BIZTONSÁGI ELEMZÉS
A RAVAGO BUILDING SOLUTIONS HUNGARY KFT. BALATONFŰZFŐI TELEPHELYÉN
NYILVÁNOS VÁLTOZAT

A dokumentáció tartalma:

1. kötet: 171 számozott oldal
2. kötet: Mellékletek

Budapest, 2024. november, 25.

IMPRESSZUM

Ezt a dokumentumot az IMSYS Kft. készítette és jelenteti meg a Ravago Building Solutions 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 szerzői jogok sérelme jogi következményekkel jár.

Kiadás: 2.1.01, 2021. július 13.

Készült 3 (három) példányban, 1 (egy) példány a Hatóság részére, 1 (egy) példány a Megbízó részére, valamint 1 (egy) példány az IMSYS Kft. saját archívumába.

©2021 IMSYS Kft. Minden jog fenntartva.

Surányi Gábor
ügyvezető igazgató
Ravago Building Solutions Hungary Kft.

Karé Gábor
termelési igazgató
Ravago Building Solutions Hungary Kft.

Dr. Varga József
ügyvezető igazgató
IMSYS KFT.

Készült az „*Egys. BE benyujtasara kotelezes_Ravago_signed_signed*” VESZPRÉM VÁRMEGYEI KATASZTRÓFAVÉDELMI IGAZGATÓSÁG. 2024.0828 kelt HATÁROZAT szerint, a BVT Soros felülvizsgálata alapján.

---	---
Karé Gábor	Andristyák Ambrus
termelési igazgató	ügyvezető
Ravago Building Solutions Hungary Kft. .	AGEL-CBI Kft.

Kiadás: 2.1.02, 2024. november 25.

Készült 3 (három) példányban, 1 (egy) példány a Hatóság részére, 1 (egy) példány a Megbízó részére, valamint 1 (egy) példány az AGEL-CBI Kft. saját archívumába.

IMPRESSZUM 2
TARTALOMJEGYZÉK 7
MELLÉKLETEK 10
BEVEZETÉS 11
1. ÁLTALÁNOS ADATOK 12
1.1. A BIZTONSÁGI ELEMZÉST KÉSZÍTETTE 12
1.2. A RAVAGO BUILDING SOLUTIONS HUNGARY KFT. FELELŐS VEZETŐI, ELÉRHETŐSÉGEK 13
1.3. A RAVAGO BUILDING SOLUTIONS HUNGARY KFT. ALAPADATAI 13
1.4. A BALATONFŰZFŐI TELEPHELY AZONOSÍTÓ ADATAI 13
1.5. A BIZTONSÁGI DOKUMENTÁCIÓBAN BEKÖVETKEZŐ VÁLTOZÁSOK NYOMON KÖVETÉSE 13
1.5.1 VERZIÓ VÁLTOZTATÁSAI ---------- 14
2. BIZTONSÁGI ELEMZÉS 17
2.1- BIZTONSÁGI POLITIKA ÉS BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZER 17
2.1.1 FŐ CÉLKITŰZÉSEK (BIZTONSÁGI POLITIKA) ---------- 17
2.1.2 A BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZER BEMUTATÁSA, SZERVEZETE, ÜGYRENDJE ---------- 18
2.1.3 TŰZVÉDELMI SZERVEZET ---------- 19
2.1.4 A VÁLTOZTATÁSOK KEZELÉSE ---------- 19
2.2- AZ ÜZEM KÖRNYEZETE 19
2.2.1 AZ ÜZEM KÖRNYEZETÉNEK TERÜLETRENDEZÉSI ELEMEI ---------- 20
2.2.1.1 A LAKOTT TERÜLETEK JELLEMZÉSE ---------- 20
2.2.1.2 A LAKOSSÁG ÁLTAL LEGINKÁBB LÁTOGATOTT LÉTESÍTMÉNYEK BEMUTATÁSA ---------- 21
2.2.1.3 AZ ÜZEM KÖRNYEZETÉBEN AZONOSÍTOTT RECEPTOR PONTOK ---------- 21
2.2.1.4 A TERMÉSZETI TERÜLETEK BEMUTATÁSA ---------- 24
2.2.1.5 A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESET ÁLTAL POTENCIÁLISAN ÉRINTETT KÖZMŰVEK 25
2.2.1.6 A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEM KÖRNYEZETÉBEN MŰKÖDŐ GAZDÁLKODÓ SZERVEZETEK ---------- 25
2.2.2 A TERMÉSZETI KÖRNYEZET BEMUTATÁSA ---------- 26
2.2.2.1 METEOROLÓGIAI JELLEMZŐK ---------- 26
2.2.2.2 GEOLÓGIAI, HIDROLÓGIAI JELLEMZŐK ---------- 27
2.2.2.2.1 FÖLDTANI KÖRNYEZET ---------- 27
2.2.2.2.2 DOMBORZAT ---------- 28
2.2.2.2.3 TALAJOK ---------- 28
2.2.2.2.4 VÍZRAJZ ---------- 28
2.2.2.3 TERMÉSZETI EREDETŰ VESZÉLYEK ---------- 29
2.2.2.3.1 FÖLDRENGÉS VESZÉLY ---------- 29
2.2.2.3.2 ÁRVÍZVESZÉLY ---------- 30
2.2.2.3.3 SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁS OKOZTA VESZÉLYEK ---------- 30
2.2.2.3.3.1. VILLÁMVESZÉLY ---------- 30
2.2.2.3.3.2. SZÉLVIHAR, TORNÁDÓ ---------- 32
2.2.2.3.3.3. EXTRÉM HŐMÉRSÉKLETI VISZONYOK ---------- 33
2.2.3 A TERMÉSZETI KÖRNYEZET VESZÉLYEZTETÉSÉT JELLEMZŐ INFORMÁCIÓK ---------- 34
2.2.4 AZ ÜZEM KÖRNYEZETE TÖRTÉNETÉNEK LEÍRÁSA ---------- 35
2.3- A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEM BEMUTATÁSA 35
2.3.1 A TÁRSASÁGRA VONATKOZÓ ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK ---------- 35
2.3.1.1 A TELEPHELY RENDELTETÉSE ---------- 35
2.3.1.2 AZ ÜZEM FŐBB TEVÉKENYSÉGEI ---------- 35
2.3.1.3 (TECHNOLÓGIAI) ELŐZMÉNYEK, JÖVŐBENI TERVEK ---------- 36
2.3.1.4 MUNKARENDRE, DOLGOZÓI LÉTSZÁMRA VONATKOZÓ INFORMÁCIÓK ---------- 36
2.3.1.5 AZ ÜZEMRE VONATKOZÓ ÁLTALÁNOS MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A VESZÉLYES ANYAGOKRA ÉS TECHNOLÓGIÁKRA ---------- 37
2.3.2 AZ ÜZEM EGÉSZÉNEK BEMUTATÁSA ---------- 37
2.3.2.1 NAGYOBB RAKTÁRAK ÉS TÁROLÓ LÉTESÍTMÉNYEK ---------- 38
2.3.2.2 VESZÉLYES LÉTESÍTMÉNYEK ---------- 38
2.3.2.3 AZ ÜZEMI TEVÉKENYSÉG BEJEGYZÉSE ---------- 38

2.3.2.4 BELSŐ TÁROLÓK, A CSŐVEZETÉKEK ÉS A TECHNOLÓGIA MÁS ELEMEI ---- 38
2.3.2.5 A VESZÉLYES LÉTESÍTMÉNYEK KÖZÖTTI TÁVOLSÁGOK ÉS A BIZTONSÁGOT SZOLGÁLÓ BERENDEZÉSEK, ÉPÍTMÉNYEK ---- 38
2.3.2.6 KÖZMŰVEK, INFRASTRUKTÚRÁK ÉS TŰZOLTÁSHOZ VÍZNYERŐ HELYEK ---- 39
2.3.2.7 MENEKÜLÉSI ÚTVONALAK ---- 39
2.3.2.8 VEZETÉSI RENDSZER, ÓVÓHELY, KÖRLETEK ---- 40
2.3.2.9 AZ ÜZEM ADMINISZTRATÍV LÉTESÍTMÉNYEI ---- 40
2.3.3 A VESZÉLYTELEN MŰKÖDÉST BIZONYÍTÓ INFORMÁCIÓK RÉSZLETEZÉSE ---- 40
2.3.3.1 ALAPTEVÉKENYSÉG TECHNOLÓGIAI FOLYAMATAI ---- 40
2.3.3.2 KÉMIAI REAKCIÓK, FIZIKAI, BIOLÓGIAI FOLYAMATOK ---- 42
2.3.3.3 A VESZÉLYES ANYAGOK TÁROLÁSA ---- 42
2.3.3.4 A VESZÉLYES ANYAGOK TÁROLÁSÁVAL KAPCSOLATOS MŰVELETEK (TÖLTÉS/LEFEJTÉS) ---- 42
2.3.3.4.1 A PB TARTÁLY ÜZEMELTETÉSE ---- 43
2.3.3.4.1.1 ÜZEMBE HELYEZÉS ---- 43
2.3.3.4.1.2 TÖLTÉS ---- 43
2.3.3.4.1.3 NORMÁL ÜZEMMENET, ÜZEMSZERŰ HASZNÁLAT ---- 44
2.3.3.4.1.4 ÜZEMZAVAR ESETE ---- 44
2.3.3.5 A VÉGTERMÉKEK CSOMAGOLÁSA, HULLADÉKOK HASZNOSÍTÁSA ---- 44
2.3.3.6 GÁZNEMŰ HULLADÉKOK HASZNOSÍTÁSA ---- 45
2.3.4 A VESZÉLYES LÉTESÍTMÉNYEK MŰKÖDÉSÉNEK RÉSZLETES ISMERTETÉSE ---- 45
2.3.4.1 43 M³-ES DIMETIL-ÉTER ÉS IZOBUTÁN TARTÁLYOK ---- 45
2.3.4.2 DIMETIL-ÉTER ÉS IZOBUTÁN LEFEJTŐ ÁLLOMÁS ---- 46
2.3.4.3 A TARGONCATÖLTŐ ÁLLOMÁS ÁLTALÁNOS ADATAI ---- 47
2.3.4.3.1 A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ LÉTESÍTMÉNY ELHELYEZÉS ---- 47
2.3.4.3.2 A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ LÉTESÍTMÉNY MŰSZAKI KIALAKÍTÁSÁNAK ÉS MŰKÖDÉSÉNEK RÉSZLETES ISMERTETÉSE ---- 48
2.3.4.3.2.1 A PB TARTÁLY FŐ MŰSZAKI ADATAI, JELLEMZŐI ---- 48
2.3.4.3.2.2 A GÁZELLÁTÓ RENDSZER TÖLTETÉNEK JELLEMZŐ TULAJDONSÁGA ---- 49
2.3.5 A KAPCSOLÓDÓ INFRASTRUKTÚRA BEMUTATÁSA ÉS JELLEMZÉSE ---- 50
2.3.5.1 KÜLSŐ ELEKTROMOS- ÉS MÁS ENERGIAFORRÁSOK ---- 50
2.3.5.2 KÜLSŐ VÍZELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.2.1 IVÓVÍZELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.2.2 IPARIVÍZ-ELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.3 FOLYÉKONY ÉS SZILÁRD ANYAGOKKAL TÖRTÉNŐ ELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.4 BELSŐ ENERGIAELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.5 BELSŐ ELEKTROMOS HÁLÓZAT ---- 51
AZ ÜZEMCSARNOK TETEJÉN ELHELYEZETT 878 DB. NAPELEM EGYÜTTES TELJESÍTMÉNYE 396 KWH. ---- 51
A TERMELT ÁRAMOT FELHASZNÁLJUK. ---- 51
A NAPELEMEK AZ ÜZEMCSARNOK TELJES TETŐFELÜLETÉT LEFEDIK. A CSARNOK MAGASSÁGA 7 M. ---- 51
LÉTESÍTÉSI TERVEK A MELLÉKELT „ LANZO 545 W RAVAGO KIVITELEZÉSI AJÁNLAT FÁJLBAN ---- 51
---- 51
---- 52
ÜZEMCSARNOK ELHELYEZKEDÉSE, NAPELEMEKKEL ---- 52
2.3.5.6 TARTALÉK ELEKTROMOS ÁRAMELLÁTÁS, VESZÉLYHELYZETI ELLÁTÁS ---- 52
2.3.5.7 TŰZOLTÓVÍZ HÁLÓZAT, TŰZOLTÓ RENDSZER ---- 52
2.3.5.8 CSAPADÉKVÍZ HÁLÓZAT ---- 53
2.3.5.9 HÍRADÓ RENDSZEREK ---- 53
2.3.5.10 SŰRÍTETTLEVEGŐ-ELLÁTÁS ---- 53
2.3.5.11 MUNKAVÉDELEM ---- 54
2.3.5.12 FOGLALKOZÁS-EGÉSZSÉGÜGYI SZOLGÁLTATÁS ---- 54
2.3.5.13 VEZETÉSI PONT ---- 54
2.3.5.14 ELSŐSEGÉLYNYÚJTÓ ÉS MENTŐ SZERVEZETEK ---- 54
2.3.5.15 PORTASZOLGÁLAT / BEAVATKOZÓ EGYSÉGEK BEJUTÁSA A TELEPHELYRE ---- 54
2.3.5.16 KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT ---- 54
2.3.5.17 ÜZEMI MŰSZAKI BIZTONSÁGI SZOLGÁLAT ---- 55
2.3.5.18 KATASZTRÓFA-ELHÁRÍTÁSI SZERVEZET ---- 55
2.3.5.19 JAVÍTÓ ÉS KARBANTARTÓ TEVÉKENYSÉG ---- 55
2.3.5.20 LABORATÓRIUMI HÁLÓZAT ---- 55
2.3.5.21 SZENNYVÍZHÁLÓZATOK ---- 55
2.3.5.22 ÜZEMI MONITORING HÁLÓZAT ---- 55
2.3.5.23 TŰZJELZŐ HÁLÓZAT ---- 55
2.3.5.24 BELÉPTETŐ RENDSZER ÉS AZ IDEGEN BEHATOLÁST ÉRZÉKELŐ RENDSZEREK ---- 56
2.3.6 A JELEN LÉVŐ VESZÉLYES ANYAGOK ---- 56
2.3.6.1 AZ ELEMZÉS ALÓL KIVONT VESZÉLYES ANYAGOK ---- 56
2.3.6.2 A VESZÉLYES ANYAGOK AKTUÁLIS LELTÁRA ---- 57
2.3.6.2.1 A TELEPHELYEN JELEN LÉVŐ VESZÉLYES ANYAG MENNYISÉG MEGHATÁROZÁSA ---- 61

2.3.6.2.2 TISZTA ANYAGOK FIZIKAI, TERMODINAMIKAI ÉS KÉMIAI JELLEMZŐI ---- 61
2.3.6.2.3 BIZTONSÁGI ADATLAPOK ---- 61
2.3.6.3 A VESZÉLYES ANYAGOK LELTÁRA ANYAGCSOPORTONKÉNT ---- 61
2.4- A SÚLYOS BALESETEK ÁLTAL VALÓ VESZÉLYEZTETÉS ÉRTÉKELÉSE ---- 62
2.4.1 A MENNYISÉGI KOCKÁZATÉRTÉKELÉS ÁLTALÁNOS MÓDSZERTANA ---- 62
2.4.1.1 A KOCKÁZATÉRTÉKELÉS SORÁN ALKALMAZOTT SZOFTVEREK ISMERTETÉSE ---- 62
2.4.1.2 ANYAGKISZABADULÁST KÖVETŐ ESEMÉNYEK ELEMZÉSE ---- 62
2.4.1.2.1 A KELETKEZŐ TŰZ MODELLEZÉSE ---- 63
2.4.1.2.2 AZ ÜZEMBEN BEKÖVETKEZETT ROBBANÁS MODELLEZÉSE ---- 66
2.4.1.3 EMBERI MULASZTÁSOK ÉRTÉKELÉSE ---- 67
2.4.2 A SÚLYOS BALESET LEHETŐSÉGÉNEK AZONOSÍTÁSA ---- 68
2.4.3 KÖVETKEZMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE ---- 68
2.4.3.1 DIMETIL-ÉTER TARTÁLY ESEMÉNYSOROKHOZ TARTOZÓ KÖVETKEZMÉNYEK (E1. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 68
2.4.3.2 DIMETIL-ÉTER LEFEJTÉS (E2. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 80
2.4.3.3 IZOBUTÁN TARTÁLY ESEMÉNYSOROKHOZ TARTOZÓ KÖVETKEZMÉNYEK (E3. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 87
2.4.3.4 IZOBUTÁN LEFEJTÉS (E4. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 99
2.4.3.5 A PB TARTÁLY ESEMÉNYSOROKHOZ TARTOZÓ KÖVETKEZMÉNYEK (E5. ESEMÉNYCSOPORT) ---106
2.4.3.6 A KÖZÚTI LEFEJTŐ (PB LEFEJTÉS) BALESETI FORGATÓKÖNYVEINEK BEMUTATÁSA ÉS AZ EGYES ESEMÉNYSOROKHOZ TARTOZÓ KÖVETKEZMÉNYEK ISMERTETÉSE (E6. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 118
2.4.3.7 A PB GÁZVEZETÉK BALESETI FORGATÓKÖNYVEINEK BEMUTATÁSA (E7. ESEMÉNYCSOPORT) -129
2.4.3.8 SZIVATTYÚ MEGHIBÁSODÁSA (E8. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 133
2.4.3.9 GÁZPALACK TÁROLÓ (E9. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 135
2.4.3.10 DIMETIL-ÉTER ÉS IZOBUTÁN GÁZVEZETÉKEK BALESETI FORGATÓKÖNYVEINEK BEMUTATÁSA (E10. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 137
2.4.3.11 A DOMINÓHATÁSOK ÉRTÉKELÉSE ---- 139
2.4.3.11.1 KÜLSŐ ESZKALÁCIÓS HATÁSOK ---- 139
2.4.3.11.2 BELSŐ ESZKALÁCIÓS HATÁSOK ---- 139
2.4.3.11.3 A DOMINÓHATÁSOK ÉRTÉKELÉSE ---- 145
2.2.3.11.4 A NAPELEMEK DOMINÓHATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE ---- 147
2.4.4 A SÚLYOS BALESETEK KOCKÁZATAINAK ÉRTÉKELÉSE ---- 155
2.4.4.1 AZ EGYÉNI KOCKÁZATOK ÉRTÉKELÉSE ---- 156
2.4.4.2 A TÁRSADALMI KOCKÁZATOK ÉRTÉKELÉSE ---- 157
2.4.4.3 A KÖRNYEZETTERHELÉSSEL JÁRÓ SÚLYOS BALESETBŐL SZÁRMAZÓ VESZÉLYEZTETÉS ÉRTÉKELÉSE 164
2.4.4.3.1 KÖRNYEZETRE VESZÉLYES ANYAGOK ---- 165
2.4.4.3.2 ÖSSZEFOGLALÁS ---- 165
2.4.4.4 A VESZÉLYESSÉGI ÖVEZETEK ---- 166
2.5- A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESETEK ELLENI VÉDEKEZÉS ---- 166
2.5.1 VESZÉLYHELYZETI VEZETÉSI LÉTESÍTMÉNYEK ---- 166
2.5.2 VEZETŐÁLLOMÁNY VESZÉLYHELYZETI ÉRTESÍTÉSÉNEK ESZKÖZRENDSZERE ---- 166
2.5.3 DOLGOZÓK RIASZTÁSA ---- 166
2.5.4 VESZÉLYHELYZETI HÍRADÁSI RENDSZER ---- 167
2.5.5 TÁVÉRZÉKELŐ RENDSZEREK ---- 167
2.5.6 A VÉGREHAJTÓ SZERVEZETEK VÉDŐESZKÖZEI ÉS ESZKÖZEI ---- 167
2.5.6.1 EGYÉNI VÉDŐESZKÖZÖK ---- 167
2.5.6.2 SZAKTECHNIKAI ESZKÖZÖK ---- 167
2.5.7 VÉDEKEZÉSBE BEVONHATÓ BELSŐ ÉS KÜLSŐ ERŐK ÉS ESZKÖZÖK ---- 168
2.5.8 BELSŐ VÉDELMI TERV ---- 168
HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE 169

TARTALOMJEGYZÉK

IMPRESSZUM 2
TARTALOMJEGYZÉK 7
MELLÉKLETEK 10
BEVEZETÉS 11
1. ÁLTALÁNOS ADATOK 12
1.1. A BIZTONSÁGI ELEMZÉST KÉSZÍTETTE 12
1.2. A RAVAGO BUILDING SOLUTIONS HUNGARY KFT. FELELŐS VEZETŐI, ELÉRHETŐSÉGEK 13
1.3. A RAVAGO BUILDING SOLUTIONS HUNGARY KFT. ALAPADATAI 13
1.4. A BALATONFŰZFŐI TELEPHELY AZONOSÍTÓ ADATAI 13
1.5. A BIZTONSÁGI DOKUMENTÁCIÓBAN BEKÖVETKEZŐ VÁLTOZÁSOK NYOMON KÖVETÉSE 13
1.5.1 VERZIÓ VÁLTOZTATÁSAI ---------- 14
2. BIZTONSÁGI ELEMZÉS 17
2.1- BIZTONSÁGI POLITIKA ÉS BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZER 17
2.1.1 FŐ CÉLKITŰZÉSEK (BIZTONSÁGI POLITIKA) ---------- 17
2.1.2 A BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZER BEMUTATÁSA, SZERVEZETE, ÜGYRENDJE---------- 18
2.1.3 TŰZVÉDELMI SZERVEZET---------- 19
2.1.4 A VÁLTOZTATÁSOK KEZELÉSE ---------- 19
2.2- AZ ÜZEM KÖRNYEZETE 19
2.2.1 AZ ÜZEM KÖRNYEZETÉNEK TERÜLETRENDEZÉSI ELEMEI ---------- 20
2.2.1.1 A LAKOTT TERÜLETEK JELLEMZÉSE ---------- 20
2.2.1.2 A LAKOSSÁG ÁLTAL LEGINKÁBB LÁTOGATOTT LÉTESÍTMÉNYEK BEMUTATÁSA ---------- 21
2.2.1.3 AZ ÜZEM KÖRNYEZETÉBEN AZONOSÍTOTT RECEPTOR PONTOK ---------- 21
2.2.1.4 A TERMÉSZETI TERÜLETEK BEMUTATÁSA ---------- 24
2.2.1.5 A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESET ÁLTAL POTENCIÁLISAN ÉRINTETT KÖZMŰVEK 25
2.2.1.6 A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEM KÖRNYEZETÉBEN MŰKÖDŐ GAZDÁLKODÓ SZERVEZETEK---------- 25
2.2.2 A TERMÉSZETI KÖRNYEZET BEMUTATÁSA---------- 26
2.2.2.1 METEOROLÓGIAI JELLEMZŐK ---------- 26
2.2.2.2 GEOLÓGIAI, HIDROLÓGIAI JELLEMZŐK ---------- 27
2.2.2.2.1 FÖLDTANI KÖRNYEZET ---------- 27
2.2.2.2.2 DOMBORZAT ---------- 28
2.2.2.2.3 TALAJOK---------- 28
2.2.2.2.4 VÍZRAJZ ---------- 28
2.2.2.3 TERMÉSZETI EREDETŰ VESZÉLYEK---------- 29
2.2.2.3.1 FÖLDRENGÉS VESZÉLY ---------- 29
2.2.2.3.2 ÁRVÍZVESZÉLY---------- 30
2.2.2.3.3 SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁS OKOZTA VESZÉLYEK ---------- 30
2.2.2.3.3.1. VILLÁMVESZÉLY---------- 30
2.2.2.3.3.2. SZÉLVIHAR, TORNÁDÓ ---------- 32
2.2.2.3.3.3. EXTRÉM HŐMÉRSÉKLETI VISZONYOK---------- 33
2.2.3 A TERMÉSZETI KÖRNYEZET VESZÉLYEZTETÉSÉT JELLEMZŐ INFORMÁCIÓK ---------- 34
2.2.4 AZ ÜZEM KÖRNYEZETE TÖRTÉNETÉNEK LEÍRÁSA ---------- 35
2.3- A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEM BEMUTATÁSA 35
2.3.1 A TÁRSASÁGRA VONATKOZÓ ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK---------- 35
2.3.1.1 A TELEPHELY RENDELTETÉSE ---------- 35
2.3.1.2 AZ ÜZEM FŐBB TEVÉKENYSÉGEI---------- 35
2.3.1.3 (TECHNOLÓGIAI) ELŐZMÉNYEK, JÖVŐBENI TERVEK ---------- 36
2.3.1.4 MUNKARENDRE, DOLGOZÓI LÉTSZÁMRA VONATKOZÓ INFORMÁCIÓK ---------- 36
2.3.1.5 AZ ÜZEMRE VONATKOZÓ ÁLTALÁNOS MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A VESZÉLYES ANYAGOKRA ÉS TECHNOLÓGIÁKRA ---------- 37
2.3.2 AZ ÜZEM EGÉSZÉNEK BEMUTATÁSA ---------- 37
2.3.2.1 NAGYOBB RAKTÁRAK ÉS TÁROLÓ LÉTESÍTMÉNYEK ---------- 38
2.3.2.2 VESZÉLYES LÉTESÍTMÉNYEK---------- 38

2.3.2.3 AZ ÜZEMI TEVÉKENYSÉG BEJEGYZÉSE ---- 38
2.3.2.4 BELSŐ TÁROLÓK, A CSŐVEZETÉKEK ÉS A TECHNOLÓGIA MÁS ELEMEI ---- 38
2.3.2.5 A VESZÉLYES LÉTESÍTMÉNYEK KÖZÖTTI TÁVOLSÁGOK ÉS A BIZTONSÁGOT SZOLGÁLÓ BERENDEZÉSEK, ÉPÍTMÉNYEK ---- 38
2.3.2.6 KÖZMŰVEK, INFRASTRUKTÚRÁK ÉS TŰZOLTÁSHOZ VÍZNYERŐ HELYEK ---- 39
2.3.2.7 MENEKÜLÉSI ÚTVONALAK ---- 39
2.3.2.8 VEZETÉSI RENDSZER, ÓVÓHELY, KÖRLETEK ---- 40
2.3.2.9 AZ ÜZEM ADMINISZTRATÍV LÉTESÍTMÉNYEI ---- 40
2.3.3 A VESZÉLYTELEN MŰKÖDÉST BIZONYÍTÓ INFORMÁCIÓK RÉSZLETEZÉSE ---- 40
2.3.3.1 ALAPTEVÉKENYSÉG TECHNOLÓGIAI FOLYAMATAI ---- 40
2.3.3.2 KÉMIAI REAKCIÓK, FIZIKAI, BIOLÓGIAI FOLYAMATOK ---- 42
2.3.3.3 A VESZÉLYES ANYAGOK TÁROLÁSA ---- 42
2.3.3.4 A VESZÉLYES ANYAGOK TÁROLÁSÁVAL KAPCSOLATOS MŰVELETEK (TÖLTÉS/LEFEJTÉS) ---- 42
2.3.3.4.1 A PB TARTÁLY ÜZEMELTETÉSE ---- 43
2.3.3.4.1.1 ÜZEMBE HELYEZÉS ---- 43
2.3.3.4.1.2 TÖLTÉS ---- 43
2.3.3.4.1.3 NORMÁL ÜZEMMENET, ÜZEMSZERŰ HASZNÁLAT ---- 44
2.3.3.4.1.4 ÜZEMZAVAR ESETE ---- 44
2.3.3.5 A VÉGTERMÉKEK CSOMAGOLÁSA, HULLADÉKOK HASZNOSÍTÁSA ---- 44
2.3.3.6 GÁZNEMŰ HULLADÉKOK HASZNOSÍTÁSA ---- 45
2.3.4 A VESZÉLYES LÉTESÍTMÉNYEK MŰKÖDÉSÉNEK RÉSZLETES ISMERTETÉSE ---- 45
2.3.4.1 43 M^3-ES DIMETIL-ÉTER ÉS IZOBUTÁN TARTÁLYOK ---- 45
2.3.4.2 DIMETIL-ÉTER ÉS IZOBUTÁN LEFEJTŐ ÁLLOMÁS ---- 46
2.3.4.3 A TARGONCATÖLTŐ ÁLLOMÁS ÁLTALÁNOS ADATAI ---- 47
2.3.4.3.1 A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ LÉTESÍTMÉNY ELHELYEZÉS ---- 47
2.3.4.3.2 A VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ LÉTESÍTMÉNY MŰSZAKI KIALAKÍTÁSÁNAK ÉS MŰKÖDÉSÉNEK RÉSZLETES ISMERTETÉSE ---- 48
2.3.4.3.2.1 A PB TARTÁLY FŐ MŰSZAKI ADATAI, JELLEMZŐI ---- 48
2.3.4.3.2.2 A GÁZELLÁTÓ RENDSZER TÖLTETÉNEK JELLEMZŐ TULAJDONSÁGA ---- 49
2.3.5 A KAPCSOLÓDÓ INFRASTRUKTÚRA BEMUTATÁSA ÉS JELLEMZÉSE ---- 50
2.3.5.1 KÜLSŐ ELEKTROMOS- ÉS MÁS ENERGIAFORRÁSOK ---- 50
2.3.5.2 KÜLSŐ VÍZELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.2.1 IVÓVÍZELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.2.2 IPARIVÍZ-ELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.3 FOLYÉKONY ÉS SZILÁRD ANYAGOKKAL TÖRTÉNŐ ELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.4 BELSŐ ENERGIAELLÁTÁS ---- 50
2.3.5.5 BELSŐ ELEKTROMOS HÁLÓZAT ---- 51
A NAPELEMEK AZ ÜZEMCSARNOK TELJES TETŐFELÜLETÉT LEFEDIK. A CSARNOK MAGASSÁGA 7 M. ---- 51
LÉTESÍTÉSI TERVEK A MELLÉKELT „ LANZO 545 W RAVAGO KIVITELEZÉSI AJÁNLAT FÁJLBAN ---- 51
---- 51
---- 52
ÜZEMCSARNOK ELHELYEZKEDÉSE, NAPELEMEKKEL ---- 52
2.3.5.6 TARTALÉK ELEKTROMOS ÁRAMELLÁTÁS, VESZÉLYHELYZETI ELLÁTÁS ---- 52
2.3.5.7 TŰZOLTÓVÍZ HÁLÓZAT, TŰZOLTÓ RENDSZER ---- 52
2.3.5.8 CSAPADÉKVÍZ HÁLÓZAT ---- 53
2.3.5.9 HÍRADÓ RENDSZEREK ---- 53
2.3.5.10 SŰRÍTETTLEVEGŐ-ELLÁTÁS ---- 53
2.3.5.11 MUNKAVÉDELEM ---- 54
2.3.5.12 FOGLALKOZÁS-EGÉSZSÉGÜGYI SZOLGÁLTATÁS ---- 54
2.3.5.13 VEZETÉSI PONT ---- 54
2.3.5.14 ELSŐSEGÉLYNYÚJTÓ ÉS MENTŐ SZERVEZETEK ---- 54
2.3.5.15 PORTASZOLGÁLAT / BEAVATKOZÓ EGYSÉGEK BEJUTÁSA A TELEPHELYRE ---- 54
2.3.5.16 KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT ---- 54
2.3.5.17 ÜZEMI MŰSZAKI BIZTONSÁGI SZOLGÁLAT ---- 55
2.3.5.18 KATASZTRÓFA-ELHÁRÍTÁSI SZERVEZET ---- 55
2.3.5.19 JAVÍTÓ ÉS KARBANTARTÓ TEVÉKENYSÉG ---- 55
2.3.5.20 LABORATÓRIUMI HÁLÓZAT ---- 55
2.3.5.21 SZENNYVÍZHÁLÓZATOK ---- 55
2.3.5.22 ÜZEMI MONITORING HÁLÓZAT ---- 55
2.3.5.23 TŰZJELZŐ HÁLÓZAT ---- 55
2.3.5.24 BELÉPTETŐ RENDSZER ÉS AZ IDEGEN BEHATOLÁST ÉRZÉKELŐ RENDSZEREK ---- 56
2.3.6 A JELEN LÉVŐ VESZÉLYES ANYAGOK ---- 56
2.3.6.1 AZ ELEMZÉS ALÓL KIVONT VESZÉLYES ANYAGOK ---- 56
2.3.6.2 A VESZÉLYES ANYAGOK AKTUÁLIS LELTÁRA ---- 57
2.3.6.2.1 A TELEPHELYEN JELEN LÉVŐ VESZÉLYES ANYAG MENNYISÉG MEGHATÁROZÁSA ---- 61
2.3.6.2.2 TISZTA ANYAGOK FIZIKAI, TERMODINAMIKAI ÉS KÉMIAI JELLEMZŐI ---- 61

