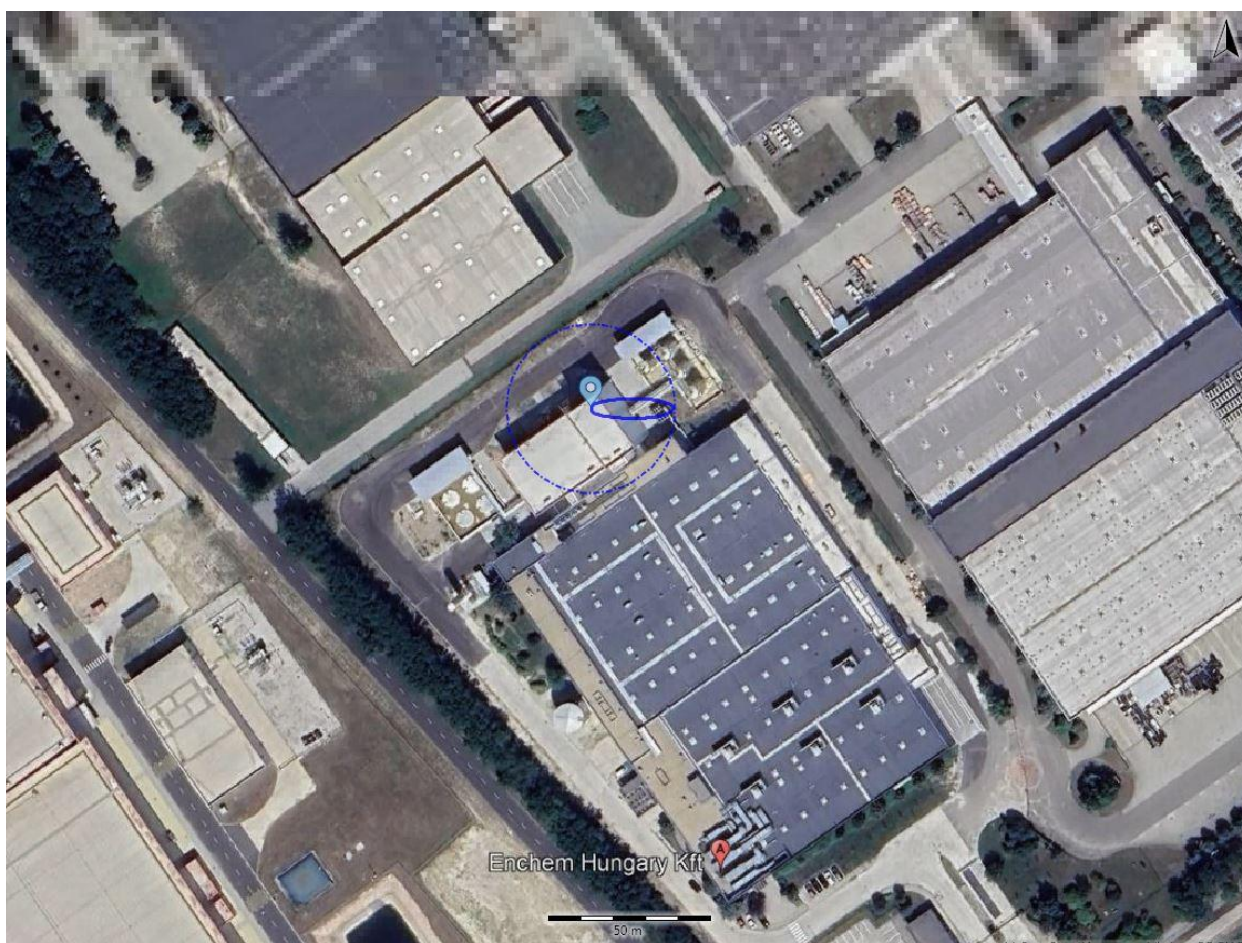
A LiPF₆ oldat tartályok helyiségében általános szellőzés van (1700 m³/h), vészszellőzés nincs, a tűz során keletkező égéstermékek a környezetbe csak az légtechnikai rendszeren keresztül vagy a bejárati ajtón kerülhet. A halálozási, illetve a sérülési határ számítását a probit módszer alapján végeztük. A kikerülő égéstermék mérgező hatását a Gexcon (TNO) Effects program segítségével számoltuk a DIPPR adatbázisban meglévő toxicitási adatok alapján.

²⁶ Az üzem által szolgáltatott információ alapján a vészszellőzés 1700 m³/h, az alapterület 219,8 m², belmagasság 5 méter, így a helyiség légtérfogata 1099 m³. 1700/1099= 1,54, tehát a légcserél,5 szeres.

Veszélyes anyag neve	Probit konstansok		
	a [s·kg/m ³]	b	n
Hidrogén-fluorid	8,2289	1	1,5

A mérgező égéstermékek kibocsátását a tetőn lévő, feltételezett (nem valós) 1 m-es átmérőjű épület tetején lévő vertikális jet forrásként modelleztük. Az épület hűtő hatását figyelembe véve a kibocsátott gáz hőmérsékletét 50 °C-osnak vettük, amely konzervatív megközelítést jelent. A gázok terjedésére nehézgáz diszperziós modellt alkalmaztunk, az 1%-os elhalálozáshoz, illetve sérüléshez tartozó hatásövezetek sugarait valamennyi légállapot esetében az alábbi táblázatban adjuk meg.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség [kg/s]	Légkör állapot	1%-os halálozási határ [m]	1%-os sérülési határ [m]
LiPF ₆ oldat tartálypark	Hidrogén-fluorid	0,1037	1 – B3	-	-
			4 – D3	-	-
			5 – D1	26	76
			8 – F3	-	-
			9 – F1	17	28



22. ábra – LiPF₆ oldat tartálypark (HF terjedése, D1 légkör állapot)

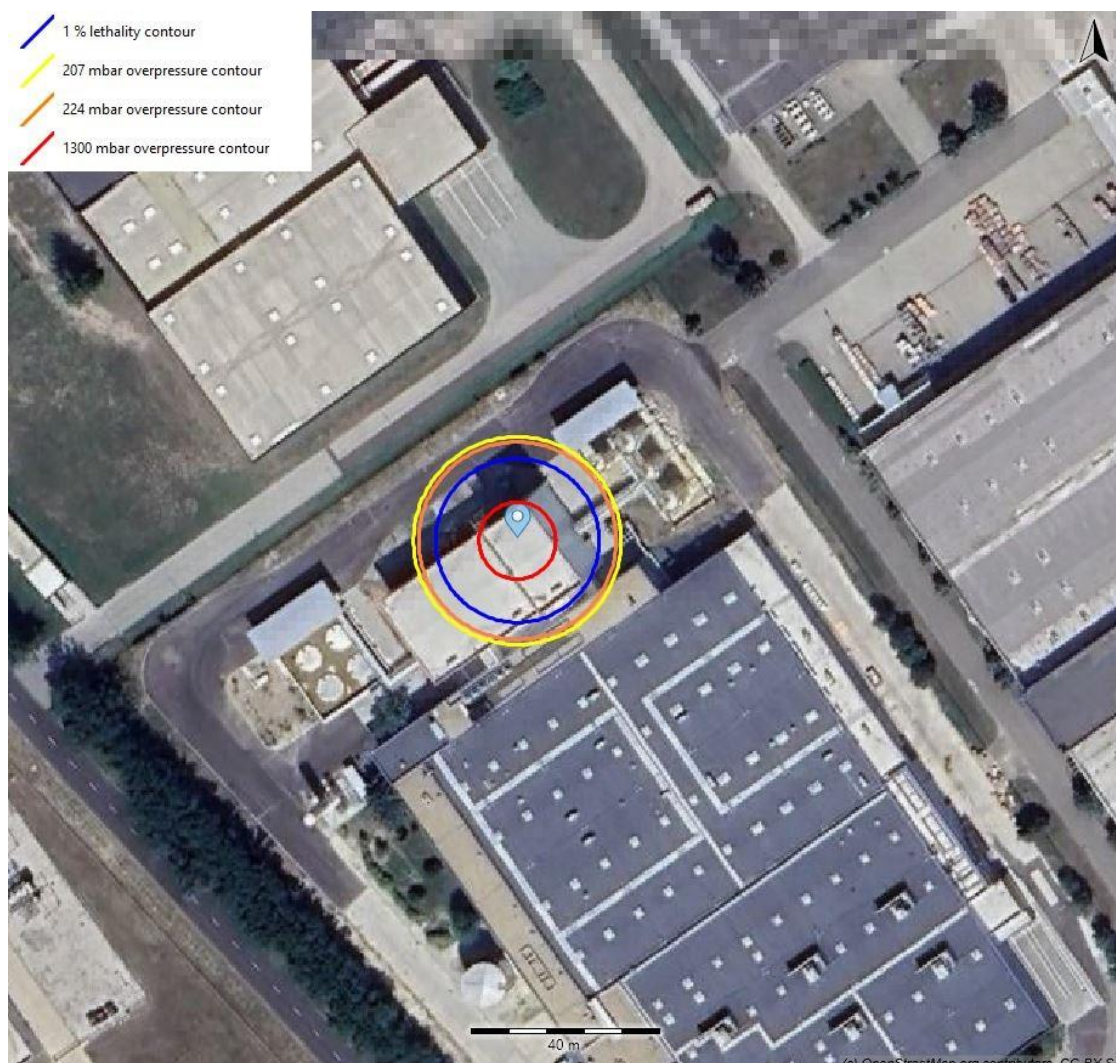
Az eredmények alapján elmondható, hogy az esemény következtében a **HF** mérgező hatása esetében 1%-os halálozási határzóna nem ér túl a telephely határán. **Tehát az eseményt az egyéni és társadalmi kockázat számításánál nem kell figyelembe venni.**

Mérgezési esemény esetén dominóhatással nem számolunk.

7.4.1.4.4 LiPF₆ oldat belső tartályok – VCE esemény

A VCE hatósugarainak meghatározása során azt feltételeztük, hogy a belső tartályparkban lévő egyik tartály megsérül, és DMC szétterül a helyiségbe és párologni kezd, majd az alsó robbanási határt (4,22 tf%) elérve a keletkező gőzfelhő felrobban. A robbanásban részt vevő DMC mennyiségét a belső tartálypark légtérfogatából határoztuk meg. (A LiPF₆ oldat belső tartályok belső légtérfogata 1087,25 m³) A VCE eseményt a Multi Energy modell használatával modelleztük, és feltettük, hogy a teljes anyagtartalom „confined”. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázatban összegezzük.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Robbanásban részt vevő gőzmennyiség	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[kg]	[m]	[m]	[m]
TP3.VCE	DMC gőz	172,15	8	20	22



23. ábra: LiPF₆ oldat - VCE esemény

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az esemény 1%-os halálozási és sérülési övezete nem ér a telephely határán kívül, így az eseményt az egyéni és társadalmi kockázat során **nem kell figyelembe venni.**

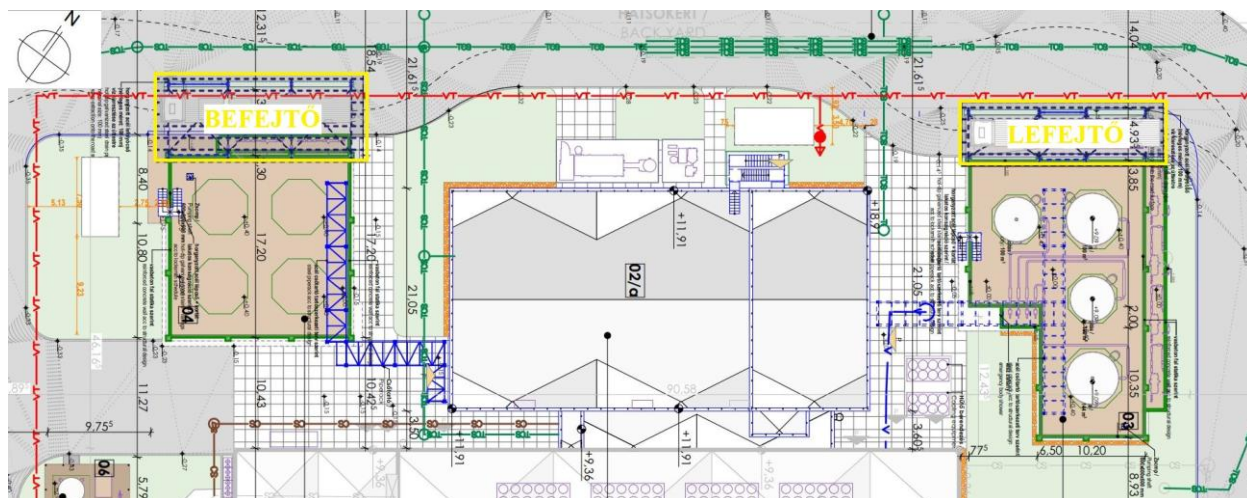
A LiPF₆ oldat belső tártálpark VCE eseménye dominóövezetébe a belső tártálpark esik.

7.4.2 DMC, EMC, DEC lefejtő, elektrolit befejtő állás (LEF eseménycsoport)

Egyidejűleg 1 db tartályautó be/lefejtésére van lehetőség. Tehát egyszerre be-, és lefejtés nem történik. A lefejtés gázíngás rendszerben szivattyúkkal kerül megvalósításra. A tárolótartályokból az alapanyagok szivattyú segítségével kerülnek átfejtésre a gyártóterületre, ahol az egyes alapanyagok a Megrendelő szerinti receptúrák szerint keveréssel kerül előállításra. A technológia kizárólag fizikai keverésből áll, kémiai reakciók nem zajlanak le. Az elektrolit gyártáshoz felhasználandó alapanyagok göngyöleg formában is beszállításra kerülnek. A kamionnal érkező

alanyagok a kamion rakodó területen kerülnek kirakodásra, majd a raktárterületen elraktározásra.

A késztermékek (elektrolit) lefejtése hordókba, vagy közvetlenül ISO tartályautóba valósulhat meg. A hordóba lefejtésre kerülő termékek a raktárban kerülnek raktározásra, majd a kamionnal kerülnek elszállításra a telephelyről.



24. ábra – Lefejtő és befejtő állás

A tartálparkok mellett, szabadtéri, betonozott alapú, előtetővel fedett, kármentővel rendelkező le- és befejtő állás került kialakításra. A le- és befejtő állások területe rendre 75 és 79 m². A terület a szélén folyókákkal van ellátva, melyek egy süllyesztett duplafalu slop tartályhoz van csatlakoztatva (1-1 db 30 m³). A le- és befejtés alatt a tartályautó vent vezetékre van kötve. Ezen biztonsági zárat a baleseti eseménysorok vizsgálatánál konzervatív módon nem vettük figyelembe.

A DMC/ DEC felhasználási mennyisége előreláthatóan 10.770 és 10.041 tonna évente, az EMC esetében ez évi 17.700 tonna. A be- és kiszállítás közúton történik 20 m³-es ISO-tartályokban vagy 200 literes acél kaniszterekben. Ez évente több mint 1750²⁷ beszállítást jelent. Egy tartálykocsi lefejtése ~1,5-2 órát vesz igénybe. Az elektrolit éves kiszállított mennyisége 40000 tonna. Ez évente 1538 kiszállítást jelent.

7.4.2.1 Lefejtés közben bekövetkező lehetséges baleseti eseménysorok (DMC/EMC/DEC)

A közúti tartályautók lefejtése ~2 órát vesz igénybe (ez a maximális idő), amely során a kamion (K) vagy a lefejtő rendszer (L) meghibásodása, sérülése folytán nagymennyiségű tűzveszélyes folyadék kiömlése következhet be. Egy esetleges kiömlés során az anyag a lefejtő területéről az egy süllyesztett duplafalu slop tartályba (30 m³-es) folyik, mely a tartályautó teljes mennyiségét képes befogadni, azonban annak katasztrofális sérülése esetén átmeneti ideig²⁸ kialakulhat egy 75 felületű tócsa.

²⁷ Az DMC/EMC/DEC összesített beszállítási gyakoriságát vettük alapul konzervatív megközelítéssel.

²⁸ Feltételezve, hogy a kikerülő anyag azonnal meggyullad és elvezetés nem történik, a tócsatűz ~ 20 percig marad fenn beavatkozás nélkül.

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk” átmérőjét. A 20 m³-es tartályautó 90%-os töltöttségével számolva a Gexcon (TNO) kifolyási modell alapján – a tartály alján lévő lyukat, 11 °C-os hőmérsékletet és 0,1 bar-os enyhe túlnyomást feltételezve – a szükséges átmérő ~91 mm-nek adódik, amely nagyobb, mint a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási” forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérő.

A kamionon lévő tartály sérülésére vonatkozó forgatókönyveket, azok frekvenciáját az AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg, amely a szállítóeszközökre a helyhez kötött tartályoknak megfelelő meghibásodási rátákat javasolja [3]. Tekintettel arra, hogy a beszállított anyag kizárólag nem-forrásban lévő folyadék, a tartálykocsit atmoszférikus, föld feletti tartályként kezelhetjük.

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/év)
	Földfeletti tartály
Teljes leürülés azonnal, teljes leürülés 10 perc alatt	$5,0 \cdot 10^{-6}$
Kis lyuk ($d_{eq}=10$ mm)	$2,4 \cdot 10^{-3}$
Közepes lyuk ($d_{eq}=25$ mm)	$2,2 \cdot 10^{-4}$
Nagy lyuk ($d_{eq}=50$ mm)	$2,2 \cdot 10^{-4}$

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/óra)
	Töltő-lefejtő tömlő
Kifolyás $d_{eq}=0,1 \cdot D$ (max. 50 mm)	$4 \cdot 10^{-5}$
Teljes keresztmetszetű törés	$4 \cdot 10^{-6}$

A közúti tartálykocsik a lefejtő területén időszakosan tartózkodnak, ezért az anyag kiszabadulás frekvenciájának meghatározásakor figyelembe kell vennünk a lefejtőben tartózkodás gyakoriságát is. Lévéen, hogy veszélyes anyag (DMC, DEC, EMC) beszállítás és tartálykocsi lefejtés egy évben ~1750 alkalommal történik, a tartályautók lefejtőben tartózkodása ~2 óra / lefejtés, így évente 3500 óra jelenléttel számolhatunk. Így az alaprátákat alábbiak szerint korrigáljuk:

$$f_c = (1750 \cdot 2) / (365 \cdot 24) = 3,99 \cdot 10^{-1}$$

Mindezeket figyelembe véve az alábbi alapeseményeket kell megkülönböztetnünk:

LEF_K1 A tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése a kármentőbe. A mobilis atmoszférikus tartály katasztrofális meghibásodásának gyakorisága $5 \cdot 10^{-6}/\text{év}$ [3]. Az esemény teljes gyakorisága $f_1 = 5 \cdot 10^{-6} \cdot f_c = 1,99 \cdot 10^{-6} [1/\text{év}]$.

LEF_K2 A tartály katasztrofális sérülése, és tartalmának legfeljebb 10 percen belüli kikerülése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $5,0 \cdot 10^{-6}$ /év. Az esemény teljes gyakorisága $f_2 = 5 \cdot 10^{-6} \cdot f_c = 1,99 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

LEF_K3 A tartály kisméretű ($0,1 < d < 10$ mm, $d_{eq}=10$ mm ekvivalens mérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $2,4 \cdot 10^{-3}$ [1/év]. Az esemény teljes gyakorisága $f_3 = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot f_c = 9,6 \cdot 10^{-4}$ [1/év].

LEF_K4 A tartály közepes méretű ($10 < d \leq 50$ mm, $d_{eq}=25$ mm ekvivalens mérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $2,2 \cdot 10^{-4}$ [1/év]. Az esemény teljes gyakorisága $f_4 = 2,2 \cdot 10^{-4} \cdot f_c = 8,77 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

LEF_K5 A tartály nagyméretű ($d \geq 50$ mm, $d_{eq}=50$ mm ekvivalens mérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $2,2 \cdot 10^{-4}$ [1/év]. Az esemény teljes gyakorisága $f_5 = 2,2 \cdot 10^{-4} \cdot f_c = 8,77 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

LEF_L1 A töltő-lefejtő tömlő teljes keresztmetszetű törése: a teljes keresztmetszetű törés mindkét oldalán folyik ki anyag a kármentőbe. Az esemény generikus $4 \cdot 10^{-6}$ /óra, így az esemény éves gyakorisága $f_6 = 2 \cdot 1750 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 1,4 \cdot 10^{-2}$ [1/év].