2.3.6.2.3 BIZTONSÁGI ADATLAPOK ---- 61
2.3.6.3 A VESZÉLYES ANYAGOK LELTÁRA ANYAGCSOPORTONKÉNT ---- 61
2.4- A SÚLYOS BALESETEK ÁLTAL VALÓ VESZÉLYEZTETÉS ÉRTÉKELÉSE 62
2.4.1 A MENNYISÉGI KOCKÁZATÉRTÉKELÉS ÁLTALÁNOS MÓDSZERTANA ---- 62
2.4.1.1 A KOCKÁZATÉRTÉKELÉS SORÁN ALKALMAZOTT SZOFTVEREK ISMERTETÉSE ---- 62
2.4.1.2 ANYAGKISZABADULÁST KÖVETŐ ESEMÉNYEK ELEMZÉSE ---- 62
2.4.1.2.1 A KELETKEZŐ TŰZ MODELLEZÉSE ---- 63
2.4.1.2.2 AZ ÜZEMBEN BEKÖVETKEZETT ROBBANÁS MODELLEZÉSE ---- 66
2.4.1.3 EMBERI MULASZTÁSOK ÉRTÉKELÉSE ---- 67
2.4.2 A SÚLYOS BALESET LEHETŐSÉGÉNEK AZONOSÍTÁSA ---- 68
2.4.3 KÖVETKEZMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE ---- 68
2.4.3.1 DIMETIL-ÉTER TARTÁLY ESEMÉNYSOROKHOZ TARTOZÓ KÖVETKEZMÉNYEK (E1. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 68
2.4.3.2 DIMETIL-ÉTER LEFEJTÉS (E2. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 80
2.4.3.3 IZOBUTÁN TARTÁLY ESEMÉNYSOROKHOZ TARTOZÓ KÖVETKEZMÉNYEK (E3. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 87
2.4.3.4 IZOBUTÁN LEFEJTÉS (E4. ESEMÉNYCSOPORT) ---- 99
2.4.3.5 A PB TARTÁLY ESEMÉNYSOROKHOZ TARTOZÓ KÖVETKEZMÉNYEK (E5. ESEMÉNYCSOPORT) ---106
2.4.3.6 A KÖZÚTI LEFEJTŐ (PB LEFEJTÉS) BALESETI FORGATÓKÖNYVEINEK BEMUTATÁSA ÉS AZ EGYES ESEMÉNYSOROKHOZ TARTOZÓ KÖVETKEZMÉNYEK ISMERTETÉSE (E6. ESEMÉNYCSOPORT) ---118
2.4.3.7 A PB GÁZVEZETÉK BALESETI FORGATÓKÖNYVEINEK BEMUTATÁSA (E7. ESEMÉNYCSOPORT) -129
2.4.3.8 SZIVATTYÚ MEGHIBÁSODÁSA (E8. ESEMÉNYCSOPORT) ---133
2.4.3.9 GÁZPALACK TÁROLÓ (E9. ESEMÉNYCSOPORT) ---135
2.4.3.10 DIMETIL-ÉTER ÉS IZOBUTÁN GÁZVEZETÉKEK BALESETI FORGATÓKÖNYVEINEK BEMUTATÁSA (E10. ESEMÉNYCSOPORT) ---137
2.4.3.11 A DOMINÓHATÁSOK ÉRTÉKELÉSE ---139
2.4.3.11.1 KÜLSŐ ESZKALÁCIÓS HATÁSOK ---139
2.4.3.11.2 BELSŐ ESZKALÁCIÓS HATÁSOK ---139
2.4.3.11.3 A DOMINÓHATÁSOK ÉRTÉKELÉSE ---145
2.2.3.11.4 A NAPELEMEK DOMINÓHATÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE ---147
2.4.4 A SÚLYOS BALESETEK KOCKÁZATAINAK ÉRTÉKELÉSE ---155
2.4.4.1 AZ EGYÉNI KOCKÁZATOK ÉRTÉKELÉSE ---156
2.4.4.2 A TÁRSADALMI KOCKÁZATOK ÉRTÉKELÉSE ---157
2.4.4.3 A KÖRNYEZETTERHELÉSSEL JÁRÓ SÚLYOS BALESETBŐL SZÁRMAZÓ VESZÉLYEZTETÉS ÉRTÉKELÉSE 164
2.4.4.3.1 KÖRNYEZETRE VESZÉLYES ANYAGOK ---165
2.4.4.3.2 ÖSSZEFOGLALÁS ---165
2.4.4.4 A VESZÉLYESSÉGI ÖVEZETEK ---166
2.5- A VESZÉLYES ANYAGOKKAL KAPCSOLATOS SÚLYOS BALESETEK ELLENI VÉDEKEZÉS 166
2.5.1 VESZÉLYHELYZETI VEZETÉSI LÉTESÍTMÉNYEK ---166
2.5.2 VEZETŐÁLLOMÁNY VESZÉLYHELYZETI ÉRTESÍTÉSÉNEK ESZKÖZRENDSZERE ---166
2.5.3 DOLGOZÓK RIASZTÁSA ---166
2.5.4 VESZÉLYHELYZETI HÍRADÁSI RENDSZER ---167
2.5.5 TÁVÉRZÉKELŐ RENDSZEREK ---167
2.5.6 A VÉGREHAJTÓ SZERVEZETEK VÉDŐESZKÖZEI ÉS ESZKÖZEI ---167
2.5.6.1 EGYÉNI VÉDŐESZKÖZÖK ---167
2.5.6.2 SZAKTECHNIKAI ESZKÖZÖK ---167
2.5.7 VÉDEKEZÉSBE BEVONHATÓ BELSŐ ÉS KÜLSŐ ERŐK ÉS ESZKÖZÖK ---168
2.5.8 BELSŐ VÉDELMI TERV ---168
HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE 169

MELLÉKLETEK

1. ábra melléklet
A telephely és környezetének átnézeti helyszínrajza (2021)

2. ábra melléklet
2/a. ábra melléklet: A telephely helyszínrajza

2/b. ábra melléklet: A telephely részletes helyszínrajza és az üzem környezetében azonosított receptor pontok

3. ábra melléklet
A Ravago Building Solutions Hungary Kft. balatonfűzfői telephelyének közműhálózata

1. melléklet
Az üzem szervezeti sémája

2. melléklet
Biztonsági adatlapok (csak elektronikusan)

3. melléklet
Mennyiségi következményelemzés – a szoftveres modellezés eredményei
(QRA mellékletek, csak elektronikusan)

4. melléklet
Elemzés alól kivont anyagok listája

5. melléklet
Napelem dominóhatás vizsgálat dokumentumai

BEVEZETÉS

A **Ravago Building Solutions Hungary Kft.** 2013 márciusától a belgiumi székhelyű Ravago cégcsoport tagja. (Ezt megelőzően a Dow Hungary Vegyipari Kft. tulajdonában állt.) A balatonfűzfői telephelyet 2013 márciusától vette birtokba. Az akkor még R.W. Bautech Hungary Kft. néven üzemelő Társaság 2013. őszén Ravatherm Hungary Kft. néven folytatta a tevékenységét. Ettől az évtől kezdődően ismét elindította a telephelyen az extrudált polisztirolhab gyártását. A Kft. a hőszigetelő polisztirolhaból készített termékek mellett számos más építőipari termékek kizárólagos magyarországi forgalmazója jelenleg is. Azonban a cég történetében újabb névváltozás következett 2020. augusztusában. A vállalat anyacége, a Ravago Building Solutions cégcsoport egységesítési folyamatának fontos állomása volt, a RAVATHERM Hungary Kft. névváltása, mellyel az európai építőanyag piacon még egységesebb megjelenést kívánt biztosítani a cégcsoport számára. Ezen okból kifolyólag a RAVATHERM Hungary Kft. 2020. augusztus 1-jétől Ravago Building Solutions Hungary Kft. néven folytatja tevékenységét. A telephelyen továbbra is a Ravatherm® extrudált polisztirolhab gyártása történik.

Jelen dokumentáció a **Ravago Building Solutions Hungary Kft.** balatonfűzfői telepén folytatott tevékenység ismertetését, a folytatott veszélyes tevékenység azonosítását, értékelését, a biztonsági rendszer bemutatását foglalja magában a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló *219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet* rendelkezéseinek megfelelően. **A Társaság a rendelet szerinti információszolgáltatási kötelezettségét a 4. melléklet tematikája szerint és részletességgel teljesíti.**

A részletes vizsgálatok alapján elkészített üzemazonosítási eredmények alátámasztották az előzetes felméréseket, így megalapozottan kijelenthető, hogy a *219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet* hatálya alá tartozó jelen lévő anyagok mennyisége alapján a **balatonfűzfői telephely alsó küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemnek minősül**, az üzemben jelen lévő dimetil-éter és izobután cseppfolyósított gázok maximálisan jelen lévő mennyisége miatt.

1. ÁLTALÁNOS ADATOK

1.1. A Biztonsági Elemzést készítette

Jelen Biztonsági Elemzés a Társaság munkatársainak széleskörű együttműködésével készült, a munka elvégzésébe külső szakértő (IMSYS Kft.) bevonásával. Az elemzésben részt vevő szakértők és munkatársak névsora (betűrendben), valamint végzettsége az alábbi:

Név	Szervezet*	Végzettség	Feladatkör
Bozóki-Barta Kinga	IMSYS	okleveles környezetmérnök, tűzvédelmi szakmérnök	Minőségi és mennyiségi kockázatértékelés végzése, terjedési modellek alkalmazása.
Balogh Imre	Ravago	okleveles gépészmérnök	Az üzemmel kapcsolatos általános és műszaki kérdések
Soltész-Tóth Alexandra	IMSYS	okleveles katasztrófavédelmi szervező, tűzvédelmi főelőadó	Minőségi és mennyiségi kockázatértékelés végzése, terjedési modellek alkalmazása.
Szabó Anett	IMSYS	okleveles környezetmérnök	Minőségi és mennyiségi kockázatértékelés, terjedési modellek alkalmazása.
Varga József, dr.	IMSYS	okleveles vegyészmérnök	A BE készítésének felügyelete, biztonsági kérdésekben az IMSYS szakmai álláspontjának képviselete.

* A táblázatban előforduló rövidítések:

IMSYS: IMSYS Mérnöki Szolgáltató Kft.
Ravago.: Ravago Building Solutions Hungary Kft.

A BE módosítását, a BVT Soros felülvizsgálata miatt hozott határozat alapján, a napelemek dominóhatásának vizsgálatát a z AGEL-CBI Kft. és a Gyimi Bt végezte. A BE felülvizsgálat az üzemeltető adatszolgáltatása alapján történt

1.2. A Ravago Building Solutions Hungary Kft. felelős vezetői, elérhetőségek

Név	Pozíció	Telefon	Mobiltelefon
Surányi Gábor	ügyvezető igazgató	+36-1/481-3857	+36-20/362-3648
Karé Gábor	termelési igazgató	+36-88/596-951	+36-30/332-2555

1.3. A Ravago Building Solutions Hungary Kft. alapadatai

A cég elnevezése:	Ravago Building Solutions Hungary Korlátolt Felelősségű Társaság
A cég rövidített elnevezése:	Ravago Building Solutions Hungary Kft.
A cégjegyzék száma:	01-09-362927
Statisztikai azonosítási száma:	10949951-4673-113-01 (KSH számjel)
A cég székhelye:	1117 Budapest, Hengermalom u. 47/a
Központi e-mail cím:	info@ravatherm.com

1.4. A balatonfűzfői telephely azonosító adatai

A telephely címe:	8184 Balatonfűzfő, Almádi út 4.
A telephely GPS koordinátái (fok):	É: 47.066305 K: 18.029197
KSH település azonosító:	2219
Helyrajzi szám:	1482 hrsz. (1485/17; 1485/18; 1487/1; 1498/4 hrsz.)
Terület:	105 065 m^2 ebből használatban van: 68 851 m^2
Beépítettség:	6,1% a teljes tulajdoni részből és 9,6%-a használt területből
A telephely területének besorolása:	gazdasági ipari terület (Gip)

A telephely Balatonfűzfő külterületén, a város nyugati részén helyezkedik el.

A teljes terület kiterjedése észak-déli irányban kb. 250 m, kelet-nyugati irányban több mint 250 méter. A terület tulajdonosa a Ravago Building Solutions Hungary Kft.

1.5. A biztonsági dokumentációban bekövetkező változások nyomon követése

A Ravago Building Solutions Hungary Kft. által összeállított, balatonfűzfői telephelyére vonatkozó biztonsági dokumentáció (Biztonsági Elemzés) a mindenkori legfrissebb adatok, ismeretek és kockázatértékelési módszerek alapján kerül összeállításra. Ennek ellenére a dokumentáció tartalma időről-időre elavulhat, mert a telephelyen folyó tevékenység megváltozhat, amely a kockázatokra kisebb-nagyobb mértékben kihathat.

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 főverziónak 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 hatáság 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.

1.5.1 Verzió változtatásai

Verziószám:	1.0.01
Kiadás dátuma:	2013.10.01.
Kötetek száma:	1 (fődokumentum)
Fődokumentum oldalszáma:	93
A változtatások összefoglalása	A biztonsági dokumentáció első változata, melyet 2013. év során az üzemeltető, valamint az IMSYS Kft. közösen állított össze.

Verziószám:	1.1.01
Kiadás dátuma:	2016.05.06.
Kötetek száma:	1 (fődokumentum)

Verziószám:	1.1.01
Fődokumentum oldalszáma:	136
A változtatások összefoglalása	A biztonsági dokumentáció második változata, az üzemeltető és az IMSYS Kft. által közösen összeállított 1.0.01-es verzió módosítása. Kidolgozását a jogszabályi változások (SEVESO III. szerinti átdolgozás), valamint az elmúlt időszakban a telephelyen történt változások, illetve a jövőre előirányzott módosítások indokolják. A felülvizsgálat célja továbbá a 2014. évben üzembe helyezett új targoncatöltő állomásról összeállított biztonsági dokumentációban foglaltak átvezetése a Biztonsági Elemzésbe, a kiegészített és egységes szerkezetbe foglalt Biztonsági Elemzés dokumentáció elkészítése.

Verziószám:	2.0.01
Kiadás dátuma:	2021.05.03.
Kötetek száma:	1 (fődokumentum)
Fődokumentum oldalszáma:	148
A változtatások összefoglalása	A biztonsági dokumentáció harmadik változata, az üzemeltető és az IMSYS Kft. által közösen összeállított 1.1.01-es verzió módosítása. Kidolgozását a 219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet 11. §-a szerinti, ötévente végrehajtandó soros felülvizsgálat indokolta. A 2020. év végi jogszabályi változások szintén átvezetésre kerülnek a dokumentációban.

Verziószám:	2.1.01
Kiadás dátuma:	2021.07.13.
Kötetek száma:	1 (fődokumentum)
Fődokumentum oldalszáma:	170
A változtatások összefoglalása	A biztonsági dokumentáció negyedik változata, az üzemeltető és az IMSYS Kft. által közösen összeállított 2.0.01-es verzió módosítása a hatóság 2021. június 23.-án kiadott, 36900/185/2021.ált. számú határozatának megfelelően.

Verziószám:	2.1.02
Kiadás dátuma:	2024.11.25.
Kötetek száma:	1 (fődokumentum)
Fődokumentum oldalszáma:	170
A változtatások összefoglalása	A biztonsági dokumentáció ötödik változata, az üzemeltető és az IMSYS Kft. által közösen összeállított 2.1.01-es verzió módosítása amely készült aa hatóság 2021. június 23.-án kiadott, 36900/185/2021.ált. számú határozatának megfelelően. Ezen változat a fenti BE és BVT módosítás, készült a „*Egys. BE benyujtasara kotelezes_Ravago_signed_signed*” VESZPRÉM VÁRMEGYEI KATASZTRÓFAVÉDELMI IGAZGATÓSÁG. 2024.0828 kelt HATÁROZAT szerint, a BVT Soros felülvizsgálata alapján. A BE módosítását, a BVT Soros felülvizsgálata miatt hozott határozat alapján, a napelemek dominóhatásának vizsgálatát a z AGEL-CBI Kft. és a Gyimi Bt végezte. A BE felülvizsgálatsorán a BE módosítása az üzemeltető által és az üzemeltető adatszolgáltatása alapján történt.

2. BIZTONSÁGI ELEMZÉS

2.1 Biztonsági politika és biztonsági irányítási rendszer

2.1.1 Fő célkitűzések (Biztonsági politika)

A **Ravago Building Solutions Hungary Kft.** (a továbbiakban jelen dokumentációban: Ravago Kft.) nem vezetett be harmadik fél által auditált biztonsági irányítási rendszert, de az ehhez szükséges szabályozási elemek gyakorlatilag mindegyikével rendelkezik. Az egyes részterületek önálló szabályozásaiban megfelelő kapcsolódási pontok lettek kialakítva az egységes rendszer kialakítása érdekében. ISO 14001 környezetirányítási rendszert alkalmaz, valamint tanúsított 50001 szabvány szerinti energiairányítási rendszert vezetett be. A Ravago Kft. vezetősége és szervezeti egységei folyamatosan együttműködve különös hangsúlyt fektetnek a tevékenységéből következő biztonsági kockázatok azonosítására, értékelésére, a szükséges védelmi intézkedések meghozatalára és végrehajtására.

A Ravago Kft. biztonságtechnikai politikája az alábbiakban foglalható össze:

1. A biztonságtechnika célja a balesetek, foglalkozási megbetegedések, meghibásodások, ipari katasztrófák kockázatának a tudomány és technika adott szintjén elérhető legkisebb mértékére csökkentése. Ez a cél elérhető a berendezéseknek – az adott műszaki színvonalon – biztonságtechnikailag megfelelő tervezésével, létesítésével és üzemeltetésével, továbbá a munka gondos előkészítésével és végrehajtásával.

2. Minden körülmények között a biztonságtechnika szempontja az első, semmilyen termelési, vagy más érdek nem előzheti meg. A gazdaságos vállalati működtetés mellett cél az egészségvédelmi és munkabiztonsági teljesítmény folyamatos javítása is.

3. A biztonságtechnika a termelés, a fejlesztés, a vállalati tevékenység, a szakmai ismeretek szerves része. A biztonságos berendezések gazdaságosak, a szakmailag jól végzett munka biztonságos.

4. 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.

5. A vezetőknek példát kell mutatniuk és gondoskodniuk kell arról, hogy a biztonsági előírásokat betartsák és betartatsák. 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.

6. A vállalat minden dolgozója köteles a biztonságtechnikai előírásokat és a szakmai szabályokat betartani.

7. A kezelési és biztonsági utasításokat, valamint a veszélyhelyzetben teendő intézkedéseket írásban kell rögzíteni. Ezen utasítások készséggé fejlesztése céljából biztonságtechnikai oktatásokat és gyakorlatokat kell tartani.

8. A biztonság fontos feltétele a munkahelyi fegyelem, rend és tisztaság, ezek megtartása minden munkatárs feladata.

9. Rendszeresen kell elvégezni az előzetes biztonságtechnikai kockázatelemzéseket, gyakorlattá kell tenni a balestek, meghibásodások lehetőségének vizsgálatát, hogy bekövetkezésük kiküszöbölhető legyen.

10. A baleseteket okozó ok-okozati összefüggéseket, meghibásodásokat alaposan ki kell vizsgálni és haladéktalanul intézkedni kell a hasonló esetek ismétlődésének elkerülése céljából.

2.1.2 A biztonsági irányítási rendszer bemutatása, szervezete, ügyrendje

A Ravago Kft. biztonsági irányítási rendszerét számos szabályozási elem alkotja. Az egyes részterületek (tűzvédelem, munkavédelem stb.) 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.

A Ravago Kft. **Munkavédelmi Szabályzata (2021)** kiterjed a Társaság teljes tevékenységi körére. Részletesen bemutatja a munkavédelmi ügyrend, az alkalmazás munkavédelmi feltételei, munkavédelmi oktatás, a munkavégzésre vonatkozó rendelkezéseket, valamint a munkavédelmi eljárások rendjét. Külön fejezetben szabályozza az időszakos biztonsági felülvizsgálat rendjét, a munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések kivizsgálásának, ill. az elsősegélynyújtás biztosításának rendjét.

A Ravago Kft. által kiadott **Tűzvédelmi Szabályzat** szabályozza a létesítményt tűzvédelmi szempontból. Ismerteti a tűzvédelmi feladatokat is ellátó személyek feladatait és kötelezettségeit, a tűzvédelmi szervezet felépítését, működését, irányítási rendjét, a tűzvédelmi oktatás és szakvizsga rendjét.

Részletesen szabályozza az egyes tűzveszélyes tevékenységek folyamatait, riasztási rendszereket, ill. az esetleges baleset esetén a veszélyhelyzet elhárításához rendelkezésre álló eszközöket, tűzoltási utakat, területeket, a kiürítés rendjét.

2.1.3 Tűzvédelmi Szervezet

A tűzvédelem egységes irányításáért a létesítmény hatékony tűzbiztonsága érdekében a mindenkori ügyvezető a felelős, külön tűzvédelmi szervezet (létesítményi tűzoltóság) megszervezése nem szükséges.

Az ügyvezető e felhatalmazási és tevékenységi körében köteles:

- Az ügyvezető felelős az általa irányított egység tűzvédelméért, a megelőző tűzvédelmi rendelkezések maradéktalan végrehajtásáért, a tűzvédelmi határozatok érvényre juttatásáért, a tűzvédelmi szabályzat kiadásáért és az ebben foglaltak érvényre juttatásáért.
- Figyelemmel kíséri és értékeli az intézmény tűzvédelmi helyzetét, a tűzmegelőzési munkát, az esetleges tűzesetek alakulását, intézkedéseket tesz a tűzvédelmi helyzet javítására.
- Hiányosságok, szabálytalanságok esetén intézkedik azok megszüntetéséről.
- Gondoskodik a tűzvédelemmel összefüggő költségek fedezetének biztosításáról.
- Gondoskodik a tűzvédelmi feladatok ellátásához szükséges személyi, tárgyi és anyagi feltételek biztosításáról.
- A tűzvédelmi helyzetre kiható változást az Ügyvezető engedélyezi tűzvédelmi szakember véleményének megkérése után.
- A tűzvédelmi helyzetre kiható változás esetén a kockázati osztályba sorolást az Ügyvezető köteles elkészíttetni.

2.1.4 A változtatások kezelése

A változások kezelésére az egyes, 2.1.2 pontban felsorolt szabályzatok külön részletes előírásokat tartalmaznak.

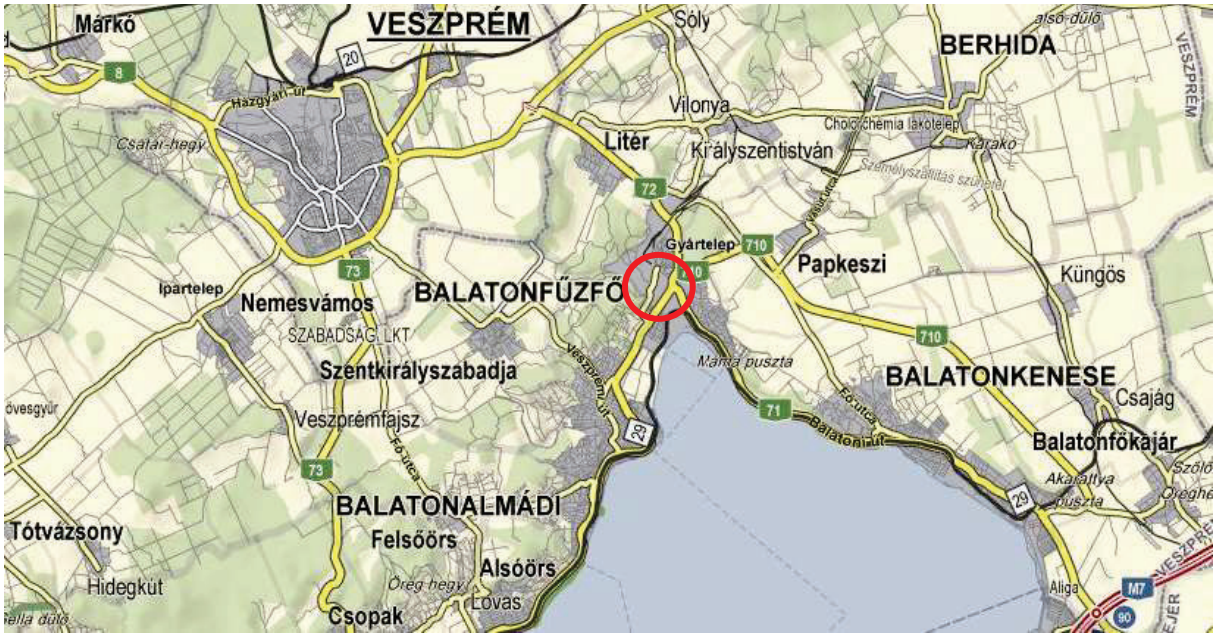
Jelen BE dokumentum változtatásának nyomon követése az 1.5 fejezetben leírtak szerint történik.

2.2 Az üzem környezete

A telephely környezetének általános jellemzői

Balatonfűzfő Veszprém Vármegyemegye K-i, DK-i részének településrendszerében foglal helyet. Veszprémtől, a megyeszékhelytől DK-re kb. 14 km távolságra a Balaton ÉK-i öblében fekszik. Megközelíthető közúton a 71. számú főúton keresztül, illetve vasúton a Székesfehérvár-Balatonfüred-Tapolca vonalon.

A Ravago Kft. telephelyének Balatonfűzfő településhez viszonyított helyzetét az alábbi ábra szemlélteti.



1. ábra: *Az üzem elhelyezkedése*

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelye a város nyugati részén, külterületen, gazdasági célú övezetben helyezkedik el. Lakások csak kis számban találhatók a város ezen részén, javarészt ipari és mezőgazdasági termelésre hasznosított területek találhatóak itt.