LEF_L2 A töltő-lefejtő tömlő tömörtelensége: a kifolyás a névleges vezetékátmérő 10%-ának megfelelő, de max. 50 mm átmérőjű lyukon keresztül történik a kármentőbe. Az esemény generikus alaprátája $4,0 \cdot 10^{-5}$ /óra, így az esemény éves gyakorisága $f_7 = 2 \cdot 1750 \cdot 4 \cdot 10^{-5} = 1,4 \cdot 10^{-1}$ [1/év].

A tartály kis-, közepes- és nagyméretű sérülése esetén, valamint a töltő-lefejtő tömlő, illetve töltő-lefejtő kar sérülését követő folytonos, ámde lassú anyagkiáramláskor feltételezzük, hogy egyrészt elegendő idő áll rendelkezésre a kezelőnek, hogy a töltést leállítsa, másrészt a lassú anyagkiáramlás során az anyag folyamatosan elfolyik a kármentő tartályba, így nagy felületű tócsa nem alakulhat ki. Ezeket az események tehát a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk. A továbbiakban csak a tartályautó súlyos, katasztrofális sérülésének lehetséges következményeivel foglalkozunk **(továbbiakban a DMC-t vesszük alapul a számításoknál.)**.

A tartály katasztrofális sérülése, illetve 10 percen belüli kiürülése esetén azonnal tócsa képződik, amely, ha meggyullad, tócsatűz alakul ki, amely által a lefejtőben tartózkodó többi tartályautó tűzbe kerülhet. Tekintve, hogy csak 1 tartály autó van a lefejtőben egyszerre, egyidőben, így BLEVE lehetőségét kizárjuk.

Egy tartálykocsi súlyos sérülésének valószínűsége: $f=f_1+f_2=1,99 \cdot 10^{-6} + 1,99 \cdot 10^{-6} = 3,98 \cdot 10^{-6}$ [1/év]. A súlyos sérülés és anyagkiszabadulás esetének ez tehát az alapfrekvenciája.

Az AMINAL 2009 útmutató [3] megadja tartály LOC forráseseményekre az egyes gyújtási módokra (P_D , P_U) és a robbanás valószínűségére (P_E) vonatkozó generikus valószínűségeket nagy és kis reaktivitású gázok, valamint különböző folyadékcsoportok esetére. A DMC lobbanáspontja ($16,7$ °C) és atmoszferikus forráspontja (90 °C), valamint 20 °C-os üzemi hőmérséklet alapján G1 folyadék, tehát a megfelelő valószínűségi értékek az alábbiak:

$P_D=0,065$, $P_U=0,07$ és $P_E=0,2$.

Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék tócsatűz (**LEF.POOLFIRE**) alakul ki, és a tartálykocsi(k) tűzbe kerül(nek). Azokban a tartálykocsikban, amelyek nem szenvedtek sérülést, a keletkező hőterhelés hatására a folyadék tartalom hamarosan felforr, folyamatosan nagy mennyiségű gőz keletkezik és fennáll a BLEVE jelenség bekövetkezésének veszélye.

A **LEF.POOLFIRE** esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája: $f = (f_1 + f_2) \cdot (P_D + P_U) = (1,99 \cdot 10^{-6} + 1,99 \cdot 10^{-6}) \cdot (0,065 + 0,07) = 5,37 \cdot 10^{-7} [1/\text{év}]$.

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (**LEF.VCE**) számolhatunk. Megvizsgáltuk, hogy az egyes anyagok kiömlése után a megfelelő légállapotok fennállása esetén robbanóképes elegy alakulhat-e ki. A pontosabb vizsgálatok azt mutatták meg, hogy a közúton érkező veszélyes anyagok kiömlése után, azok gőzeiből robbanóképes elegy nem alakul ki. A gőzfelhő robbanás (VCE) lehetőségét ezért kizártuk.

Amennyiben a kiömlést követően tűz nem következik be, csak az oldószer-gőzök nagyobb koncentrációja jelenthet problémát. A tárolt anyagok közül egyik sem akut toxikus besorolású (belélegezve), így mérgezési eseményt a továbbiakban nem szükséges vizsgálnunk.

7.4.2.1.1 Lefejtőben kialakuló tócsatűz esemény hatásának modellezése (**LEF.POOLFIRE**)

A lefejtő területén álló tartályautók esetleges sérülése következtében a kifolyó anyag maximum a kármentőzött lefejtő alapterületével megegyező, 75 m²-es tócsát alkot, melynek gyulladása által tócsatűz esemény is kialakulhat. A kármentőn túlfolyás, átbukás nem lehetséges, hisz a SLOP tartályba gravitációs úton a veszélyes anyag elfolyik. SLOP tartály 30 m³-es, így egy 20 m³-es tartályautó teljes mennyiségét felfogni képes. Konzervatív megközelítéssel élve 75 m²-es tócsatűz eseményével számolunk.

A kisebb sérüléseket az előző pontban leírtak alapján a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk, mivel ezen esetekben tartós tócsaképződés nincsen. A továbbiakban tehát csak a nagymennyiségű anyag kiszabadulásával járó esetek részletes elemzésével foglalkozunk.

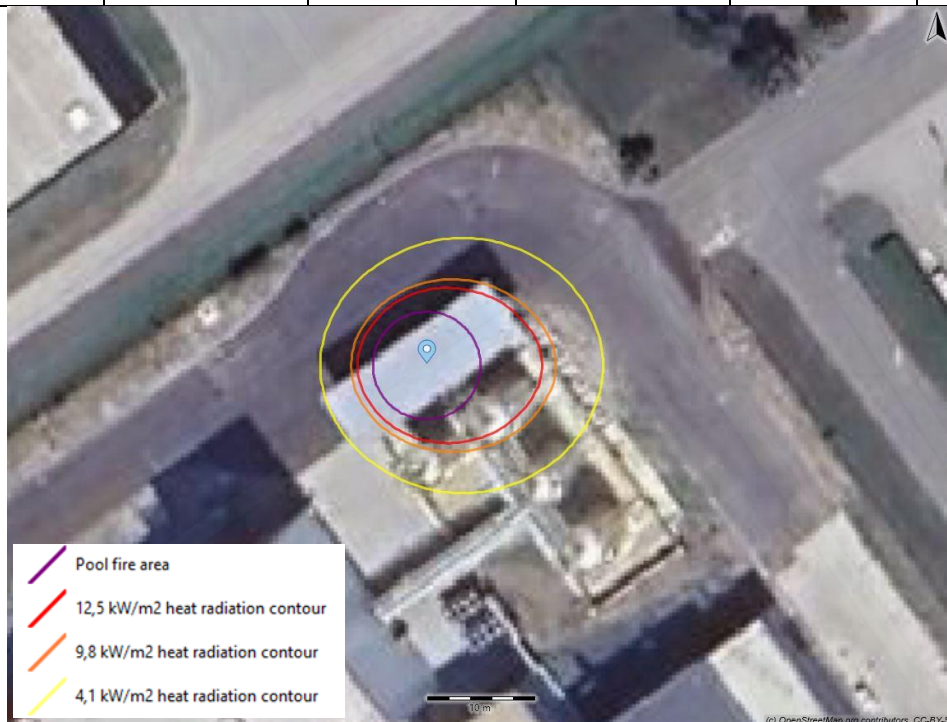
A lefejtőállás területén a tartálykocsi sérülése következtében a kikerülő anyag szétterül és maximálisan ~75 m² felületű tócsa keletkezik.

A számításokat a Gexcon (TNO) Effects program segítségével végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartállysérülésre „Liquid LOC Scenario Instantaneous Release (G1)” modellt és a DIPPR adatbázisából vett DMC anyagot alkalmazva²⁹. Átlagos talaj felületi érdességgel számolva a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejt ki a környezetre. A tűzben másodpercenként ~2,55 kg anyag ég el, így a tócsatűz > 2 óráig maradna fenn beavatkozás nélkül.

²⁹ A szoftver adatbázisában az EMC anyag nem szerepel, így konzervatívan az alacsonyabb lobbanáspontú DMC-re végeztük el a futtatásokat mindkét tartály esetében.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó határtávolságokat az alábbi táblázat, illetve ábra mutatja be.

Esemény azonosító	Tócsa mérete	Kikerülő anyag	Dominóövezet határa (12,5 kW/m ²)	1%-os halálozási határ (9,8 kW/m ²)	1%-os sérülési határ (4,1 kW/m ²)
			[m]	[m]	[m]
LEF.POOLFIRE	75 m ²	DMC	11	12	16



25. ábra: Lefejtő - Tócsatűz

Az eredményekből látható, hogy a tartálpark lefejtő területén egy tartálykocsi súlyos sérülése következtében kialakuló tócsatűz a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást és sérülést nem okoz, ezért az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok számításakor nem szükséges figyelembe venni.

Az esemény dominóhatás övezete eléri a tartálparkot, így számolnunk kell dominóhatással. Külső TP és LEF BLEVE.

7.4.2.2 Befejtés közben bekövetkező lehetséges baleseti eseménysorok (Elektrolit)

A közúti tartályautók befejtése ~2 órát vesz igénybe (ez a maximális idő), amely során a kamion (K) vagy a befejtő rendszer (L) meghibásodása, sérülése folytán nagymennyiségű tűzveszélyes folyadék kiömlése következhet be. Egy esetleges kiömlés során az anyag a befejtő területéről a

egy süllyesztett duplafalu slop tartályba (1 db 30 m³-es) folyik, mely a tartályautó teljes mennyiségét képes befogadni, azonban annak katasztrofális sérülése esetén átmeneti ideig kialakulhat egy 79 felületű tócsa.

A számítások során szintén DMC-vel számolunk, mivel az Elektrolit nem szerepel a szoftver adatbázisában, azonban a DMC alkotó eleme az elektrolitnak.

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk” átmérőjét. A 20 m³-es tartályautó 90%-os töltöttségével számolva a Gexcon (TNO) kifolyási modell alapján – a tartály alján lévő lyukat, 11 °C-os hőmérsékletet és 0,1 bar-os enyhe túlnyomást feltételezve – a szükséges átmérő ~91 mm-nek adódik, amely nagyobb, mint a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási” forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérő.

A kamionon lévő tartály sérülésére vonatkozó forgatókönyveket, azok frekvenciáját az AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg, amely a szállítóeszközökre a helyhez kötött tartályoknak megfelelő meghibásodási rátákat javasolja [3]. Tekintettel arra, hogy a beszállított anyag kizárólag nem-forrásban lévő folyadék, a tartálykocsit atmoszférikus, föld feletti tartályként kezelhetjük.

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/év)
	Földfeletti tartály
Teljes leürülés azonnal, teljes leürülés 10 perc alatt	$5,0 \cdot 10^{-6}$
Kis lyuk ($d_{eq}=10$ mm)	$2,4 \cdot 10^{-3}$
Közepes lyuk ($d_{eq}=25$ mm)	$2,2 \cdot 10^{-4}$
Nagy lyuk ($d_{eq}=50$ mm)	$2,2 \cdot 10^{-4}$

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/óra)
	Töltő-befejtő tömlő
Kifolyás $d_{eq}=0,1 \cdot D$ (max. 50 mm)	$4 \cdot 10^{-5}$
Teljes keresztmetszetű törés	$4 \cdot 10^{-6}$

A közúti tartálykocsik a befejtő területén időszakosan tartózkodnak, ezért az anyag kiszabadulás frekvenciájának meghatározásakor figyelembe kell vennünk a befejtőben tartózkodás gyakoriságát is. Lévéen, hogy veszélyes anyag (DMC, DEC, EMC) beszállítás és tartálykocsi befejtés egy évben ~1538 alkalommal történik, a tartályautók befejtőben tartózkodása ~2 óra / befejtés, így évente 3076 óra jelenléttel számolhatunk. Így az alaprátaikat alábbiak szerint korrigáljuk:

$$f_c = (1538 \cdot 2) / (365 \cdot 24) = 3,51 \cdot 10^{-1}$$

Mindezeket figyelembe véve az alábbi alapeseményeket kell megkülönböztetnünk:

BEF_K1 A tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése a kármentőbe. A mobilis atmoszférikus tartály katasztrofális meghibásodásának gyakorisága $5 \cdot 10^{-6}/\text{év}$ [3]. Az esemény teljes gyakorisága $f_1 = 5 \cdot 10^{-6} \cdot f_c = 1,75 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

BEF_K2 A tartály katasztrofális sérülése, és tartalmának legfeljebb 10 percen belüli kikerülése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $5,0 \cdot 10^{-6}/\text{év}$. Az esemény teljes gyakorisága $f_2 = 5 \cdot 10^{-6} \cdot f_c = 1,75 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

BEF_K3 A tartály kisméretű ($0,1 < d < 10$ mm, $d_{eq}=10$ mm ekvivalens mérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $2,4 \cdot 10^{-3}$ [1/év]. Az esemény teljes gyakorisága $f_3 = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot f_c = 8,42 \cdot 10^{-4}$ [1/év].

BEF_K4 A tartály közepes méretű ($10 < d \leq 50$ mm, $d_{eq}=25$ mm ekvivalens mérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $2,2 \cdot 10^{-4}$ [1/év]. Az esemény teljes gyakorisága $f_4 = 2,2 \cdot 10^{-4} \cdot f_c = 7,72 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

BEF_K5 A tartály nagyméretű ($d \geq 50$ mm, $d_{eq}=50$ mm ekvivalens mérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $2,2 \cdot 10^{-4}$ [1/év]. Az esemény teljes gyakorisága $f_5 = 2,2 \cdot 10^{-4} \cdot f_c = 7,72 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

BEF_L1 A töltő-befejtő tömlő teljes keresztmetszetű törése: a teljes keresztmetszetű törés mindkét oldalán folyik ki anyag a kármentőbe. Az esemény generikus $4 \cdot 10^{-6}/\text{óra}$, így az esemény éves gyakorisága $f_6 = 2 \cdot 1538 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 1,23 \cdot 10^{-2}$ [1/év].

BEF_L2 A töltő-befejtő tömlő tömörtelensége: a kifolyás a névleges vezetékátmérő 10%-ának megfelelő, de max. 50 mm átmérőjű lyukon keresztül történik a kármentőbe. Az esemény generikus alaprátája $4,0 \cdot 10^{-5}/\text{óra}$, így az esemény éves gyakorisága $f_7 = 2 \cdot 1538 \cdot 4 \cdot 10^{-5} = 1,23 \cdot 10^{-1}$ [1/év].

A tartály kis-, közepes- és nagyméretű sérülése esetén, valamint a töltő-befejtő tömlő, illetve töltő-befejtő kar sérülését követő folytonos, ámde lassú anyagiáramláskor feltételezzük, hogy egyrészt elegendő idő áll rendelkezésre a kezelőnek, hogy a töltést leállítsa, másrészt a lassú anyagiáramlás során az anyag folyamatosan elfolyik a kármentő tartályba, így nagy felületű tócsa nem alakulhat ki. Ezeket az események tehát a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk. A továbbiakban csak a tartályautó súlyos, katasztrofális sérülésének lehetséges következményeivel foglalkozunk **(továbbiakban a DMC-t vesszük alapul a számításoknál.)**.

A tartály katasztrofális sérülése, illetve 10 percen belüli kiürülése esetén azonnal tócsa képződik, amely, ha meggyullad, tócsatűz alakul ki, amely által a befejtőben tartózkodó többi tartályautó tűzbe kerülhet. Az ép tartályautó(k)ban a keletkezett hőterhelés hatására a folyadék tartalom felforr, folyamatosan nagy mennyiségű gőz keletkezik és fennáll a BLEVE jelenség bekövetkezésének veszélye. A BLEVE jelenség kialakulásához feltételezzük, hogy a tócsatűz esemény alkalmával egynél több tartályautó állomásozik a befejtőben.

Egy tartálykocsi súlyos sérülésének valószínűsége: $f=f_1+f_2=1,75 \cdot 10^{-6} + 1,75 \cdot 10^{-6} = 3,5 \cdot 10^{-6}$ [1/év].
A súlyos sérülés és anyagszabadulás esetének ez tehát az alapfrekvenciája.

Az AMINAL 2009 útmutató [3] megadja tartály LOC forráseseményekre az egyes gyújtási módokra (P_D , P_U) és a robbanás valószínűségére (P_E) vonatkozó generikus valószínűségeket nagy és kis reaktivitású gázok, valamint különböző folyadékcsoportok esetére. A DMC lobbaspontja ($16,7^\circ\text{C}$) és atmoszferikus forráspontja (90°C), valamint 20°C -os üzemi hőmérséklet alapján G1 folyadék, tehát a megfelelő valószínűségi értékek az alábbiak:

$P_D=0,065$, $P_U=0,07$ és $P_E=0,2$.

Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék tócsatűz (**BEF.POOLFIRE**) alakul ki, és a tartálykocsi(k) tűzbe kerül(nek). Tekintve, hogy csak 1 tartály autó van a lefejtőben egyszerre, egyidőben, így BLEVE lehetőségét kizárjuk.

A **BEF.POOLFIRE** esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája: $f = (f_1 + f_2) \cdot (P_D + P_U) = (1,75 \cdot 10^{-6} + 1,75 \cdot 10^{-6}) \cdot (0,065 + 0,07) = 4,72 \cdot 10^{-7}$ [1/év].³⁰

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (**BEF.VCE**) számolhatunk. Megvizsgáltuk, hogy az egyes anyagok kiömlése után a megfelelő légállapotok fennállása esetén robbanóképes elegy alakulhat-e ki. A pontosabb vizsgálatok azt mutatták meg, hogy a közúton érkező veszélyes anyagok kiömlése után, azok gőzeiből robbanóképes elegy nem alakul ki. A gőzfelhő robbanás (VCE) lehetőségét ezért kizártuk.

Amennyiben a kiömlést követően tűz nem következik be, csak az oldószergőzök nagyobb koncentrációja jelenthet problémát. A tárolt anyagok közül egyik sem akut toxikus besorolású (belélegezve), így mérgezési eseményt a továbbiakban nem szükséges vizsgálnunk.

7.4.2.2.1 Befejtőben kialakuló tócsatűz esemény hatásának modellezése (**BEF.POOLFIRE**)

A befejtő területén álló tartályautók esetleges sérülése következtében a kifolyó anyag maximum a kármentőzött befejtő alapterületével megegyező, 79 m^2 -es tócsát alkot, melynek gyulladása által tócsatűz esemény is kialakulhat.

A kisebb sérüléseket az előző pontban leírtak alapján a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk, mivel ezen esetekben tartós tócsaképződés nincsen. A továbbiakban tehát csak a nagymennyiségű anyag kiszabadulásával járó esetek részletes elemzésével foglalkozunk.

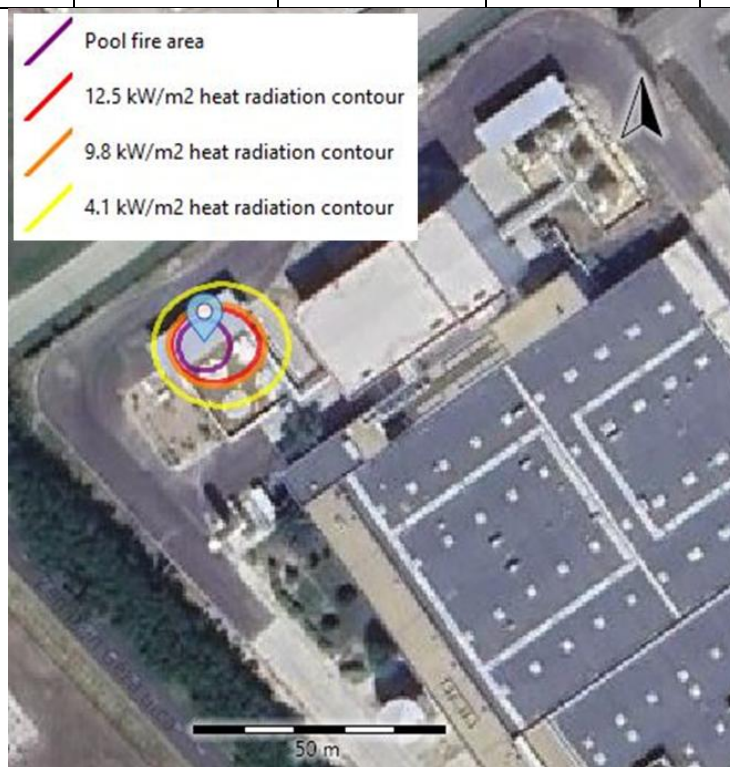
A befejtőállás területén a tartálykocsi sérülése következtében a kikerülő anyag szétterül és maximálisan $\sim 79 \text{ m}^2$ felületű tócsa keletkezik.

³⁰ Konzervatív megközelítésként feltételezzük (tekintve, hogy fentebb leírtuk, hogy egyszerre csak egy le/be fejtés történik), hogy (legalább két) tartályautó lefejtése egyidőben történik. Az egyik tartályautó súlyos sérülése esetén lesz a befejtőben olyan tartályautó, ami a tócsatűz intenzív hőhatásának köszönhetően túlhevül, és végül bekövetkezik a BLEVE jelenség

A számításokat a Gexcon (TNO) Effects program segítségével végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartályszerülésre „Liquid LOC Scenario Instantaneous Release (G1)” modellt és a DIPPR adatbázisából vett DMC anyagot alkalmazva³¹. Átlagos talaj felületi érdességgel számolva a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejt ki a környezetre. A tűzben másodpercenként ~2,7 kg anyag ég el, így a tócsatűz > 1 óráig maradna fenn beavatkozás nélkül.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó határtávolságokat az alábbi táblázat, illetve ábra mutatja be.

Esemény azonosító	Tócsa mérete	Kikerülő anyag	Dominóövezet határa (12,5 kW/m ²)	1%-os halálozási határ (9,8 kW/m ²)	1%-os sérülési határ (4,1 kW/m ²)
			[m]	[m]	[m]
BEF.POOLFIRE	79 m ²	DMC	10	12	18



26. ábra: Befejtő - Tócsatűz

Az eredményekből látható, hogy a **tartálpark befejtő területén egy tartálykocsi súlyos sérülése következtében kialakuló tócsatűz a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű**

³¹ A szoftver adatbázisában az EMC anyag nem szerepel, így konzervatívan az alacsonyabb lobbanáspontú DMC-re végeztük el a futtatásokat mindkét tartály esetében.

halálozást és sérülést nem okoz, ezért az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok számításakor nem szükséges figyelembe venni.

Amennyiben a tartály alatt tócsatűz alakul ki, az okozhat BLEVE eseményt..

7.4.3 Raktárban azonosított súlyos baleseti események

Korábbiakban bemutattuk, hogy Holland szűrő alapján, mely tároló helyiségek kerülnek kiválasztásra. Azonban raktártűz esemény egyedi tulajdonságai miatt a helyiségeket újabb szűrővel vizsgáljuk szükséges-e kockázat elemzés. Ezt a szűrést a BEVI útmutató [16] (Bevezetés fejezet , 2.2.2.2 pontja) alapján végezzük el.

Ennek értelmében nem kell kockázat elemzés végezni arra a tároló helyekre, ahol 10 tonna alatti veszélyes anyag tárolás valósul meg, tovább azokat, amelyekben nincs tűzveszélyes folyadék vagy a jelenlévő veszélyes anyagokban heteroatom nincs vagy csekély részben van jelen.

A telephelyen az alábbi veszélyes anyag tároló raktárak vannak:

- **W-001-W002 Alacsony hőmérsékletű raktár - Holland szűrő által nem került kiválasztásra, DE a nagy mennyiségű tűzveszélyes folyadék jelenlétére való tekintettel további vizsgálat alávetjük.**
- **W-005 Magas hőmérsékletű raktár – A fentiek alapján kiválasztásra kerül raktártűz esemény szempontjából.**
Holland szűrő által nem került kiválasztásra, azonban a 7.4.3.3 pontban egy kicsit részletezzük a 1,3-propánszulton jelenléte miatt.
- W-010 ICP szoba - Holland szűrő által nem került kiválasztásra.
- W-011 Csomagoló/Kirakodó helyiség - Holland szűrő által nem került kiválasztásra, azonban a fentiek alapján kiválasztásra kerül, raktártűz esemény szempontjából.
- W-016 Száraz raktár - Holland szűrő által nem került kiválasztásra.
- W-017 Tároló szoba - Holland szűrő által nem került kiválasztásra.
- **W-024 Sótároló szoba (nincs tűzveszélyes folyadék)**
Holland szűrő által nem került kiválasztásra, azonban a 7.4.3.2 pontban részletezzük és további vizsgálat alá vetjük.
- **W-013 Mérgezõ szoba (nincs tűzveszélyes folyadék)**
Holland szűrő által nem került kiválasztásra, azonban a 7.4.3.3 pontban egy kicsit részletezzük a 1,3-propánszulton jelenléte miatt.
- Új épület (LST tank felett) - Holland szűrő által nem került kiválasztásra.

Ezek közül a továbbiakban azokat a raktárakat vizsgáljuk, melyek a Holland szűrő által kiválasztásra kerültek.

A veszélyes anyag raktárakban tárolni kívánt anyagokat az alábbi táblázat mutatja be.

Anyag neve	CAS szám	Halmaz- állapot	Kiszerelés	Jelen lévő mennyiség [t]	SEVESO kategória
Alacsony hőmérsékletű raktár (W-001)					
Electrolyte product	-	folyadék	1ea=200~220kg	150	P5.c

Anyag neve	CAS szám	Halmaz- állapot	Kiszerezés	Jelen lévő mennyiség [t]	SEVESO kategória
Alacsony hőmérsékletű raktár (W-002)					
Electrolyte product	-	folyadék	1 ea=200~220kg	150	P5.c
Csomagoló helyiség³²					
Elyte	-	folyadék	200 literes hordó	2,64	P5c.
EMC	96-49-1	folyadék	200 literes hordó	2,64	P5c.
DMC	623-53-0	folyadék	200 literes hordó	2,64	P5c.
DEC	616-38-6	folyadék	200 literes hordó	2,64	P5c.
EC	105-58-8	folyadék	200 literes hordó	2,64	-
Magas hőmérsékletű raktár³³					
EC	96-49-1	folyadék	200 literes hordó	60	P5c.
VC	872-36-6	folyadék	200 literes hordó	2	E2.
FEC	114435-02-8	folyadék	200 literes hordó	2	-
PS	1120-71-4	folyadék	200 literes nyomástartó edény	2,4	Nevesített

Az alkalmazott kockázatelemzés alapját a CPR-15 útmutató képezi [15]. A veszélyes anyag tároló raktárakban (AHR1., AHR2, Csomagoló és Magas hőmérsékletű raktár) az anyagok tárolása különféle csomagolásokban, göngyölegekben történik, amelyek egyszerre történő sérülése korlátozott, de nem zárható ki teljesen. A kiszabaduló anyagok halmazállapotától és veszélyességétől függően az alábbi veszélyforrásokkal kell számolni:

1. Tűzveszélyes folyadékok kiszabadulása és meggyulladása: AHR1/AHR2.POOLFIRE
2. Mérgező porok kiszabadulása: TOX
3. Rákkeltő anyag kiszabadulása: CARC
4. Raktártűz kialakulása, amely során toxikus égéstermékek keletkeznek: AHR1/AHR2.FIRETOX

7.4.3.1 Elektrolit hordós tárolásával kapcsolatos súlyos baleseti események

Az elektrolit a telephelyen nem csak a belső tártálparkban van jelen, hanem hordós formában is tárolásra kerül. Az elektrolit hordós tárolása az Alacsony hőmérsékletű raktárakban történik. Az elektrolit kitöltése a Csomagoló helyiségben zajlik, innen töltést követően közvetlen a megtöltött hordókat az Alacsony hőmérsékletű raktárakba szállítják.

³² Csak raktártűz esemény szempontjából vizsgáltuk.

³³ Csak raktártűz esemény szempontjából vizsgáltuk.

A tárolóból történő anyagkiszabadulást elsősorban az anyagok szállítása, be- és kitárolása közben (pl. targoncás anyagmozgatás) bekövetkezett balesetek okozzák. Kisebb részt a hordók műszaki állapota (korrózió, belső erodáltság, műszaki szerelvények hibája stb.) idézi elő a kiszabadulást. A raktárakban történő sérülés esetén a kiömlő anyag a helyiség padozatára jut, mely elektrolit álló és konduktív.

A folyadékos anyagkiszabadulás esetén a reális vészforgatókönyvet minden esetben az anyagnak kisebb-nagyobb tócsává terülését, és rövid időn belüli eltűnését (elfolyás) jelentik. A tárolókra vonatkozó számításokat a két Alacsony hőmérsékletű raktárra külön-külön végeztük el. Tehát alapterületként a raktárak külön-külön alapterületét vettük, azaz 520,82 m² és 495,25 m². Feltételeztük, hogy az edények oly módon sérülnek meg, hogy a tárolt anyag teljes egésze kiszabadul, tócsa képződik, ami teljes felületén párolog.

Egy hordó megsérülésének p valószínűségét az AMINAL 2009 [8] irodalom alapján tárolás esetére $p_t=2,5 \cdot 10^{-5}$ [1/év], mozgatásra $p_m=2,5 \cdot 10^{-5}$ [1/mozgatás] értékekből számítottuk.

Veszélyes anyag kikerülésének valószínűségét meghatározza a tárolóban egy időben jelen lévő hordók száma, illetve a hordók mozgatásának száma. A tárolóban előforduló hordók számát aszerint vettük figyelembe, hogy mi a maximálisan betárolt mennyiség a két raktárra külön (681 db/raktár).

A mozgatási számot az éves mennyiségből (raktáranként 20000 tonna/év) számoltuk ki. Tehát 20.000 tonna/0,2232=90.909 hordó mozgatása évente, tekintve, hogy egyszerre 4 hordó van egy raklapon mozgatások alkalmával, így 90.909/4=22.727 a mozgatások száma, melyet 2x végeznek el. Egyszer a töltést követően betárolás az AHR raktárakba, majd kitárolás a teherautókra, mely elszállítja a hordókat. Így 45.454 mozgatással számolunk egy évben. Tűzveszélyes anyagot tartalmazó hordók sérülésének alapfrekvenciáját a fentebb leírtakból kiindulva határoztuk meg az alábbiak szerint:

$$p=2,5 \cdot 10^{-5} \text{ [1/csomagolási egység év] } \cdot 681 + 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ [1/csomagolási egység mozgatás] } \cdot 45.454 \\ = 1,153 \text{ [1/év]}$$

7.4.3.1.1 Elektrolit hordós tárolásának lehetséges hatásai

Egy adott számú hordó sérülése következtében feltételezzük, hogy a hordók teljes tartalma kikerül a tároló padozatára, szétterül és tócsát alkot. Amennyiben a tócsa rövid időn belül meggyullad³⁴ tócsatűz hatásával kell számolnunk (AHR / Tűz), a hordók tűzbe kerülnek. Ez a tartalmuk teljes leürülésével és az összes tárolt anyag együttes égésével jár. Ebben az esetben tehát egy, a teljes raktárra eszkalálódott raktártűzzel kell számolni (7.4.3.4 fejezet).

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása (ilyen feltételek mellett nagy méretű párologó tócsafelület nem tud kialakulni) és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (VCE) számolhatunk, melyet jellemzően szintén folyadéktűz követ. Az Effects programmal végzett tócsa párologási és gőzfelhő szétterjedési számítások azt mutatták, hogy a kiömlő viszonylag kis anyagmennyiségek miatt **nem alakul ki robbanóképes elegy, így a VCE eseménnyel nem kell számolnunk.**

³⁴ Ez egy konzervatív megközelítés, hisz az Elektrolit lobbanás pontja 31°C, a tárolása meg állandó, lobbanás pontjától jóval alacsonyabb hőmérsékleten (5°C-10°C) történik.

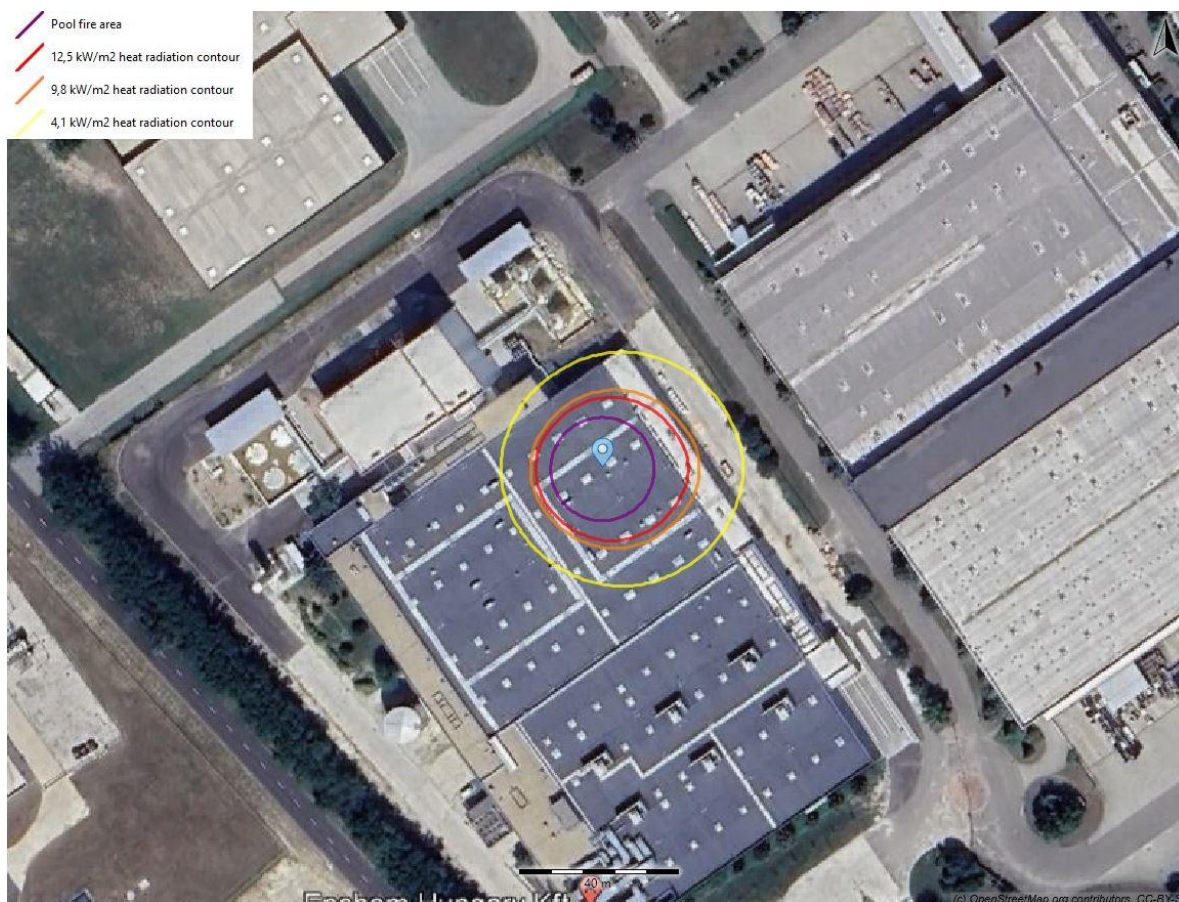
AHR / Tűz hatásának értékelése

A fentiek alapján, konzervatív megközelítéssel a tárolóban kialakuló tócsatűz teljes raktártűzzé eszkalálódását feltételezzük.

A korábbiakhoz hasonlóan az Elektrolitot DMC-vel modellezzük.

A számításokat az Effects programmal végeztük el a leginkább tűzveszélyes anyagokra. Átlagos talaj felületi érdességet feltételezve a kialakuló tócsa meggyulladva maximálisan ~30 m átmérőjű tócsatűzet okoz, amely intenzív hőhatást fejt ki a környezetre. Az elektrolithoz (DMC), illetve a különböző fokú égési sérülésekhez tartozó, a szélirányban kialakuló határtávolságokat [legkedvezőtlenebb légállapot esetén (F3)] az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség	Dominó-övezet 12,5 kW/m ²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m ²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m ²
		[kg]	[m]	[m]	[m]
AHR1 / Tűz	Elektrolit (DMC)	150000	24	27	40
AHR2 / Tűz	Elektrolit (DMC)	150000	24	27	39



27. ábra: Elektrolit hordós tárolás - Tócsatűz

Látható, hogy közel azonos eredmény adódott a két raktárra, így ábrán csak az egyiket mutatjuk be.

Az eredményekből látható, hogy **sem az 1%-os halálozáshoz, sem az 1%-os sérüléshez tartozó határzóna nem éri el a telephely határát, így a vonatkozó egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából, valamint a veszélyességi övezetek meghatározása során nem vesszük figyelembe.**

7.4.3.2 Mérgező szilárd anyag kiszabadulása

A mérgező szilárd anyagot tartalmazó csomagolások sérüléséből származó forrástagot az alábbi mennyiségek határozzák meg:

- csomagolás tartalma;
- az aktív anyagtartalom részaránya (tisztá anyagok esetében 100%, rovarirtók, növényvédő szerek esetén 10–20%);
- a csomagolásból kikerülő anyag mennyisége;
- a diszpergálható részecskék részaránya.

A csomagolás sérülése esetén a teljes anyagtartalom ritkán kerül ki teljesen. A CPR-15 [15] irodalom alapján 10%-nyi anyag kikerülésével történő számolást javasolja. Miután a kikerülő

szilárd részecskék közül csak a kisebb méretűek keverednek fel a levegőbe és ezek közül is csak a 10 mikrométernél nem nagyobb részecskék lélegezhetőek be, ezért csak olyan szilárd anyagok mérgezésével kell számolni, amelyek 10 mikrométernél kisebb részecskéket is tartalmaznak (finom porok). Az ilyen kis részecskék szétterjedése a levegőnél nem nehezebb gázokéhoz hasonló, így Gauss modellekkel becsülhetők.

A szilárd anyagok kikerülésének előfeltétele a csomagolás megsérülése, amelyre legnagyobb valószínűséggel az anyagok ki-be szállítása során lehet számítani. Ebből az is következik, hogy a hatások becslésénél azzal is kell számolni, hogy a csomagolás a raktáron kívül sérül meg. Ekkor ugyanis az anyag közvetlenül a környezetbe kerülhet. Miután a raktáron belüli ilyen események hatása a raktáron kívüli esetekhez képest nagyságrendekkel kisebb, a kockázatelemzésben elsősorban utóbbi eseményekkel kell foglalkozni.