2.2.1 Az üzem környezetének területrendezési elemei

2.2.1.1 A lakott területek jellemzése

A 2019-es Magyarország közigazgatási helynévkönyve alapján Balatonfűzfő területe 9,25 km², népessége 4453 fő. A népsűrűség e két adatból ~481 fő/km².

A lakóterületeken a területhasználat továbbra is a jelenlegi meglévő, vagy az átalakuló használatnak megfelelően kisvárosias és kertvárosias, kisebb mértékben falusias lakóterületeknek felelnek meg.

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyéhez legközelebb eső lakóházak, lakott területek a következők:

- ÉK-re: 71. számú és 72. számú főút találkozása, a Balaton körút páros oldalán kertes családi házak, kertvárosias lakóterület
- D-re: Margaréta utca térsége, kertes családi házak, kertvárosias lakóterület
- DNy-ra: Fürst Sándor utca és Sallai Imre utca térsége, szintén kertes családi házak, kertvárosias lakóterület

Keleti és nyugati irányban lakóterületek nem találhatók, kizárólag erdős területek. A telephelytől északra főként ipari területek és néhány közösségi hely található. A Ravago Kft. telephelyének északi szomszédságában a Bachl Hőszigetelő-gyártó Kft. tulajdonában lévő üzemben expandált polisztirol hőszigetelő hab (EPS) gyártása történik.

2.2.1.2 A lakosság által leginkább látogatott létesítmények bemutatása

Közintézmények, tömegtartózkodásra alkalmas vagy a lakosság által leginkább látogatott létesítmények jellemzően a telephelytől É-ra és DK-re találhatóak. A fontosabbakat az alábbi táblázat mutatja be. A legközelebbi ilyen létesítmény a BalatonBob Szabadidőpark, amelynek látogatottsága azonban főként a nyári időszakban számottevő.

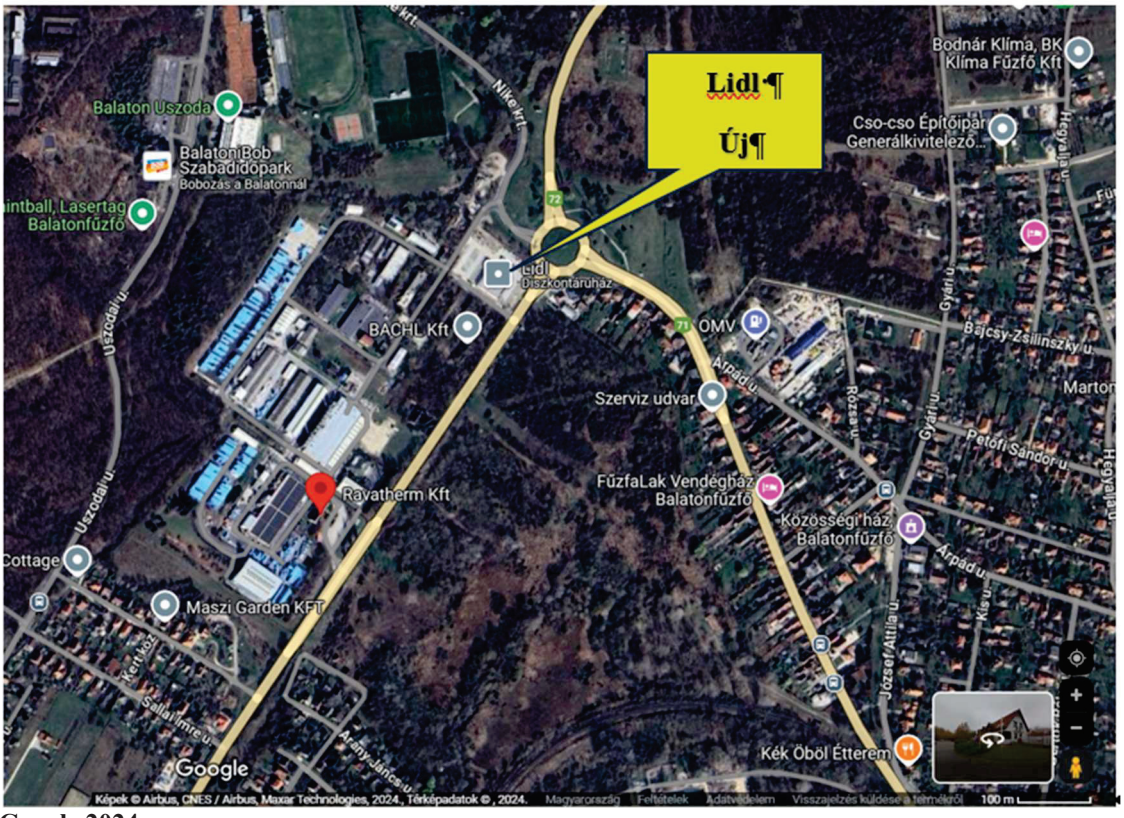
Létesítmény megnevezése	Cím	Távolság az üzem legközelebbi veszélyes létesítményétől	Égtáj
BalatonBob Szabadidőpark (Serpa Kalandpark)	8184 Balatonfűzfő, Uszoda u. 2.	~408 m	É-ÉNy
Balaton Uszoda	8184 Balatonfűzfő, Uszoda u. 1.	~396 m	É
Balatoni Csillagvizsgáló	8184 Balatonfűzfő, Sport Centrum területe	~478 m	É
Városi Stadion	8184 Balatonfűzfő, Nike körút 16.	~474 m	É
Magyar Posta Zrt.	8175 Balatonfűzfő, Béke tér 1.	~1 km	DK
Tobruki Strand	8175 Balatonfűzfő, Rákóczi utca	~1,18 km	D

2.2.1.3 Az üzem környezetében azonosított receptor pontok

A telephely biztonsági szempontból jelentős veszélyes létesítményeihez legközelebb eső lakóövezeteket, munkahelyeket és közösségi, intézményi létesítményeket az *1. ábra melléklet* mutatja be.



Google 2021 BE rajz



Google 2024

Az üzem környezetében azonosított településrészek/területek mindegyikén egy-egy receptor pontot vettünk fel. Ezek a kiválasztott receptor pontok biztosítják, hogy segítségükkel pontosan meghatározható legyen egy-egy baleseti eseménysornak a kiválasztott pontban (településrészen/területen) érzékelhető hatása.

A telephely, valamint környezetének részletesebb áttekintésére az *2. ábra melléklet* alkalmas, mely bemutatja a telephely környezetében felvett receptor pontokat. Az egyes térségekhez rendelt receptor pontok azonosítását az alábbi táblázat tartalmazza.

Jel	Lakóterület, létesítmény azonosítása	Legkisebb távolság az üzemtől [m][1]		A közelben elhelyezkedő	
				Épületek Besorolása [2]	Személyek száma (becslés) [fő]
A	Bachl Hőszigetelőanyag-gyártó Kft.	50	Izobután tartály DME tartály	B	40
B	Balatoni Bob Szabadidőpark	400	Izobután tartály DME tartály	C	80
C	Balaton Uszoda és Városi Stadion	440	Izobután tartály DME tartály	D	4.000
D	71. számú és 72. számú főút találkozása	480	Izobután tartály DME tartály	A	36
E	Margaréta utca térsége	120	Gázpalacktároló	A	30
F	Fürst Sándor utca, Sallai Imre utca térsége	160	Gázpalacktároló	A	96

1 Az itt közölt érték a legkisebb távolságot adja meg, a második oszlopban feltüntetett, legközelebb eső veszélyes létesítményrésztől. Minden számba vett épület az itt közölt távolságon túl helyezkedik el.
2 A Rendelet 7. melléklete szerinti besorolás.

Az üzem környezetében azonosított településrészek mindegyikén egy-egy receptor pontot vettünk fel. Ezek a kiválasztott receptor pontok biztosítják, hogy segítségükkel pontosan meghatározható legyen egy-egy baleseti eseménysornak a kiválasztott pontban (településrészen) érzékelhető hatása.

„A" receptor pont: Bachl Hőszigetelőanyag-gyártó Kft.

A telephely északi szomszédságában található a Bachl Kft. tulajdonában lévő expandált polisztirol hőszigetelő habot (EPS) gyártó üzem. Az itt dolgozók száma ~40 fő. A Bachl Kft. területén található a Cemix Hungary Kft. is, ahol további 21 fő munkavállalók jelenlétével kell számolni.

„B" receptor pont: BalatoniBob Szabadidőpark

A telephelytől észak- észak-nyugatra található az Uszoda utca páros oldalán a BalatonBob Szabadidőpark. A Szabadidőpark egész évben hétfőtől vasárnapig (nyitvatartási ideje: 09:00-22:00) nyitva tart. A kétszemélyes bobkocsival rendelkező bob pálya főként a nyári időszakban

látogatott. A BalatoniBob pálya tőszomszédságában található a Serpa Kalandpark és egy paintball pálya is.

„C" receptor pont: Balaton Uszoda és Városi Stadion

A telephelytől északi irányban helyezkedik el a Balaton Uszoda és a Városi Stadion. A stadion területén különleges esemény idején maximálisan 4.000 személy tartózkodik. A nézők elhelyezkedését 2.500 ülőhely és 1.500 állóhely biztosítja. Az uszoda egész évben hétfőtől vasárnapig (nyitvatartási idő: 06:00-21:00) nyitva tart. Évente több mint 100 ezer ember látogatja az uszodát.

„D" receptor pont: A 71. számú és 72. számú főút találkozása

A teleptől ÉK-i irányban a 71. számú és 72. számú főút találkozásánál, a Balaton körút páros oldalán kertes családi házak találhatóak. Az itt élő lakosság becsült száma kb. 36 fő. A terület besorolása Településközpont vegyes terület (Vt).

„E" receptor pont: A Margaréta utca térsége

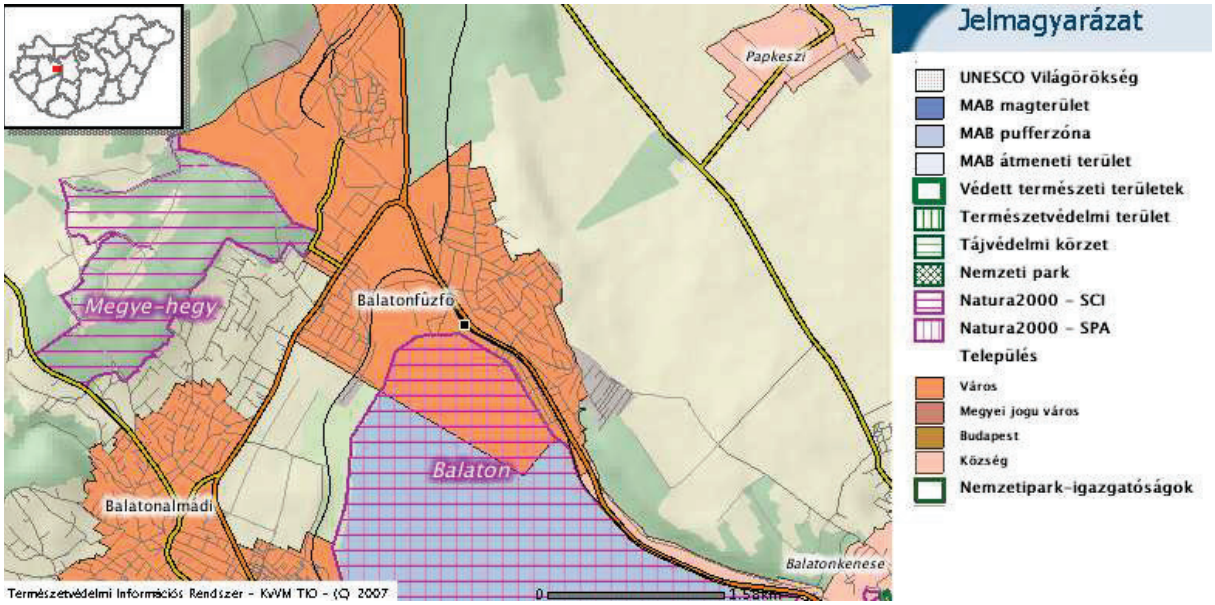
A telephelytől déli irányban a Margaréta utca térségében kertes családi házak helyezkednek el. Az itt élő lakosság becsült létszáma 30 fő. A terület besorolása Hétvégiházas üdülőterület (Üh).

„F" receptor pont: A Fürst Sándor utca és Sallai Imre utca térsége

A teleptől DNy-i irányban a Fürst Sándor utca és Sallai Imre u. térségében zártsorú beépítésben lakóépületek sorakoznak. Az itt lakók száma kb. 96 fő. A terület besorolása Kertvárosias lakóterület (Lke).

2.2.1.4 A természeti területek bemutatása

A telephely környezetében található természeti területekről nyújt információt az alábbi ábra.



2. ábra: *Az üzem környezetében található természeti területek*

A telephelytől D-re található a Balaton, ami Natura2000-es terület (SCI és SPA), Ny-ra pedig a Megye-hegy, ami szintén Natura2000-es élőhelyvédelmi terület (SCI).

2.2.1.5 A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset által potenciálisan érintett közművek

Az üzem veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset szempontjából létfontosságú közműveket nem érint.

A teleptől ÉK-i irányban található a városi Vízmű (SAL-X KFT.) telephelye.

2.2.1.6 A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem környezetében működő gazdálkodó szervezetek

A telephely gazdasági övezetben helyezkedik el. A Rendelet hatálya alá tartozó legközelebbi szervezet 450 méterre található.

Ssz.	A közelben elhelyezkedő veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem		Elhelyezkedés a telephely legközelebbi pontjához képest		A közelben elhelyezkedő veszélyes üzem besorolása
	Neve	Címe	Égtáj	Távolság	
1.	Haltech Kft	8184 Balatonfűzfő, Hrsz.: 1498/158, 159.	É-Ny	~ 400 m	felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem
2.	Rexpro Kft.	8184 Balatonfűzfő, Hrsz.: 1498/145.	É-Ny	~ 800 m	felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem
3.	Illango-Trans Kft.	8184 Balatonfűzfő, Hrsz.: 1498/245	É	~ 800 m	felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem

A további veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek 1 km túl helyezkednek el. Ezek az alábbiak:

Crescom Kft. (8184 Balatonfűzfő, Hrsz.: 1498/182.) felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem – kb. 1300 m;

Majoros Kft. (8196 Litér, Hrsz.: 034/74, 034/265.) küszöbérték alatti üzem – kb. 1600 m;

Envirotrade Kft. (8195 Királyszentistván Hrsz.: 026/6.) felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem – kb. 3000 m;

Fűzfői Hulladékégető Kft. (8195 Királyszentistván Hrsz.: 020/4.) felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem – kb. 3000 m;

MVM GTER Zrt. (8196 Litér, Királyszentistváni út) küszöbérték alatti üzem – kb. 4500 m

A telephely közelében működő jelentősebb vállalkozásokat a következő táblázat mutatja be.

Társaság neve	Cím	Telefon	Tevékenység	Legkisebb távolság az üzemtől [m]	Égtáj
Bachl Hőszigetelőanyag-gyártó Kft.	8184 Balatonfűzfő, Fűzfőgyártelep	+36-88/596-200	EPS gyártás	~0 m	É-ÉK
SAL-X Kft. (vízmű) Megszünt a terület eladásra került. A területen LIDL áruház épült	8175 Balatonfűzfő, Vízmű u. 1491 hrsz.	+36-88/596-196	Közüzemi ivóvíz szolgáltatás	~340 m	ÉK
Mister Plastic Ipari és Kereskedelmi Kft.	8184 Balatonfűzfő, Fűzfőgyártelep 1485/12 hrsz.		Kereskedelmi szolgáltatáa	~185 m	É-ÉK

A telephely közvetlen környezetében azonosított veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmények és üzemek a telephelyen folyó tevékenységet nem zavarják, korlátozzák, vagy veszélyeztetik.

Összességében elmondható, hogy az üzem, a súlyos balesetek elleni védekezés tekintetében, viszonylagosan kedvező térségben, a település szélén helyezkedik el, a város közösségi- és a lakott területei a telephelytől kizárólag É-i, ÉK-i, és D-i irányban találhatók.

2.2.2 A természeti környezet bemutatása

Balatonfűzfő a Balaton észak-keleti csücskénél fekszik, három nagytáj – a Nagyalföld, a Bakonyerdő (Dunántúli-középhegység) és a Dunántúli-dombság – találkozásánál. A vizsgált terület még épp a Dunántúli-középhegységen (makrorégió) belüli Bakonyvidék középtájhoz (mezorégió) tartozó Balatoni-Riviéra kistáj (mikrorégió) észak-keleti szélén helyezkedik el.

2.2.2.1 Meteorológiai jellemzők

A kistáj éghajlata mérsékelten meleg-mérsékelten száraz, de a Balatonfűzfői-öbölnél már a száraz éghajlati típushoz közelít.

Az évi napfénytartam kevéssel meghaladja a 2000 órát, a nyári 800−810, a téli 190 óra. Az évi középhőmérséklet 10,2−10,5 °C, de Tihany körzetében eléri a 10,7 °C-ot. A tenyészidőszakban 16,5−16,8 °C középhőmérséklet a valószínű. A 10 °C középhőmérsékletet meghaladó napok száma É-ÉK-en évente 188-190 (ápr. 10-12. és okt. 18. között), máshol 195−198 körüli (ápr. 3-8, és okt. 20. között). Fagypont alatti hőmérséklettől ápr. 10. és okt. 26-28. között, közel 200 napon át nem kell tartanunk. A védett Tihanyi-félszigeten már április elején megszűnnek a fagyok, és a fagymentes időszak 210 napon át, november elejéig tart. A nyári abszolút hőmérsékleti maximumok átlaga 33,0−33,5 °C, a téli abszolút minimumoké -14,0 °C.

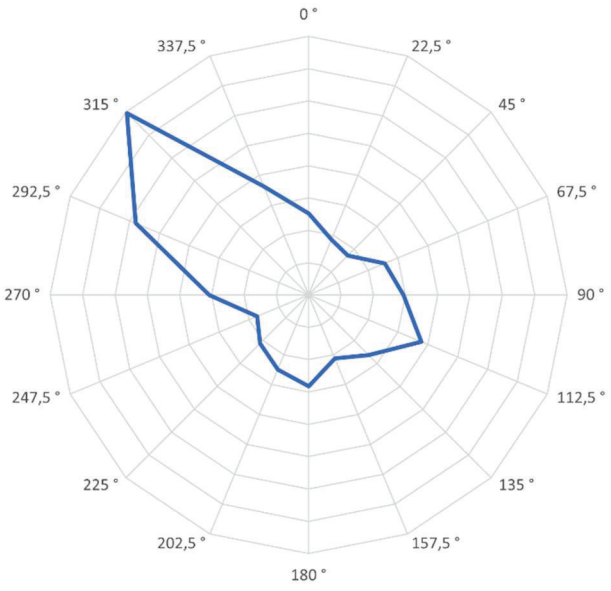
Tihanytól ÉK-re az évi csapadék 580−600 mm, a nyári félévi 330−360 mm. Balatonalmádiban mérték a legtöbb, egy nap alatt lehullott csapadékot, 82 mm-t. A hótakarásos napok száma 30−35, az átlagos hóvastagság 16−18 cm a Balaton partján.

Az ariditási index a Tihanyi-félszigettől ÉK-i irányban 1,17-től 1,20-ig nő.

A telephelyen a szélirányok és szélsebességek eloszlásának meghatározásakor a MeteoBlue adatbázisából nyertünk Balatonfűzfőre vonatkozó adatokat, mely átlagok az elmúlt 30 év értékei alapján kerültek számításra. Ennek megfelelően a térségében az uralkodó szélirány az északnyugati (25,37%), az átlagos szélsebesség pedig 3 m/s körüli.
Balatonfűzfő területén a szelek égtáj szerinti gyakoriságát (%-ban kifejezve) az alábbi táblázat mutatja be.[1]

Égtáj	É	ÉK	K	DK	D	DNy	Ny	ÉNy	Szélcsend
Eloszlás (%)	10,54	7,84	12,22	11,16	10,27	8,47	13,69	25,37	0,44

A térségre jellemző szélirányeloszlás az alábbi diagramon látható.



3. ábra: *Balatonfűzfő térségében a szélirány égtáj szerinti gyakorisága*[2]

2.2.2.2 Geológiai, hidrológiai jellemzők

2.2.2.2.1 Földtani környezet

A permi vörös homokkő – zömmel Balatonalmádi és Révfülöp térségében – 16 km^2-en bukkan felszínre. Lovas, Alsóörs környékén fillit fordul elő 1,5 km^2 területen. Közel 30 km^2 a dolomit, 15 km^2 a márga, 5 km^2 a – főleg füredi – mészkő, kevesebb a szarmata mészkő felszíni előfordulása. A Tihanyi-félszigeten a bazaltos vulkanizmus kőzetei mintegy 7 millió évesek.

[1] A táblázat a MeteoBlue adatai alapján készült, https://www.meteoblue.com/.
[2] A diagram a MeteoBlue adatai alapján készült, https://www.meteoblue.com/.

Öblözetekben, foltokban 1−2 km^2-nyi területen pannóniai homok, homokkő is felszínre kerül, de jellemző, hogy az idősebb képződményeket különböző negyedidőszaki üledékek proluviális hegylábfelszíni hordalékkúpanyagok, deluviális löszszerű üledékek, az ÉK-i, Mezőföldhöz csatlakozó partvidéken homokos, löszös összletek, sok helyütt málladékok, a parti síkokon és a völgytalpakon alluviális homokos, iszapos, agyagos képződmények fedik. [1]

2.2.2.2.2 Domborzat

A litológiai különbségek, a szerkezeti mozgások, a lepusztító folyamatok, elsősorban a planáció és a szelektív denudáció hatására igen változatos domborzat egyes vélemények szerint pannóniai abrázió, ill. pleisztocén planáció eredményeként egy 160−180, egy 120−150, ill. utóbbin belül egy 130−140 m tszf-i magasságú alapszintre különíthető. A tóhoz közelebb egy 110−114 m-es balatoni abráziós sík meredek, alámosott peremmel szakad le a hármas osztatú jelenkori tavi szinlőkre. A magasabb szintek erősebb tagoltsága, a Balaton-felvidék felől D-nek kifutó völgyekhez való kapcsolódása, foltokban még ma is fedő üledékei (hordalékkúpanyag, proluviális, deluviális üledékek) azonban inkább ma már pusztuló és feldarabolódó hegylábfelszínre utalnak. A Riviéra lejtői – keskeny, meredekebb völgyperemi sávoktól eltekintve – 5−12° hajlásszögűek, kb. 30%-uk 2−5°-os, a tóparti sávok és a patakalluviumok szintje 0−2°-os. A relatív relief kis térségekre korlátozódva 10−15 m/km^2, ill. 5−10 m/km^2, zömmel – éppen a parti síkok nagy kiterjedése miatt – kevesebb mint 5 m/km^2.

A különböző genetikájú és magasságú, többnyire D-ies kitettségű síkok, völgyek és völgyközi hátak mellett számos mikroforma fordul elő. Közülük megemlíthetők a lapos deráziós völgyek, amelyek jellegzetes felszínformáló alakzatok. Az eróziós völgyekhez kisebb-nagyobb törmelék- és hordalékkúpok, völgyvállak, deráziós tálak lapos mélyedései kapcsolódnak. Jellegzetes kis formák a kriolanációs lépcsők, a szelektív lepusztulás eredményeként környezetükből kiemelkedő kis kúp és csonkakúp alakú formák: a porfiroid telérek előbukkanásai. A mészköves felszíneken kisebb töbrök és karrok jelennek meg. [1]

2.2.2.2.3 Talajok

A talajtakaró legnagyobb részét két talajtípus képviseli. Az erdőtalajok nagyobb változatosságban és területi részaránnyal fordulnak el (27%), szemben a mészkövön képződött, szélsőséges vízgazdálkodású, sekély termőrétegű rendzinákkal (24%). A rendzinák elsősorban szőlőterületek.

A Tihanyi-félszigettől ÉK-re harmadidőszaki és idősebb üledékeken vályog mechanikai összetételű és – a nagyfokú erózió következtében – szélsőséges vízgazdálkodású barnaföldek fordulnak elő 13%-os területi részarányban. Területük jelentős része település és szőlő. A Tihanyi-félsziget barnaföldjeinek termőréteg vastagsága nem korlátozott, így vízgazdálkodásuk és termőképességük kedvezőbb. [1]

2.2.2.2.4 Vízrajz

Felszíni vizek

A Balatonfűzfőtől Badacsonyig terjedő É-i partszakasz számos részvízgyűjtőre tagolódik. Ezeknek azonban csak torkolati szakaszai fekszenek a tájban. A terület a Bakony csapadékárnyékában mérsékelten vízhiányos.

Az általában gyér vizű vízfolyások közül Balatonfürednél torkolló Séd (más néven Kéki-patak) árvízi hozamáról rendelkezünk adattal, ami szerint 8,7 m^3/s az 1%-os gyakoriságú vízhozam. E kis vízfolyások a karsztos vízgyűjtőről nem sok hordalékot, de annál több szennyező anyagot szállítanak a Balatonba.

Felszín alatti vizek

Összefüggő talajvízszint csupán a völgytalpakon és a tó peremén alakulhatott ki, ahol mélysége 2-4 m között változik. Kémiai jellege kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos. Tihanytól K-re keménysége 25 nk° feletti. A településektől megült parti sávban a szulfáttartalom eléri a 300 mg/l-t.

A rétegvizek mennyisége nem jelentős. Az artézi kutak mélysége általában nem haladja meg a 100 m-t. Vízhozamuk néhány száz l/p körüli. A mélyebb rétegek vize számos, általában kis hozamú forrást táplál. Közülük kiemelkednek Balatonfüred gyógyhatású szénsavas forrásai, amelyeket a gyógyfürdő is hasznosít. [1]

2.2.2.3 Természeti eredetű veszélyek

2.2.2.3.1 Földrengés veszély

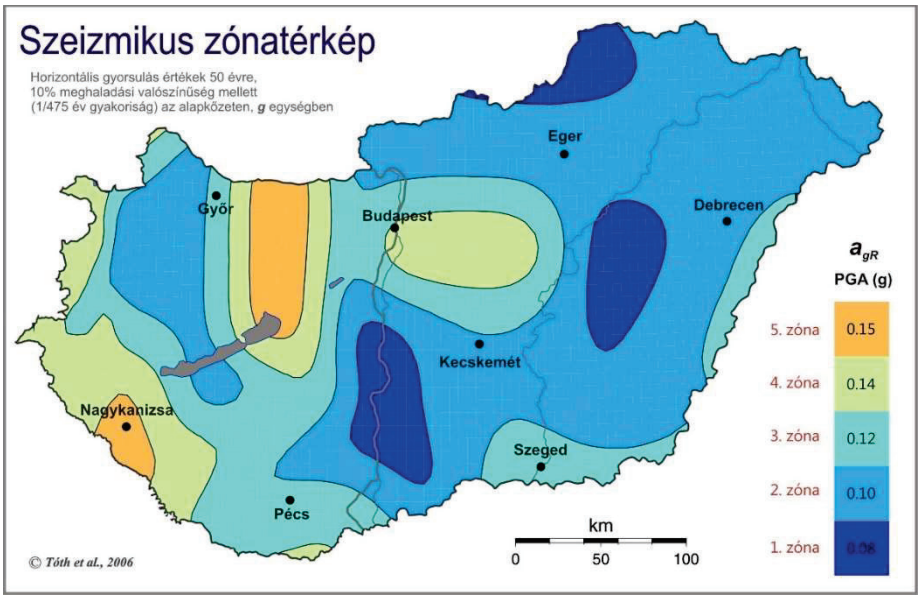
Magyarország egészének szeizmicitása (földrengés aktivitása) alacsonynak mondható, ennek ellenére erős rengések (8° körüli epicentrális intenzitásértékkel), ha kis számban is, de előfordulnak, meglehetősen rendszertelen területi eloszlásban. Az ország szeizmikusaktivitás-eloszlási képe nem egyenletes, vannak egyértelműen aktívabbnak nevezhető területek (pl. Komárom, Kecskemét térsége, a Jászság, Zala megye északi része). A XIX. 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”.

Balatonfűzfő területe Magyarország szeizmikus zónatérképe (MSZ EN 1998-1 (EUROCODE 8)) szerint az 5. szeizmikus zónába tartozik, tehát földrengések szempontjából veszélyeztetett.

A földrengésveszélyes ”móri árok” a Balaton északi részéig lehúzódik. A Balaton északi partján Balatonfűzfő és Balatonaliga vonalában homokos, homokköves magaspart vonul végig, mely egy földrengés vagy nagy esőzés következtében megcsúszhat, veszélyeztetve ezzel a térség lakóit.



4. ábra: *Magyarország szeizmikus zónatérképe*[3], [4]

A Ravago Kft. telephelyét azonban nem érinti a homokos, homokköves magaspart, de a rézsüknél nagy esőzések alkalmával sárlemosás már előfordult. Ez ellen a rézsüket növénytakaróval, kúszóbokrokkal telepítették be, amelyek mára erősen fogják a talajt.

2.2.2.3.2 Árvízveszély

A megye folyóvizeit figyelembe véve (nagy vízhozamú folyó nincs) számottevő árvízzel nem kell számolni. Nagy esőzések során előfordult, hogy némely patak vagy vízelvezető csatorna rövid időre kilépett a medréből, azonban a telephely közvetlen környezetében vízfolyások nem találhatók. Bár a telephely a Balatontól < 1 km-re található, azonban a Balaton vízszintje stabilizált, áradástól nem kell tartani (https://veszprem.katasztrofavedelem.hu/20228/bemutatkozas).