Az alábbi raktárépületekben van jelen nagy mennyiségben szilárd akut toxikus anyagok:

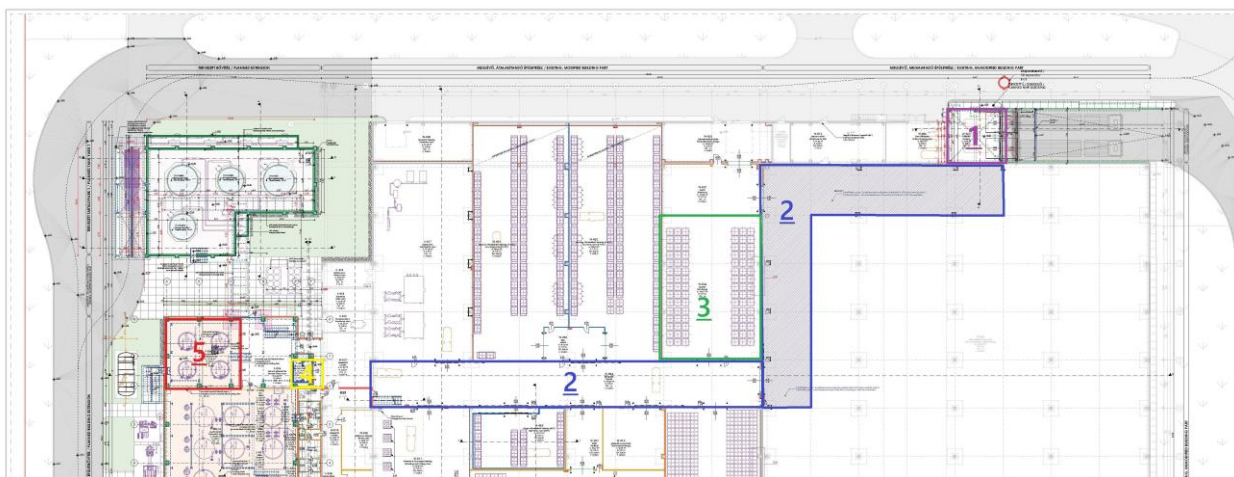
Készítmény neve	Akut toxicitás	SEVESO kat.	Menny. [kg]	Kiszerezés	LD ₅₀ (orális, patkány) [mg/kg]
Sótároló Szoba (W024)	Lithium Hexafluoro phosphate(LiPF ₆)	H2	160000	1 tonnás konténer	50-300 mg/kg

A csomagolások sérülése esetén vett 10%-nyi anyag kikerülés a fentebb bemutatott szilárd, toxikus anyag esetében 100 kg kikerülését jelenti, feltételezve, hogy a csomagolások sérülése az anyagok mozgatása során következik be, egy-egy kiszerezést érintve. **A csomagolás sérülése következtében kijutó anyagok okozta hatások részletes bemutatását következő fejezetben vizsgáljuk.**

7.4.3.2.1 LiPF₆ só beszállítása következtében kialakuló súlyos baleseti eseménysorok

A LiPF₆ só 1 tonnás konténerekben érkezik be a telephelyre. A beérkezést követően egy rámpán keresztül bedokkol, így szabadtéren a konténer nem kerül leemelésre, mozgatásra. A dokkoló helyisége (1. helyiség), ahol leemelik a konténert. Ezt követően a konténert targonca segítségével elszállítják a Sóraktárba (3. helyiség), onnan a gyártócsarnokba kerül át (5. helyiség).

Az alábbi ábrán látható a LiPF₆ só útja.



28. ábra: LiPF₆ só beszállításának útvonala

A konténer során súlyos baleseti eseménysor adódhat abban az esetben, ha bármilyen külső hatásra a konténer megsérül és a környezetre mérgező por a szabadba kerül.

A göngyölegek (3 m³-nél kisebb űrtartalmú) megsérülésének gyakoriságát az AMINAL 2009 útmutató [3] alapján határozzuk meg, amely alapfrekvenciaként tárolásra és mozgatásra egyaránt $f=2 \cdot 10^{-5}$ /év értéket ajánl göngyölegenként. A LiPF₆ só mozgatási számaira pontos adat nem áll rendelkezésre, így az éves mennyiséget (1967 tonna) elosztottuk egy konténer maximális tartalmával (1 tonna), mely megadja, hogy egy évben 1967 darab konténer kerülhet mozgatásra. Egy konténert összesen 2x mozgatnak:

- a dokkolótól a tárolóig
- illetve, a tárolótól a gyártó területig

Egy konténer megsérülésének p valószínűségét az AMINAL 2009 [3] irodalom alapján tárolás³⁵ esetére $pt=2,5 \cdot 10^{-5}$ [1/év], mozgatásra $pm= 2,5 \cdot 10^{-5}$ [1/mozgatás] értékekből számítottuk.

$$p=2,5 \cdot 10^{-5} \text{ [1/csomagolási egység év]} * 160 + 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ [1/csomagolási egység mozgatás]} * 3934 = 1,02 \cdot 10^{-1} \text{ [1/év]}$$

A Reference Manual Bevi Risk Assessments útmutató [16] 8.7.4 fejezete alapján a mérgező porok csak a 10 µm alatti részecskék képesek inhalációs expozíciót okozni. Az információink szerint a LiPF₆ só/por részecskemérete 250-350 µm között van, így a por terjedése szcenáriót nem vizsgáljuk. Azonban a LiPF₆ só reagálhat vízzel, és korrozív, mérgező gázokat bocsáthat ki, mint hidrogén-fluorid gáz. A levegő nedvesség tartalma miatt levegőre való kerülés esetén hidrogén-fluorid gáz keletkezhet. Továbbiakban ezt az eseményt vetjük vizsgálat alá.

A [16] és CPR15 [15] szerint a teljes mennyiség 10%-át kell figyelembe venni kiszóródás esetén.

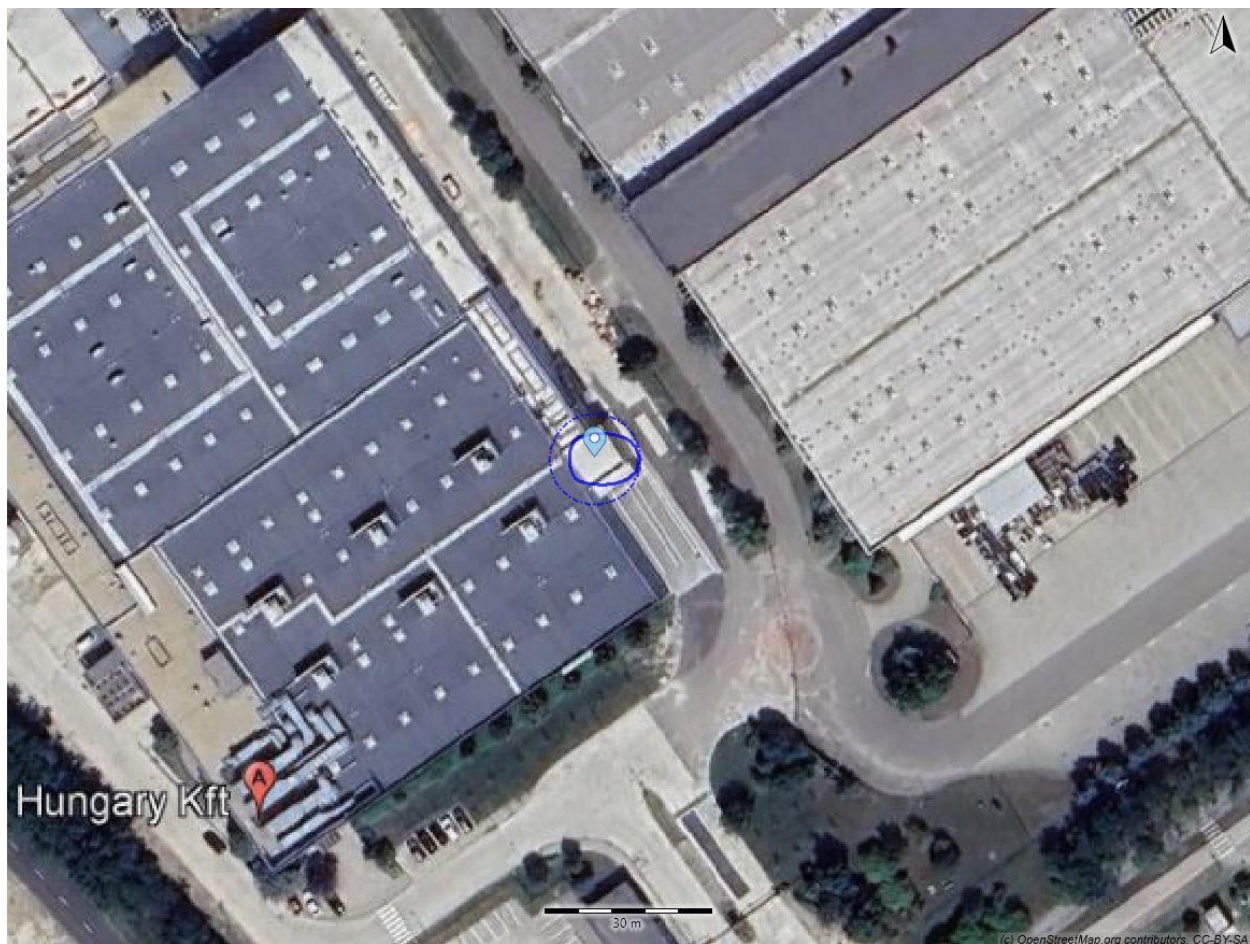
A számítások során azt feltételezzük, hogy az anyag legalább 10%-a kikerül és ebből a mennyiségből a kiszóródott kupac felső egy centiméteres rétege elreagál a levegő

³⁵ 7.4.3.2 pontban meghatározott mennyiség 160.000 kg.

nedvességtartalmával, tehát a számítás alapján 2,98 kg hidrogén-fluorid szabadul ki. Ez egy konzervatív megközelítés, hisz a beavatkozás hamarabb meg történik minthogy a meghatározott anyag mennyiség reakcióba kerüljön.

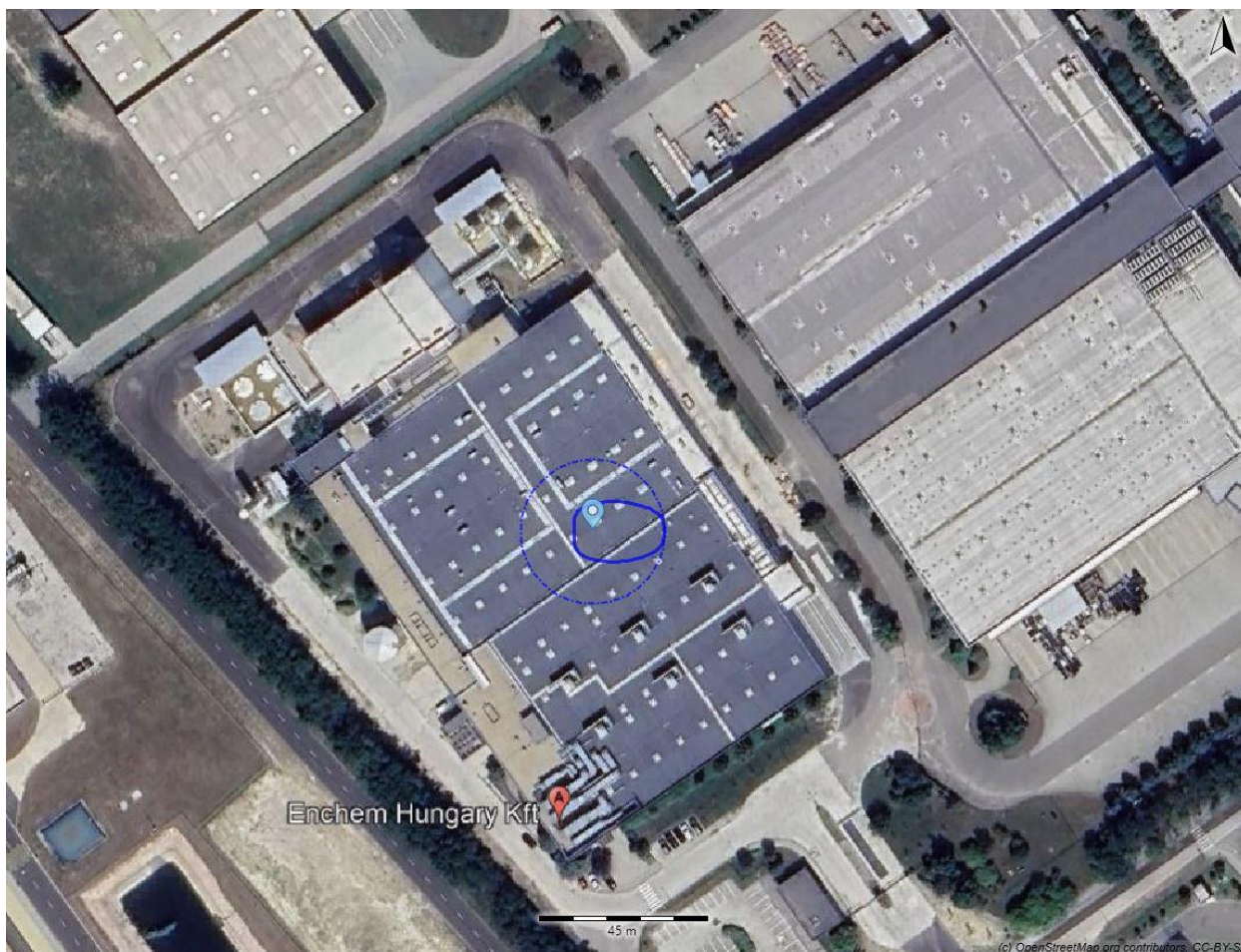
A mérgező égéstermékek kibocsátását pillanatszerűen modelleztük. Az épület hűtő hatását figyelembe véve a kibocsátott gáz hőmérsékletét 50 °C-osnak vettük, amely konzervatív megközelítést jelent. A gázok terjedésére nehézgáz diszperziós modellt alkalmaztunk, az 1%-os elhalálozáshoz, illetve sérüléshez tartozó hatásövezetek sugarait valamennyi légállapot esetében az alábbi táblázatban adjuk meg.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Légkör állapot	1%-os halálozási határ [m]	1%-os sérülési határ [m]
1. helyiség/LiPF ₆ _HF	Hidrogén-fluorid	1 – B3	6	29
		4 – D3	9	50
		5 – D1	9	68
		8 – F3	16	107
		9 – F1	7	23



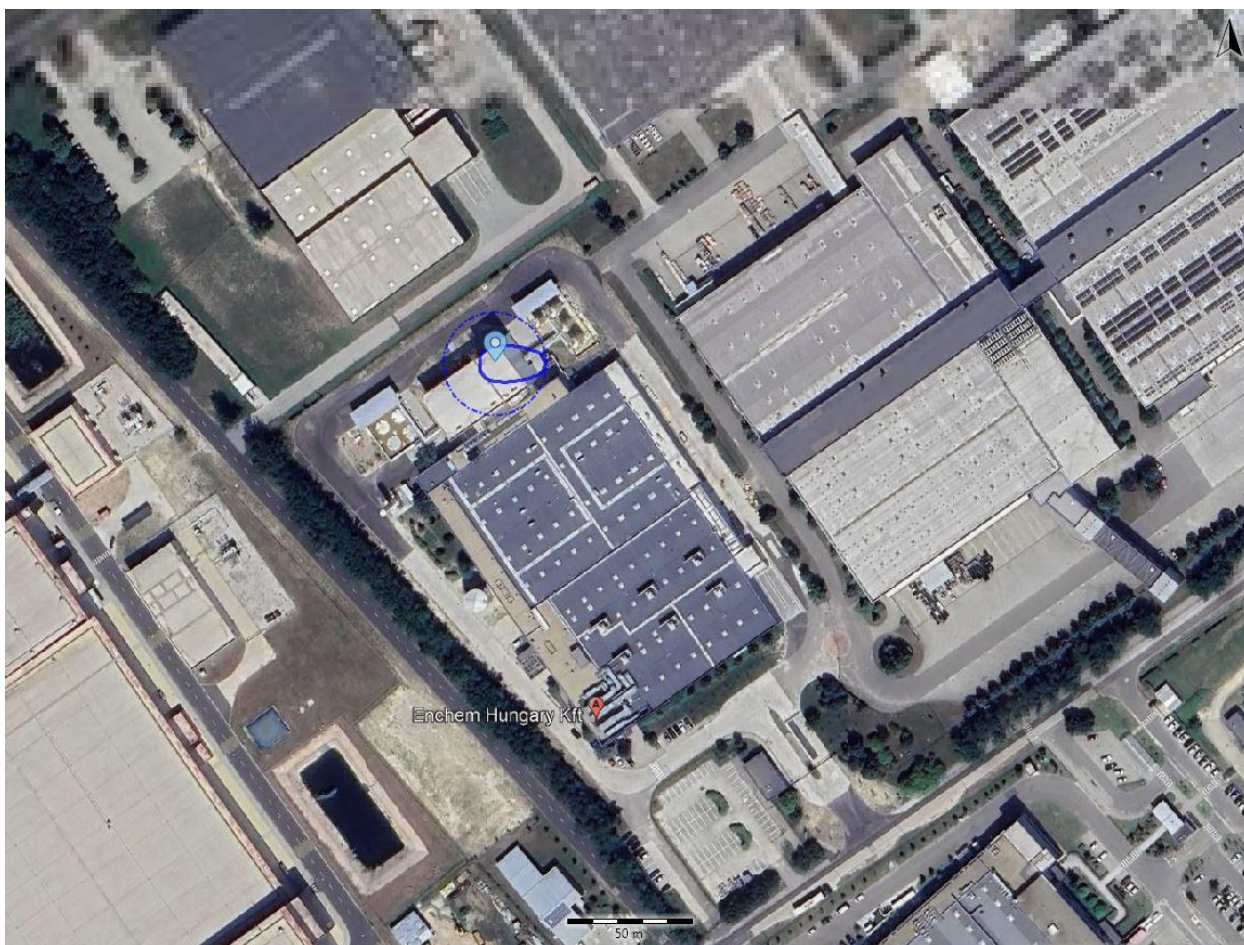
29. ábra – 1. helyiség raktártüze (HF terjedése, F3 légkör állapot)

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Légkör állapot	1%-os halálozási határ [m]	1%-os sérülési határ [m]
3. helyiség/LiPF6_HF	Hidrogén-fluorid	1 – B3	0	16
		4 – D3	0	30
		5 – D1	8	53
		8 – F3	0	60
		9 – F1	19	123



30. ábra – 3. helyiség raktártüze (HF terjedése, F1 légkör állapot)

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Légkör állapot	1%-os halálozási határ [m]	1%-os sérülési határ [m]
5. helyiség/LiPF6_HF	Hidrogén-fluorid	1 – B3	0	20
		4 – D3	0	35
		5 – D1	10	60
		8 – F3	9	75
		9 – F1	20	137



31. ábra – 5. helyiség raktártüze (HF terjedése, F3 légkör állapot)

A fenti ábrák alapján leolvasható, hogy az események 1%-os halálozási zónája nem lóg telephely határán túl, így egyéni és társadalmi kockázat során nem kell figyelembe venni.

7.4.3.3 Rákkeltő 1,3-propánszulton kikerülése

Létesítmény: Mérgező anyag tárolóban(W-013), Magas hőmérsékletű helyiségben(W-005)

A veszélyes anyagraktárban tárolt 1,3-propánszulton szilárd (30°C felett folyadék) halmazállapotú nevesített rákkeltő anyag, mellyel kapcsolatos súlyos baleseti lehetőségek szoftveresen nem modellezhetők. Egészségkárosító hatását (Rákk. 1B) csak rendszeres és hosszú távú expozíció esetén fejti ki elsősorban azokra a munkavállalókra, akik belélegzik vagy bőrükre kerül, lakosságra nézve veszélyt nem jelent.

A munkavállalók egészségének védelme érdekében be kell tartani *a foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről és az általuk okozott egészségkárosodások megelőzéséről* szóló 26/2000. (IX. 30.) EüM rendeletben megfogalmazott előírásokat, így pl.:

- kockázatbecslés és -meghatározás;
- kockázatkezelés, kockázatcsökkentés, rákkeltő anyag helyettesítése;
- populációs és egyéni kockázatcsökkentés;

- megelőzés és expozícióscsökkentés: pl. rákkeltő felhasználása zárt rendszerben, automatizáltan történjen; légtechnikai eljárással biztosítani, hogy a munkakörnyezet levegőjét ne szennyezze rákkeltő anyag, egyéni védőeszközök biztosítása, stb.
- előre nem látott/ előre látható veszélyhelyzet, illetve expozíció;
- belépés a veszélyeztetett területre;
- személyi higiéné, egyéni védelem;
- munkavállalók tájékoztatása és oktatása;
- munkavállalókkal folytatott tanácskozás, a munkavállalók részvétele a konzultációkon.

Az 1,3-propánszultont a földszinti mérgező raktárban és magashőmérsékletű raktárban tárolják 200 kg-os nyomás alatt lévő edényben. A tároló tetején 3 szelep található, az első a nitrogén befecskendező szelep, a második az alapanyag ürítő szelep, és a harmadik pedig a biztonsági szelep.

A munkavállalóknak légzésvédő álcot, védőszemüveget és vegyi anyagoknak ellenálló védőkesztyűt kell viselniük.

A [18] 12 oldalán leírtak alapján önmagában a H350, H351 figyelmeztető mondat nem minősíti az anyagkikerülést egyértelműen veszélyes anyagokkal kapcsolatos eseménynek. Továbbiakban nem vizsgáljuk.

7.4.3.4 Raktártűz hatásának értékelése (AHR1/AHR2)

Két alacsony hőmérsékletű raktár van, azonban tűzvédelmileg egy tűzszakaszba tartoznak, így a további számítások során egy raktárként kezeljük mind légtér mind vészszellőzés szempontjából. A 7.4.3 alapján további két raktár (Csomagoló helyiség és Magas hőmérsékletű raktár) is kiválasztásra került.

A CPR-15 a tűz kiterjedése és a védelmi rendszer fajtája alapján megadja a frekvencia értékek eloszlását. Miután a telephelyen létesítményi tűzoltóság nincs, azonban a teljes raktárra kiterjedő nyitott szórófejes habbaloltó rendszerrel rendelkezik, az oxigén limitált, maximálisan 300 m²-es tűz kialakulása megakadályozható. Tekintve, hogy az AHR 1.-2. raktárakban a vészszellőzés csak gáz/gőz érzékelésre kapcsol be, így ezt nem tudjuk figyelembe venni. Az alapszellőzés 2*700 m³/h, a légtérfogat 5080 m³, két adatból 0,3x légcserre adódik. A továbbiakban 1x légcserével számolunk, illetve az alábbi frekvenciát határoztuk meg. A Csomagoló helyiségben szintén 0,3 légcserre van, a Magas hőmérsékletű raktárban pedig 0. Konzervatívan mindkét esetben 1x légcserével számolunk.

Alapfrekvencia: $8,8 \cdot 10^{-4}$

Az elemzés elvégzéséhez meg kell határozni a raktárban tárolt valamennyi veszélyes és nem veszélyes anyagra vonatkozó átlagos összegképletet. A szolgáltatott adatok alapján számolható összegképlet:

Alacsony hőmérsékletű raktár: $C_a=3,30 H_b=5,98 O_c=2,76 X_d=0,54 N_e=0,00 S_f=0,02 F_h=0,52$

Csomagoló helyiség: $C_a=3,25 H_b=6,61 O_c=2,95 X_d=0,1025 N_e=0,00 S_f=0,02024 F_h=0,1$

Magas hőmérsékletű raktár: $C_a=2,85 H_b=3,76 O_c=3,00 X_d=0,05 N_e=0,00 S_f=0,026 F_h=0,025$

A kialakuló raktártűz jellemzéséhez szükséges adatokat az alábbi táblázatba foglaljuk össze:

Létesítményrész	Jellemző	Érték	Mértékegység
Alacsony hőmérsékletű raktár 1.-2.	Alapterület	1016,07	[m ²]
	Belmagasság	5	[m]
	Légtérfogat	5080,35	[m ³]
	Szellőztetés	1x	[légcseré/óra]
	Maximális tűz	1016,07	[m ²]
Létesítményrész	Jellemző	Érték	Mértékegység
Csomagoló helyiség	Alapterület	356,94	[m ²]
	Belmagasság	7,77	[m]
	Légtérfogat	2773	[m ³]
	Szellőztetés	1x	[légcseré/óra]
	Maximális tűz	356,94	[m ²]
Létesítményrész	Jellemző	Érték	Mértékegység
Magas hőmérsékletű raktár	Alapterület	121,62	[m ²]
	Belmagasság	7,77	[m]
	Légtérfogat	945	[m ³]
	Szellőztetés	1x	[légcseré/óra]
	Maximális tűz	121,62	[m ²]

A veszélyes anyag raktár területén alap technológiai szellőzés van kiépítve. Így a CPR15-ben [15] megadott összefüggések alapján az égés jellemzésére a következő paraméterek adódnak.

Alacsony hőmérsékletű raktár 1.			
Jel	Paraméter	Érték	Mértékegység
F	ventilláció sebessége	1x	[légcseré/óra]
m _{O2}	a rendelkezésre álló oxigén mennyisége	0,035280208	[kmol/s]
M	átlagos móltömeg	100,72	[kg/kmol]
Z _O	az égéshez szükséges sztöchiometriai oxigén mennyisége	3,28	[mol/mol]
B _O	oxigén limitált égés sebessége	1,082548	[kg/s]
B _{max}	maximális égési sebesség	25,40	[kg/s]
Csomagoló helyiség			
Jel	Paraméter	Érték	Mértékegység
F	ventilláció sebessége	1	[légcseré/óra]
m _{O2}	a rendelkezésre álló oxigén mennyisége	0,019259888	[kmol/s]
M	átlagos móltömeg	94,93	[kg/kmol]
Z _O	az égéshez szükséges sztöchiometriai oxigén mennyisége	3,40	[mol/mol]
B _O	oxigén limitált égés sebessége	0,537120329	[kg/s]

B _{max}	maximális égési sebesség	8,9235	[kg/s]
Magas hőmérsékletű raktár			
Jel	Paraméter	Érték	Mértékegység
F	ventilláció sebessége	1	[légcsere/óra]
m _{O2}	a rendelkezésre álló oxigén mennyisége	0,006562413	[kmol/s]
M	átlagos móltömeg	87,30	[kg/kmol]
Z _O	az égéshez szükséges sztöchiometriai oxigén mennyisége	2,3	[mol/mol]
B _O	oxigén limitált égés sebessége	0,248646323	[kg/s]
B _{max}	maximális égési sebesség	3,0405	[kg/s]

Az eredmények alapján $B_{max} > B_0$, tehát az égés oxigén limitált és az égési sebességet B_0 adja. Az összegképlet alapján a mérgező égéstermékek közül kén-dioxid és hidrogén-fluorid keletkezésével kell számolni.

A konverziós faktorok és az égési sebesség szorzata határozza meg a NO₂, SO₂ és HX és keletkezési sebességét, melyekre az átlagos sztöchiometriai képlet és a fenti táblázatban megadott értékek alapján a következő értékek adódnak:

Alacsony hőm. raktár 1 Égéstermék	Konverziós hatásfok	Keletkezési sebesség [kg/s]
NO ₂	0,00000	0,00000
SO ₂	0,189	0,0253
HF	0,811	0,1090
Csomagoló helyiség Égéstermék	Konverziós hatásfok	Keletkezési sebesség [kg/s]
NO ₂	0,000	0,0000
SO ₂	0,073	0,0009
HF	0,927	0,0113
Magas hőm. raktár Égéstermék	Konverziós hatásfok	Keletkezési sebesség [kg/s]
NO ₂	0,000	0,0000
SO ₂	0,767	0,0047
HF	0,233	0,00014

Az alacsony heteroatom jelenlét és alacsony keletkezési sebesség miatt a Csomagoló helyiség és Magas hőmérsékletű raktár további vizsgálatától eltekintünk.

A tűz maximális mérete elvileg a raktár alapterület lehet, ARH raktárak esetében 1016,07 m². A raktár védelmére nyitott szórófejes habbal oltórendszer tervezett, ezért égés idejére csak 600 s-ot veszünk.

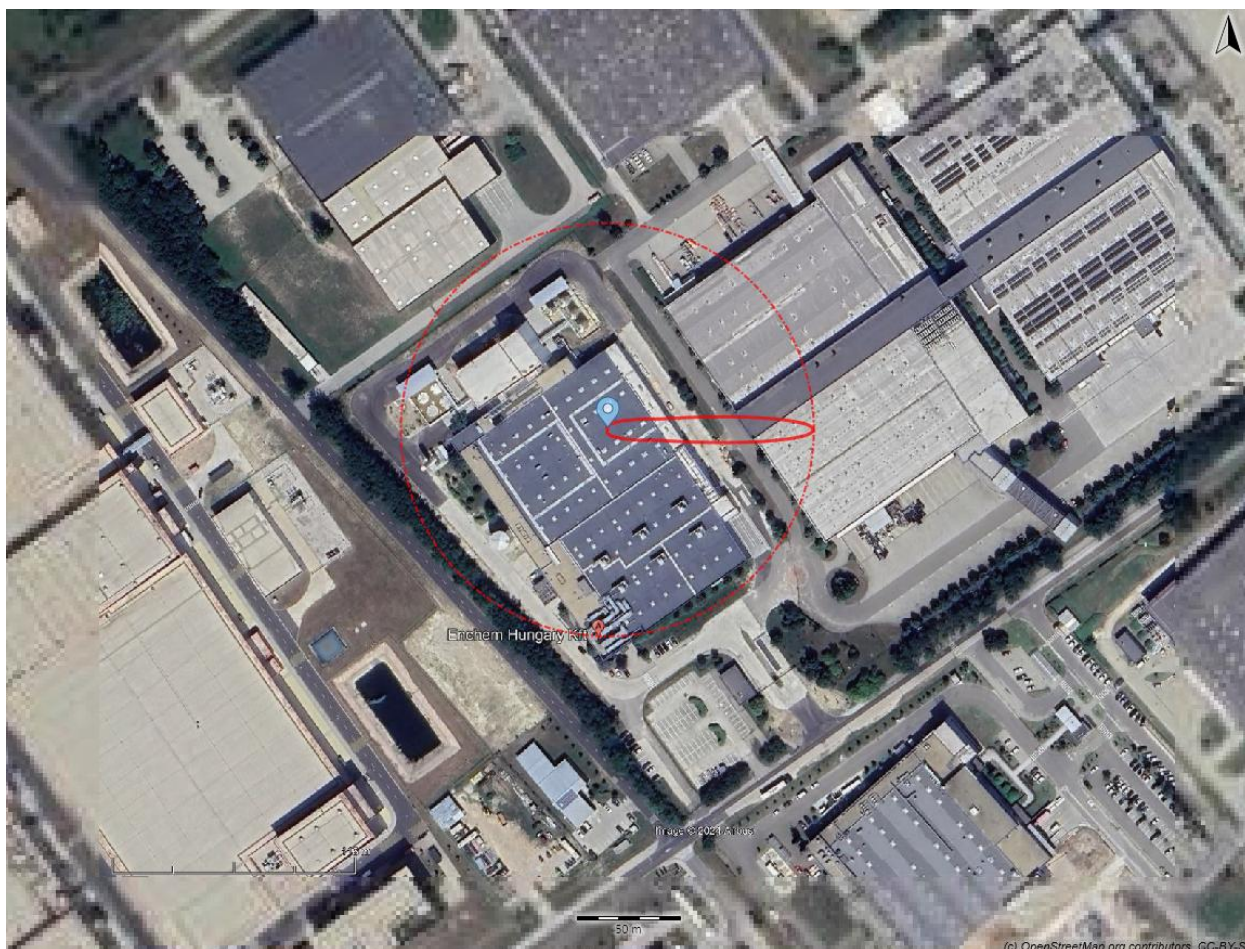
Az alacsony hőmérsékletű raktár esetében a hidrogén-fluorid hatásövezeteit vizsgáljuk a továbbiakban.

A raktárban ablakok, valamint hő- és füstelvezetés nincsen, a raktártűz során keletkező égéstermékek a környezetbe csak az légtechnikai rendszeren keresztül vagy a bejárati ajtón kerülhet. A halálozási, illetve a sérülési határ számítását a probit módszer alapján végeztük. A kikerülő égéstermék mérgező hatását a Gexcon (TNO) Effects program segítségével számoltuk a DIPPR adatbázisban meglévő toxicitási adatok alapján.

Veszélyes anyag neve	Probit konstansok		
	a [s·kg/m ³]	b	n
Hidrogén-fluorid	8,2289	1	1,5

A mérgező égéstermékek kibocsátását a tetőn lévő 1 m-es átmérőjű épület tetején lévő vertikális jet forrásként modelleztük. Az épület hűtő hatását figyelembe véve a kibocsátott gáz hőmérsékletét 50 °C-osnak vettük, amely konzervatív megközelítést jelent. A gázok terjedésére nehézgáz diszperziós modellt alkalmaztunk, az 1%-os elhalálozáshoz, illetve sérüléshez tartozó hatásövezetek sugarait valamennyi légállapot esetében az alábbi táblázatban adjuk meg.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség [kg/s]	Légkör állapot	1%-os halálozási határ [m]	1%-os sérülési határ [m]
AHR. 1. MÉRGEZÉS	Hidrogén-fluorid	0,1090	1 – B3	43	65
			4 – D3	81	121
			5 – D1	98	178
			8 – F3	69	152
			9 – F1	21	29



32. ábra - Alacsony hőmérsékletű raktár raktártüze (HF terjedése, D1 légkör állapot)

Az eredmények alapján elmondható, hogy az események következtében a **HF** mérgező hatása esetében 1%-os halálozási és sérülési határzóna átlépi a telephely határát. **Tehát az eseményt az egyéni és társadalmi kockázat számításánál figyelembe kell venni.**

Mérgezési eseménynél dominóhatással nem számolunk.

7.4.4 A dominóhatások értékelése

Az előzőekben meghatároztuk az elsődleges baleseti eseményeket, valamint azok hatását. A következőkben a külső, illetve belső eszkalációs hatásokat értékeljük ki.

7.4.4.1 Külső eszkalációs hatások

A vizsgálatok során figyelmet fordítottunk annak értékelésére, hogy az Enchem Kft. telephelyén történő esetleges súlyos baleset következményeként más, szomszédos veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekben, vagy küszöbérték alatti üzemekben bekövetkezhet-e súlyos baleset.

A korábbi fejezetekben azonosított súlyos baleseti lehetőségek számított hatásövezetei alapján megállapítható, hogy a telephely határain túlterjedő hatása a tartálparkokban, valamint a le- és befejtéskor a tartályautó sérülése által okozott BLEVE eseményeknek, illetve az Alacsony hőmérsékletű raktárhelyiségben keletkező raktártűznek van. Mivel sem a BLEVE, sem a raktártűz esemény nem okoz dominóhatást, ezért megállapíthatjuk, hogy az Enchem Hungary Kft. tevékenysége során nincs olyan súlyos baleseti lehetőség, mely egy szomszédos üzemben ugyancsak súlyos balesetet okozna. A BLEVE és a raktártűz események telephelyen túlterjedő hatásait a kockázatértékelés során vesszük majd figyelembe, amikor is a társadalmi kockázat meghatározásakor számításba vesszük a szomszédos üzemekben jelen lévő dolgozók létszámát.

Ugyancsak vizsgáltuk a szomszédos üzemeltetők veszélyes tevékenysége során feltételezhető súlyos balesetek lehetséges áttérjedő hatásait, azaz azt, hogy a küszöbérték alatti üzemekben és/vagy a környező veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekben van-e olyan potenciális baleseti esemény, mely az Enchem Hungary Kft. telephelyén dominóhatás által súlyos balesetet okozhat.

A telephely szomszédságában található az SK On Kft., mely felső küszöbértékű üzem, továbbá szintén az üzem közelében helyezkedik el az Alumetal Group Hungary Kft., mely küszöbérték alatti üzem.

Mivel megkeresésünkre választ nem kaptunk, azzal kapcsolatban, hogy a fent említett üzemek balesetei hatással lehetnek-e az Enchem Kft súlyos baleseti eseménysoraira és fordítva, így egyetlen támpontunk az SK Battery Manufacturing 2023. júliusában kiadott Biztonsági Jelentésének részeként szolgáló külső dominóhatások fejezete és a hozzátartozó kép.



33. ábra - Enchem Hungary Kft. eseménysorai

A kép alapján a környező veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek súlyos baleseti eseménysorai nincsenek hatással az Enchem Hungary Kft. eseménysoraira.

Összegzésként tehát elmondható, hogy külső eszkalációs hatásokat tekintve az Enchem Hungary Kft. telephely nincs veszélyeztető hatással a környező üzemekre. A telephely környezetében azonosítható külső veszélyforrásokról nincs ismeretünk.

7.4.4.2 Belső eszkalációs hatások

A következőkben a belső eszkalációs hatásokat vizsgáljuk, azaz azt, hogy bekövetkezhet-e olyan súlyos baleseti esemény a telephelyen, melynek következtében kialakul egy másik súlyos baleseti esemény.

Elsőként azt kell meghatározni, hogy mely esemény mely eseménynek lehet közvetlen kiváltója.

Primer eseménysor azonosítása	Létesítmény rész	Dominó-övezet	Lehetséges dominóhatások
		[m]	
TP1.POOLFIRE	Tartálpark	20	TP1.BLEVE
TP1.BLEVE_túlnyomás	Tartálpark	43	-

Primer eseménysor azonosítása	Létesítmény rész	Dominó- övezet	Lehetséges dominóhatások
		[m]	
TP1.BLEVE_mechanikai (DMC tartály saját sérülése) (szétrepülő tartályrészek miatti sérülés)	Tartálypark	224,71	TP1.POOLFIRE LEF.POOLFIRE
TPCS_POOLFIRE_törés	Csővezeték	10	-
TPCS_POOLFIRE_lyukadás	Csővezeték	6	-
TP2.POOLFIRE	Belső Tartálypark	24	TP2.BLEVE TP2.VCE TP3.VCE
TP2.BLEVE_túlnyomás	Belső Tartálypark	34	-
TP2.BLEVE_mechanikai (DMC tartály saját sérülése) (szétrepülő tartályrészek miatti sérülés)	Belső Tartálypark	6,19	-
TP2.VCE	Belső Tartálypark	30	TP2.POOLFIRE TP3.VCE
TP3.POOLFIRE	Belső Tartálypark	16	TP3.BLEVE TP3.VCE TP2.VCE
TP3.BLEVE_túlnyomás	Belső Tartálypark	28	-
TP3.BLEVE_mechanikai (DMC tartály saját sérülése) (szétrepülő tartályrészek miatti sérülés)	Belső Tartálypark	6,31	-
TP3.Mérgezés	Belső Tartálypark	-	-
TP3.VCE	Tartálypark	22	TP3.POOLFIRE TP2.VCE
LEF.POOLFIRE	Lefejtő állás	11	TP1.BLEVE
BEF.POOLFIRE	Befejtő állás	10	-
AHR.POOLFIRE	Alacsony hőmérsékletű raktárak	24	AHR.RAKTÁRTŰZ
LiPF6_HF	LiPF6 szállítási útvonal	-	-
AHR.RAKTÁRTŰZ	Alacsony hőmérsékletű raktárak	-	-

Az iterációt elvégezve az alábbi eseményláncolatokat nyerjük³⁶:

Végesemény	Kiváltó primer esemény	Gyakoriság [1/év]
TP1.BLEVE		$4,05 \cdot 10^{-6}$
	TP1.POOLFIRE	$4,05 \cdot 10^{-6}$
	LEF.POOLFIRE	$5,37 \cdot 10^{-7}$
Összesen (f_0)		$8,63 \cdot 10^{-6}$
TP1.POOLFIRE		$4,05 \cdot 10^{-6}$
	TP1.BLEVE_mechanikai	$2,97 \cdot 10^{-6}$
Összesen (f_0)		$7,02 \cdot 10^{-6}$
LEF.POOLFIRE		$5,37 \cdot 10^{-7}$
	TP1.BLEVE_mechanikai	$2,97 \cdot 10^{-6}$
Összesen (f_0)		$3,50 \cdot 10^{-6}$
TP2.BLEVE		$6,91 \cdot 10^{-7}$
	TP2.POOLFIRE	$6,91 \cdot 10^{-7}$
Összesen (f_0)		$1,38 \cdot 10^{-6}$
TP2.POOLFIRE		$6,91 \cdot 10^{-7}$
	TP2.VCE	$1,57 \cdot 10^{-7}$
	TP3.VCE	$1,57 \cdot 10^{-7}$
Összesen (f_0)		$1,00 \cdot 10^{-6}$
TP2.VCE		$1,57 \cdot 10^{-7}$
	TP2.TÓCSATÚZ	$6,91 \cdot 10^{-7}$
	TP3.TÓCSATÚZ	$1,73 \cdot 10^{-7}$
	TP3.VCE	$1,57 \cdot 10^{-7}$
Összesen (f_0)		$1,18 \cdot 10^{-6}$
TP3.BLEVE		$1,73 \cdot 10^{-7}$
	TP3.POOLFIRE	$1,73 \cdot 10^{-7}$

³⁶ A dominóesemények értékelése során azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a kezdő eseménysoron túli kiváltó esemény(ek) bekövetkezését követően az alapesemény minden esetben 100%-os valószínűséggel bekövetkezik. Ebből következőleg az egyes események kumulált bekövetkezési gyakorisága az alapesemény bekövetkezési gyakoriságának és az összes lehetséges egymástól független indító eseményei bekövetkezési gyakoriságának az összegeként állítható elő.