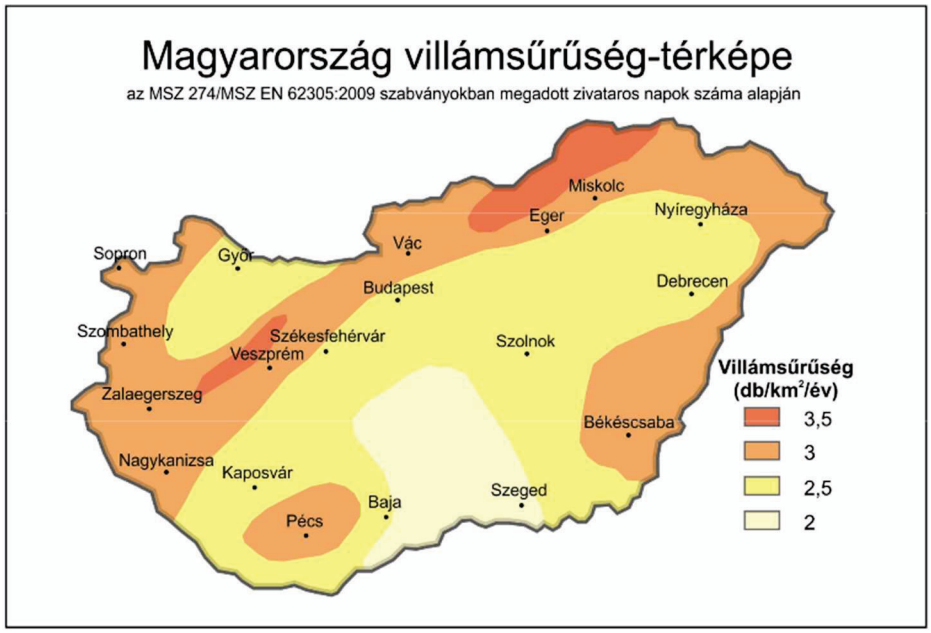
A hirtelen lehulló csapadék okozhat esetleges átmeneti kiesést, üzemzavart a biztonsági berendezések működésében, illetve üzemelésében (pl: kármentők esővízzel való elöntése) azonban ezek a veszélyhelyzetek kezelhetők, megelőző intézkedésekkel, illetve utasításokkal elkerülhetők. Ilyen esetekben tartós üzemzavarral, üzemleállással nem kell számolni.

2.2.2.3.3 Szélsőséges időjárás okozta veszélyek

2.2.2.3.3.1. Villámveszély

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

[3] Forrás: Magyarországi Földrengési Információs Rendszer (MFIR), www.foldrenges.hu
[4] PGA: Horizontális gyorsulás értékek 50 évre, 10% meghaladási valószínűség mellett (1/475 év gyakoriság) az alapkőzeten, g-ben.



5. ábra: *Magyarország villámsűrűség-térképe*[5]

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelye a villámsűrűség-térkép alapján a 2,5-3 db/km^2/év besorolású övezetek határán helyezkedik el.

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

Bár a Ravago Kft. üzeme esetében a villámveszélyeztetettséget – az árvízi elöntéshez hasonlóan – nem azonosítottuk releváns természeti veszélyként, ennek ellenére a telephelyen jelentősebb mennyiségben előforduló tűzveszélyes anyagok (izobután, dimetil-éter, PB-gáz) földfeletti tartályos tárolása miatt a villámcsapás következtében kialakuló károk elkerülése érdekében célzott intézkedéseket vezettek be. A Ravago Kft. villámvédelmi kockázatelemzése alapján meghatározott felülvizsgálatokat a Társaság az előírtaknak megfelelően elvégzi. A kockázatelemzésben tett javaslatok megvalósítását, a beruházások kivitelezését az üzem közép- és hosszú távú biztonsági fejlesztési programok keretében kivitelezi. Ezek a módosítási ajánlások legfőképpen a tűzveszélyes anyagok földfeletti tartályos tárolására vonatkoznak, mely tároló létesítményeknél a villámvédelmi rendszer a biztonság szempontjából kritikus berendezésnek minősül. A felső tárolóterület villámvédelmi rendszerének kiépítése jelenleg folyamatban van. Az első ütem elkészült és a második ütem kivitelezése is hamarosan megtörténik. Villámvédelem szempontjából különös hangsúlyt kell fektetni az izobután és dimetil-éter tartálypark és lefejtő állomás, az irodaépület, a CO_2 tartály és az SL-300 jelű fém siló villámvédelmére, illetve ezek korszerűsítésére. A kockázatértékelés során esetlegesen feltárt hibákat, hiányosságokat a Társaság kezeli, amennyiben szükséges a korszerűsítést elvégzi. Összességében elmondható, hogy a telephely villámvédelme megfelelő.

[5] A Siemens BLIDS villámfigyelő rendszere (az EUCLID tagja – European Cooperation for Lightning Detection) alapján készített villámsűrűség térkép és villámsűrűség értékek Balatonfűzfő esetében 2,5 felhő-föld villámsűrűség/km^2/év érték figyelembevételét javasolják.

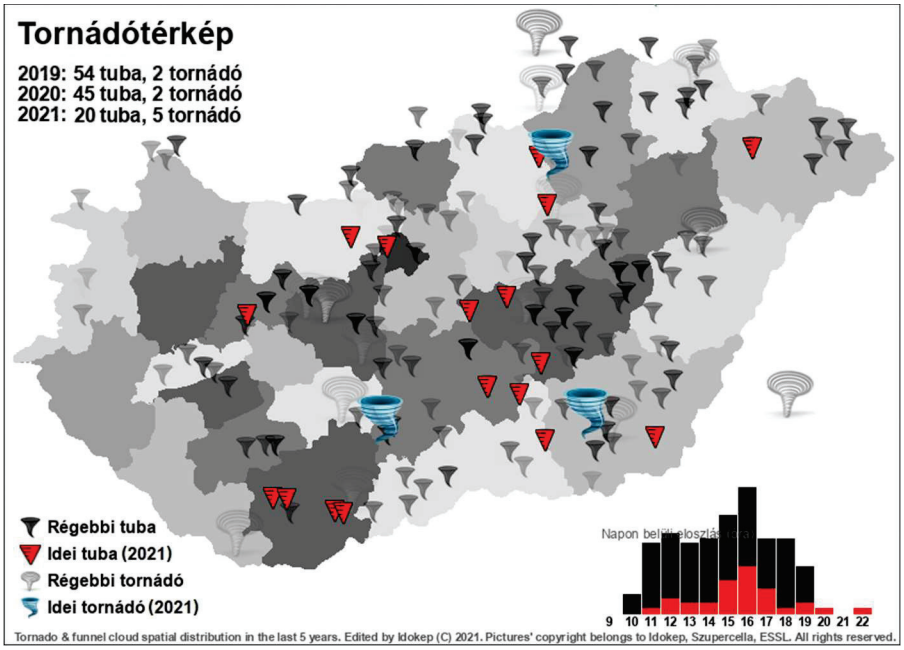
A villámvédelem időszakos felülvizsgálatát a jövőben is az 54/2014. (XII. 5.) BM rendeletben (OTSZ) meghatározottak szerint ütemezik és végzik a norma szerinti villámvédelemmel ellátott területeken.

2.2.2.3.3.2. Szélvihar, tornádó

Az átlagos szélsebesség alapján hazánkat a mérsékleten szeles vidékek közé sorolhatjuk, a szélsebesség évi átlagai Magyarországon 2-4 m/s között változnak, de lokálisan ettől jelentősen eltérő értékek is megfigyelhetők. A szélsebességnek jellegzetes évi menete van, legszelesebb időszakunk a tavasz első fele, míg a legkisebb szélsebességek általában ősz elején tapasztalhatók. Hazánkban, ha nagyon kis gyakorisággal is, de előfordulhatnak 120 km/h-t meghaladó lökésekkel járó viharok.

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 szélsebesség 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.

Az elmúlt években Magyarországon regisztrált tubák és tornádók területi eloszlását az alábbi ábra mutatja be.



6. ábra: *Magyarország tornádótérképe (2021. júniusi adat)*[6]

A térképen látható, hogy Balatonfűzfő térsége az ország azon területei közé tartozik, ahol – az országos átlaghoz képest – közepes számban alakulnak ki tubák és tornádók.

[6] Forrás: Időkép Üzleti Szolgáltatások Kft., www.idokep.hu

Bár összességében elmondható, hogy a Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyének területe még az ország csekély tornádó-veszélyeztetettségét tekintve is a közepesen veszélyeztetett területek közé tartozik, nagy erejű széllökésekkel járó viharok itt is előfordulnak.

A telephelyen a technológiai folyamatok – termelés – zárt térben zajlik, az ehhez szükséges vegyi anyagok tárolása részben épületen belül, illetve részben épületen kívül fixen telepített tartályokban 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.

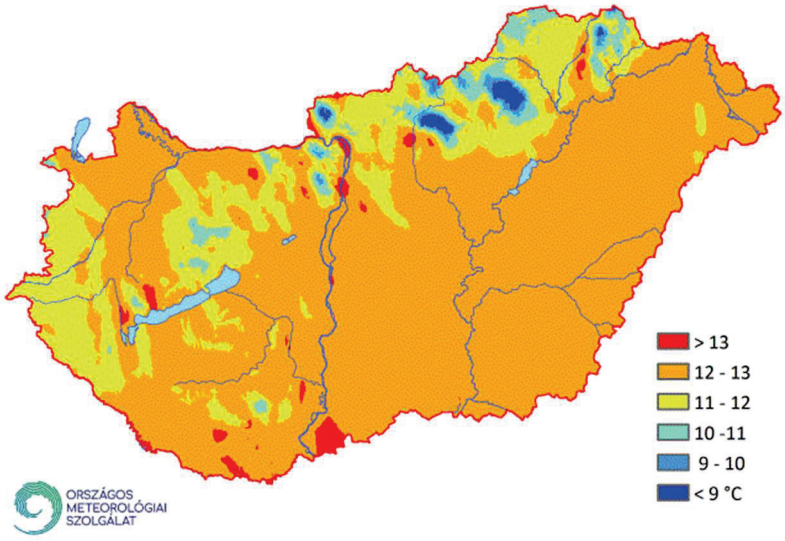
Az üzem térségében a leggyakoribb szélirány az ÉNy-i, az átlagos szélsebesség 3 m/s körüli.

2.2.2.3.3.3. Extrém hőmérsékleti viszonyok

Magyarország túlnyomó részén az évi középhőmérséklet 10 °C és 11 °C között alakul. A levegő hőmérsékletének nagytérségű eloszlását befolyásoló legfontosabb tényezők a földrajzi elhelyezkedés, a tengerszint feletti magasság, valamint a tengertávolság.

A legalacsonyabb értékek a magasabb területeken, Bakony és 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-délnyugatias lejtőkön fordulnak elő.

A 2.2.2.1. fejezetben bemutatott meteorológiai jellemzők alapján Balatonfűzfő térségében az évi középhőmérséklet 10,2-10,5 °C.



7. ábra: *Magyarország 2019. évi átlagos középhőmérséklete*[7]

Magyarország éghajlati adottságából és a 2.2.2.1. 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 és a technológia folyamatos

[7] Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat, www.met.hu

felügyeletének biztosítására kell – a mindennapokban alkalmazottaktól is – esetlegesen nagyobb gondot fordítani, a telephely azonban fel van készülve extrém hideg időjárás esetére is[8].

A fűtetlen raktár fali vízcsapjait – a fagyveszély elkerülése érdekében – ősszel vízmentesítik.

A tűzveszélyes anyaggal töltött tartályok (izobután és DME tartályok) tetején nitrogén-párnát alkalmaznak. A nitrogénnel fedett tartályok az esetleges téli nyomásesést kiegyenlítik.

A nyári melegben a tartályokban bekövetkező esetlegesen nyomásemelkedésre kell felkészülni és azt figyelemmel kísérni, illetve, ha szükséges, akkor beavatkozni. Azonban rendkívüli meleg esetén sem valószínű, hogy a tartályokat hűteni kell, de az elárasztó rendszerrel szükség esetén ez a beavatkozás is könnyen megoldható.

A nyári hőhullámos napok számának növekedése az irodai és szociális egységekben további hűtési energiaigény-növekedést tehet szükségessé.

Összefoglalás

A területre jellemző természeti veszélyek közül az üzem működésére leginkább a földrengésből származó kockázatok jelenthetnek veszélyt. Az üzemi épületek megépítésekor, a közlekedő utak tervezésekor ennek figyelembevételével végezték a kivitelezési munkákat. A 2.2.2.3.1. pontban leírtak alapján elmondható, hogy bár a meglévő biztonsági berendezések átépítése nem szükséges, azonban az esetleges fejlesztések/karbantartások során a földrengésveszély miatti fokozottabb óvatosság, illetve az ilyen irányú kapcsolódó biztonsági célkitűzés(ek) előtérbe helyezése, biztonságosabbá tétele hosszú távú fejlesztési programok keretében tovább erősíthető.

A bemutatott, különböző típusú természeti veszélyek egyike sem követeli meg új intézkedési sorok kialakítását. A működtetett technológiára jelenleg alkalmazott utasítások, előírások megfelelőek, ezek kiegészítésével, fejlesztésével a biztonsági célkitűzések fokozhatók.

2.2.3 A természeti környezet veszélyeztetését jellemző információk

A Társaság tevékenysége a természeti környezetet általában nem veszélyezteti, ezt a bevezetett (ISO 14001 szerinti) KIR rendszer folyamatos működtetése, az ehhez kapcsolódó rendszeres környezetvédelmi auditok igazolják.

Súlyos baleset bekövetkezte esetén számolni kell azonban a környezet kisebb mértékű szennyezésével:

- jelentősebb méretű tűz és/vagy robbanás bekövetkeztével.

[8] Extrém hideg esetén, ha az üzem nem megy, illetve a hőtermelő technológiai gépek nem működnek, akkor előfordulhat, hogy az üzemcsarnokban plusz fűtésről (pl.: gázos hőfúvók, infra lámpa) kell gondoskodni.

2.2.4 Az üzem környezete történetének leírása

A Ravago Kft.-nek helytadó területen 1991-ben kezdődött meg a STYROFOAM termékcsalád magyarországi gyártása a balatonfűzfői üzemben, mely a Dow Hungary Vegyipari Kft. tulajdonában állt.

A balatonfűzfői telephelyet 2013 márciusától vette birtokba az akkor még R.W. Bautech Hungary Kft. néven üzemelő Társaság. Ettől az évtől kezdődően ismét elindította a telephelyen az extrudált polisztirolhab gyártását.

A telephelyen már korábban is extrudált polisztirolhab gyártása folyt. Csupán az előállítás technológiájában történt az évek során változás. 1989-1992 között a telített freon (CFC) habosító gáz alkalmazásáról áttértek a lágy freonnal (HCFC) történő gyártásra. Majd 1994 Dow kifejlesztette a szén-dioxid habosító gázt alkalmazó környezetbarát, freonmentes STYROFOAM gyártási eljárást, melyre 1995–2002 között az európai gyártóüzemek áttértek.

A telephelyen a talajvíz monitorozására 6 db mintavételi monitoring kút lett telepítve 1991-ben. Kármentesítésre az évek során nem került sor, olyan esemény, mely ennek szükségességét követelte volna nem történt, illetve a mintavételi eredmények alapján sem volt erre szükség.

2.3 A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem bemutatása

2.3.1 A Társaságra vonatkozó általános információk

A Ravago Kft. a belgiumi székhelyű Ravago cégcsoport tagja. A tulajdonos célja 1994 júliusában, az alapításkor egy olyan – szerződéses kereskedő hálózat segítségével – forgalmazó cég felépítése volt, mely

- egyrészt már a kezdetektől képes a Styrofoam® és Wedi® termékcsalád kizárólagos forgalmazására Magyarországon,
- másrészt további kapcsolódó építőipari termékek, lehetőségek szerinti kizárólagos magyarországi forgalmazásával, hosszú távon meghatározó szerepet tud betölteni a magyarországi építőanyag piacon.

A cég felépítése és működési stratégiája ma is e cél megvalósításához igazodik. Műszakilag magasan képzett területi képviselők a beruházók, tervezők és kivitelezők részére történő termékismertetésekkel, a **"megfelelő terméket a megfelelő helyre"** alapelv betartásával, nyújtanak kimagasló színvonalú szakmai segítséget a Ravago Kft. által képviselt gyártók termékeinek betervezéséhez, beépítéséhez és szükséges karbantartásához.

2.3.1.1 A telephely rendeltetése

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyén extrudált polisztirol hab (XPS) gyártását végzi. A Társaság székhelye, adminisztratív központja Budapesten van.

2.3.1.2 Az üzem főbb tevékenységei

A telephelyen TEÁOR tekintetében „műanyag lap, lemez, fólia, cső, profil gyártása; műanyag építőanyag gyártása; illetve egyéb műanyag termék gyártása” folyik.

A (fő)tevékenységek TEÁOR szerinti listája:

TEÁOR szám	Tevékenység
22.21	Műanyag lap, lemez, fólia, cső, profil gyártása
22.23	Műanyag építőanyag gyártása
22.29	Egyéb műanyag termék gyártása **Főtevékenység**

Gyártott termékek:

- Ravatherm® extrudált polisztirolhab

2.3.1.3 (Technológiai) előzmények, jövőbeni tervek

Előzmények

A balatonfűzfői telephely 2013. március 29-ig a DOW Hungary Vegyipari Kft. tulajdonában volt. Az üzemben korábban is extrudált polisztirolhab gyártása folyt. A tulajdonoscsere során, a telephelyen található tartálypark és silópark megmaradt, míg az üzemcsarnokot teljesen leszerelték.

A cég a gyártósor újbóli kiépítését követően, 2013. októberében megkezdte a termelés újraindítását, Ravatherm Hungary Kft. néven.

2020. augusztus 01-től a RAVATHERM Hungary Kft. **Ravago Building Solutions Hungary Kft.** néven folytatta tevékenységét.

2.3.1.4 Munkarendre, dolgozói létszámra vonatkozó információk

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyén összesen ~50 fő áll állandó alkalmazásban.

Terület	Létszám
Termelés (saját munkavállalók)	36 fő
Irodai munkavállalók	15 fő
Rakodás (saját munkavállalók)	18 fő
Porta (saját munkaerő)	2 fő

A telephelyen folyamatos munkarendben zajlik a termelés, heti 7 napon 24 órában.

A telephelyen munkaidőben (06.00-20.00) portaszolgálat működik.

Egy időben a telephelyen rendes munkaidőben általában maximum 25 fő tartózkodik, éjszaka és hétvégén általában maximum 8 fő, akik a termelési munkák mellett a telephely biztonságát is felügyelik az üzemépület vezérlőhelyiségéből.

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

Biztonságtechnikai szempontból a technológiákat az alábbiak jellemzik:

- A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyén extrudált polisztirolhab gyártását végzi folyamatos műszakban.
- A gyártásban fuvatóanyagként felhasznált, fokozottan tűzveszélyes gázok (dimetil-éter, izobután) tárolása az udvaron, nyomás alatt, cseppfolyósított állapotban, két 43 m^3-es fekvőhengeres tartályban valósul meg.

Összesítve: Az üzem a gyártáshoz felhasznált anyagok tulajdonságai, mennyiségei tekintetében az 50 tonna feletti, de 200 tonnát el nem érő mennyiségben jelen lévő „Fokozottan tűzveszélyes cseppfolyósított gázok (beleértve a cseppfolyósított szénhidrogén gázokat)” miatt minősül alsó küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemnek. A telephelyen jelen lévő veszélyes anyagok leltárát a 2.3.6.2. pont gyűjti össze.

2.3.2 Az üzem egészének bemutatása

A *2. ábra melléklet* tartalmazza a telephely részletes helyszínrajzát. Ezen megtalálhatjuk a nagyobb raktárakat és tároló létesítményeket, a veszélyes létesítményeket, adminisztratív, kiszolgáló és egyéb rendeltetésű épületeket.

Ssz.	Megnevezés	Rendeltetés	Veszélyes anyag jelen van
1.	Késztermék raktár	késztermék tárolás	
2.	Gyártó csarnok	termelés	X
3.	Izobután tartály	alapanyag tárolás	X
4.	DME tartály	alapanyag tárolás	X
5.	Irodaépület	adminisztráció	
6.	Késztermék tárolás (szabadtéri)	késztermék tárolás	
7.	Lefejtő állomás	Izobután és DME tartályok töltése	X
8.	Alapanyag raktár	alapanyag tárolás	X
9.	Gázpalack tároló	gázpalack tárolás	X
10.	Targoncatöltő állomás	PB tárolás és targonca töltés	X
11.	Sátor raktár	alapanyag tárolás	

2.3.2.1 Nagyobb raktárak és tároló létesítmények

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyén az alábbi nagyobb raktárak és tároló létesítmények találhatók meg:

- késztermék raktár (fedett raktárépület)
- alapanyag raktár (fedett raktárépület)
- szabadtéri késztermék tárolók: a telephely területén több ponton is

2.3.2.2 Veszélyes létesítmények

A telepet a Rendelet előírásainak megfelelően egyetlen „üzem”-ként azonosítjuk.

A Biztonsági Elemzés azon építményekre került elvégzésre, amelyekben veszélyes anyagok lehetnek jelen. Veszélyes anyagot jellemzően a termeléshez használnak fel alapanyagként. A gyártási folyamat során előállított polisztirol gél a dimetil-éter és az izobután gázok hatására habosodik ki. Veszélyes létesítményrészeknek minősíthetők tehát az alábbiak:

Ssz.	Megnevezés	Veszélyesség oka
4.	Izobután tartály	cseppfolyósított szénhidrogén gáz jelenléte
5.	DME tartály	cseppfolyósított szénhidrogén gáz jelenléte
7.	Lefejtő állomás	cseppfolyósított szénhidrogén gáz jelenléte
8.	Alapanyag raktár	fizikai és környezetre veszélyes folyékony anyagok és szilárd granulátumok jelenléte kis mennyiségben
9.	Gázpalack tároló	PB, oxigén, acetilén gázpalackok jelenléte
10.	Targoncatöltő állomás	PB, cseppfolyosított motorikus gáz jelenléte

2.3.2.3 Az üzemi tevékenység bejegyzése

Az üzem tevékenysége a 4/274/2013. számú jegyzői értesítés alapján bejegyzésre került.

2.3.2.4 Belső tárolók, a csővezetékek és a technológia más elemei

A tartályoktól a felhasználási helyre, az üzemcsarnokban lévő berendezésekbe csővezetéken jutnak a gyártáshoz szükséges gázok (DME, Izobután, CO_2).

2.3.2.5 A veszélyes létesítmények közötti távolságok és a biztonságot szolgáló berendezések, építmények

A *2. ábra melléklet*-en áttekinthetők, meghatározhatók az egyes veszélyes létesítmények közötti távolságok, a területhasználás mértéke az üzem egyes részeiben.

Az egyes veszélyes létesítményrészek egymástól mért legkisebb távolságait az alábbi táblázat foglalja össze:

	Izobután tartály	DME tartály	Lefejtő állomás	Gázpalack tároló	Alapanyag raktár	Targoncatöltő állomás
Izobután tartály		~1 méter	40méter	76 méter	35 méter	90 méter
DME tartály	~1 méter		40 méter	76 méter	34 méter	95 méter
Lefejtő állomás	40 méter	40 méter		123 méter	80 méter	100 méter
Gázpalack tároló	76 méter	76 méter	123 méter		50 méter	130 méter
Alapanyag raktár	35 méter	34 méter	80 méter	50 méter		70 méter
Targoncatöltő állomás	90 méter	95 méter	100 méter	130 méter	70 méter	

2.3.2.6 Közművek, infrastruktúrák és tűzoltáshoz víznyerő helyek

A telephely az alábbi közművekkel és infrastruktúrákkal van ellátva:

- Ivóvíz hálózat;
- Tűzoltóvíz hálózat;
- Csapadékvíz elvezető hálózat;
- Villamos energia hálózat;
- *Napelem rendszer*
- Földgáz hálózat;
- Vezetékes telefonhálózat;
- Szennyvíz elvezető hálózat.

A telephely területén futó közmű vezetékek hálózatát a *3. ábra melléklet* szemlélteti.

2.3.2.7 Menekülési útvonalak

A telephely kijelölt menekülési útvonalait a Belső Védelmi Terv (ld. BVT *3. melléklet*) határozza meg részletesen.

Az egyes épületek külön-külön rendelkeznek menekülési útvonalakkal. A menekülési útvonalak sok helyen egybeesnek a napi közlekedési útvonalakkal. A kiépítésre került menekülési útvonalak megfelelnek a követelményeknek.

A telephely területén a létesítmények közötti útvonalak szolgálnak menekülő útvonalként. A telephely egy udvarról nyíló (porta) kapuval, illetve egy automatikus forgókapuval rendelkezik, melyeken a személyi forgalom lebonyolítása zajlik. A teherforgalom a teherkapun keresztül történik.

2.3.2.8 Vezetési rendszer, óvóhely, körletek

Kifejezetten katasztrófavédelmi szempontból létesített vezetési pont nincsen, erre a célra az irodaépületben található tárgyaló felel meg, ahol rendelkezésre áll számítógép internetkapcsolattal, vezetékes telefon, valamint az üzemről készült dokumentációk és helyszínrajz is.

2.3.2.9 Az üzem adminisztratív létesítményei

Az üzem adminisztratív létesítményei, irodái a telephely keleti részén, a főbejáratnál elhelyezkedő irodaépületben találhatók.

2.3.3 A veszélytelen működést bizonyító információk részletezése

Az alábbiakban az üzem egyes létesítményeinek alapvető funkcióját, folyamatait foglaljuk össze. Az egyes létesítmények működésének részletes leírását a következő fejezet tartalmazza.

2.3.3.1 Alaptevékenység technológiai folyamatai

Extrudált polisztirolhab (XPS) zártcellás polisztirol alapú hőszigetelő táblák gyártási folyamat leírása

A gyártási folyamat célja: polisztirol alapanyagból kiindulva, megfelelő habosító- és segédanyagok alkalmazásával, zárt cellás hőszigetelő táblák előállítása, alapvetően építőipari felhasználásra.

A gyártási folyamatot alapvetően fizikai folyamatok jellemzik, amelyek:

- extrudálás
- nagy viszkozitású polimer olvadék homogenizálása alacsonyabb viszkozitású folyadék halmazállapotú habosító anyaggal
- az elegy szabályozott hűtése
- expandálás
- a késztermék darabolása és profil megmunkálása
- egyéb járulékos műveletek

Nyersanyagok:

A felhasznált nyersanyagok egyike sem tartozik a mérgező anyagok kategóriájába. A felhasznált szilárd anyagok kb. 90 % polisztirol a további 10 % égésgátló, gyártási segédanyagokból és színezék anyagokból tevődik össze.

A felhasznált habosító anyagok kiválasztásánál elsőrendű fontosságú a környezetre gyakorolt káros hatások elkerülése, a jelenleg használt habosító anyagok (CO_2, DME és izobután) egyike sem okozza a környezet károsodását.

A technológia rövid ismertetése:

A zárt rendszerű gyártási folyamat során a polisztirol-, illetve visszaforgatott polisztirol granulátum és a különböző segédanyagok (égésgátló-, színezék stb.) légszállítással az extruderbe kerülnek. Az extruderben a súrlódás hatására olvadékelegy keletkezik, és megfelelően magas hőmérsékletre és nyomásra jutva egy speciálisan kialakított keverő berendezésben összekeveredik az ide folyadék halmazállapotban beinjektált habosító anyaggal. A megfelelő hőmérsékletű és nyomású gél a nagy nyomású cseppfolyósított széndioxiddal, dimetil-éterrel és izobutánnal kb. 200 bar nyomáson és kb. 220 °C hőmérsékleten keveredik. A keveredés megtörténte után, a homogén elegyet szabályozottan, több lépésben a szabályozott expanzió (habosítás) hőmérsékletére hűtik hűtőrendszer segítségével.

A habosítás az erre a célra kialakított változtatható habosítási teret megengedő célberendezésben (habosító prés[9]) történik. Amikor a gél nyomása a berendezés belsejéből kilépve atmoszférikus nyomásra csökken, a habosítógáz pillanatszerűen felfújja a terméket. A környezeti hőmérsékletre kerülő anyag gyakorlatilag nagyon hamar lehűl és a következő fizikai műveleteket megengedő szilárdságot eléri.

A habosító prés kilépő nyílása és a továbbító berendezés sebessége határozza meg a termék kívánt méretét. Ezt követően vágó- és gyaluló gépen megfelelő hosszúsági és szélességi méretre vágják, profilmarják a táblákat. A fizikai megmunkálás során eltérő méretű és profil típusú termékek gyártása lehetséges.