Végesemény	Kiváltó primer esemény	Gyakoriság [1/év]	
Összesen (f_0)			$3,46 \cdot 10^{-7}$
TP3.POOLFIRE			$1,73 \cdot 10^{-7}$
	TP2.VCE	$1,57 \cdot 10^{-7}$	
	TP3.VCE	$1,57 \cdot 10^{-7}$	
Összesen (f_0)			$1,31 \cdot 10^{-6}$
TP3.VCE			$1,57 \cdot 10^{-7}$
	TP3.TÓCSATŰZ	$1,73 \cdot 10^{-7}$	
	TP2.TÓCSATŰZ	$6,91 \cdot 10^{-7}$	
	TP2.VCE	$1,57 \cdot 10^{-7}$	
Összesen (f_0)			$1,18 \cdot 10^{-6}$
AHR.RAKTÁRTŰZ			$8,8 \cdot 10^{-4}$
	AHR.POOLFIRE	$8,8 \cdot 10^{-4}$	
Összesen (f_0)			$1,76 \cdot 10^{-3}$

*A végesemények frekvenciái az azokat kiváltó események gyakoriságának összességéből tevődik össze.

7.5 A súlyos balesetek kockázatainak értékelése

A 7.3. fejezetben bemutatásra kerültek a veszélyes anyagokkal kapcsolatos legsúlyosabb baleseti események lehetséges következményei.

A következőkben rátérünk az üzem által okozott kockázatok értékelésére. Elsődleges célunk az egyéni és a társadalmi kockázatok azonosítása, és a jogszabályi kritériumoknak megfelelő értékelése.

A veszélyeztetett területen élő lakosság veszélyeztetettségének megítélése elsősorban az egyéni kockázat mértékén alapul. A hatályos jogszabály szerint az elfogadhatóság feltétele:

- Elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterület olyan övezetben fekszik, ahol veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset következtében történő halálozás egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket.
- Feltételekkel elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata 10^{-6} esemény/év és 10^{-5} esemény/év között van. Ekkor a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy hozzon intézkedést a tevékenység kockázatának észszerűen kivitelezhető mértékű csökkentésére, és olyan, a súlyos balesetek megelőzését és

következményei csökkentését szolgáló biztonsági intézkedések feltételeinek biztosítására, amelyek a kockázat szintjét csökkentik.

- c) Nem elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, ha a lakóterületen a halálozás egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értéket. Ha a kockázat a településrendezési intézkedéssel nem csökkenthető, a hatóság kötelezi az üzemeltetőt a tevékenység korlátozására vagy megszüntetésére.

A társadalmi kockázat kiszámításakor nemcsak a veszélyeztetett területen élő lakosságot, hanem az ott jelentős számban időszakosan tartózkodó embereket (például munkahelyen, bevásárlóközpontban, iskolában, szórakoztató intézményben stb.) is figyelembe kell venni. Minél több embert érint a halálos hatás, a társadalmi kockázat annál kevésbé elfogadható. Így az egyéni kockázati szintek állandó értékeivel ellentétben, a társadalmi kockázati szintet csak a halálos áldozatok várható számának függvényeként lehet meghatározni, melyet az ún. F-N görbe szemléltet. Az F-N görbe x-tengelye a halálozások számának logaritmusát ($\log(N)$) jelöli, ahol a legkisebb megjelenített érték $N=1$. Az F-N görbe y-tengelye az N, vagy annál több ember halálával járó balesetek összegzett gyakoriságát jelenti.

A társadalmi kockázat:

- a) Feltétel nélkül elfogadható, ha $F < (10^{-5} \times N^{-2})$ 1/év, ahol $N \geq 1$.
- b) Feltétellel fogadható el, ha minden $F < (10^{-3} \times N^{-2})$ 1/év, és $F \geq (10^{-5} \times N^{-2})$ 1/év tartomány közé esik, ahol $N \geq 1$. Ebben az esetben a tevékenység kockázatának csökkentése érdekében a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy gondoskodjon olyan üzemben belüli megelőző biztonsági intézkedésekről (riasztás, egyéni védelem, elzárkózás stb.), amelyek a kockázat szintjét csökkentik.
- c) Nem elfogadható szintű a veszélyeztetettség, ha $F \geq (10^{-3} \times N^{-2})$ 1/év, ahol $N \geq 1$. Ebben az esetben, ha a kockázat más eszközökkel nem csökkenthető, a hatóság kötelezi az üzemeltetőt a tevékenység korlátozására vagy megszüntetésére.

Az egyéni és a társadalmi kockázat mértékétől függően az üzem tevékenysége a fentiek alapján kerül értékelésre. Az egyéni kockázatok a 7.5.1., a társadalmi kockázat a 7.5.2. fejezetben kerülnek bemutatásra.

A működés elfogadhatóságának kritériumai mellett a pillanatnyi helyzetnek megfelelő biztonsági szabályozási rendszerre a sérülési veszélyességi övezetekből következtethetünk. A sérülési veszélyességi övezetek alapján jelölhetők ki az üzem környezetében azok a térségek, amelyek használata, fejlesztése korlátozott. A veszélyességi övezetek a 7.5.3. fejezetben kerülnek bemutatásra.

7.5.1 Egyéni kockázatok értékelése

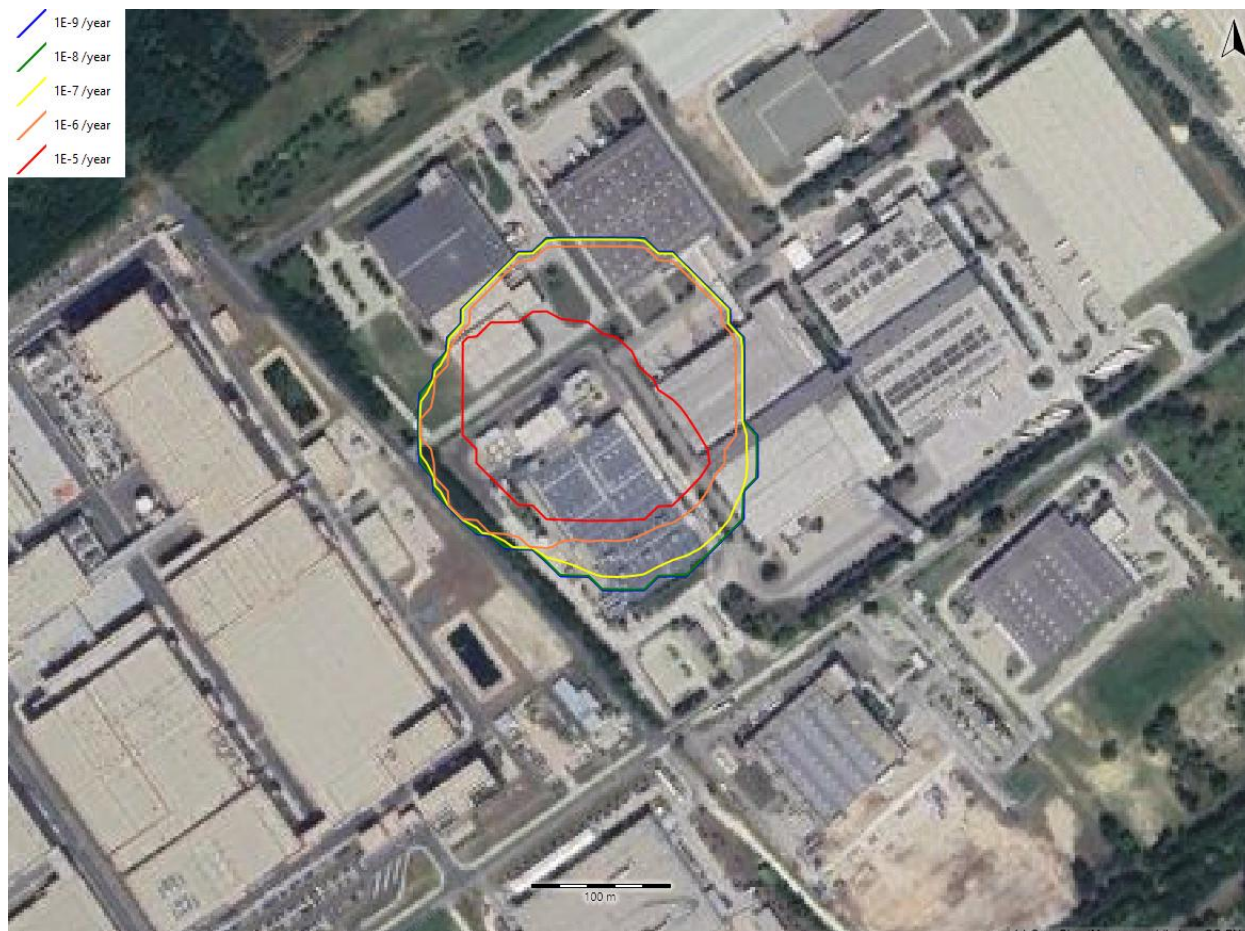
A következőkben az üzem által okozott egyéni kockázatok értékelését mutatjuk be.

A 7.3. fejezetben azonosított súlyos baleseti lehetőségek számított hatásövezetei alapján megállapítható, hogy a telephely határain túlterjedő hatása 4 eseménynek van, melynek

következtében az 1%-os valószínűségű halálozáshoz és az 1%-os valószínűségű sérüléshez tartozó határzóna átlépi a telephely határát, az események bekövetkezési valószínűsége pedig meghaladja a 10^{-8} [1/év] gyakoriságot, ezért a kockázatértékelés során az eseményt az egyéni és társadalmi hatások, valamint a veszélyességi övezetek számításakor is figyelembe kell venni.

Ssz.	Esemény azonosító	Gyakoriság [1/év]
1.	TP1.BLEVE	$8,63 \cdot 10^{-6}$
2.	TP2.BLEVE	$1,38 \cdot 10^{-6}$
3.	TP3.BLEVE	$3,46 \cdot 10^{-7}$
4.	AHR.Mérgezés	$1,76 \cdot 10^{-3}$

A továbbiakban meghatározzuk a felsorolt események egyéni kockázatát, majd ezen kockázatok kumulált értéke adja az üzem egyéni kockázatát. Az egyéni kockázatok mértékének meghatározása során minden esetben a korábbi fejezetekben meghatározott kumulatív frekvenciából vezetjük le az egyéni kockázat mértékét, valamint ebből kiindulva határozzuk meg az egyéni kockázati kontúrokat. Az egyéni kockázat szempontjából figyelembe vett csúcsesemények kontúrvonalait és a kumulatív izokontúr kockázati vonalakat a Gexcon (TNO) által kifejlesztett Riskcurves program segítségével állítottuk elő.

Valamennyi esemény kumulatív egyéni kockázati izokontúrja:**34. ábra -** Kumulatív egyéni kockázati izokontúrok

Az izokontúr ábra alapján látható, hogy mindegyik egyéni kockázati kontúrok a telephely területén kívül húzódnak, azonban lakóterület övezetében a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset következtében történő halálozás egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket, tehát a Enchem Hungary Kft. komáromi elektrolitgyártó üzeme elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent.

7.5.2 Társadalmi kockázatok értékelése

Az egyéni kockázat az üzem által a környezetre gyakorolt veszélyeztető hatásokat jellemzi az üzem környezetének egy adott pontjában, függetlenül attól, hogy az adott pontban milyen valószínűséggel tartózkodik ember.

A társadalmi kockázat segítségével vesszük figyelembe ezeket a valóságos kockázati helyzetre lényeges hatást gyakorló tényezőket. A társadalmi kockázatot azokra a különböző embercsoportokra alkalmazzuk, akikre egy esetlegesen bekövetkező baleset a megadott értéknél nagyobb vagy legalább ugyanakkora halálos veszélyt jelent. A társadalmi kockázat kiszámításához nem csupán a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem körüli népsűrűséget vesszük

figyelembe, hanem a veszélyeztetett övezetben tartózkodó személyeket és azok napközbeni változását, valamint a súlyos balesetkor végrehajtandó intézkedések lehetőségeit.

A társadalmi kockázat értelmezését és meghatározását [2] alapján dolgoztuk ki, az elemzéshez pedig a Gexcon (TNO) által erre a célra kifejlesztett Riskcurves programot használtuk.

A veszélyeztetett terület felmérése során bejárásra kerültek az üzem környezetében és a hatásövezetben található területek, egyes ingatlanok. Vizsgáltuk az ingatlanok hasznosítási formáját, valamint összegyűjtöttük a további szükséges adatokat, a lakóterület népsűrűségét, az ipari létesítmények műszakrendjét, illetve az állandó és időszakos jelleggel jelen lévő személyek számát stb.

A 3.4. és 3.5. fejezetben bemutatott, az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyének környezetében elhelyezkedő, nem lakáscélú ingatlanokban és üzemekben jelen lévő személyek számát egyedileg határoztuk meg. Konzervatív megközelítéssel élve a létszámadatokat (nappal és éjjel) úgy vittük be a Riskcurves programba, mintha a személyek ott tartózkodása folyamatos lenne, nem vettük tehát figyelembe a hétvégeket, valamint mindig a lehetséges maximális létszámmal számoltunk nappalra és éjjelre.

A létszámokat internetes céginformációs honlapok alapján határoztuk meg, így ez nagyon konzervatív megközelítés, hisz pontos információk híján, nincsenek feltételezve műszakok.

A létszámadatokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Ssz.	Gazdálkodó szervezet		
	Neve	Létszám ³⁷	
		Nappal	Éjjel
1.	SK Battery	1154	1154
2.	SK ON Hungary Kft.	2885	2885
3.	ALUMETAL GROUP HUNGARY KFT.	103	103
4.	JWH Kft.	110	110
5.	Autoneum Kft.	135	135
6.	Mylan Hungary Kft.	600	600
7.	HTNS Hungary Kft.	5	5
8.	Motivating Graphics Kft.	5	5
9.	Cordon Electronics Kft. (bezárt)	0	0
10.	VG Komárom Kft.	190	190

³⁷ Létszám alatt a létesítményben egy időben maximálisan jelen lévő személyek számát értjük.

Ssz.	Gazdálkodó szervezet		
	Neve	Létszám ³⁷	
		Nappal	Éjjel
11.	VG Komárom Kft. 2	30	30
12.	Kayser Automotive Hungary Kft.	325	325
13.	Medicina Egészségközpont - Doktor 24	20	20
14.	Agrotec Magyarország Kft.	252	252
15.	Racemark International Kft.	197	197
16.	BYD Electric Bus and Truck Hungary Kft.	388	388
17.	PCE Paragon Solutions Kft.	18	18
18.	Easy Logistics Kft.	7	7
19.	NXT Logis	19	0
20.	FSK L&S Hungary Kft.	28	0
21.	INZI Controls	162	162
22.	Egyéb cégek Dél-Keletre	20	20
23.	Andus Hungary	4	4
24.	Logisall Europe Gmbh Magyarországi Fióktelepe	10	10
25.	Cloud Network Technology Kft.	5*	5*
26.	Inkubátor ház	120	0
27.	1-es számú főút	54	18
28.	Koppánymonostori Sport Egyesület	90**	90
29.	Lakosság	188,32 fő/km ²	268,76 fő/km ²

*Becslés, csak raktárbérlés

**Honlap alapján ennyi fő sportol az egyesületbe. Konzervatív megközelítés, hisz nincs jelen állandóan ennyi személy.

Társadalmi kockázat számításából kizárt gazdálkodó szervezetek

A társadalmi kockázat elfogadhatósága érdekében az Enchem Hungary Kft. vállalja, hogy a Rendelet 7. mellékletének 1.6.2. pontja szerint az ipari telephelyen szomszédos vállalkozásokkal kölcsönösen együttműködnek, a belső védelmi gyakorlatok oktatásában részt vesznek, biztonságirányítási rendszerüket ismertetik egymással, így a megegyezésben részt vevő vállalkozások dolgozói a társadalmi kockázat számítása során figyelmen kívül hagyhatók.

A fentiek szerint az alábbiakban felsorolt (a táblázatban színessel megjelölt) cégeket nem kell a társadalmi kockázat számítása során figyelembe venni:

- HTNS Hungary Kft.
- VG Komárom Kft. 2
- Andus Hungary;
- Logisall Europe Gmbh Magyarországi Fióktelepe;
- Cloud Network Technology Kft.

Fentiek biztosítása érdekében az Enchem Hungary Kft. minden évben a biztonságirányítási rendszerének és Belső Védelmi Tervének megismerésére irányuló, a telephelyén történt változásokat is tartalmazó oktatási anyagot állít össze és juttat el (elektronikus úton) a fent felsorolt vállalkozások részére.

A társadalmi kockázat számítása során a szomszédos területek lakónépségét Komárom népsűrűségi adatával vettük figyelembe, mely 268,76 fő/km².

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyéhez legközelebb eső lakóházak, lakott területek a következők (ezek lesznek figyelembe véve társadalmi kockázat során):

- Északi irányban: Komárom lakóházai ~305 m-re (Téltemető utca).
- Keleti irányban: Komárom lakóházai ~1.450 m-re (1-es főút).

1. sz. főút forgalomszámítás

A Magyar Közút Nonprofit Zrt. – Az országos közutak 2023. Évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma táblázata alapján

Az Enchem által érintett 3,2 km-es útszakaszon, a 1135-es és a 7948-as forgalom-számláló állomás adatait vettük figyelembe. (12207 és 7708 EJ/nap)

A két forgalmi adat átlaga: $(12207+7708)/2 = 9957$

A járművek $\frac{3}{4}$ -e nappal, $\frac{1}{4}$ -e éjszaka közlekedik 12-12 órában meghatározva a nappal és az éjszaka hosszát.

Nappal:

Nappali forgalom: $9957 \cdot 0,75 = 7467$ jármű

Percenként $7467/12/60 = 10$ jármű halad el.

A járművek sebességét 70 km/h-nak vesszük.

Az érintett 3,2 km-es szakaszt egy jármű $3,2/70 \cdot 60 = 2,74$ perc alatt teszi meg.

Az érintett útszakaszon $10 \cdot 2,74 = 27$ jármű tartózkodik.

Járművenként 2 utassal számolva, nappal 54 ember jelenlétét vesszük figyelembe a társadalmi kockázat meghatározásánál.

Éjszakai:

Éjszakai forgalom: $9957 \cdot 0,25 = 2489$ jármű

Percenként $2489/12/60 = 3,5$ jármű halad el.

A járművek sebességét 70 km/h-nak vesszük.

Az érintett 3,2 km-es szakaszt egy jármű $3,2/70 \cdot 60 = 2,74$ perc alatt teszi meg.

Az érintett útszakaszon $3,5 \cdot 2,74 = 9$ jármű tartózkodik.

Járművenként 2 utassal számolva, éjszaka 18 ember jelenlétét vesszük figyelembe a társadalmi kockázat meghatározásánál.

A nappali és éjszakai időszakra vonatkozó adatok összegyűjtését és meghatározását a hatóság útmutatásával [14] végeztük el, mely kimondja, hogy a jelen lévő népesség meghatározásához az alábbi szabályokat lehet alkalmazni:

- Nappalként a 08:00-tól 18.30-ig terjedő időszakot, míg éjszakaként a 18:30-tól 08:00-ig terjedő időszakot vesszük figyelembe.
- Lakóterületeken nappal a jelen lévő népesség hányada 0,7.
- Éjszaka a jelen lévő népesség hányada 1,0.
- Ipari területeken nappal a jelenlévő népesség hányada 1,0. Ha e területeken éjszakai műszak is van, a jelen lévő népesség hányada éjszaka 0,2, ha nincs, akkor a hányadot 0-nak kell venni.
- A szabadidő eltöltését szolgáló területeken a nappal és éjszaka jelen lévő népesség hányada függ a szabadidő tevékenység típusától.

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem saját munkavállalói a Rendelet 7. melléklet 1.6.2. pontja alapján – a társadalmi kockázat számítása során figyelmen kívül hagyhatók. Ők, valamint az alvállalkozók is részesülnek Belső Védelmi Terv oktatásban. Vendégek csak kísérettel mozoghatnak a telephely területén.