2016-ban technológiai fejlesztés történt az üzemben, aminek köszönhetően megvalósult az ún. táblahegesztőgép üzembe helyezése. Ezen munkafázis során az egyik felén meggyalult XPS táblákat a gyalugép után kézzel leveszik a sorról és targoncával átszállítják a rakatnyi táblát a táblaragasztógép beadagoló szállítószalagja mellé, ahol – szintén kézi rakodással – 2 db táblát felhelyeznek a szalagra, gyalult felületükkel összefordítva és hosszban, szélességben egymáshoz rendezve. Ezt követően kézi indítógombbal indítható a táblahegesztő berendezés. A szállítószalagon a táblák az első vákumszalagra kerülve megállnak, ahol egy felső vákumszalag a felső táblát elemeli az alsó táblától. A megfelelő munkapozíciót elérve az alsó és felső vákumszalag szinkronizálva viszi a táblákat – egy kb. 300 fokra forrósított acéllap két oldalát súrolva – a préselő gumihengerek közé. A felső tábla gyalult felülete érinti az acéllap felső felületét és az alsó tábla gyalult felülete érinti az acéllap alsó felületét. A tábla felülete a forró acélfelületen megolvad, majd az acéllap mögött a két olvadt felület a préselő hengerek között összenyomódik és összetapad. Az összehegedt tábla a kihordó szalagon keresztül hagyja el a berendezést, ahol görgősoron és keresztáttolón keresztül visszakerül az újra szélező berendezés előtt a normál technológiai folyamatba.

A gyártási paraméterek megfelelő megválasztásával lehetséges különböző sűrűségű (28−52 kg/m^3), nyomószilárdságú (200−700 kPa) és vastagságú termékeket (20−200 mm) előállítani.

A végtermék a felhasználónál egységrakatba rendezve, fóliával csomagolva jelenik meg.
A gyártási folyamatok irányítása a CP_100 vezérlőrendszeren keresztül történik.

[9] A nyílásnál alkalmazott helyi elszívás megakadályozza a veszélyes gázoknak a gyártócsarnok légterébe való bejutását.

2.3.3.2 Kémiai reakciók, fizikai, biológiai folyamatok

Az extrudált polisztirol szigetelőhab gyártása során normál üzemi körülmények között kémiai reakciók és biológiai folyamatok nem mennek végbe. A gyártási műveletet alapvető fizikai folyamatok jellemzik, amelyek részletes leírását a 2.3.3.1. fejezet tartalmazza.

2.3.3.3 A veszélyes anyagok tárolása

A telephelyen két darab, 43 m^3-es fekvőhengeres nyomástartó berendezés található a veszélyes anyagnak minősülő dimetil-éter és izobután cseppfolyósított gázok tárolására. A fokozottan tűzveszélyes anyagok a tartályok mellett jelen lehetnek még az üzem területén a gyártási folyamatokban részvevő berendezésekben és csővezetékekben is. A fekvőhengeres tartályokhoz közvetlenül csatlakozik a közúti lefejtő állomás.

A Pb gázt, az oxigén gázt és az acetilén gázt tartalmazó gázpalackok a telephely dél-nyugati részén található Gázpalacktárolóban kerülnek tárolásra.

Az üzem keleti részében, az irodaépület szomszédságában kapott helyett a 2014-ben telepítésre kerülő targoncatöltő állomás. A létesítményben jelen lévő fokozottan tűzveszélyes gázkeverék maximális mennyisége ~ 2,2 tonna.

2.3.3.4 A veszélyes anyagok tárolásával kapcsolatos műveletek (töltés/lefejtés)

A dimetil-éter és az izobután fúvató gáz beszállítása közúton történik, cseppfolyósított halmazállapotban tartálykocsin érkezik a telephely lefejtő állomására, mindkét anyagból havonta ~1 alkalommal. A tartálykocsi beáll a lefejtő állomásra, majd a megfelelő csatlakoztatás után átfejtésre kerül a cseppfolyósított gáz a tárolótartályba. A telephely szabad területén elhelyezett 2 db cseppfolyós gáztároló tartály közül a gyártócsarnoktól távolabb elhelyezkedő tartályba kerül átfejtésre az izobután cseppfolyósított gáz. A gyártócsarnokhoz közelebb levő tartályba fejtik a dimetil-étert.

Lefejtés:

- tartálykocsi beáll a lefejtő állomásra
- gépkocsi motor leállítás, gépkocsi rögzítése (kézifék, kerék ékelés)
- EPH vezeték csatlakoztatása a tartálykocsihoz
- vészleállító kötél csatlakoztatása a tartálykocsi gyors-elzáró szelepére
- szállított gáz fajtájának azonosítása
- tároló tartály töltöttségi fokának ellenőrzése
- lefejtő állomáshoz vezető utak lezárása
- üzemcsarnok ajtóinak becsukása a lefejtőállomás és a tartálypark felőli oldalon
- lefejtő csővezeték csatlakoztatása
- visszaáramló gázág csővezeték csatlakoztatása
- gáztömörség folyamatos ellenőrzése

Lefejtést végző személy: Műszakvezető Operátor és a gépkocsi vezetője.
Feladatai:

Az operátor köteles a lefejtés teljes időtartama alatt a helyszínen tartózkodni.

Az operátor és a gépkocsivezető köteles viselni az előírt egyéni védőeszközeit.
Köteles folyamatosan ellenőrizni a szivárgásmentességet.
Lefejtés közben köteles ellenőrizni a tárolótartály nyomását és töltöttségi szintjét.
Gázérzékelő riasztásakor, gázömlés esetén meg kell akadályozni, hogy a veszélyeztetett területre más személy beléphessen.
Gázömlés észlelésekor, gázérzékelő riasztásakor a lefejtést azonnal be kell fejezni, a tartálykocsi és a tárolótartály szelepeit azonnal el kell zárni.
A tartálykocsi szelepeinek lezárása vészkötéllel, megfelelő biztonsági távolságból.

A belső anyagmozgatás gáz üzemű targoncával valósul meg. A targoncák üzemanyag tartályának feltöltésére a MOL Nyrt. (üzemben tartó) tulajdonában lévő LPG gázüzemű targoncatöltő rendszer szolgál.

2.3.3.4.1 A PB tartály üzemeltetése

A rendszer üzemeltetője olyan 18. életévét betöltött személy lehet, aki egészségileg alkalmas az adott feladat elvégzésére, akit a gázszolgáltató szakembere a telepített berendezések kezelésére kioktatott, elsajátította a biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzvédelmi utasításban foglaltakat és a veszélyhelyzet esetén szükséges teendőket.

A rendszer kezelése gáztechnikai szakképesítést nem igényel.

2.3.3.4.1.1 Üzembe helyezés

A telepített gáztartályt az üzembe helyezés előtt nyomáspróbának kell alávetni.

A tartály nyomáspróbáját az alábbiaknak megfelelően kell végezni:

a nyomáspróba közege:	inert gáz (nitrogén) vagy levegő
a próbanyomás értéke:	7 bar
időtartama:	15 perc

Sikeres nyomáspróba után a tartályt nitrogénnel át kell öblíteni, öblítés után a mérhető oxigén max. 3 % lehet. Átöblítés után a tartályban maradó nitrogén gáz nyomása 0,3-0,5 bar legyen. Ezután kezdődhet meg a gázzal való feltöltés.

2.3.3.4.1.2 Töltés

A tartály töltését a gázszolgáltató vállalat szakemberei, a gázszolgáltató technológiai utasítása szerint végzik, a vállalat tulajdonát képező tankautóval és annak szerelvényeivel, az üzemeltető jelenlétében, kizárólag nappal.

A töltés során gondoskodni kell a betöltött gázmennyiség pontos méréséről. Ennek műszaki feltételeit a gázszolgáltató biztosítja. A töltés csak olyan tankautóval végezhető, mely az üzemeltetéshez előírt biztonsági- és elzáró szerelvényekkel rendelkezik.

A tartály feltöltése után a töltővezeték nyomásmentesítését el kell végezni. A nyomásmentesítést is a gázszolgáltató szakemberei végzik.

2.3.3.4.1.3 Normál üzemmenet, üzemszerű használat

A rendeltetésszerű használat során az üzemeltetést az üzemeltető[10] végzi.

A normál üzem során a létesítmény nagymértékű kezelést nem igényel. Az esetleg szükséges szerelvény elzárásra, nyitási műveletre, a szintjelző leolvasására, a rendellenesség észlelése esetén szükséges riasztásra a fogyasztó, dokumentált oktatásban részesül.

A berendezést csak a kezelői-, tűzvédelmi- és balesetvédelmi oktatásban részt vett, és a kezelési ismeretekről dokumentáltan számot adó személy kezelheti, a vonatkozó utasításban (munkavédelmi, tűzvédelmi stb.) foglaltak szigorú betartásával.

A hajtógáz kimérése a gépjármű tartályába, a kimérő szekrényben lévő tömlőn keresztül történik. A rendszer működtetéséhez az elosztószekrényen lévő főkapcsolót és a kulcsos kapcsolót is bekapcsolt állásba kell állítani.

A tartályból érkező folyékony gáz egy törésre záró szelepen, egy szűrőn és egy mágneses-szelepen keresztül jut a szivattyúhoz. A szivattyú után beépített cirkulációs vezetékbe szerelt túlfolyó szelep megakadályozza a töltött gépjármű tartály túltöltését, a gáz visszacirkulál a tartályba. Üzemszerű állapotban az összes elzáró szerelvénynek nyitva kell lennie, kivétel a lefejtő- és töltőszelepet. A töltés befejezése után a rendszert áramtalanítani kell. Ekkor a beépített mágnesszelep zárt állapotba kerül és megakadályozza a gáz kiáramlását üzemzavar esetén.

Minden töltés alkalmával a tartály és környezetének csekklista szerinti szemrevételezéses ellenőrzését végre kell hajtani. A töltés befejezésekor, a külső vizsgálaton túl a szerelvények tömörségellenőrzése is megtörténik, amit jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

A karbantartási munkák végzése tervezetten és minőségügyi rendszerben szabályozottan, dokumentáltan történik.

Az üzemzavar elhárítás, leállítás, karbantartás és ellenőrzés az üzemben tartó[11] feladata.

2.3.3.4.1.4 Üzemzavar esete

Minden észlelt gázszivárgást azonnal az üzemben tartó felé kell jelenteni, aki haladéktalanul intézkedik annak elhárításáról.

Az üzemben tartó 24 órás készenléti szolgálat fenntartásával, megfelelő felszereléssel és technikai eszközökkel minden üzemzavar gyors elhárítására felkészült.

2.3.3.5 A végtermékek csomagolása, hulladékok hasznosítása

A megmunkált hőszigetelő táblák a gyártási művelet utolsó lépéseként egységcsomagolást kapnak. A termékprofil megmunkálása során keletkező nyesedék és egyéb hulladék visszadolgozásra és újbóli felhasználásra kerül, ezáltal nem okoz környezetszennyezést.

[10] Ravago Kft.
[11] A gáztartály üzemben tartója a MOL Nyrt.

2.3.3.6 Gáznemű hulladékok hasznosítása

A telephelyen gáznemű hulladék nem keletkezik.

2.3.4 A veszélyes létesítmények működésének részletes ismertetése

2.3.4.1 43 m^3-es dimetil-éter és izobután tartályok

A cseppfolyósított halmazállapotú dimetil-éter és az izobután tárolása 2 db, egyenként 43 m^3 űrtartalmú, föld feletti, fekvőhengeres tartályban valósul meg szabadtéren.

A tartálypark egy 150 m^2-es lejtős fenék kialakítású kármentővel van ellátva. A tartály sérülése során kiszabadult anyag innen először – D150 mm acélcsövön keresztül – az 52 m^3 (1,3 m x 4 m x 10 m)[12] térfogatú különálló kármentő medencébe folyik, ami egy 250 mm átmérőjű acélcsővel csatlakozik a 60 m^3-es (1,5 m x 4 m x 10 m) kármentő medencéhez.



1. kép: *Tartálypark*

A nyomástartó berendezések főbb műszaki adatai:

Gyártó: Április 4. Gépgyár RÖCK Energetikai Leányvállalat, Budapest

[12] A mértékadó méretek a megengedett maximális csapadékvízszint felett értendők.

Típus:	Ø 2200x12138 fekvőhengeres edény
Gyártási év:	1990
Űrtartalom:	43.300 liter
Tervezési nyomás:	18 bar
Engedélyezési nyomás:	16 bar
Próbanyomás:	20,0 bar
Üzemi hőmérséklet:	-30/+50 °C

A nyomástartó berendezések az alábbi biztonsági szerelvényekkel vannak ellátva:

- szintjelző
- nyomásszabályozó
- lefúvató szelep

2.3.4.2 Dimetil-éter és izobután lefejtő állomás

A gyártáshoz szükséges dimetil-éter és izobután közúti tartálykocsikon érkezik a telephelyre, és a telep É-i sarkában (a szabadtéri tároló alatt) lévő lefejtő állomáson történik a 43 m^3-es tartályok töltése. A lefejtés műveletéről részletes információt a 2.3.3.4. fejezet szolgáltat.



2. kép: *Lefejtő állomás*

A lefejtő állomás az alábbi védelemmel van ellátva:

- beépített gázkoncentráció érzékelők

- automatikus tűzoltórendszer[13]
- kézi tűzoltó készülékek

2.3.4.3 A targoncatöltő állomás általános adatai

A MOL Nyrt. (üzemben tartó) tulajdonában lévő LPG gázüzemű targoncatöltő rendszer az üzem motorikus gázzal működő targoncáinak üzemanyag tartályának feltöltésére szolgál. A töltőberendezés 1 db föld feletti 5 m^3-es propán-bután tárolótartályból, 1 db elektromos meghajtású szivattyúból, 1 db kimérő szerkezetből, csővezetékből, valamint biztonsági- és kezelő szerelvényekből épül fel.

A tartály tengelyében, az elvételi oldalon kerül elhelyezésre a szivattyú, a tartállyal közös acél tartókeretre helyezve, melynek feladata a tartályban lévő folyadékfázisú gáz kimérő szerkezethez való juttatása a kívánt töltő nyomáson (10 bar).

Az üzemanyag betöltése a targoncák tartályába a kimérő szerkezeten lévő tömlő és pisztoly segítségével történik.

2.3.4.3.1 A veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmény elhelyezés

A töltőállomás gáztartálya földfeletti kivitelű, elhelyezése a környező terepszintnél 10 cm-rel magasabb, meglévő vasbeton alaplemezen történt, melyen elhelyezésre került az „U” 160-as idomacél keretszerkezet. Az acél váz a tartály alátámasztási távolságában 80 cm magas „lábbal” került kialakításra. A tartály területe körbe lett határolva műanyag lánccal.



3. kép: *A telephelyen található PB gáztartály*

Tűzvédelmi Szabályzat van érvényben és tűzoltó készülékek vannak kihelyezve (1 db 50 kg-os és 2 db 12 kg-os porral oltó készülék). A tartály tömörségét rendszeresen

[13] A tűzoltórendszer részletesebb bemutatása a 2.3.5.7 pontban olvasható.

vizsgálják. A töltési folyamat során a helyszín 5 m-es körzetében tilos a szikraképzés, a nyílt láng használata és a dohányzás.

2.3.4.3.2 A veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmény műszaki kialakításának és működésének részletes ismertetése

2.3.4.3.2.1 A PB tartály fő műszaki adatai, jellemzői

A nyomástartó berendezés és a szabályozatlan oldali maximális üzemi nyomás 7−11 bar értéket nem haladja meg. A tartály és a vezetékrendszer túlnyomás elleni védelmét biztonsági szelepek szolgálják. A tartályon elhelyezett szelep lefúvási értéke 15,6 bar, a vezetékrendszerbe (minden elzáróval szakaszolható rész) épített szelepek lefúvási nyomása 25 bar.

Gyártó:	GÖNCZI ÉS FIA KFT.
Térfogat:	4,97 m^3
Befoglaló méretek:	D=1250 mm, H=4200, Lv= 5 mm
Üzemi hőmérséklet:	-20°C - +40°C
Folyadékszint mérés:	folyamatos analóg
Töltet jellemző tulajdonságai:	fokozottan tűz- és robbanásveszélyes

Szivattyú

A cseppfolyós motorikus gáz megfelelő nyomáson történő szállítását centrifugál szivattyú végzi, melynek meghajtása 3 fázisú RB elektromos motorral történik.

Típus:	POMPETRAVAINI BT 306/10/GH
Szivattyú hidraulikus teljesítménye:	Q=50 l/p (H=130 m)
Szívóoldali csonk:	DN 32 mm
Nyomóoldali csonk:	DN 32 mm

Kimérő szerkezet

Egytöltőfejes berendezés, hegesztett idomacél vázszerkezettel, korrózióálló lemezből készült burkolattal.

A töltőpisztoly a gépjárművek szabványos töltőcsonkjához gyorskapcsolással csatlakozik, a tömlő SAE 100 R2 típusú, 4 fm hosszúságú. A kimérő szerkezet műszaki paraméterei:

Típus:	MIGAS MT 74/I GPL
Névleges kimérőteljesítmény:	50 liter/perc max.
Üzemi nyomás:	10−18 bar
Üzemi hőmérséklet:	-25°C − +50°C

Folyadékfázisú vezeték

A „szabályozatlan” folyadékfázisú vezeték töltete folyékony PB és ennek kis mennyiségű gázának keveréke. A vezeték megengedhető legnagyobb túlnyomása 25 bar. (Ezt az értéket a nyomás csak a tartály elvételi szelepének és az elpárologtató szelepének elzárásakor érheti el, amennyiben a vezeték hőmérséklete 70°C-ra emelkedik.) Az üzemi hőmérséklet -20°C és 40°C között várható. (A szabályozatlan folyadékfázisú szakaszon 25x1,25 bar a szilárdsági próbanyomás.)

A vezeték föld felett helyezkedik el acél tartólábhoz rögzítve. A vezetékszalagokat min. 2 m-ként kell alátámasztani. A vezeték terepszinttől mért távolsága min. 50 cm. A vezeték flexibilis bekötőcsővel csatlakozik a gáztartályhoz, így külön kompenzátor beépítése nem szükséges, mert a flexibilis bekötés a hőtágulásból eredő mozgásokat felveszi.
A vezeték hőszigetelése nem indokolt, mivel normál üzemállapotban a tervezési paramétereket meghaladó hőmérséklettel nem kell számolni.

2.3.4.3.2.2 A gázellátó rendszer töltetének jellemző tulajdonsága

A gáztartály töltete cseppfolyósított motorikus gáz, propán, bután és izobután gázok elegyéből áll.

Minőségi előírásait szabvány tartalmazza, melyek közül néhány tulajdonsága az alábbi:

folyadék sűrűség:	0,525-0,560 g/cm^3
fűtőérték:	45,6-46 MJ/kg
gyulladási hőmérséklet:	430°C
szagosítás:	1 egység gáz és 250 egység levegő arány esetén a gáz szaga határozottan érezhető legyen

A töltet egyéb fizikai és kémiai jellemzői:

A PB gáz tiszta állapotban színtelen, szagtalan, nem mérgező. Gázömléskor, vagy szivárgáskor nehezen lenne észrevehető, ezért etilmerkaptánnal szagosítják.

A gáz fajsúlya 1,8-szor nehezebb a levegőnél, ezért gázszivárgás esetén mindig a mélyebb fekvésű helyekre áramlik.

A cseppfolyós PB gáz a hő hatására terjeszkedik, ezért a tartály csak 85%-ig tölthető cseppfolyós PB-vel. (A folyadékkal teljesen megtöltött tartályban 1°C hőmérséklet emelkedés hatására olyan mértékű nyomásemelkedés jönne létre, amely kárt okozna a tartályban és/vagy szerelvényeiben és gázkiömléshez vezetne.)

A PB egyensúlyi gáz nyomása a hőmérsékletének növekedésével emelkedik. A gáz nyomása a hőmérséklet mellett a gázelegy összetételétől is függ. Adott hőmérsékleten annál nagyobb a gáz nyomása, minél több propánt tartalmaz. A túlnyomáshoz kapcsolódó események kockázatelemzésénél tehát a keverék tiszta propánként való modellezése konzervatív megközelítésnek tekinthető.

A PB gáz fokozottan tűz- és robbanásveszélyes anyag. A levegővel keveredve már kis mennyiségű gáz is robbanóképes elegyet alkot. A szabadba jutó folyadék igen gyorsan gázzá alakul. A gáznyomás csökkenésekor gyorsan nagy mennyiségű hideg köd és robbanóképes elegy képződik.

A gázelegy robbanási határértéke (50% propán-50% bután esetén)

alsó robbanási határérték	1,9 térfogat%
felső robbanási határérték	9,5 térfogat%

Vízzel csak jelentéktelen mértékben elegyedik, annak felszíne fölött gázzá alakul, robbanóképes elegyet képezve. Erős oxidálószerekkel érintkezve heves reakció mehet végbe, amely gyulladást, vagy robbanást okozhat.

2.3.5 A kapcsolódó infrastruktúra bemutatása és jellemzése

2.3.5.1 Külső elektromos- és más energiaforrások

Elektromos energia

A külső elektromos energia ellátásának biztosítása a városi hálózatból, az E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt. által történik.

Tűz esetén, a tűz által érintett szakasz, illetve az üzem teljes áramtalanításáért felelős a műszakos dolgozó, vagy az elektromos karbantartó. Áramtalanítani az üzemcsarnokban lévő elektromos elosztó szobában lehet.

Földgáz

Az üzem és az irodaépületek fűtését ellátó földgáz főelzárói: a területre bejövő gázvezeték főelzárója (kerítésen belül a főút, parkoló sarok), illetve a gyártócsarnok, valamint az irodaépület külső falán találhatóak.

A telephelyre belépő földgáz vezeték a főelzárótól – a legrövidebb úton – az irodaépületig, illetve az üzemcsarnokig föld alatt fut, összesen 114 méter hosszan. A telephelyen a földgáz vezeték hossza, mely föld felett fut, összesen 129 méter, épületek falán a felhasználási helyig.

2.3.5.2 Külső vízellátás

2.3.5.2.1 Ivóvízellátás

A telephelyen a vízhasználat kommunális (ivóvíz, mosdó) jelleggel történik. Szerződött vízszolgáltató partner a Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.

2.3.5.2.2 Iparivíz-ellátás

A telephelyen nincs folyamatos ipari víz felhasználás. Időnként locsolás, illetve tartály nyomáspróba céljából történik a felhasználása. A telephelyen folyamatosan rendelkezésre áll az ipari víz tüzivízként. Az ipari víz szolgáltatását is a Dunántúli Regionális Vízmű Zrt. végzi.

2.3.5.3 Folyékony és szilárd anyagokkal történő ellátás

A szilárd és folyékony anyagok közúton érkeznek, tehergépkocsin, kamionon vagy tartálykocsiban. Az anyagok tárolása az előzőekben ismertetett raktárakban és tároló tartályokban történik.

2.3.5.4 Belső energiaellátás

A telephelyen napelem rendszer működik.

2.3.5.5 Belső elektromos hálózat

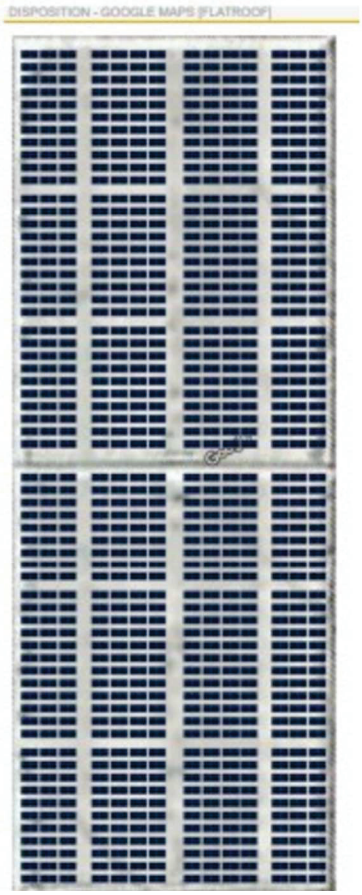
Az üzemcsarnok tetején elhelyezett 878 db. napelem együttes teljesítménye 396 kWh.

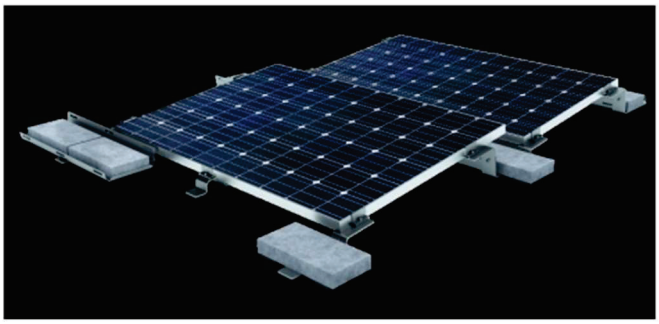
A termelt áramot felhasználjuk.

A napelemek az üzemcsarnok teljes tetőfelületét lefedik. A Csarnok magassága 7 m.

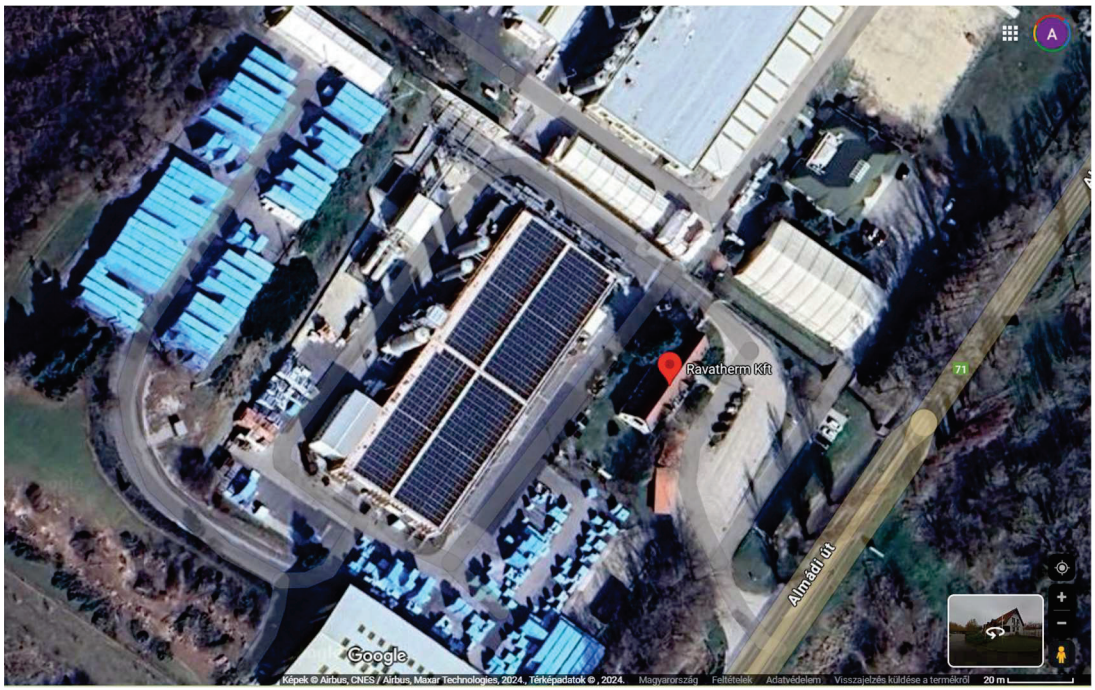
Létesítési tervek a mellékelt „ *Lanzo 545 W Ravago kivitelezési ajánlat* fájlban

Részletek az elrendezési tervből









Üzemcsarnok elhelyezkedése, napelemekkel

2.3.5.6 Tartalék elektromos áramellátás, veszélyhelyzeti ellátás

Az üzem rendelkezik tartalék áramellátással. A szünetmentes áramforrás egyenáramot szolgáltat a ControlLogix rendszernek, Operátor panelnek. Olyan elemet tartalmaz, mely folytatja az áramszolgáltatást, ha a hálózati áramszolgáltatás megszűnik, vagy egy kritikus érték alá csökken a hálózati feszültség. A hálózati áram szolgáltatás pótlását maximum 15 percig lehet megoldani a szünetmentes tápegységgel. Ennél hosszabb ideig nem üzemel.

2.3.5.7 Tűzoltóvíz hálózat, tűzoltó rendszer

Az üzem oltóvízellátása a szomszédos gyártelep oltóvízhálozatának DN500 nyomóvezetékéről történik. A telep körül DN150 méretű, 7 bar statikus nyomású tűzoltóvíz körvezeték hálózat van telepítve, amelyről a külső tűzcsapok, és az épületen belüli fali tűzcsapok, és tűzoltóvíz vezetékek kapják az ellátást.

<u>*Földfeletti tűzcsapok*</u>

Gyártócsarnok mellett udvaron jobb - bal oldal	2-2 db
Csomagoló és Raktár közötti szabad terület	1 db
Raktár délnyugati sarok	1 db
Szabadtéri tároló terület	8 db

<u>*Fali tűzcsapok*</u>

Üzemcsarnok: 5 db (déli oldalán 3 db, északi oldalán 2 db – a kapuk mellett)

Késztermék raktár fedett I. 3 db (bejárati kapuk mellett belülről)

Tűzoltó berendezés

A tartályparknál, a lefejtőrendszernél és a gyártócsarnokban kiépített automatikus oltórendszer van, amely kézi beavatkozással is indítható. A középső aszfaltos tároló területen 6 db, az alsó aszfaltos területen pedig 2 db beépített vízágyú kapott helyet.

Az üzemben négy oltási zónát alakítottak ki.

Tartálytelep, lefejtőállomás (1 és 2 sz. rendszer)

A szabadtéri tartálytelep (1 sz. rendszer) és a lefejtőállomás (2 sz. rendszer) nyitott szórófejes oltóberendezései számára kialakított osztón 1-1 db VIKING gyártmányú DN100 méretű elárasztószelepet helyeztek el. Az oltás folyamán keletkező szennyezett víz számára 52+60 m^3-es kármentő medencét építettek ki. Az elárasztószelepek pneumatikus vezérlésűek, melynek sűrítettlevegő-ellátását a kétkompresszoros üzemi légellátó rendszerről a megfelelő szerelvényeken keresztül biztosítják.

Gyártócsarnok (3 és 4 sz. rendszer)

A csarnokot sprinkler berendezés védi, amely két sprinkler csoportra van osztva (3 és 4 sz. rendszerre). Mindkét rendszer nedves, és külön-külön riasztószelep felügyeli.

Kézi tűzoltó készülékek

Mindenütt az oltás helyének megfelelő mennyiségben és az oltás jellegének megfelelő típusokkal van ellátva az üzem.

A tűzoltóvíz hálózatot az üzem közműhálózati rajza szemlélteti (*3. ábra melléklet*).

A tűzoltó készülékek, fali- és föld feletti tűzcsapok, illetve a vízágyúk elhelyezkedését a *BVT 3. melléklete* tartalmazza.

2.3.5.8 Csapadékvíz hálózat

A Ravago Kft. telephelyén csapadékvíz gyűjtő hálózat került kiépítésre.

A telepre burkolt úton lehet behajtani, mely burkolatról a csapadékvíz az út mellett kiépített beton árokba kerül bevezetésre.

2.3.5.9 Híradó rendszerek

A telephelyen vezetékes telefon és internethálózat található.

2.3.5.10 Sűrítettlevegő-ellátás

A gyártási folyamat sűrített levegő igényét 1 db KAESER és 1 db Denv-Air típusú kompresszor látja el.

2.3.5.11 Munkavédelem

A munkavédelmi feladatokat a ERGONOM Kft. látja el. A dolgozók belépéskor és évente egyszer ismétlő jelleggel részesülnek munkavédelmi oktatásban annak érdekében, hogy a munkakörülményüknek, beosztásuknak megfelelő szakmai, munkavédelmi előírásokat megismerjék és elsajátítsák.

2.3.5.12 Foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás

A Ravago Kft-nél történő foglalkoztatás feltétele az előzetes és időszakos alkalmassági orvosi vizsgálaton való részvétel, és a munkakörre való alkalmassági orvosi nyilatkozat. A foglalkozás-egészségügyi szolgáltatást külső megbízott végzi.

A foglalkozás-egészségügyi feladatok ellátásával megbízott külső vállalkozó: Artemis Medical Kft.

2.3.5.13 Vezetési pont

Külön kijelölt vezetési pont nincs. Az irányítás az irodaépületből történhet (v.ö.: 2.3.2.8 ponttal). A vezetési pont veszélyhelyzet esetén szükséges meghatározását a Belső Védelmi Terv tartalmazza.

2.3.5.14 Elsősegélynyújtó és mentő szervezetek

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyén összesen **14 fő rendelkezik elsősegélynyújtó** képzéssel. Minden műszakban jelen van legalább 1 fő, aki rendelkezik megfelelő elsősegélynyújtó képesítéssel.
Az egyéni sérülések ellátására szolgáló elsősegély felszerelés a kontroll szoba melletti étkezőben található.

2.3.5.15 Portaszolgálat / Beavatkozó egységek bejutása a telephelyre

A telephelyen a portaszolgálat munkanapokon 06.00-22.00 teljesít szolgálatot.

- feladata a személy és teherforgalom ellenőrzése,

A portaszolgálat feladatát munkaidőn kívül a műszakban dolgozó gépkezelő látja el.

A Tűzoltó egységek a 71-es főút felől a parkolón keresztül tudják megközelíteni az üzemet.
A parkoló Északi részén található teherkapu a bal oldali kapuszárnyon elhelyezett törődoboz betörésével nyitható. A kapu a nyitás után kettő órán keresztül nyitva marad, így nem akadályozza a további beavatkozó egységek bejutását. / szünetmentes tápegységgel szerelve/
A sorompó a tűzjelző hatására automatikusan nyílik és kettő órán keresztül nyitva marad. /szünetmentes tápegységgel szerelve/

2.3.5.16 Környezetvédelmi szolgálat

Külön szervezet nincsen. A környezetvédelmi feladatokat a Globál-VL Környezetvédelmi Bt. látja el.

2.3.5.17 Üzemi műszaki biztonsági szolgálat

Külön szervezet nincsen.

2.3.5.18 Katasztrófa-elhárítási szervezet

Az üzemben kifejezetten katasztrófa elhárítási szervezet nem működik.

2.3.5.19 Javító és karbantartó tevékenység

A villamos hálózat, az elektromos berendezések javítását, karbantartását csak szakember végezheti.

2.3.5.20 Laboratóriumi hálózat

A telephelyen laboratóriumi vizsgálatokat nem végeznek, ennek megfelelően az üzem nem rendelkezik laboratóriummal. A társaság kizárólag fizikai tulajdonságok mérését végzi (nyomószilárdság, éghetőség, sűrűség stb.).

2.3.5.21 Szennyvízhálózatok

A telephelyen a gyártás során 0,2 m^3/nap mennyiségű technológiai eredetű szennyvíz keletkezik, ami elszállításra kerül, a szennyvíz kezelése vagy égetése érdekében.

A telephelyen keletkező szennyvizet a Nitrokémia Zrt. Szennyvízkezelő Üzletága kezeli.

2.3.5.22 Üzemi monitoring hálózat

A telephely teljes területén Dräger gázkoncentráció érzékelők vannak elhelyezve. A beépített gázérzékelők az alsó robbanási határ 20%-nál riasztanak, míg az alsó robbanási határ 40%-nál leállítják az adott technológiai folyamatot.

Érzékelő típusa		Lefejtő állomás	Tartály-park	Habosító prés	Forgács tároló	Regranuláló garat
Polytron IR CEN Type 334	Izobután	1	2	-	-	-
PIR 7000 Type 340	Dimetil-éter	1	1	1	1	1

2.3.5.23 Tűzjelző hálózat

Az üzem tűz elleni védelmére tűzjelző berendezés és az automatikus oltórendszer (v.ö.: 2.3.5.7. pont) áll rendelkezésre.

A késztermék raktárban 2 db vonali füst- és hőmérséklet-változás érzékelő van felszerelve. Az adó infravörös sugarába bekerülő füst a vevőnél jelcsökkenést eredményez. Amennyiben a jelcsökkenés eléri az érzékenységi küszöböt, az érzékelő riaszt. Riasztást az üzemépület vezérlőhelyiségében elhelyezett tűzjelző központba továbbítja.

Az üzemiroda épület alsó és felső szintjén optikai füstérzékelők, hőérzékelők és kézi jelzésadók biztosítják a tűz észlelését. Jelzéseiket szintén az üzemépület vezérlőhelyiségében elhelyezett tűzjelző központban továbbítják. Az üzemben kiépített automatikus tűzjelző rendszer az Országos Tűzátjelzés Fogadó Központon (TFK) keresztül a Katasztrófavédelem megyei ügyeletére (Veszprém Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság) továbbítja jelzéseit.

Az üzemépület konyhájában hőérzékelőt szereltek fel. Az üzemi iroda – vizes és tűzterhelés nélküli termei kivételével – helyiségeit automatikus optikai füstérzékelők figyelik.

A kézi jelzésadók önálló címzéssel rendelkeznek, így a központban a jelzés helye egyértelműen meghatározható. A jelzőrendszer folyamatos működését a szünetmentes tápellátás biztosítja.

A tűzjelző rendszer kapcsolatban van a számítógépegységgel, jelzéseit elektronikus úton is rögzíti.

Átjelzés:

Tűz esetén az automatikus tűzjelző rendszer a Veszprém Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság ügyeletére juttatja el a jelzéseit[14].

Tűzoltóság címe: 8200 Veszprém, Dózsa György út 31.

Telefonszáma: +36-88/620-808

2.3.5.24 Beléptető rendszer és az idegen behatolást érzékelő rendszerek

A telephelyre történő személyi be-, illetve kilépés két helyen történhet (a személyportán és a targoncatöltő mögött kialakított automatikus forgókapun). A Balaton körút (71. sz főút) felől, a teherportán keresztül zajlik a teherforgalom lebonyolítása.

A telephely területe kerítésvédelemmel ellátott, valamint térvilágítás is biztosított. Az üzemben 41 db kamera található, melyeknek a képei a portaszolgálathoz, valamint az üzemépület vezérlőhelyiségébe (kontroll szobában lévő operátorokhoz) és a csarnok hátsó részében dolgozó kollégákhoz futnak be.

2.3.6 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.

2.3.6.1 Az elemzés alól kivont veszélyes anyagok

A *4. melléklet*ben azonosított veszélyes anyagok mennyisége nem haladja meg a vonatkozó alsó küszöbérték 2%-át, és az üzemen belül úgy helyezkednek el, hogy azok veszélyes

[14] Fals jelzés esetén telefonon értesítik a Tűzoltóságot a téves riasztásról.

anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetet nem okozhatnak, így ezeket az anyagokat további elemzésnek nem vonjuk alá[15].

2.3.6.2 A veszélyes anyagok aktuális leltára

A 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.

Az alábbi táblázat bemutatja a Ravago Kft. balatonfűzfői telepén egyidejűleg jelen lévő veszélyes anyagokat és a biztonság szempontjából legfontosabb jellemző tulajdonságaikat (figyelembe véve az előző bekezdést is).

Ssz.	Jelen lévő veszélyes anyag			Veszélyes komponensek			
	Megnevezés	H mondatok	Halmazállapot	Megnevezés	CAS	Konc. %	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján
1.	Dimetil-éter	H220; H280	cseppfolyósított gáz	Dimethylether	115-10-6	99,9	Tűzv. gáz 1: H220 Nyomás alatt lévő gáz: H280
2.	Izobután	H220; H280	cseppfolyósított gáz	Isobutane	75-28-5	>= 95	Tűzv. gáz 1: H220 Nyomás alatt lévő gáz: H280
				buta-1,3-diene	106-99-0	< 0,1	Tűzv. gáz 1: H220 Rákk. 1A: H350 Muta. 1B: H340 Nyomás alatt lévő gáz
3.	Acetilén	H220; H230; H280	gáz, oldott	Acetylene, dissolved	74-86-2	100	Tűzv. gáz 1: H220 Tűzv. gáz: H230 Nyomás alatt lévő gáz: H280
4.	PB-gáz	H220	cseppfolyósított gáz	Propán	74-98-6	40-60	Tűzv. gáz 1: H220
				Bután	106-97-8	0-60	Tűzv. gáz 1: H220 Nyomás alatt lévő gáz: H280
				Izobután	75-28-5	0-60	Tűzv. gáz 1: H220 Nyomás alatt lévő gáz: H280
				1,3-butadién	106-99-0	<0,1	Tűzv. gáz 1: H220 Rákk. 1A: H350Muta. 1B: H340 Nyomás alatt lévő gáz

[15] Bár a gázpalacktárolóban található acetilén és oxigén gáz egyidejűleg jelen lévő legnagyobb mennyisége nem éri el a vonatkozó alsó küszöbmennyiség 2%-t, mégis ezen anyagok a 2.3.6.2 pontban részletesen bemutatásra kerültek.

Ssz.	Jelen lévő veszélyes anyag			Veszélyes komponensek			
	Megnevezés	H mondatok	Halmazállapot	Megnevezés	CAS	Konc. %	Besorolás az EU 1272/2008. rendelete alapján
5.	Oxigéngáz	H270 H280	gáz, sűrített	Oxygene	7782-44-7	100	Ox. gáz 1 Nyomás alatt lévő gáz: H280
6.	Tosaf FR0003PS EU-FR MB	H317; **H411**	szilárd	Bis(2,4-di-tert-butylphenyl) pentaerythritol diphosphate	26741-53-7	<5	Vízi krónik. 1: H410

Az alábbi táblázatban a veszélyes anyagok jelen lévő mennyiségét, valamint a *219/2011. (X.20.) Kormányrendelet*nek megfelelő besorolását mutatjuk be:

	Jelen lévő veszélyes anyag				Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
	Megnevezés	H mondatok	Halmazállapot	Maximálisan jelen lévő mennyiség [tonna]	
1.	Dimetil-éter	H220; H280	cseppfolyósított gáz	29,2[16]	„Az 1. vagy 2. kategóriába tartozó cseppfolyósított tűzveszélyes gázok (köztük az LPG) és a földgáz”
2.	Izobután	H220; H280	cseppfolyósított gáz	24,5	„Az 1. vagy 2. kategóriába tartozó cseppfolyósított tűzveszélyes gázok (köztük az LPG) és a földgáz”
3.	Acetilén	H220; H230; H280	gáz, oldott	0,020	**„Acetilén”**
4.	PB-gáz	H220	cseppfolyósított gáz	2,6	„Az 1. vagy 2. kategóriába tartozó cseppfolyósított tűzveszélyes gázok (köztük az LPG) és a földgáz”
5.	Oxigéngáz	H270 H280	gáz, sűrített	0,041	**„Oxigén”**

[16] Üzemazonosításkor nem kell figyelembe venni a veszélyes anyagot szállító járműveket (tartálykocsi), amennyiben azok a fogyasztói tartályok töltése céljából, ideiglenesen tartózkodnak a telephelyen. Ebben az esetben az üzemazonosításkor a töltendő tartály technológiailag lehetséges maximális töltöttségi szintjét kell csak figyelembe venni, a szállító járműben található anyagmennyiséget nem.

	Jelen lévő veszélyes anyag				Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint
	Megnevezés	H mondatok	Halmazállapot	Maximálisan jelen lévő mennyiség [tonna]	
6.	Tosaf FR0003PS EU-FR MB	H317; **H411**	szilárd	19	E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában

Az üzem besorolása mindezek alapján:

Besorolás a Rendelet 1. melléklete szerint	Maximálisan jelen lévő mennyiség (q_i) [tonna]	Alsó küszöb-érték (Q_{Ai}) [tonna]	Alsó küszöb-index [-]	Felső küszöb-érték (Q_{Fi}) [tonna]	Felső küszöb-index [-]
1. melléklet 2. táblázat, „Acetilén”	**0,020**	**5**	**0,0040**	**50**	**0,00040**
1. melléklet 1. táblázat, „Az 1. vagy 2. kategóriába tartozó cseppfolyósított tűzveszélyes gázok (köztük az LPG) és a földgáz”	**56,3**	**50**	**1,126**	**200**	**0,2815**
1. melléklet 2. táblázat, „Oxigén”	**0,041**	**200**	**0,00021**	**2000**	**0,000021**
1. melléklet 1. táblázat, E2. A vízi környezetre veszélyes a krónikus 2 kategóriában	**19**	**200**	**0,095**	**500**	**0,038**

A veszélyes tevékenységek azonosításánál alkalmazott összegzési szabály:

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem alsó küszöbértékű, ha:

Tűzveszélyes index (fizikai veszély)

A Rendelet 1. sz. mellékletének 3. b) pontja szerinti összesítő képletet kell meghatároznunk ebben az esetben:

$$q_1/Q_{A1}+q_2/Q_{A2}+q_3/Q_{A3}+q_4/Q_{A4}+q_5/Q_{A5}+...>=1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve[17]:

[17] A *4. melléklet*ben azonosított anyagokat a teljes veszélyes anyag mennyiség meghatározásakor figyelmen kívül hagytuk (v.ö.: 2.3.6.1. ponttal).

$q_1/Q_{A1}+q_2/Q_{A2}+q_3/Q_{A3}$ = 0,020/5 + 56,3/50 + 0,041/200 = 0,0040 + 1,018 + 0,00021 = 1,13 > 1

Mérgezési index (egészségi veszély)

0

Ökotoxikus index (környezeti veszély)

A Rendelet 1. sz. mellékletének 3. b) pontja szerinti összesítő képletet kell meghatároznunk ebben az esetben:

$$q_1/Q_{A1}+q_2/Q_{A2}+q_3/Q_{A3}+q_4/Q_{A4}+q_5/Q_{A5}+...>=1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve[18]:

q1/QA1 = 19/200=0,095 <1

Bár önmagában egyetlen jelen lévő anyag vagy keverék maximális mennyisége sem éri el vagy haladja meg az alsó küszöbértéket, de a Rendelet 1. mellékletében bemutatott összegzési szabályt alkalmazva elmondható, hogy – alsó küszöbérték esetén – az összegzési érték a fizikai veszélyek tekintetében nagyobb, mint 1. Az üzem besorolásához szükséges még alkalmazni az összegzési szabályt a felső küszöbértékek esetében is.

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem felső küszöbértékű, ha:

Tűzveszélyes index

A Rendelet 1. sz. mellékletének 3. a) pontja szerinti összesítő képletet kell meghatároznunk ebben az esetben:

$$q_1/Q_{F1}+q_2/Q_{F2}+q_3/Q_{F3}+q_4/Q_{F4}+q_5/QF_5+...>=1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve:

$q_1/Q_{F1}+q_2/Q_{F2}+q_3/Q_{F3}$ = 0,020/50 + 56,3/200 + 0,041/2000 = 0,00040 + 0,2545 + 0,000021= 0,282 < 1

Mérgezési index

0

Ökotoxikus index

$$q_1/Q_{F1}+q_2/Q_{F2}+q_3/Q_{F3}+q_4/Q_{F4}+q_5/QF_5+...>=1$$

amelybe az adatokat behelyettesítve:

[18] A *4. melléklet*ben azonosított anyagokat a teljes veszélyes anyag mennyiség meghatározásakor figyelmen kívül hagytuk (v.ö.: 2.3.6.1. ponttal).

q_1/Q_{F1} =23,5/500=0,047 <1

2.3.6.2.1 A telephelyen jelen lévő veszélyes anyag mennyiség meghatározása

Figyelembe véve az előző pontban meghatározott jelen lévő veszélyes anyagok típusát, azok értékelhető jelen lévő mennyiségét, az adatok időbeli változékonyságát, illetve bizonytalanságát, a Társaság elvégezte a jelen lévő veszélyes anyagok maximális mennyiségének meghatározását (felső becsléseket alkalmazó megbecslését) a *219/2011. (X. 20.) Korm. rend.* 1. mellékletének útmutatása és előírásai alapján.

A 2.3.6.2 pontban leírtakat áttekintve megállapítható, hogy a **Ravago Kft.** balatonfűzfői telephelye a *219/2011. (X. 20.) Kormányrendelet* szerint **ALSÓ KÜSZÖBÉRTÉKŰ VESZÉLYES ANYAGOKKAL FOGLALKOZÓ ÜZEMNEK MINŐSÜL.**

2.3.6.2.2 Tiszta anyagok fizikai, termodinamikai és kémiai jellemzői

A 2.3.6.2 pontban szereplő anyagokra, mint az azonosított tiszta anyagokra a termodinamikai jellemzőket (fázisváltás, lobbanáspont, gyulladási hőmérséklet, ARH, FRH stb.) a *2. melléklet*-ben ismertetett biztonsági adatlapok tartalmazzák.

2.3.6.2.3 Biztonsági adatlapok

A *2. melléklet*-ben közölt biztonsági adatlapok tartalmazzák az anyagok fizikai, kémiai, toxikológiai és ökotoxikusságra vonatkozó paramétereit, a H és P mondatokat, a veszélyjeleket.

2.3.6.3 A veszélyes anyagok leltára anyagcsoportonként

A veszélyes anyagok egyes anyagcsoportjaira vonatkozó információkat a 2.3.6.2. pont foglalja össze.

Az alábbi táblázat megmutatja, hogy az egyes veszélyes létesítményekben mennyi veszélyes anyag lehet maximálisan jelen az egyes anyagkategóriák szerinti bontásban.

	Izobután tartály	**DME tartály**	**Gázpalack tároló**	**Alapanyag raktár**	**Targoncatöltő állomás**
1. melléklet 1. táblázat, „Acetilén”	-	-	0,020	-	-
1. melléklet 1. táblázat, „Az 1. vagy 2. kategóriába tartozó cseppfolyósított tűzveszélyes gázok (köztük az LPG) és a földgáz”	24,5	29,2	0,4	-	2,2
1. melléklet 2. táblázat, „Oxigén”	-	-	0,041	-	-

2.4 A súlyos balesetek által való veszélyeztetés értékelése

A Biztonsági Elemzés alapvető célja, hogy kiszűrje az üzem tevékenységéből azokat az üzemállapotokat, amelyek olyan súlyos balesethez vezethetnek, amelyek veszélyeztetik az üzem határán kívüli világot, a környező lakó- és közösségi területeket, illetve más üzemeket. Ezek az események adják az ún. egyéni kockázatot, amely az üzem környezetében tartózkodó egyének veszélyeztetettségének mértékét jelenti. Az egyéni kockázat meghatározása során csak azokra a baleseti eseménysorokra kell elvégezni a következményelemzést, amelyek frekvenciája 10^{-8} 1/év értéknél nagyobb (100 millió évente várható értékben több mint egyszer bekövetkezik). Ez a feltétel a CPR18E [4] szerint azt jelenti, hogy csak azokra a baleseti eseménysorokra kell további kvantitatív kockázat elemzést elvégezni, amelyek bekövetkezése a fenti értéknél nagyobb gyakorisággal feltételezhető. Az ezen érték alatti 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 az üzem határán kívül nagyobb, mint 1%.

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

2.4.1 A mennyiségi kockázatértékelés általános módszertana

2.4.1.1 A kockázatértékelés során alkalmazott szoftverek ismertetése

Az IMSYS Kft. az alábbi, a modellező és a kockázatértékelési munkát közvetlenül támogató szoftver eszközökkel rendelkezik:

Szoftver megnevezése	Szoftver szállítója	Verzió szám	Licencek száma
EFFECTS	Gexcon Netherlands B.V. Princenhofpark 18 3972 NG Driebergen-Rijsenburg The Netherlands Tel: +31-683-55-7889	11.1.0	1 db teljes
RISKCURVES		11.1.0	1 db teljes

A táblázatban bemutatott szoftver tulajdonjogára vonatkozó bizonylatokat (licenc igazolás) a *3. melléklet* tartalmazza.

2.4.1.2 Anyagkiszabadulást követő események elemzése

Az anyagkiszabadulás után bekövetkező lehetséges események (tűz, robbanás) bekövetkezési valószínűségének és hatásának elemzéséhez a jelen anyagban alkalmazott módszertanát az alábbiakban mutatjuk be.

2.4.1.2.1 A keletkező tűz modellezése

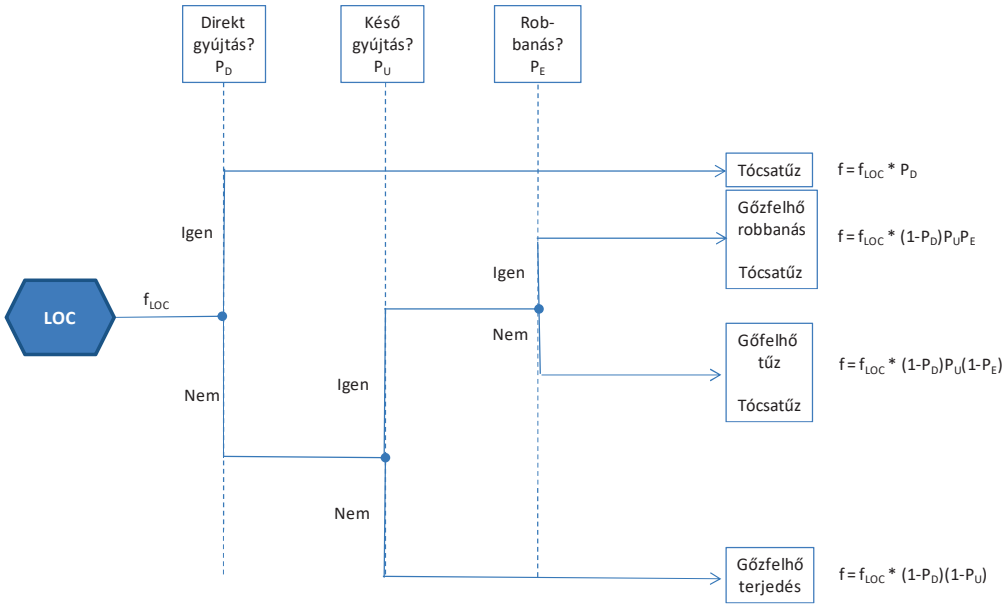
Az egyes létesítményrészekben keletkező tűz és robbanás az egyik legfontosabb okozója a súlyos baleseteknek. Az alábbiakban ennek lehetőségével foglalkozunk, általánosságban.

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 [5].
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 [6] a mennyiségi kockázatértékelés Hollandiában elterjedt CPR18E [4] 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 folyadékcsoportok esetére. Az események lehetséges elágazása az alábbi általános eseményfával jellemezhető:



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 anyagkiáramláskor 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 lobbanáspontja alatt és 35 °C-nál nem nagyobb hőmérsékleten van.
   - G3: az anyag lobbanáspontja alatt, de 35 °C, vagy annál nagyobb hőmérsékleten 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 > 1.000 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	-	-

Kiszabadulás módja		P_D, P_U vagy P_E	Valószínűség				
Folytonos [kg/s]	Azonnali [kg]		G0		G1	G2	G3
			Reaktív	Nem reaktív			
		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 szempontrendszert 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), gőzfelhő tűzről (flash fire). Ezeknek a jelenségeknek a modellezését, valamint a hőterhelésre vonatkozó konkrét számításokat elsősorban a TNO modellek [7], 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 halálozásra vonatkozó probit függvények kiértékelésével állapítjuk meg. A sérülés egyéni kockázati probit függvénye az alábbi:

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

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

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

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.: [10]).

Az alábbi táblázat 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 kW/m^2	Épület begyulladásának határa (zárt térben tartózkodók elhalálozásának küszöbértéke)
>12,5 kW/m^2	Dominóhatás határövezete
>9,8 kW/m^2	Halálozás egyéni kockázati határa 20 mp kitettség esetén (valószínűsége meghaladja az 1%-ot), a halálozást leíró probit függvény kiértékelése alapján.
>4,1 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 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.

2.4.1.2.2 Az üzemben bekövetkezett robbanás modellezése

A különféle robbanási események (BLEVE, VCE stb.) hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [11] alapján az Effects program felhasználásával végezzük el összehasonlítva az eredményeket a [9] útmutatóval és a CCPS [12] módszertannal is. A robbanások hatásaként keletkező túlnyomást az alábbiak szerint állapítjuk meg. A robbanás epicentrumában kialakuló gőzfelhő teljes energiájából számolható legnagyobb hatásövezeteket a MultiEnergy modell szerint határozzuk meg az EFFECTS program segítségével.

A kiszámított túlnyomás alapján kerül meghatározásra az egyéni sérülési és halálozási kockázat. Az egyéni sérülés kockázatát a Zöld Könyv [13] által a dobhártya sérülésre javasolt probit függvény alapján számítjuk. Ennek megfelelően a robbanásból bekövetkező sérülés egyéni kockázati probit függvénye az alábbi:

$$\mathrm{Pr} = -12{,}6 + 1{,}524\, Ln(P_{\max})$$

Ahol P_{max} [Pa] a robbanás keltette lökéshullám túlnyomásfrontján észlelhető túlnyomás. A halálozás egyéni kockázatának meghatározására [9] (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 ellöködés, 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:

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

Ahol P_{max} [Pa] a lökéshullám túlnyomásmaximuma, i [Pas] pedig a lökéshullám impulzusa, amely [9] (17.25.21) alapján az alábbi képlet szerint határozható meg:

$$i = \frac{1}{2} \cdot P_{\max} \cdot t_d$$

Ahol t_d [s] a lökéshullám túlnyomásának időtartama. Az időtartam értéke [9] alapján $3 \cdot 10^{-4} \ldots 6 \cdot 10^{-2}$ s közötti. A konkrét számításokban konzervatív megközelítéssel élünk, és minden lökéshullámot ezek alapján $6 \cdot 10^{-2}$ s (0,06 s) időtartamúnak veszünk.

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)

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

2.4.1.3 Emberi mulasztások értékelése

Az ember hibázására vonatkozó ismeretek, az elérhető irodalom áttanulmányozása alapján az alábbi fontos valószínűségeket érdemes megismernünk, tevékenységünk kialakítása során figyelembe vennünk (forrás: [16], 5.6.2. (Predictions on Human Reliability with the Help of a Situational Evalution Approach), pp. 279).

Hibázás leírása	Bekövetkezési valószínűség [1/művelet]
Emberi hibázás (tévesztés), általában	0,0099
Emberi hibázás (tévesztés), karbantartással kapcsolatos műveletek végzése esetén	0,0154

Hibázás leírása	Bekövetkezési valószínűség [1/művelet]
Emberi hibázás (tévesztés), karbantartással kapcsolatos műveletek végzése esetén, felkészített személyzet által	0,0036
Emberi hibázás (tévesztés) váratlan esemény (hiba) miatt, általában (függetlenül attól, hogy a kialakult helyzetben a személy veszélybe került-e)	0,0121
Emberi hibázás (tévesztés) váratlan esemény (hiba) miatt, általában (függetlenül attól, hogy a kialakult helyzetben a személy veszélybe került-e), jól felkészült személyzet esetén	0,0088
Váratlan emberi cselekmény, melyből hiba (nem feltétlenül emberi hiba) következik be	0,0023
Azonos kapcsolószerkezetek közül nem a megfelelő választása	0,0030
Kapcsoló rossz irányba kapcsolása különlegesen nagy stresszhelyzetben (életveszélyben)	0,5000

2.4.2 A súlyos baleset lehetőségének azonosítása

A továbbiakban rátérünk a Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyén lévő veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti lehetőségek azonosítására.