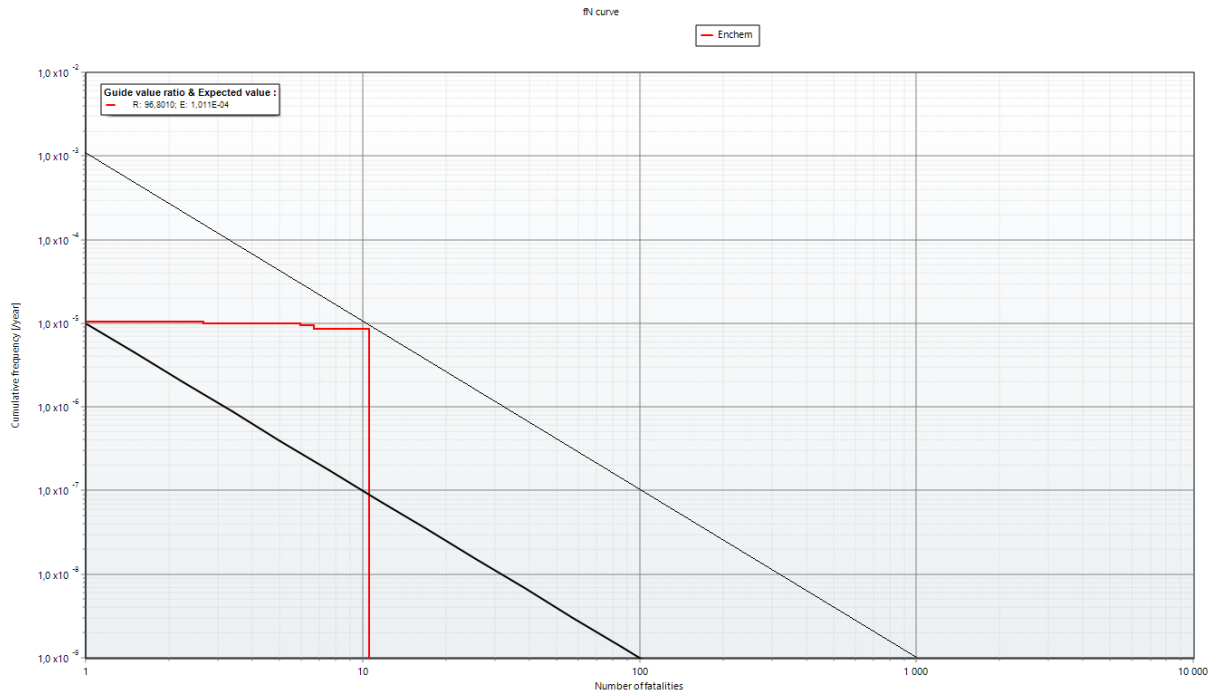
A társadalmi kockázat kiszámítása során azzal a feltételezéssel élünk, hogy legalább a népesség egy része védettséget élvez akkor, ha zárt térben tartózkodik vagy védőruhát visel. Mivel különböző értékek alkalmazandók a zárt térben és a szabadban tartózkodó elhalálozók hányadainál, a zárt térben és a szabadban jelenlévők megfelelő hányadait ($f_{\text{pop,in}}$ és $f_{\text{pop,out}}$) meg kell határozni, melyet az alábbi táblázat állapít meg:

Időszak	$f_{\text{pop,in}}$	$f_{\text{pop,out}}$
Nappal	0,93	0,07
Éjszaka	0,99	0,01

A társadalmi kockázat mértékét befolyásolja a lehetséges hatások nagysága, kiterjedése, intenzitása, valamint a hatásövezetben jelen lévő veszélyeztetett személyek száma. A tényleges elhalálozások számát korlátozzák a jelen lévő személyeknek – a veszélyeztető hatások szempontjából – védelmet nyújtó körülmények, elsősorban az, hogy zárt területen belül (épületben, járműben) tartózkodnak vagy a szabadban. Szintén az elhalálozások számát csökkenti a személyek öltözéke, amely bizonyos mértékig szintén védelmet nyújthat. Mindkét hatáscsökkentő tényezőt figyelembe vesszük [2] útmutatásainak megfelelően.

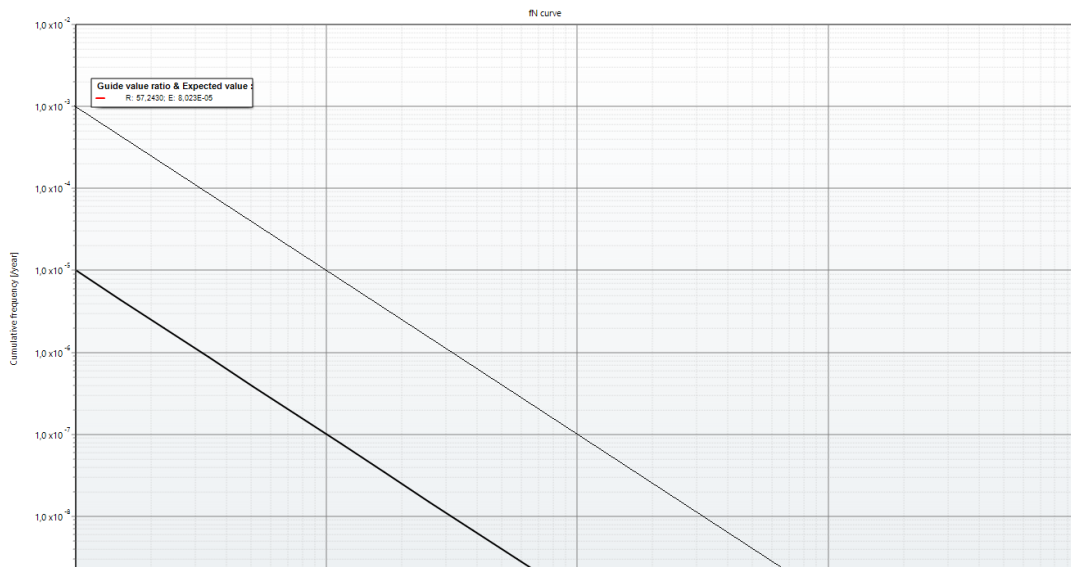
A zárt térben tartózkodókra vonatkozó elhalálozási részarányt, a szabadban tartózkodókra vonatkozó elhalálozási részarány 10%-nak vettük.

A fenti kiindulási peremfeltételekkel az alábbi F-N görbe alakul ki, amennyiben minden létszámot figyelembe veszünk:



35. ábra - F-N görbe teljes létszám

Amennyiben a leoktatott cégeket nem vesszük figyelembe, akkor NEM ALAKUL KI F-N GÖRBE!



36. ábra: F-N görbe leoktatottak

Mindezek alapján elmondható, hogy a létesítmény társadalmi kockázata elfogadható szintű. (Azzal együttvéve is, hogy a számításokat a lehető legkonzervatívabb megközelítéssel végeztük, például a társadalmi kockázat meghatározásakor a létszámokat tekintve nem vettük figyelembe az időszakosságot stb.)

7.5.3 Veszélyességi övezetek meghatározása

A 7.3. fejezetben végzett elemzések során meghatározott adatokból kiindulva a Gexcon (TNO) által kifejlesztett Riskcurves program segítségével elkészítettük az üzemben bekövetkező súlyos baleseti eseményekre az 1%-os valószínűségű sérülésre vonatkozó veszélyességi övezeteket. A kontúrok meghúzásakor nem vettük figyelembe az üzem területén jelen lévő épületek és műtárgyak árnyékoló hatásait, ezért a megrajzolt kontúrok az elméletileg maximális kiterjedésű övezeteket mutatják.

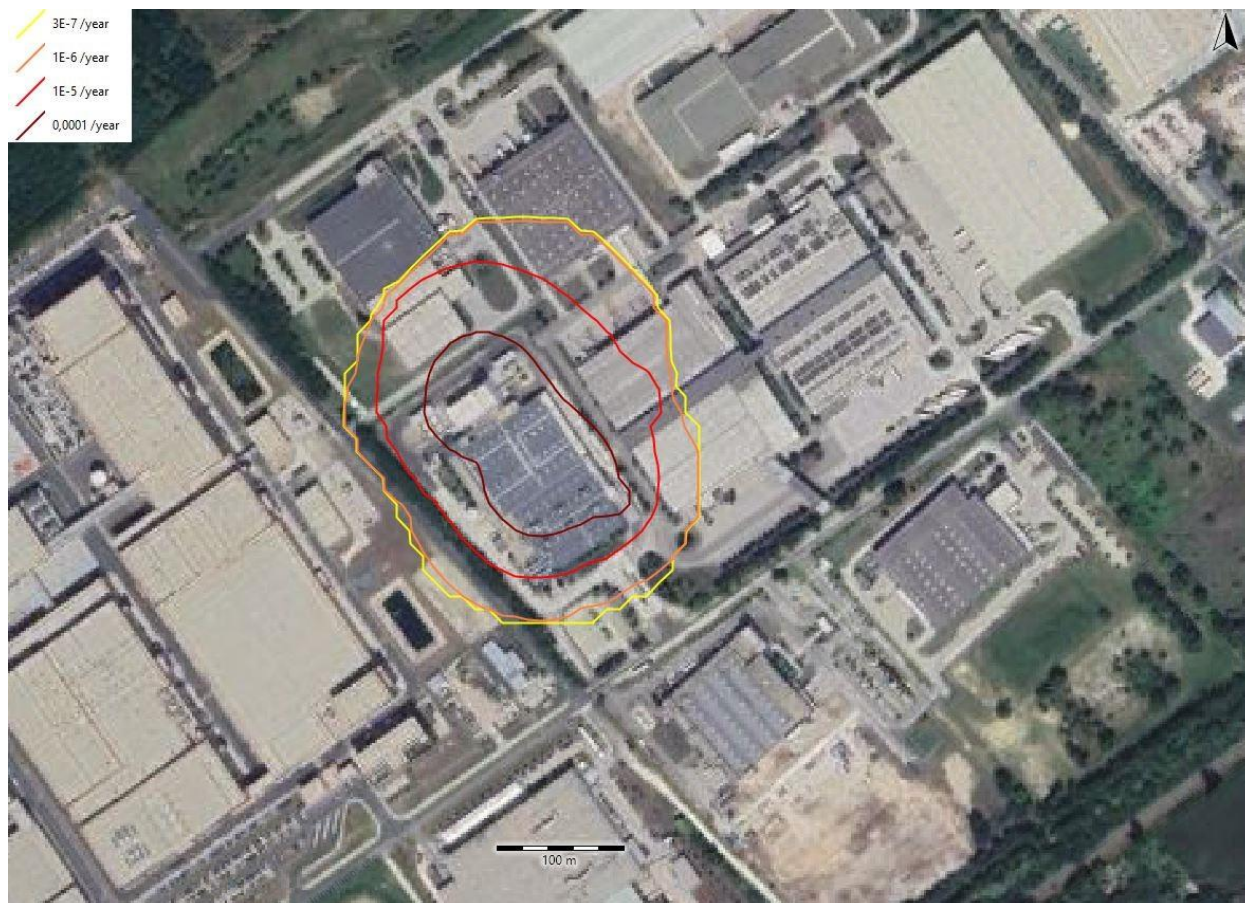
A korábbi fejezetekben bemutattuk, hogy az üzemben összesen három esemény következményeképpen következhetnek be olyan balesetek, amelynek 1%-os sérülési hatásövezete átlépi a telekhatárt:

Ssz.	Esemény azonosító	Gyakoriság [1/év]
1.	TP1.BLEVE	$8,63 \cdot 10^{-6}$
2.	TP2.BLEVE	$1,38 \cdot 10^{-6}$
3.	TP3.BLEVE	$3,46 \cdot 10^{-7}$
4.	LiPF6.MÉRGEZÉS (TP3)	$1,73 \cdot 10^{-7}$
7.	AHR.RAKTÁRTŰZ	$1,76 \cdot 10^{-3}$
8.	1. helyiség/LiPF6_HF	$1,02 \cdot 10^{-1}$
9.	3. helyiség/LiPF6_HF	$1,02 \cdot 10^{-1}$
10.	5. helyiség/LiPF6_HF	$1,02 \cdot 10^{-1}$

A Rendeletben meghatározott veszélyességi övezetek zónái az alábbiak:

- a) Belső zóna: a sérülés egyéni kockázata meghaladja a 10^{-5} esemény/év értéket.
- b) Középső zóna: a sérülés egyéni kockázata 10^{-5} és 10^{-6} esemény/év értékek között alakul.
- c) Külső zóna: a sérülés egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket, de nagyobb, mint $3 \cdot 10^{-7}$.

A számítások eredményét az alábbi ábra mutatja be.



37. ábra - Veszélyességi övezetek: Enchem Hungary Kft. területén esetlegesen bekövetkezett súlyos balesetek során a kumulált sérülés egyéni kockázata

7.6 A környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés értékelése

A 7.4. fejezetben bemutatásra kerültek azon veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti lehetőségek, melyek szoftveresen modellezhetők. A környezetterheléssel járó haváriákkal szintén jelen Biztonsági Jelentés foglalkozik.

A környezetterheléssel járó súlyos balesetkből származó veszélyeztetés elfogadhatóságának feltételei:

- A technológia műszaki kialakítása garantálja a környezetre veszélyes anyagok környezetbe jutó mennyiségének korlátozását, és az erre vonatkozó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak.
- A kikerült környezetre veszélyes anyag összegyűjtését, mentését vagy más módon történő ártalmatlanítását tartalmazó technológiai szabályzók rendelkezésre állnak.
- A környezeti kárelhárítási eljárások anyagi-technikai és személyi feltétele biztosított, és

- az üzem kárelhárító szervezete felkészült a környezeti kárelhárítási feladatok végzésére, és e feladatokat terv szerint rendszeresen gyakorolja.

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelye a felsorolt feltételek mindegyikének eleget tesz a jelen lévő, környezetre potenciálisan veszélyt jelentő anyagok (ld. 7.6.1. fejezet) tekintetében, melyeket a következő fejezetekben fejtünk ki részletesen.

7.6.1 Környezetre veszélyes anyagok

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyén tárolt veszélyes anyagok közül több környezetre veszélyes besorolású anyag található. Az alábbiakban összegyűjtöttük ezen anyagok biztonsági adatlapjáról a legfontosabb vízi környezetre vonatkozó toxicitási adatokat.

Veszélyes anyag neve	Halmaz- állapot	Akut toxicitás a vízi élővilágra			Krónikus toxicitás a vízi élővilágra
		Hal (szivárványo s pisztráng, 96 h)	Vízi növény (alga, 72 h)	Vízi gerinctelen (Daphnia magna, 48 h)	
		[mg/l]			
Vinylene carbonate (VC, CAS: 872-36-6)	folyadék >=20°C szilárd <20°C	LC ₅₀ =2,4	EC ₅₀ =3,2	EC ₅₀ =4,9	n.a.
Lítium- difluorofoszfát (CAS: 24389-25-1)	szilárd por	n.a	n.a.	EC ₅₀ =6,48 mg/l	n.a.
Motorikus gázolaj (CAS: 68334-30-5)	Motorikus gázolaj	LC50>100	LC50=1-100 EC50=80	EC50<1	n.a.
1,3 Propén-szulton (CAS:21806-61-1)	folyékony	LC ₅₀ =3,01	LC50=1000 mg/l	EC50>2,3 mg/l	n.a.

7.6.2 Potenciálisan veszélyeztetett környezeti elemek

A telephely közvetlen környezetében nem találhatók természetes felszíni víztestek. Az üzemhez legközelebb eső felszíni élővízfolyás a Duna (legkisebb távolság 1320 m). A Duna a telephelytől É irányban található ~1320 m távolságban. Környezetterheléssel járó súlyos balesetkből származó veszélyeztetés a fentiek alapján esetlegesen a felszín alatti vizeket, illetve magát a talajt érintheti. Környezetre veszélyes gáz halmazállapotú anyag a telephelyen nem található, ezért a légműködést nem tekintjük potenciálisan veszélyeztetett környezeti elemnek.

7.6.3 Potenciális veszélyforrások

A termelés alapanyagainak elhelyezése a környezettel való érintkezés nélkül történik. A környezetre veszélyes anyagok tárolása biztonságosan csomagolva, zárt raktár helyiségben, valamint a Diesel aggregátorban történik. Az elektrolit előállítása zárt rendszerű, épületen belüli technológiai soron történik. A gyártóépületből, illetve a Diesel aggregátorból veszélyes anyag nem kerülhet ki.

A technológia épületen belüli, illetve fedett, oldalfallal körülhatárolt építményben kerül elhelyezésre, így környezetre veszélyes anyag nem szennyezi a környező talajt, felszín alatti vizet. A haváriát előidéző lehetőségek esetlegesen az anyagszállításnál léphetnek fel, azonban ez is szilárd burkolatú úton történik. Esetleges környezetre veszélyes anyag kikerülése esetén a körülhatárolás azonnal megvalósítható a rendelkezésre álló eszközökkel (v.ö.: 6.2.5. fejezet).

Környezetre veszélyes besorolású anyagok tekintetében a telephelyen belüli, potenciális veszélyek szempontjából legfontosabb létesítmények a következők:

- High Temperature Room (W-005) – Magas hőmérsékletű raktár, ahol Vinylene carbonate (VC, CAS: 872-36-6);
- Dry Room (W-016) – Száraz raktár, ahol Propén-szulton (PRS, CAS: 21806-61-1), Lítium-difluor-foszfát (LiPO₂F₂, CAS: 24389-25-1),
- Toxic Room (W-013) – Mérgező szoba, ahol Lítium-difluor-foszfát (LiPO₂F₂, CAS: 24389-25-1),
- Sprinkler room (U-002) Diesel aggregátor – ahol motorikus gázolaj található.

7.6.4 Kármentők

A kármentőzött területek és méreteik a 6.2.4 pontban már bemutatásra került.

7.6.5 Személyi feltételek, kárelhárítás irányításáért felelős vezetők

Az intézkedésre jogosult vezetők beosztását Belső Védelmi Terv mutatja be részletesen. Intézkedésre elsősorban az ügyvezető jogosult.

Az üzemeltető kötelezettséget vállal az üzemi dolgozók éves gyakoriságú felkészítésére és évente egyszeri gyakorlatozására.

7.6.6 Rendelkezésre álló lokalizációs, kárelhárítási eszközök és anyagok

A kárelhárítási anyagokat, eszközöket jelen Biztonsági Jelentés 6.2.5 fejezete határozza meg.

A telephelyen rendelkezésre állnak különböző felitató anyagok és egyéb kárelhárítási eszközök, melyek segítségével a gyors és szükséges intézkedések haladéktalanul megkezdhetők a kikerült szennyezőanyagok felitására, illetve lokalizálására.

7.6.7 Összefoglalás

A telephely területén a környezetre veszélyes anyagokat épületen belül és kívül is tárolnak. Kifolyás esetén az anyagokat épületen belül a megfelelő műszaki védelemmel ellátott (vegyszerálló) padló felfogja, az aggregátor üzemanyagtartályában található veszélyes anyag, az aggregátor kialakítása miatt nem jut ki a környezetbe. Tehát környezetre veszélyes anyagok talajba vagy felszín alatti vízbe nem kerülhetnek. Az üzemelés környezetszennyezés kizárásával végezhető.

A telephelyen bekövetkező veszélyhelyzet során az élet és anyagi javak mentésének, védelmének, továbbá folyékony veszélyes anyag környezetbe történő kijutásakor való teendők begyakorlása céljából a telephelyen éves rendszerességgel **havária gyakorlatot** tartanak.

Mindezeket figyelembe véve megállapítható, hogy **a környezetterheléssel járó súlyos balesetektől származó veszélyeztetés mértéke elfogadható szintű**, az üzem megfelelően felkészült az ilyen jellegű haváriák kezelésére is.

8. SÚLYOS BALESETEK ELLENI VÉDEKEZÉS

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyén feltételezhető súlyos balesetek következményeinek csökkentése érdekében a Társaság a nem nyilvános Biztonsági Jelentés mellékleteként elkészítette a telephely Belső Védelmi Tervét (BVT). A Belső Védelmi Terv a telephely 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.

A Belső Védelmi Terv a nem nyilvános Biztonsági Jelentéshez külön kötetként kerül csatolásra.

9. BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZER

Az Enchem Hungary Kft. egészére vonatkozóan kidolgozásra a került a biztonsági irányítási rendszer.

Az Enchem Hungary Kft. betartja a vonatkozó jogszabályi előírásokat, megfelel valamennyi biztonságpolitikai előírásnak, betartja a biztonsági irányítási rendszer normáit, valamint alkalmazza a biztonságos üzemre vonatkozó technológiai leírásokat, utasításokat és más szabályzókat. A biztonsággal összefüggő kérdésekben együttműködik a kormányzati szervekkel, valamint a veszélyes területekkel kapcsolatban megfelelő intézkedéseket tesz a törvényalkotás vagy szabályozás megelőzésének érdekében.

Az Enchem Hungary Kft. a biztonsági irányítási rendszer kialakításával azt célozta meg, hogy megelőzze a nem kívánatos eseményeket és hatásait. A helyi vezetés felelős azért, hogy meghatározza az esemény elkerülésének célkitűzését, teljesülésének eredményeit megfelelő módon mérje, kiértékelje és a nyújtott teljesítményt dolgozóiban tudatosítsa. A szükséges ismeretek elsajátítása érdekében oktatást biztosítanak a munkavállalók számára.

9.1 Szervezeti felépítés

A biztonsági irányítási rendszer feladatainak végrehajtásához szükséges irányító szervezet felépítését, a felelős személyek feladat- és hatásköreit, az elvégzendő feladatokat, azok megvalósításánál követendő rendszeres belső ellenőrzéseket, a szemlék és a független szakértők által végzett felülvizsgálatok módszereit, eljárásait, valamint a végrehajtáshoz szükséges erőforrásokat belső szabályozás rögzíti.

A veszélyhelyzetek kezelésére szolgáló belső szakmai szervezetek közé a Biztonságtechnika, a Környezetvédelem, a Biztonsági szolgálat tartozik. Az Enchem Hungary Kft. részére külső segítségnyújtó szervezetekként a Tűzoltóság, az Országos Mentőszolgálat, a Katasztrófavédelem és a Rendőrség állnak rendelkezésre.

Az Enchem Hungary Kft. Biztonsági szolgálata telephelyen állandó ügyeletet tart. Veszélyhelyzet idején telefonon kapcsolatba lépnek az illetékes vezetőkkel, szükség esetén biztosítják és lezárják az érintett területet, gondoskodnak a segélyszervezetek járműveinek bejutásáról, ellenőrzik a mentési-, illetve kárelhárítási munkálatokban közvetlenül nem érintett személyek bejutását a helyszínre.

9.1.1 Biztonsági irányítási rendszer felépítése

A veszélyhelyzet irányítási szervezet a Kft. vezető beosztású munkatársaiból áll és súlyos balesetek bekövetkezése esetén a vállalat dolgozóinak, szervezeti egységeinek és eszközeinek mentésben, kárelhárításban való részvételét koordinálja, valamint kapcsolatot tart az érintett külső szervezetekkel. A szervezet tagjai saját szakterületükön szerzett tapasztalataik alapján tevékenykednek a veszélyhelyzet mérséklése érdekében, funkcionális egységeiket mozgósítják a végrehajtó feladatok megoldására.

A súlyos balesetek megelőzésébe és az ellenük való védekezés irányításába bevont személyek feladat- és hatáskörét az alábbiakban részletezzük:

Ügyvezető igazgató

- Biztosítja az esetleges mentéshez és kárelhárításhoz szükséges személyi és anyagi feltételeket,
- Kapcsolattartás a médiával, a Kft. képviselője,
- Döntéshozatal a rendelkezésre álló információk alapján.

Termelési koordinátor

- Szoros kapcsolattartás a Munka- és tűzvédelmi felelőssel és a Veszélyes ipari védelmi ügyintézővel,
- Szakmai felügyelet ellátása, közvetlen kapcsolattartás az Ügyvezető igazgatóval,
- A Veszélyhelyzeti vezető munkájának támogatása, indokolt esetben az irányítás átvétele.

Veszélyhelyzeti vezető

- Rendkívüli esemény bekövetkezésekor végrehajtja és felügyeli a veszélyhelyzeti reagálási forgatókönyvben foglalt feladatokat,
- Felelős a veszélyhelyzeti reagálás szakszerű lebonyolításáért,
- Indokolt esetben az irányítást átadja egy magasabb beosztású szakmai vezetőnek.

Hatósági Ügyek vezető/Környezetvédelmi vezető/Veszélyes ipari védelmi ügyintéző

- Monitorozza az esemény hatását a környezetre,
- Kapcsolatot tart a környezetvédelmi szervezetekkel,
- Szükség szerint tájékoztatja a mentés és kárelhárítás irányítóit, szakmai támogatást nyújt a kárelhárításban részt vevőknek,
- Ha szükséges, utasításokat ad olyan beavatkozásokra, amelyekkel minimálisra lehet csökkenteni a katasztrófa környezetre gyakorolt hatását,
- Szükség szerint koordinálja a környezetvédelmi akciótervet a veszélyhelyzeti vezetővel,
- Bekövetkezett rendkívüli esemény kivizsgálása és intézkedési terv készítése az ismételt havária esemény megelőzésére.

Munka- és tűzvédelmi felelős

- Szakmai támogatás nyújt a veszélyhelyzetben résztvevők számára.

Humán erőforrás

- Az esemény időpontjában az üzem területén dolgozókat számba veszi,
- Intézkedik a kimenekített dolgozók elhelyezéséről.

Műszaki terület

- Összegyűjti az érintett létesítményekkel kapcsolatos tervdokumentációkat, helyszínrajzokat,
- Támogatja a mentésben részt vevők és az irányító szervezet munkáját,
- Tervezési és mérnöki segítséget nyújt a mentés, a kárelhárítás és az üzem újraindítása során.

Biztonsági Szolgálat

- Az áteresztő pontokon (elsődleges porta) biztosítja a mentésben, kárelhárításban, védekezésben résztvevők bejutását és korrekt tájékoztatást ad a kialakult helyzetről,
- Folyamatos információt szolgáltat a tevékenységét befolyásoló tényezőkről a veszélyhelyzeti vezetőknek.

9.2 Biztonsági irányítási rendszer normái

Az Enchem Hungary Kft. az előzetesen elvégzett veszélyazonosítás és kockázatelemzés alapján alakítja ki a biztonsági irányítási rendszer normáit. Kidolgozza és alkalmazza a biztonságos üzemre vonatkozó technológiai leírásokat, utasításokat és más szabályzókat.

A normarendszer kidolgozása során figyelembe veszi a normálüzemi technológiákat és a berendezések karbantartását, a leállításokat, illetőleg az indításokat is. A biztonsági irányítási rendszer normáit megismerteti a gyártásban dolgozó, valamint a berendezések karbantartásában érintett személyekkel is.

Az Enchem Hungary Kft. a feltárt veszélyek elhárítására Belső védelmi tervet dolgozott ki. Ennek során a súlyos balesetek elleni védekezéssel kapcsolatos feladatokat módszeres elemzéssel feltárta, megjelölte a végrehajtásukkal kapcsolatos feltételeket, személyeket, erőket és eszközöket. A vállalat megteremti a tervben megjelölt feladatok végrehajtásához szükséges mindennemű feltételt, megalakítja, felkészíti és a megfelelő eszközökkel felszereli a védekezésben érintett végrehajtó szervezeteket, valamint létrehozza a védekezéshez szükséges üzemi infrastruktúrát.

Az Enchem Hungary Kft. módszereket dolgoz ki és ezek szerint cselekszik a súlyos balesetek megelőzésével és a biztonsági irányítási rendszerrel kapcsolatosan kitűzött célok elérésének folyamatos vizsgálata érdekében. A megelőzéssel kapcsolatos feladatok végrehajtását folyamatosan értékeli. A hiányosságokat feltárja és kialakítja az azok kiküszöböléséhez szükséges módszereket.

A feladatok érintik a jelentési rendszert is, amelyben az üzemeltető nemcsak a súlyos balesetekről vagy eseményről ad tájékoztatást. A biztonsági rendszer zavarait mutató baleseti események háttérét alaposan feltárja, tapasztalatait levonja, és ezek alapján intézkedik a megelőzéssel vagy az elhárítással kapcsolatban szükségessé vált feladatokra.

9.2.1 Biztonságpolitika

Az Enchem Hungary Kft. munkavállalói, beleértve a szerződéses dolgozókat, felelősséggel tartoznak a munkájukért olyan mértékben, amennyiben az érinti az egyének egészségét, biztonságát és a környezetet. Az ilyen magatartás munkahelyi követelmény. A helyi vezetés felelős azért, hogy összhangot teremtsen a biztonságpolitikával, környezettel, egészséggel és biztonsággal kapcsolatos ügyek és kérdések megoldásáért.

Az Enchem Hungary Kft. a gazdaságos működés és termelés szerves részének tekinti és ennek alapvető feltételeként biztosítja dolgozói egészségének védelmét a teljes vállalati aktivitás vonatkozásában. Ennek fontos feltételeként biztosítja javainak, tárgyi eszközeinek

megóvását, tűz-, robbanás-, és balesetvédelmét, illetve ezt a karbantartás során is kifejezésre juttatja.

Az Enchem Hungary Kft. a veszélyes anyag tároló létesítményekre, emelőgépekre, tárolóhelyekre, villamos és pneumatikus berendezésekre stb. (elfolyás, kármentő állapot, tartálysintek stb.) napi és havi szintű ellenőrzést dolgozott ki ellenőrző listák alapján.

Az Enchem Hungary Kft. területén, a számára munkát végző külsős cégekkel és vállalkozókkal megismerteti biztonságtechnikai irányelveit és megköveteli azok betartását.

9.2.2 Kommunikáció

Az Enchem Hungary Kft. azonnali és nyílt tájékoztatást ad biztonságpolitikájáról, mindazoknak, akik tájékoztatást igényelnek a tevékenységükkel kapcsolatos jelentős környezeti, egészségi és biztonsági kérdésekről. Tájékoztatást az ügyvezető igazgató vagy az általa megbízott illetékes vezető adhat.

Az EDR rádióra vonatkozó információk az 5.6.1 pontban került bemutatásra.

9.2.2.1 Belső kommunikáció, értesítési rend

Az Enchem Hungary Kft. komáromi telephelyén létesített oldószergőz érzékelő rendszer központja a portaszolgáltatón került kialakításra. A 24 órás biztonsági szolgálat feladata, hogy az esetlegesen beérkező jelzéseket fogadja, a jelzés tartalmát értelmezze, nyugtázza, majd a megfelelő értesítési lánc segítségével a telephely felelős- és kijelölt vezetőit a hatóságok értesítését követően haladéktalanul megkezdjék.

- Termelés koordinátor +36 ...
- EHS vezető +36 ... (VIVÜ)
- Ügyvezető +36 ...
- Infra asszisztens +36 ...

**Értesítés angol nyelven.*

9.2.3 Tervezés

A biztonságpolitika megvalósításával összefüggésben megvalósuló tervezési tevékenység célja a kockázati tényezők minimalizálása, amelyek a munka, termelés és szolgáltatás során következhetnek be. Kockázatelemzési módszereket alkalmaznak, hogy elősegítsék a veszélyes helyzetek kiküszöbölését és a kockázati tényezők csökkentését. A teljesítményi normák elősegítik a pozitív egészség- és biztonságkultúrát, illetve a beazonosított kockázati tényezők kiküszöbölését és ellenőrzését. Ahol lehetséges, az Enchem Hungary Kft. a kockázati tényezőket kiküszöböli vagy megfelelő tervezéssel és felszereléssel, esetleg az ellenőrző mérések alkalmazásával minimalizálja őket. Ahol ez nem lehetséges, kollektív- és egyéni védőeszközöket alkalmaznak a dolgozókra vonatkozó kockázatok elfogadható szintre történő csökkentése érdekében.

Az üzembe helyezés során az Hungary Kft. szigorú feltételekhez köti a gépek, berendezések és létesítmények használatba vételét.

A biztonságos munkahelyek kialakítása során az Enchem Hungary Kft. arra törekszik, hogy minden munkavállalójának biztonságos és az egészségét nem veszélyeztető munkahelyet alakítson ki. Ezért célja a hatályos jogszabályokon és előírásokon túlmenően az adott műszaki, technikai színvonal mellett elvárható legmagasabb védeltséget biztosító megoldásokat alkalmazza.

9.2.4 Vezetőségi átvizsgálás, belső audit

Vezetőségi átvizsgálás keretében rendszeresen felülvizsgálja termelő tevékenységével kapcsolatos teljesítményét, értékeli a politikával való összhangot, átvizsgálja a biztonsági irányító tevékenység erősségeit és gyengeségeit, beazonosítja azokat a tennivalókat, amelyek szükségesek az események megelőzése érdekében és a hibák kijavításához. A Kft. illetékes tisztségviselői, igazgatói, vezetői időszakosan tájékoztatást kapnak a vizsgálatok során észleltekről.

A folyamatos javulásra való elkötelezettség magába foglalja a biztonságpolitika állandó fejlődését, amely közelebb visz a kockázati tényezők ellenőrzésének megvalósításához. Az értékeléshez szükséges információk összegyűjtéséért, elemzéséért, valamint az átvizsgálás dokumentálásáért az irányítási rendszer vezetője a felelős.

Az átvizsgálás az alábbi területekre terjed ki:

1. A belső auditok eredményeinek összefoglalása
2. Az ellenőrzési folyamatok hatásosságának ellenőrzése munka-, tűz-, és egészségvédelmi szempontból
3. Megfelelés a Biztonság politikában foglaltaknak, a Biztonság politika felülvizsgálata
4. A jogi megfelelés értékelése, jogszabályi változások követése
5. A veszélyhelyzeti felkészültség felmérése
6. A bekövetkezett balesetek és események kivizsgálásának eredményei
7. A korábbi vezetőségi átvizsgáláson kitűzött célok, fejlesztési javaslatok állapota
8. A harmadik fél által végzett és a vevői auditok eredményei
9. A kommunikáció az érdekelt felekkel, a panaszok kivizsgálása
10. A helyesbítő intézkedések megvalósulása
11. A munkahelyi célok és programok előre haladásának felmérése, teljesítménymutatók alkalmazásával
12. Az erőforrások kvalitatív és kvantitatív megfelelése

A vezetőségi átvizsgálás alapján, az intézkedéseket a vezetőség határozza meg, az irányítási rendszer vezetője jegyzőkönyvbe foglalja és az ügyvezető hagyja jóvá.

A biztonságos működés érdekében, a feltárt hiányosságok megszüntetésére, az előírásoknak megfelelő állapotok helyreállítására, valamint a problémák ismételt előfordulásának megakadályozása érdekében, helyesbítő intézkedéseket fogalmaznak meg. Ennek érdekében meghatározza a nemmegfelelések kezelésével és kivizsgálásával kapcsolatos, valamint a kockázatok csökkentésére tett javító intézkedéseket, továbbá helyesbítő és megelőző tevékenység kezdeményezésére és végrehajtására vonatkozó felelősségi- és hatásköröket.

A bekövetkezett balesetek, események, veszélyhelyzetek okai minden esetben részletes kivizsgálásra kerülnek, az eseményből fakadó tapasztalatok alapján, megelőző intézkedéseket kell foganatosítani az ismételt előfordulás, illetve a hasonló okokra visszavezethető más események elkerülése érdekében. A balesetek, események, üzemzavarok után, minden esetben felülvizsgálatra és aktualizálásra kerülnek a vonatkozó belső szabályozók, szükség esetén, új szabályozásokat kell alkotni.

9.2.5 Helyesbítő tevékenység

A biztonságpolitikai célok rendszeres teljesítményértékelése és vezetőségi felülvizsgálata során kapott eredményekből kimutatható, hogy mikor és hol szükséges javító célzatú intézkedési terv alkalmazása. Az eredményektől függően a vállalat folyamatosan alakítja, módosítja és javítja tevékenységeit.

A dolgozói egészségének megóvása érdekében rendszeresen méri, illetve méreti az egyes munkahelyeken a dolgozókat érő veszélyes tényezőkből eredő expozíciót. Az eredményeket feldolgozza és szükség esetén intézkedik az expozíciók csökkentése érdekében.

9.2.6 Teljesítménymérés

A BIR alapelve szerint a működés alapelve a folyamatos fejlesztés, amelynek érdekében rendszeres méréseket, ellenőrzéseket kell végezni, illetve figyelemmel kell kísérni és értékelni a súlyos balesetek elleni védekezési teljesítményt. Alapvetően törekedni kell a teljesítménymutatók javítására, ezáltal a biztonsággal kapcsolatos teljesítmény növelésére.

Az Enchem Hungary Kft. törekszik arra, hogy elért eredményeit megfelelő módon mérje, kiértékelje és a nyújtott teljesítményt dolgozóiban tudatosítsa. Ennek érdekében különböző mutatókat hozott létre. A biztonsági mutatók olyan tényezőket értékelnek, amelyek a műszaki tevékenységgel, a vállalatfejlesztéssel vagy a gyártási folyamatokkal kapcsolatban hatást gyakorolhatnak a környezetre. Ezek között elsősorban ún. megelőző típusú teljesítménymutatók szerepelnek az alábbi témakörökből:

- műszaki állapot nyomon követés és karbantartás,
- személyi erőforrások, kompetenciák, képzés,
- Technológiai leírások, utasítások, egyéb szabályozók,
- Változtatások kezelése,
- Kommunikációs eljárások, útvonalak, eszközök,
- Munkaengedélyezés, (al)vállalkozói tevékenység,
- Védelmi tervezés, berendezések, intézkedések,
- Auditok, vezetői átvizsgálások,
- Bekövetkezett események kivizsgálása, jelentése,
- Üzemvezetés.

Továbbá a „követő” típusú biztonsági teljesítménymutatókra példa az ún. baleset-gyakorisági mutató, melynek segítségével értékeli a biztonsági rendszer hatékonyságát.

A teljesítménymutatókat nyomon követik és feljegyzik, illetve azokat megőrzik.

HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE

- [1] Dövényi Zoltán: Magyarország kistájainak katasztere, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 2010
- [2] P.A.M. Uijt de Haag, B.J.M. Ale
Guideline for quantitative risk assesment (Purple Book)
National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)
CPR18E, 2005. december
- [3] Handbook on Failure Frequencies for drawing up a SAFETY REPORT 2009
Flemish Government, LNE Department
AMINAL (2009)
- [4] C.J.H. van den Bosch, R.A.P.M. Weterings
Methods for the calculation of physical effects (Yellow Book)
National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)
CPR14E, 2005. november
- [5] OREDA Participants
Offshore Reliability Data
3rd Edition, 1997
- [6] CCPS: Guidelines for Evaluting the Characteristics of Vapour Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs
American Institute of Chemical Engineers
- [7] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: Methods for the Determination of Possible Damage (Green Book)
National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)
CPR16E, 2003. december
- [8] W.E. Martinsen and J.D. Marx, An improved model for the prediction of radiant heat from fireballs, In proceedings of the international conference and workshop on modelling the consequences ofaccidental releases of hazardous materials, sept. 28 - oct. 1. 1999, San Francisco, California p.p. 605-621.
- [9] Frank P. Lees
Loss Prevention in the Process Industries 1-3
Second Edition, 1996 (reprint with corrections, 2001)
- [10] CCPS: Consequence Analysis of Chemical Releases,
Amarican Institute of Chemical Engineers, 1999
- [11] Útmutató a sérülés egyéni kockázat értelmezéséhez, Az OKF kiadványa, 2004.

- [12] J.G.M. Winkelman: Adsorption of formaldehyde in water, PhD thesis, Rijksuniversiteit Groningen, 2003, page 43.
- [13] CCPS: Guidelines for Chemical Process Risk Analysis, Second Edition, American Institute of Chemical Engineers, 2000
- [14] Hatósági állásfoglalás a veszélyes ipari üzemek társadalmi kockázatának megállapításánál ajánlott számítási módszerek alkalmazásához, OKF közlemény, 2007. március
- [15] Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM): Risk Analysis Methodology for CPR-15 Establishments
National Institute of Public Health and the Environment (RIVM)
CPR15, 1997. október
- [16] Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.1 – Module C, 01-01-2009
- [17] Yellow Book CPR14E 3rd edition paragraph 7.5.2 ("Rupture of Vessels")
- [18] Útmutató a veszélyes anyagokkal kapcsolatos események és súlyos balesetek üzemeltetők általi kivizsgálásához. 2025. január