2.4.3 Következmények értékelése

2.4.3.1 Dimetil-éter tartály eseménysorokhoz tartozó következmények (E1. eseménycsoport)

A telephelyen 1 db föld feletti, ~43 m^3-es, fekvőhengeres nyomás alatt lévő dimetil-éter tartály található.

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk” átmérőjét. A TNO kifolyási modell alapján (43 m^3-es 90%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, valamint 11°C-os hőmérsékletet [Magyarország átlagos középhőmérséklete] feltételezve) ez 67,2 mm, amely nagyobb, mint a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási” forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérő. A bementi modell paramétereket és eredményeket a *3.1. sz. melléklet* tartalmazza.

A nyomás alatti tartályok sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok frekvenciáját az AMINAL 2009 útmutató [6] szerint határozzuk meg.

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/év)
	Földfeletti
Teljes leürülés azonnal	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
Teljes leürülés 10 perc alatt	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
Kis lyuk (d_{eq}=10 mm)	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$
Közepes lyuk (d_{eq}=25 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$
Nagy lyuk (d_{eq}=50 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$

A fentiek alapján a lehetséges forrás események és frekvenciáik a következők:

E1.T1. A tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése a kármentőbe. Egy nyomás alatti, föld feletti tartály katasztrofális meghibásodásának gyakorisága $f_1 = 3{,}2 \cdot 10^{-7}$ [1/év].

E1.T2. A 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].

E1.T3. A tartály kisméretű ($0{,}1 < d < 10$ mm, d_{eq}=10 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_3 = 1{,}2 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

E1.T4. A tartály közepes méretű ($0{,}1 < d \leq 50$ mm, d_{eq}=25 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_4 = 1{,}1 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

E1.T5. A tartály nagyméretű ($d \geq 50$ mm, d_{eq}=50 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_5 = 1{,}1 \cdot 10^{-6}$ [1/év]

Lehetséges eseménysorok elemzése:

A tartály sérülését követő folytonos anyagkiáramlás során a 150 m^2-es kármentő kialakítása folytán (lejtős fenék kiképzés) a kiszabadult mennyiség először az 52 m^3 (1,3 m x 4 m x 10 m)[19] térfogatú különálló kármentőbe folyik, mely kármentő egy 250 mm átmérőjű acélcsővel csatlakozik a 60 m^3-es (1,5 m x 4 m x 10 m) kármentő medencéhez.

A kisebb sérülést (**E1.T3.; E1.T4.**) követő folytonos kiáramlásakor a kiömlő anyag a kármentőbe folyik. A tartály lassan ürül le (8,1 óra, illetve 1 óra 17 perc), így elegendő idő áll rendelkezésre a beavatkozáshoz. A kármentőben a lassú kiáramlás következtében nem alakul ki jelentős méretű tócsa, ott számottevő robbanóképes gáz elegy az anyag párolgása következtében nem alakul ki. A kármentőből az anyag folyamatosan a különálló kármentő medencébe folyik, ahol a kármentesítés megkezdődhet.

Az elmondottak miatt a lassú anyagkiáramlással járó eseményeket (E1.T3-4.) a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk. A továbbiakban ezért csak az egyéb forrás események lehetséges következményeivel foglalkozunk.

A tartályon lévő nagyméretű lyukadás (d_{eq}=50 mm) esetén a tartályok alatt lévő kármentőben tócsa alakul ki, a tartály teljes leürüléséhez – 43 m^3-es 90%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve – 20 perc szükséges (**E1.T5.**). Ha a kialakuló tócsa 10 percen belül meggyullad, akkor a tartály úgy kerül tűzbe, hogy még legalább 40%-ig tele van. A dimetil-éter tartály mellett a (dimetil-éter tartállyal közös kármentőben elhelyezett) izobután tartály is tűzbe kerülhet ebben az esetben[20]. Ha a kialakuló tócsa tehát 10 percen belül meggyullad, akkor a tartályok tűzbe kerülnek úgy, hogy mindkét

[19] A mértékadó méretek a megengedett maximális csapadékvízszint felett értendők.
[20] Ebben az esetben is konzervatív megközelítést alkalmaztunk, hiszen nem vettük figyelembe, hogy a kikerülő anyag – folyamatosan – a különálló kármentő medencébe folyik.

tartályban van még anyag (a megsérült tartályban a kiürülésig, a másikban pedig az eredeti mennyiség).

A tartályok tűzbe kerülésének megakadályozására automatikusan aktivizálódó, nyitott szórófejes DELUGE árasztó berendezést szereltek fel. A rendszer aktiválására a nemzeti szabványnak megfelelő érzékelők és kézi jelzésadók állnak rendelkezésére. Az árasztó berendezés megakadályozza a tűz kiterjedését, így a tartályok tűzbe kerülését is. Az automatikus rendszer készenléti állapotát műszakonként ellenőrzik, félévente teljes átvizsgálást hajtanak végre. A redundáns tűzjelző rendszerrel és megfelelő műszaki ellenőrzési eljárással a rendszer hatékonysága minimálisan 90%-osnak vehető a [17] jelentés szerint. Ennek megfelelően az árasztó rendszer kiesésének valószínűségét f_D=0,1 faktorral vesszük figyelembe.

Ha tehát elegendően nagy mennyiségű anyag volt eredetileg a sérült tartályban[21] és a nem sérült tartály is tartalmaz elegendően nagy mennyiségű tűzveszélyes anyagot, valamint az árasztó rendszer sem aktiválódik, és a kikerülő anyag elfolyása sem biztosított, akkor a tócsatűz kialakulhat és égése közben a tartályban lévő anyag a tűz intenzív hőhatásának köszönhetően túlhevül, és végül **bekövetkezhet a BLEVE jelenség.**
Ugyanez az állapot következik be akkor is, ha az egyik tartály olyan súlyos sérülést szenved, hogy a tartalma azonnal, vagy nagyon rövid idő (10 perc) alatt teljességgel leürül, akkor a tócsaképződés feltétele fennáll (**E1.T1, E1.T2**). Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék, tócsatűz alakul ki és a másik tartály tűzbe kerül, amely hatására szintén bekövetkezhet **a BLEVE jelenség.** A BLEVE hatáselemzésnél feltesszük, hogy a tűzbe került szomszédos tartály (izobután) 90%-ig tele van (konzervatív megközelítés) és annak felrobbanásával számolunk. Ehhez tehát kezdeti eseményként az E1.T5, az E1.T1 és E1.T2 események járulnak hozzá **(E1.T1T2T5.BLEVE)[22]**. Az esemény bekövetkezése és hatása szempontjából lényegtelen, hogy a tócsa meggyulladása és a tartály tűzbe kerülése rövid időn belül (P_D), vagy később következik be (P_U)[23].

Az AMINAL 2009 útmutató 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 dimetil-éter lobbanáspontja (-41 °C) és atmoszferikus forráspontja (-24,82 °C) szerint a megfelelő valószínűség értékek [6] alapján az alábbiak: P_D =0,5; P_U =0,2; PE=0,3 (G0 kategória, reaktív[24]). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája tehát az alábbiak alapján adódik: $\mathbf{f}=(f_1+f_2+f_5)\cdot(P_D+P_U)\cdot f_D = (3{,}2\cdot10^{-7}+3{,}2\cdot10^{-7}+1{,}1\cdot10^{-6})\cdot(0{,}5+0{,}2)\cdot 0{,}1 = \mathbf{1{,}22\cdot10^{-7}\ [1/év]}$.

[21] Az esemény bekövetkezése a lyuk kedvezőtlen pozíciójának függvénye is, amivel (konzervatív megközelítést alkalmazva) szintén nem számoltunk, ebben az esetben is azt feltételezve, hogy a lyukadás a tartály alján következik be.
[22] Az esemény kialakulásához magának az izobután tartálynak a nagyméretű lyukadása (E3.T5.) is hozzájárulhat, azonban ennek a következménye a DME BLEVE esemény bekövetkezését is magában hordozza. Amely robbanás – a teljesen töltött tartály feltételezés következtében (konzervatív megközelítés) – ezen esemény hatásait várhatóan lefedi, így annak hatását ott vesszük figyelembe (v.ö.: 27. lábjegyzet).
[23] Feltételezve azt a tényt, hogy a kikerülő anyag elfolyása a különálló kármentőbe nem biztosított.
[24] Az AMINAL(2009) irodalom katasztrofális törés esetére Pd=0,7; Pu=0,7 és P_E=0,4 értékeket ajánl, azonban az E1.T5. nagyméretű sérülést is alapul véve a lyukon történő kiáramláshoz (~24 kg/s) rendelt Pd, Pu és P_E valószínűségek esetében ennél kisebb (Pd=0,5 és Pu=0,2; P_E=0,3) értékekkel számoltunk.

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (VCE – valószínűsége P_E=0,3) számolhatunk (**E1.T1T2T5.VCE**). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája **f** = $(f_1+f_2+f_5)\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot P_E$ = $(3{,}2\cdot10^{-7}+3{,}2\cdot10^{-7}+1{,}1\cdot10^{-6})$ · (1-0,5) · 0,2 · 0,3 = **$5{,}22\cdot10^{-8}$ [1/év]**.

Amennyiben nem alakul ki robbanóképes elegy, gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával kell számolni (**E1.T1T2T5.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája: **f** = $(f_1+f_2+f_5)\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot(1-P_E)$ = $(3{,}2\cdot10^{-7}+3{,}2\cdot10^{-7}+1{,}1\cdot10^{-6})$ · (1-0,5) · 0,2 · (1-0,3) = **$1{,}22\cdot10^{-7}$ [1/év].**

Lyukadás esetén számolnunk kell még a kiszabaduló gáz azonnali gyulladása következtében fáklyatűz kialakulásával is (**E1.T3-5.JET**). Az árasztó rendszer ennek a kialakulását is megakadályozza, így annak hatékonyságát is figyelembe kell venni. Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája **f** = $(f_3+f_4+f_5)\cdot(P_D)\cdot f_D = (1{,}2\cdot10^{-5}+1{,}1\cdot10^{-6}+1{,}1\cdot10^{-6})\cdot(0{,}5)\cdot 0{,}1 =$ **$7{,}1\cdot10^{-7}$ [1/év]**.

Elvileg számolnunk kell még azzal is, hogy sem a tócsa, sem a párolgás következtében kialakuló gőzfelhő nem gyullad meg, hanem az anyag szétterjedése során mérgezés veszélyt jelent környezetére. A dimetil-éter toxikus hatását jellemző LC_{50} érték (mérgezés belégzés által) 164.000 ppm/4h (309017 mg/m^3/4h) patkány esetén. Ez lényegesen meghaladja a toxikus besorolás felső határát (2000 mg/m^3/4h). **Tekintettel arra, hogy belégzés által a dimetil-éter nem mérgező anyag, ezzel a hatással tehát nem kell számolnunk**.

E1.T1T2T5.PoolFire hatásának értékelése

A BLEVE jelenség bekövetkezésének körülményeit, az azt kiváltó tócsatűz elemzésével határozhatjuk meg. Ezzel együtt a tócsatűz környezeti hőhatását is elemezni tudjuk.

Ha a tartály olyan súlyos sérülést szenved, hogy a tartalma azonnal, vagy nagyon rövid idő (10 perc) alatt teljességgel leürül, illetve nagyméretű lyukadás esetén (50 mm) a tócsaképződés feltétele fennáll (E1.T1, E1.T2, E1.T5). Ezen forgatókönyvek esetén a kiömlő anyag a tartályok alatti kármentőben szétterül, azonban ennek peremén nem bukik át, mivel a dimetil-éter egy része kiömléskor azonnal elillan („flash")[25]. A folyadékként kijutó anyag teljes mennyiségét a kármentő képes befogadni. Mivel a kármentő viszonylag kis térfogatú, ezért bármilyen súlyos sérüléssel járó alapesemény következményeként a kármentő a kiömlő dimetil-éterrel megtelik, és a tartályok alatt kialakul egy maximálisan 150 m^2 alapterületű tócsa. A tartályok alatt összegyűlt dimetil-éter a 150 mm átmérőjű acélcsővezetéken keresztül folyamatosan elvezetésre kerül[26].

A tócsatűz hőhatásának számítását az Effects programmal végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartálysérülésre, Pool fire modellt felhasználva. Átlagos talaj felületi érdességet feltételezve a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást

[25] A környezeti hőmérséklet nagy mértékben befolyásolja az azonnal elillanó DME mennyiségét.

[26] A tartály nagyméretű (d=50 mm) sérüléséből következő, a tartályokpark alatt elhelyezkedő 150 m^2-es kármentőben feltételezhető tócsatűz bekövetkezését a folyamatos elvezetés miatt kizárhatnánk, azonban biztonsági okokból (és számolva a különálló kármentőben feltételezhető tócsatűz kialakulásának lehetőségével is) az ebből a forrás eseményből eredő tócsatűz hatását is figyelembe vesszük.

fejti ki a környezetre. A tűzben másodpercenként 9,3 kg anyag ég el, így a tócsatűz ~27 percig marad fenn.

Mielőtt az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat bemutatnánk, ismertetjük a modellezés során, a konkrét számításokban figyelembe vett légkör állapotokat és azok eloszlását.

Légkör állapot	Stabilitás / Pasquill		Kód	Nap sugárzása [J/m2/s]	Szél 10 m [m/s]	Napszak	*Gyakoriság [%]*
1	labilis	A,B	B3	400	3	Nappal/Éjszaka	*0,23*
2	semleges	C,D	D3	120	3	Nappal/Éjszaka	*0,34*
3	semleges	C,D	D1	120	1	Nappal/Éjszaka	*0,23*
4	erős inverzió	F	F3	0	3	Nappal/Éjszaka	*0,12*
5	erős inverzió	F	F1	0	1	Nappal/Éjszaka	*0,08*
						Összesen:	*1,0*

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 szélsebesség jellemzi. A semleges légállapot az enyhe inverziótól (5 K/km hőmérsékletváltozás felfelé haladva) a normális (-5 K/km) állapotokig terjedő tartománya a légállapotoknak.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó, a legkedvezőtlenebb légállapot [3 m/s] esetén kialakuló határtávolságokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze, a számítások részleteit a *3.2. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Esemény	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség (rainout mass)	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]
E1.T1.PoolFire	dimetil-éter	15083	20	22	30

Az eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



8. ábra: *Dimetil-éter tartály katasztrofális törésének tócsatűz eseménye*

Az adatokból látható, hogy **a tartály súlyos sérülése következtében kialakuló tócsatűz a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű sérülést sem okoz. Az eredmények alapján az E1.T1T2T5.POOLFIRE eseményeket a halálozásra vonatkozó egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelmen kívül hagyjuk. A dimetil-éter tartály közvetlen szomszédságában (<5 m) helyezkedik el az izobután tartály, így belső eszkalációs hatással számolni kell, amit az E1.T1T2T5.BLEVE bekövetkezési gyakoriság megadásánál fentebb már figyelembe vettünk[27].**

E1.T1T2T5.BLEVE hőhatásának értékelése

A BLEVE jelenséggel kapcsolatos számításokat az Effects programmal végeztük a konzervatív statikus TNO modell használatával, melyhez szükséges alapadat a BLEVE-vel érintett anyagmennyiség, amelyet a 90 %-ig (38,7 m^3) töltött izobután tartály tartalmával egyenlőnek vettük (M = 22 tonna[28]). A dimetil-éter tartály sérülése következtében kialakuló tócsatűz okozta hőterhelés hatására a folyadék tartalom az izobután tartályban hamarosan felforr, folyamatosan nagymennyiségű gőz keletkezik, így a tartályban rövid idő alatt nagyon nagyra nő a nyomás és ha a tartály fala megsérül **bekövetkezhet a BLEVE jelenség.**

[27] Az előzőekben bemutatottakon kívül számolnunk kell még azzal, hogy a tartály nagyméretű lyukadása esetén előfordulhat olyan eset, hogy – ha elegendően nagy mennyiségű anyag volt a sérült tartályban – a tócsa égése közben a sérült tartályban lévő anyag a tűz intenzív hőhatásának köszönhetően túlhevül, és végül a sérült tartályon is bekövetkezhet a BLEVE jelenség. Ennek az eseménynek a hatását azonban az ép tartályon bekövetkező BLEVE eseményre (v.ö.: E3. esemény) kapott hőhatásövezetek lefedik, így annak külön bemutatásától a továbbiakban eltekintünk, nem úgy a mechanikai hatás vizsgálata esetében, ahol az értékelést külön elvégeztük.

[28] Mivel a tűzből eredő hőtöbblet a tartályban túlnyomást idéz elő, ezért a BLEVE modellezésénél a tartály teljes tartalmát figyelembe kell venni.

A számításokhoz szükséges a tartály biztonsági szelepének nyitónyomása (15,7 bar). A tartály katasztrofális sérülése akkor következik be, ha a tartályban lévő belső nyomás eléri ennek 1,21 szeresét, mely értéket 19 bar-nak vettünk. A folyadék hőmérsékletét ekkor az ehhez a nyomáshoz, mint egyensúlyi tenzióhoz tartozó hőmérsékletet számítottuk, amelyet a DIPPR adatbázisból vettünk. Ez izobutánra 98 °C, amely nagyobb, mint az atmoszférikus forráspontja, ezért a tartálysérülést követően azonnal felforr és bekövetkezik a BLEVE jelenség. A BLEVE legfontosabb paramétereit a következő táblázatban foglaltuk össze, ahol feltüntettük az [5] alapján számolt és a TNO modellel kapott eredményeket is.

Mennyiség	**Számítási mód**		**Eredmény**	
Jele	**Leírása**	**Gexcon (TNO)**	**Izobután**	**Dimenzió**
M	A BLEVE-vel érintett anyagmennyiség	-	22007	kg
D_{max}	A BLEVE-t kísérő tűzlabda átmérője	$6.48 \cdot M^{0,325}$	167,1	m
t_{BLEVE}	A tűzlabda égési ideje	$0.852 \cdot M^{0,26}$	11,5	s
H_{BLEVE}	A tűzlabda magassága	D_{max}	167,1	m
p	Nyomás a tartály sérülésekor	A tartály biztonsági szelep méretezési nyomása	19	bar
t	Folyadék hőmérséklete robbanáskor	A p folyadék tenzióhoz tartozó hőmérséklet	98	°C
Q	1%-os sérüléshez tartozó hőterhelés	probit függvény	6,2	kW/m^2
Q	1%-os halálozáshoz tartozó hőterhelés	probit függvény	14,9	kW/m^2

A BLEVE legfontosabb hatása a hőterhelés, melynek időtartamából a 2.4.1.2.1. pontban közölt hősugárzásra vonatkozó sérülési és halálozási probit függvénybe (Pr=2,67) helyettesítve kapjuk az adott időhöz tartozó, 1%-os sérülési és halálozási hőterhelési határokat.

A BLEVE következtében kialakuló tűzgömb égési ideje 11,5 s, amely alatt a sérülésre, illetve halálozásra vonatkozó alábbi probit függvényekből számítható az adott idő alatt az elsőfokú sérülés és halálozás hőterhelési határa (Q [kW/m^2]).

A sérülésre vonatkozó probit függvény:

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

A halálozásra vonatkozó probit függvény:

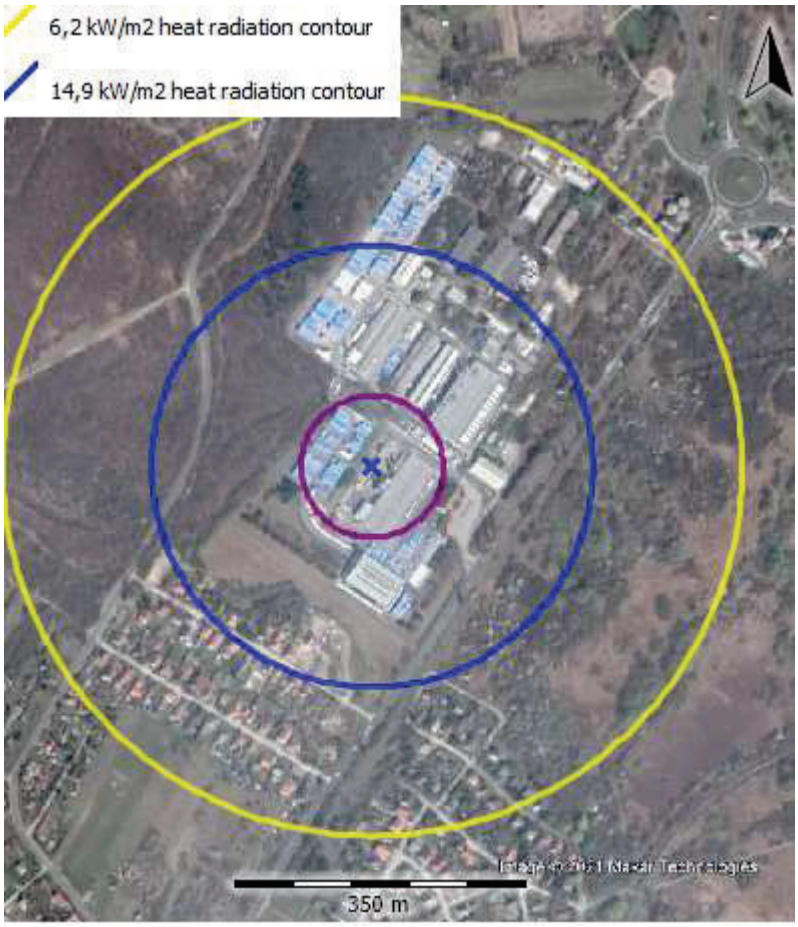
$$\mathrm{Pr} = -36{,}38 + 2{,}56 \cdot ln\left(Q^{\frac{4}{3}} \cdot t\right)$$

A kívánt hőterhelési határokra Pr=2,67 és *t*=11,5 s értékek behelyettesítésével 6,2 kW/m^2 és 14,9 kW/m^2 értékeket kapunk. Az Effects programmal ezekre a hőterhelési határokra

számítottuk a hatásövezet nagyságát, amelyet az alábbi táblázatban foglaltunk össze. A számítás részleteit és a kialakuló zónahatárokat a *3.3. sz. melléklet*ben közöljük.

Esemény	BLEVE-t szenvedő anyag	BLEVE-t szenvedő mennyiség	1%-os halálozási határ 14,9 kW/m^2	Tűzgömb sugara (100%-os halálozás)	1%-os sérülési határ 6,2 kW/m^2
		[kg]	[m]	[m]	[m]
E1.BLEVE	izobután	17092	237	77	397

Az eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be:



9. ábra: *Izobután tartály BLEVE eseménye*

Az eredmények alapján látható, hogy **az esemény következtében az 1%-os valószínűségű halálozáshoz és sérüléshez tartozó határzóna is átlépi a telephely határát, ezért ezt az eseményt az egyéni és társadalmi kockázat szempontjából figyelembe kell venni.**

Tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak 11,5 másodpercig tart, a dominóhatástól eltekinthetünk.

E1.T1T2T5.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 [14]. Feltételeztük, hogy a tartály kettészakad [14].

A számítás részleteit és a kialakuló zónahatárokat a *3.3. sz. melléklet*ben közöljük, az eredményeket az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

Esemény azonosító	BLEVE-t szenvedő anyag	BLEVE-t szenvedő mennyiség	Szétrepülő tartályrész hatósugara	Dominó övezet 20,7 kPa
		[kg]	[m]	[m]
E1.T1T2T5.BLEVE	izobután	22007	271	36

Az adatok alapján látható, hogy a túlnyomás miatt kialakuló dominó övezet határa 36 m-ig terjed. A *3.3. sz. melléklet*ben megadott nyomás és távolság függvény alapján látható, hogy a lefejtő állomásnál (40 méteres távolság) kialakuló maximális túlnyomás ~17,7 kPa. A telepített tartályok egymásra gyakorolt hatását már az E1.BLEVE esemény kialakulása leírásánál figyelembe vettük.

A szétrepülő fél tartályrészek hatósugara akár 271 méterig is érhet. A tartályok, a telephelyet a Bachl Kft-től elválasztó betonkerítésre merőlegesen állnak, amely ÉK-DNY iránynak felel meg. A terepviszonyok következtében a szétrepülő tartályrész hatósugara nem éri el a maximális 271 métert.

A belső eszkalációs vizsgálatok alkalmával ki kell térni a telephely lefejtő állomásánál tartózkodó tartályautó esetleges sérülésére is. Ha a telephelyre tartálykocsi érkezik, akkor valamelyik tartály biztosan nincs tele, így csak a tartály (jelen esetben a dimetil-éter tartály) saját sérüléséből adódó BLEVE esemény okozta dominóhatással kell számolni a lefejtő állomáson lévő (jelen esetben izobután) tartályra. Mivel azonban a lefejtés állandó felügyelet mellett történik, az azonnali beavatkozással a dominó esemény elkerülhető, így ennek az eseménynek a részletesebb elemzésétől a továbbiakban eltekinthetnénk, de a biztonság kedvéért mégis bemutatjuk.

Ebben az esetben a BLEVE-t szenvedő anyagmennyiség sokkal kevesebb (v.ö.: 2.4.3.1. pont: 40%).

Esemény azonosító	BLEVE-t szenvedő anyag	Mennyiség	Szétrepülő tartályrész hatósugara	Dominó övezet 20,7 kPa
		[kg]	[m]	[m]
E1'.BLEVE	dimetil-éter	11667	82	24

A szétrepülő tartályrészek okozta dominóhatást a szomszédos tartályra, valamint a lefejtő állomáson lévő tartályautóra vonatkozóan a későbbiekben vizsgáljuk a következők szerint: $\mathbf{f} = (f_5)\cdot(P_D+P_U)\cdot f_D = (1{,}1\cdot10^{-6})\cdot(0{,}5+0{,}2)\cdot0{,}1 = \mathbf{7{,}7\cdot10^{-8}}$ **[1/év]**.

E1.T1T2T5.VCE értékelése

Amennyiben a gáz nem gyullad meg azonnal, kiterjedése következtében robbanóképes gázelegy alakul ki, gőzfelhő tűzzel, vagy gőzfelhő robbanással számolhatunk, attól függően, hogy a robbanás feltételei adottak-e.

Ha a pillanatszerű kibocsátást követően nem következik be rövid időn belül a közvetlen gyújtás, akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (VCE – valószínűsége PE= 0,3) számolhatunk.

A számítások során figyelembe vettük, hogy a tartály katasztrofális törése (ekkor várható a legnagyobb hatás) után a kiszabaduló anyag egy része azonnal elillan, míg a másik része a kialakuló tócsában marad, mely tócsa folyamatosan párolog.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

Az Effects programmal (43 m^3-es 90%-is töltött tartályt, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) kiszámítottuk a kiszabaduló gáz terjedésekor kialakuló robbanóképes felhő maximális nagyságát különböző légállapotokra. A felhő felrobbanásakor észlelhető hatásövezeteket a Liquefied gas LOC Instantaneous release (G1) modellbe beépített Multi Energy modell használatával modelleztük [15], és feltettük, hogy a teljes robbanóképes felhő „confined", vagyis a robbanáshoz szükséges turbulencia jelen van. (Ez a valóságban sosincs így, a felhőnek csak egy, vagy több része robban be, a körülményektől függően.) A számítások részleteit a *3.4. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Az alábbi táblázatban összegezzük az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat:

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
E1.VCE Dimetil-éter	1 – B3	19,3	134 x 117	-	216	226
	2 – D3	38,9	178 x 150	-	206	215
	3 – D1	25,9	204 x 198	-	161	169
	4 – F3	45,3	228 x 205	-	190	197
	5 – F1	24,1	245 x 248	-	132	137

A legkedvezőtlenebb légállapothoz (B3) tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be:



10. ábra: *Dimetil-éter tartály katasztrofális törésének VCE eseménye (B3)*

Az adatokból látható, hogy az E1.VCE esemény következtében 130 kPa túlnyomás nem alakul ki, így a kialakuló gőzfelhő robbanás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást nem okoz, azaz **az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok szempontjából figyelmen kívül hagyható.** Az esemény következtében kialakuló 1%-os sérülési határzóna azonban a telephely határán kívül ér és a 20,7 kPa övezet érint más veszélyes létesítményeket, így belő eszkalációs hatással számolni kell.

E1.T1T2T5.FLASHFIRE hatásának értékelése

A Flashfire esemény vizsgálatát, illetve a számításokat az Effects programmal végeztük el. Meghatároztuk, hogy mekkora az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (31.606 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb (F3) légállapot esetén). A számítások részleteit a *3.4. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Eseménysor azonosítása	Anyag	100%-os halálozási határ (maxmiális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció még kialakulhat)
		[m]
E1.T1.FLASHFIRE	DME	180

A hőhatást modellező E1T1T2T5.FLASHFIRE esemény **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál nem hagyható figyelmen kívül, hiszen az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (31.606 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb légállapot esetén) ~180 méter, ami a telephely határán kívül ér.** A FlashFire esemény okozta dominóhatástól a továbbiakban eltekintünk, tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak rövid ideig (pillanatszerű) tart.

E1.T3-5.JET értékelése

A számításokat ebben az esetben is az Effects programmal végeztük el. Liquefied Gas Vapour Release modell segítségével kiszámítottuk a 10 mm, 25 mm és 50 mm-es lyukon kifújó gőz kiáramlási tömegáramát. Az eredményeket a *3.5. sz. melléklet* mutatja be.

A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A.,Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res.Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk.

A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (horizontális láng) a *3.6. sz. melléklet*ben adjuk meg. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Esemény	Kikerülő anyag	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]	[m]	[m]
E1.T3.JET	dimetil-éter	-	-	-
E1.T4.JET	dimetil-éter	11	11	14
E1.T5.JET	dimetil-éter	23	24	28

Az E1.T5.JET eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



11. ábra: *Dimetil-éter tartály nagyméretű sérülésének fáklyatűz eseménye*

Az eredményekből látható, hogy E1.T3.JET esemény során kialakuló fáklyatűz hőteljesítményének maximuma nem éri el sem az 1%-os halálozási, sem a 1%-os sérülési határt. Az E1.T4.JET és E1.T5.JET események esetén pedig mind az 1%-os halálozási, mind a 1%-os sérülési határövezet a telephely határán belül maradnak.

2.4.3.2 Dimetil-éter lefejtés (E2. eseménycsoport)

A dimetil-éter tartály utántöltését tartályautó végzi. A töltés általában havonta maximum egy alkalommal történik és a lefejtés maximum 3 órát vesz igénybe. A tartály töltése alkalmával a cseppfolyósított gázt szállító tartályautó vezetője, illetve az operátor a tartály szerelvényeinek tömörségét, a szivárgásmentességet, a tárolótartály nyomását és töltöttségi szintjét is köteles ellenőrizni.

A biztonságra vonatkozó egyéb előírásokat, és a lefejtési művelet bemutatását tartalmazza a 2.3.3.4. pont.

A lefejtése csak nappal, a töltőállomás kezelőjének (operátor) és a tartálykocsi vezetőjének állandó ellenőrzése mellett végezhető.

A telephely területén egyszerre legfeljebb egy tartálykocsi tartózkodik. Évente átlagosan maximálisan 12 x 1 beszállítás történik. Egy beszállítás alkalmával egyszerre beszállított és lefejtett mennyiség maximálisan ~ 20 tonna. A tartályautó maximálisan ennyi anyag szállítását végezheti. A beszállítást végző 30 lábas tartálykocsit feltételezve a maximálisan szállított 20 tonna anyag szinte teljesen megtölti a tartályt 11°C-on. A telephelyen a maximális sebesség korlátozva van, így a külső baleseti hatásokat az elemzésben figyelmen kívül hagytuk.

A közúti tartálykocsik lefejtése kb. 3 órát vesz igénybe, amely során a tartály (T), vagy a lefejtő rendszer (L) meghibásodása, sérülése folytán nagymennyiségű dimetil-éter (fokozottan tűzveszélyes, nem mérgező cseppfolyósított gáz) kiömlése következhet be a lefejtőhöz tartozó 180 m^2 területű kármentőbe. A leürülő anyag párolgás következtében lehűti a környezetét és tartósan tócsát képezhet. A lefejtőhöz külön kármentő medence tartozik (v.ö.: E1. eseménycsoport: 1 db 52 m^3-es és 1 db 60 m^3-es különálló kármentő medence), melynek kapacitása elégséges ahhoz, hogy a tartályban lévő teljes anyagmennyiséget felfogja.

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk" átmérőjét. A TNO kifolyási modell alapján (30 m^3-es, 95%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat feltételezve) ez 57 mm, amely gyakorlatilag megegyezik a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási" forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérővel, így az AMINAL 2009 útmutató alapján ezt külön nem vizsgáljuk, de a bekövetkezési valószínűségével növeljük a katasztrofális meghibásodás valószínűségét. A bemeneti modell paramétereket és eredményeket a *3.7. sz. melléklet* tartalmazza.

A kamionon lévő tartály sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok frekvenciáját az AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg, amely a szállítóeszközökre a helyhez kötött tartályoknak megfelelő meghibásodási rátákat javasolja [6]. A tartálykocsit nyomás alatti tartályként kezeljük.

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/év)
	Földfeletti tartály
Teljes leürülés azonnal	$6{,}4 \cdot 10^{-7}$
Kis lyuk (d_{eq}=10 mm)	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$
Közepes lyuk (d_{eq}=25 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$
Nagy lyuk (d_{eq}=50 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/óra)	
	Töltő-lefejtő kar	Töltő-lefejtő tömlő
Kifolyás d_{eq}=0,1·D (max. 50 mm)	$3 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-5}$
Teljes keresztmetszetű törés	$3 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-6}$

A fentiek alapján a lehetséges forrás események és frekvenciáik a következők:

E2.T1. A tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése a kármentőbe. A nyomás alatti tartály katasztrofális meghibásodásának gyakorisága $3{,}2 \cdot 10^{-7}$/év [6]. Évente a lefejtés 12•3 órát vesz igénybe, így az alap rátát fc=$4{,}11 \cdot 10^{-3}$ faktorral korrigálnunk kell.
Az esemény teljes gyakorisága $f_1 = 6{,}4 \cdot 10^{-7} \bullet fc = 2{,}63 \cdot 10^{-9}$ [1/év].

E2.T3. A tartály kisméretű (0,1 < d < 10 mm, deq=10 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_3 = 1{,}2 \cdot 10^{-5} \bullet fc = 4{,}93 \cdot 10^{-8}$ [1/év].

E2.T4. A tartály közepes méretű ($0,1 < d \leq 50$ mm, deq=25 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_4 = 1,1 \cdot 10^{-6} \bullet fc = 4,52 \cdot 10^{-9}$ [1/év].

E2.T5. A tartály nagyméretű ($d \geq 50$ mm, deq=50 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_5 = 1,1 \cdot 10^{-6} \bullet fc = 4,52 \cdot 10^{-9}$ [1/év].

E2.L1. A töltő-lefejtő tömlő teljes keresztmetszetű törése: a teljes keresztmetszetű törés mindkét oldalán folyik ki anyag. Az esemény generikus alaprátája $4 \cdot 10^{-6}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_6 = 36 \bullet 4 \cdot 10^{-6} = 1,44 \cdot 10^{-4}$ [1/év].

E2.L2. A töltő-lefejtő tömlő tömörtelensége: a kifolyás a névleges vezetékátmérő 10%-ának megfelelő, de max. 50 mm átmérőjű lyukon keresztül történik. Az esemény generikus alaprátája $4,0 \cdot 10^{-5}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_7 = 36 \bullet 4 \cdot 10^{-5} = 1,44 \bullet 10^{-3}$ [1/év].

E2.L3. A töltő-lefejtő kar teljes keresztmetszetű törése: a teljes keresztmetszetű törés mindkét oldalán folyik ki anyag. Az esemény generikus alaprátája $3 \cdot 10^{-8}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_8 = 36 \bullet 3 \cdot 10^{-8} = 1,08 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

E2.L4. A töltő-lefejtő kar tömörtelensége: a kifolyás a névleges vezetékátmérő 10%-ának megfelelő, de max. 50 mm átmérőjű lyukon keresztül történik. Az esemény generikus alaprátája $3 \bullet 10^{-7}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_9 = 36 \bullet 3 \cdot 10^{-7} = 1,08 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

Lehetséges következmények:

A tartály sérülését követő folytonos anyagkiáramlás során a 180 m^2-es kármentő kialakítása folytán (lejtős fenék kiképzés) a kiszabadult mennyiség először az 52 m^3 (1,3 m x 4 m x 10 m) térfogatú különálló kármentőbe folyik, mely kármentő egy 250 mm átmérőjű acélcsővel csatlakozik a 60 m^3-es (1,5 m x 4 m x 10 m) kármentő medencéhez (v.ö.: 2.3.4.1 ponttal).

A kisebb sérülést (**E2.T3.; E2.T4.**) követő folytonos kiáramlásakor a kiömlő anyag a kármentőbe folyik. A tartály lassan ürül le (>5 óra, illetve >50 perc), így elegendő idő áll rendelkezésre a beavatkozáshoz. A kármentőben a lassú kiáramlás következtében nem alakul ki jelentős méretű tócsa, ott számottevő robbanóképes gáz elegy az anyag párolgása következtében nem alakul ki. A kármentőből az anyag folyamatosan a különálló kármentő medencébe folyik, ahol a kármentesítés megkezdődhet.

Az elmondottak miatt a lassú anyagkiáramlással járó eseményeket (E2.T3-4.) a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk. Ugyanezen okból kifolyólag a töltő-lefejtő kar sérülése (E2.L1-4.) következtében kialakuló tócsatűzzel sem kell számolni. A továbbiakban ezért csak az egyéb forrás események lehetséges következményeivel foglalkozunk.

A tartálykocsin lévő nagyméretű sérülés ($d \geq 50$ mm) esetén a tartály teljes leürüléséhez – 30 m^3-es 95%-is töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, valamint 11°C-os

hőmérsékletet feltételezve – ~15 perc szükséges (**E2.T5.**). Ha a kialakuló tócsa 10 percen belül meggyullad, akkor a tartály úgy kerül tűzbe, hogy még legalább 25%-ig tele van[29].

A lefejtő rendszer automatikus tűzvédelmére nyitott szórófejes DELUGE árasztó berendezést szereltek fel. A rendszer aktiválására a nemzeti szabványnak megfelelő érzékelők és kézi jelzésadók állnak rendelkezésére. Az árasztó berendezés megakadályozza a tűz kiterjedését, így a tartály tűzbe kerülését is. Az automatikus rendszer készenléti állapotát műszakonként ellenőrzik, fél évente teljes átvizsgálást hajtanak végre. A redundáns tűzjelző rendszerrel és megfelelő műszaki ellenőrzési eljárással a rendszer hatékonysága minimálisan 90%-osnak vehető a [17] jelentés szerint. Ennek megfelelően az árasztó rendszer kiesésének valószínűségét f_D=0,1 faktorral vesszük figyelembe.

Ha tehát elegendően nagy mennyiségű anyag volt eredetileg a sérült tartályban[30], és a kikerülő anyag elfolyása nem biztosított, valamint az árasztó rendszer sem aktiválódik, akkor a tartály alatt tócsatűz alakulhat ki és a tócsa égése közben a tartályban még lehet jelen anyag, amely a tűz intenzív hőhatásának köszönhetően felforr és bekövetkezhet a **BLEVE jelenség.**

Katasztrofális tartálysérülés esetén a BLEVE lehetőségét kizárjuk, mivel a tartálykocsi alatt szétterülő anyag meggyulladása esetén (tócsatűz) a tűzbe kerülő tartály már üres, valamint a dimetil-éter tartálykocsi mellett nem lesz olyan tartály, amelynek tartalma egy tócsatűz hőhatásnak közvetlenül ki lenne téve.

Az AMINAL 2009 útmutató 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 dimetil-éter a 2.4.1.2.1 pontban leírtak alapján a G0 (reaktív) kategóriába esik[31], azaz P_D =0,5, P_U =0,2 és P_E=0,3 [folytonos kiáramlás: 10-100 kg/s].

A tócsatűz esemény a tartály katasztrofális törése, valamint nagyméretű sérülése[32] (**E2.T1T5.POOLFIRE)** esetén alakul ki. Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája $f = (f_1+f_5) \cdot (P_D+P_U) \cdot f_D = (2{,}63\cdot10^{-9}+4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (0{,}5+0{,}2) \cdot 0{,}1 =$ **$5{,}01\cdot10^{-10}$ [1/év].** Bár ez a gyakoriság kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb, a biztonság kedvéért az elemzését elvégeztük. Az esemény hatását az **E2.T1.POOLFIRE** hatásövezetei lefedik, így annak értékelését azzal együtt határozzuk meg.

A kisebb sérülést (50 mm) követő folytonos kiáramlásakor az anyagkiáramlás lassú folyamat, így elegendő idő áll rendelkezésre a kezelőnek, hogy a töltést leállítsa. Tartós kiáramlás csak abban az esetben képzelhető el, ha a kezelő ezt a műveletet elvéti. A 2.4.1.3 fejezetben elmondottak alapján ennek a valószínűségére (tévesztés váratlan esemény (hiba) miatt, függetlenül attól, hogy a kialakult helyzetben a személy veszélybe került-e) f=0,0121 (=P_O).

[29] Ebben az esetben is konzervatív megközelítést alkalmaztunk, hiszen nem vettük figyelembe, hogy a kikerülő anyag – folyamatosan – a különálló kármentő medencébe folyik.

[30] Az esemény bekövetkezése a lyuk kedvezőtlen pozíciójának függvénye is, amivel (konzervatív megközelítést alkalmazva) szintén nem számoltunk, ebben az esetben is azt feltételezve, hogy a lyukadás a tartály alján következik be.

[31] Az AMINAL (2009) irodalom katasztrofális törés esetére Pd=0,7; Pu=0,7 és P_E=0,4 értékeket ajánl, azonban az E2.T5. nagyméretű sérülést is alapul véve a lyukon történő kiáramláshoz (~25 kg/s) rendelt Pd, Pu és P_E valószínűségek esetében ennél kisebb (Pd=0,5 és Pu=0,2; P_E=0,3) értékekkel számoltunk.

[32] Feltételezve, hogy az operátor a töltés leállítását elvéti és nem avatkozik be.

Annak figyelembevételével, hogy az operátor a töltés leállítását elvéti és nem avatkozik be a **BLEVE esemény** bekövetkezésének teljes frekvenciája az alábbiak alapján adódik:
$\mathbf{f} = (f_5) \cdot (P_D+P_U) \cdot f_D \cdot (P_O)=(4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (0{,}5+0{,}2) \cdot 0{,}1 \cdot (0{,}0121) =$ **$3{,}83 \cdot10^{-12}$ [1/év]**. A bekövetkezés kis frekvenciája miatt ezt az eseményt a további vizsgálatok alól kizárjuk.

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (VCE – valószínűsége P_E=0,3) számolhatunk (**E2.T1T5.VCE**). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája
$\mathbf{f} = (f_1+f_5)\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot P_E = (2{,}63\cdot10^{-9}+4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (1-0{,}5) \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}3 =$ **$2{,}15\cdot10^{-10}$ [1/év]**, amely kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb, így az eseményt a további vizsgálatokból kizárjuk.

Amennyiben nem alakul ki robbanóképes elegy, gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával kell számolni (**E2.T1T5.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája:
$\mathbf{f} = (f_1+ f_5)\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot(1-P_E) = (2{,}63\cdot10^{-9}+4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (1-0{,}5) \cdot 0{,}2 \cdot (1-0{,}3)=$**$5{,}01\cdot10^{-10}$ [1/év],** amely kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb, így az eseményt a további vizsgálatokból kizárjuk.

Lyukadás esetén számolnunk kell még a kiszabaduló gáz azonnali gyulladása következtében kialakuló fáklyatűz kialakulásával is (**E2.T3-5.L1-4.JET**). Az árasztó rendszer ennek a kialakulását is megakadályozza, így annak hatékonyságát is figyelembe kell venni. Az esemény(ek) bekövetkezésének teljes frekvenciája $\mathbf{f} = (f_3+f_4+f_5+f_6+f_7+f_8+f_9) \cdot (P_D) \cdot f_D = (4{,}93\cdot10^{-8}+4{,}52\cdot10^{-9}+4{,}52\cdot10^{-9}+1{,}44\cdot10^{-4}+1{,}44\cdot10^{-3}+1{,}08\cdot10^{-6}+1{,}08\cdot10^{-5}) \cdot (0{,}5) \cdot 0{,}1 =$ **$7{,}98\cdot10^{-5}$ [1/év]**.

$f_{3JET}= (f_3) \cdot (P_D) \cdot f_D = (4{,}93\cdot10^{-8}) \cdot (0{,}5) \cdot 0{,}1 =$ **$2{,}47\cdot10^{-9}$ [1/év]**
$f_{4JET}= (f_4) \cdot (P_D) \cdot f_D = (4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (0{,}5) \cdot 0{,}1 =$ **$2{,}26\cdot10^{-10}$ [1/év]**
$f_{5JET}= (f_5) \cdot (P_D) \cdot f_D = (4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (0{,}5) \cdot 0{,}1 =$ **$2{,}26\cdot10^{-10}$ [1/év]**
$f_{6JET}= (f_6) \cdot (P_D) \cdot f_D = (1{,}44\cdot10^{-4}) \cdot (0{,}5) \cdot 0{,}1 =$ **$7{,}20\cdot10^{-6}$ [1/év]**
$f_{7JET}= (f_7) \cdot (P_D) \cdot f_D = (1{,}44\cdot10^{-3}) \cdot (0{,}5) \cdot 0{,}1 =$ **$7{,}20\cdot10^{-5}$ [1/év]**
$f_{8JET}= (f_8) \cdot (P_D) \cdot f_D = (1{,}08\cdot10^{-6}) \cdot (0{,}5) \cdot 0{,}1 =$ **$5{,}40\cdot10^{-8}$ [1/év]**
$f_{9JET}= (f_9) \cdot (P_D) \cdot f_D = (1{,}08\cdot10^{-5}) \cdot (0{,}5) \cdot 0{,}1 =$ **$5{,}40\cdot10^{-7}$ [1/év]**

A fentiek alapján a katasztrofális törést követő PoolFire események a további elemzésből kizárhatóak lennének, ennek ellenére a legsúlyosabb eseménysor kialakulást feltételezve (a tartály katasztrofális sérülése) a számításokat elvégeztük.

E2.T1T5.POOLFIRE

Az E2.T1T5 forgatókönyvek esetén a kiömlő anyag a lefejtő állomáshoz tartozó kármentőben szétterül, azonban ennek peremén nem bukik át. A folyadékként kijutó anyag teljes mennyiségét a kármentő képes befogadni. Mivel a kármentő viszonylag kis térfogatú, ezért bármilyen súlyos sérüléssel járó alapesemény következményeként a kármentő a kiömlő dimetil-éterrel megtelik, és a tartálykocsi alatt kialakul egy maximálisan 180 m^2 alapterületű tócsa. A tartály alatt összegyűlt dimetil-éter a 150 mm átmérőjű acélcsővezetéken keresztül folyamatosan elvezetésre kerül.

A tócsatűz hőhatásának számítását az Effects programmal végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartálysérülésre, Pool fire modellt felhasználva. Átlagos talaj felületi érdességet feltételezve a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást

fejti ki a környezetre. A tűzben másodpercenként 11,2 kg anyag ég el, így a tócsatűz mindössze 16,5 percig marad fenn.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó, a legkedvezőtlenebb légállapot [3 m/s] esetén kialakuló határtávolságokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze, a számítások részleteit a *3.8. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség (rainout mass)	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[kg]	[m]	[m]	[m]
E2.T1.PoolFire	dimetil-éter	11108	22	24	33

Az eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



12. ábra: *Dimetil-étert szállító tartály katasztrofális törésének tócsatűz eseménye*

Az adatokból látható, hogy **az esemény 1%-os halálozási és sérülési hatásövezete is átlépi a telekhatárt, így a következmény mértéke szerint az egyéni és társadalmi számításoknál figyelembe kellene venni. Azonban a fentebb bemutatottak alapján az eseményt az alacsony bekövetkezési gyakorisága ($5{,}01 \cdot 10^{-10}$ [1/év]) miatt kizárhatjuk a további elemzésből. A dominóövezet határa (22 m) nem érint más létesítményt.**

E2.T3-5.L1-4.JET értékelése

A számításokat ebben az esetben is az Effects programmal végeztük el. Liquefied Gas Vapour Release modell segítségével kiszámítottuk a 10 mm, 25 mm és 50 mm-es lyukon kifújó gőz kiáramlási tömegáramát[33]. Az eredményeket a *3.9. sz. melléklet* mutatja be.

A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A.,Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res.Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk.

A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (horizontális láng) a *3.10. sz. melléklet*ben adjuk meg. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Esemény	Kikerülő anyag	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[m]	[m]	[m]
E2.T3.JET	dimetil-éter	-	-	-
E2.T4.JET	dimetil-éter	10	11	14
E2.T5.JET	dimetil-éter	23	24	28

Az E2.T5.JET eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.

[33] A töltő-lefejtő kar sérülése következtében kialakuló fáklyatűz hatását külön nem vizsgáljuk, annak hatásövezetét az E2.T3.JET eseményre kapott értékekkel azonosítjuk a továbbiakban.



13. ábra: *Dimetil-étert szállító tartáály sérülésének fáklyatűz eseménye*

Az eredményekből látható, hogy E2.T3.JET esemény során kialakuló fáklyatűz hőteljesítményének maximuma nem éri el az 1%-os halálozási és az 1%-os sérülési határt sem. Az E2.T4.JET és E2.T5.JET események esetén mind a halálozási, mind a sérülési határövezetek átlépik a telekhatárt. **Azonban a fentebb bemutatottak alapján az eseményeket a bekövetkezés alacsony gyakorisága ($2{,}26 \cdot 10^{-10}$ [1/év] és $2{,}26 \cdot 10^{-10}$ [1/év]) miatt kizártuk a további elemzésből.** Belső eszkalációs hatással ezekben az esetekben nem kell számolni, mivel a telephely egyéb veszélyes létesítményei az esemény dominóhatás övezetén kívül helyezkednek el.

2.4.3.3 Izobután tartály eseménysorokhoz tartozó következmények (E3. eseménycsoport)

A telephelyen 1 db föld feletti, ~43 m^3-es, fekvőhengeres nyomás alatt lévő izobután tartály található.

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk” átmérőjét. A TNO kifolyási modell alapján (43 m^3-es 90%-ig[34] töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) ez 78,0 mm, amely nagyobb, mint a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási” forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérő. A bementi modell paramétereket és eredményeket a *3.11. sz. melléklet* tartalmazza.

A nyomás alatti tartályok sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok frekvenciáját az AMINAL 2009 útmutató [6] szerint határozzuk meg.

[34] Az izobután tartály töltöttsége legfeljebb 65% az üzemeltetői gyakorlatban. Azonban, konzervatív okokból, a számításokat 90%-os töltöttségre végezzük el.

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/év)
	Földfeletti
Teljes leürülés azonnal	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
Teljes leürülés 10 perc alatt	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
Kis lyuk (d_{eq}=10 mm)	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$
Közepes lyuk (d_{eq}=25 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$
Nagy lyuk (d_{eq}=50 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$

A fentiek alapján a lehetséges forrás események és frekvenciáik a következők:

E3.T1. A tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése a kármentőbe. Egy nyomás alatti, föld feletti tartály katasztrofális meghibásodásának gyakorisága $f_1 = 3{,}2 \cdot 10^{-7}$ [1/év].

E3.T2. A 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].

E3.T3. A tartály kisméretű ($0{,}1 < d < 10$ mm, d_{eq}=10 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_3 = 1{,}2 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

E3.T4. A tartály közepes méretű ($0{,}1 < d \leq 50$ mm, d_{eq}=25 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_4 = 1{,}1 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

E3.T5. A tartály nagyméretű ($d \geq 50$ mm, d_{eq}=50 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_5 = 1{,}1 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

Lehetséges eseménysorok elemzése:

A tartály sérülését követő folytonos anyagkiáramlás során a 150 m^2-es kármentő kialakítása folytán (lejtős fenék kiképzés) a kiszabadult mennyiség először az 52 m^3 (1,3 m x 4 m x 10 m)[35] térfogatú különálló kármentőbe folyik, mely kármentő egy 250 mm átmérőjű acélcsővel csatlakozik a 60 m^3-es (1,5X4X10) kármentő medencéhez.

A kisebb sérülést (**E3.T3.; E3.T4.**) követő folytonos kiáramlásakor a kiömlő anyag a kármentőbe folyik, a tartály lassan ürül le (10,9 óra, illetve 1,7 óra), így elegendő idő áll rendelkezésre a beavatkozásra. A kármentőben a lassú kiáramlás következtében nem alakul ki jelentős méretű tócsa, ott számottevő robbanóképes gáz elegy az anyag párolgása következtében nem alakul ki. A kármentőből az anyag folyamatosan a különálló kármentő medencébe folyik, ahol a kármentesítés megkezdődhet.

[35] A mértékadó méretek a megengedett maximális csapadékvízszint felett értendők.

Az elmondottak miatt a lassú anyagkiáramlással járó eseményeket (E3.T3-4.) a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk. A továbbiakban ezért csak az egyéb forrás események lehetséges következményeivel foglalkozunk.

A tartályon lévő nagyméretű lyukadás (d_{eq}=50 mm) esetén a tartályok alatt lévő kármentőben tócsa alakul ki, a tartály teljes leürüléséhez – 43 m^3-es 90%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve – 26 perc szükséges (**E3.T5.**). Ha a kialakuló tócsa 10 percen belül meggyullad, akkor a tartály úgy kerül tűzbe, hogy még 54%-ig tele van. Az izobután tartály mellett (az izobután tartállyal közös kármentőben elhelyezett) dimetil-éter tartály is tűzbe kerülhet ebben az esetben[36]. Ha a kialakuló tócsa tehát 10 percen belül meggyullad, akkor a tartályok tűzbe kerülnek úgy, hogy mindkét tartályban van még anyag (a megsérült tartályban a kiürülésig, a másikban pedig az eredeti mennyiség).

A tartályok tűzbe kerülésének megakadályozására automatikusan aktivizálódó, nyitott szórófejes DELUGE árasztó berendezést szereltek fel. A rendszer aktiválására a nemzeti szabványnak megfelelő érzékelők és kézi jelzésadók állnak rendelkezésére. Az árasztó berendezés megakadályozza a tűz kiterjedését, így a tartályok tűzbe kerülését is. Az automatikus rendszer készenléti állapotát műszakonként ellenőrzik, félévente teljes átvizsgálást hajtanak végre. A redundáns tűzjelző rendszerrel és megfelelő műszaki ellenőrzési eljárással a rendszer hatékonysága minimálisan 90%-osnak vehető a [17] jelentés szerint. Ennek megfelelően az árasztó rendszer kiesésének valószínűségét f_D=0,1 faktorral vesszük figyelembe.

Ha tehát elegendően nagy mennyiségű anyag volt eredetileg a sérült tartályban[37] és a nem sérült tartály is tartalmaz elegendően nagy mennyiségű tűzveszélyes anyagot, valamint az árasztó rendszer sem aktiválódik és a kikerülő anyag elfolyása sem biztosított, akkor a tócsatűz kialakulhat és égése közben a tartályban lévő anyag a tűz intenzív hőhatásának köszönhetően túlhevül, és végül **bekövetkezhet a BLEVE jelenség.**

Ugyanez az állapot következik be akkor is, ha az egyik tartály olyan súlyos sérülést szenved, hogy a tartalma azonnal, vagy nagyon rövid idő (10 perc) alatt teljességgel leürül, akkor a tócsaképződés feltétele fennáll (**E3.T1, E3.T2**). Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék, tócsatűz alakul ki és a másik tartály tűzbe kerül, amely hatására szintén bekövetkezhet **a BLEVE jelenség.** A BLEVE hatáselemzésnél feltesszük, hogy a tűzbe került szomszédos tartály (dimetil-éter) 90%-ig tele van (konzervatív megközelítés) és annak felrobbanásával számolunk. Ehhez tehát kezdeti eseményként az E3.T5, az E3.T1 és E3.T2 események járulnak hozzá **(E3.T1T2T5.BLEVE)[38]**. Az esemény

[36] Ebben az esetben is konzervatív megközelítést alkalmaztunk, hiszen nem vettük figyelembe, hogy a kikerülő anyag – folyamatosan – a különálló kármentő medencébe folyik.

[37] Az esemény bekövetkezése a lyuk kedvezőtlen pozíciójának függvénye is, amivel (konzervatív megközelítést alkalmazva) szintén nem számoltunk, ebben az esetben is azt feltételezve, hogy a lyukadás a tartály alján következik be.

[38] Az esemény kialakulásához magának a dimetil-éter tartálynak a nagyméretű lyukadása (E1.T5.) is hozzájárulhat, azonban ennek a következménye az izobután BLEVE esemény bekövetkezését is magában hordozza. Amely robbanás – a teljesen töltött tartály feltételezés következtében (konzervatív megközelítés) – ezen esemény hatásait várhatóan lefedi, így annak hatását ott vesszük figyelembe (v.ö.:42. lábjegyzet).

bekövetkezése és hatása szempontjából lényegtelen, hogy a tócsa meggyulladása és a tartály tűzbe kerülése rövid időn belül (P_D), vagy később következik be (P_U)[39].

Az AMINAL 2009 útmutató 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. Az izobután lobbanáspontja (-82,2 ºC) és atmoszferikus forráspontja (-11,7 ºC) szerint a megfelelő valószínűség értékek [6] alapján az alábbiak: P_D =0,04; P_U =0,04; PE=0,3 (G0 kategória, nem reaktív). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája tehát az alábbiak alapján adódik: $\mathbf{f} = (f_1+f_2+f_5)\cdot (P_D+P_U) \cdot f_D = (3{,}2\cdot10^{-7}+3{,}2\cdot10^{-7}+1{,}1\cdot10^{-6})\cdot (0{,}04+0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$1{,}39\cdot10^{-8}$ [1/év]**.

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (VCE – valószínűsége P_E=0,3) számolhatunk (**E3.T1T2T5.VCE**). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája $\mathbf{f} = (f_1+f_2+f_5)\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot P_E = (3{,}2\cdot10^{-7}+3{,}2\cdot10^{-7}+1{,}1\cdot10^{-6}) \cdot (1-0{,}04) \cdot 0{,}04 \cdot 0{,}3 =$ **$2{,}00\cdot10^{-8}$ [1/év]**.

Amennyiben nem alakul ki robbanóképes elegy, gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával kell számolni (**E3.T1T2T5.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája: $\mathbf{f} = (f_1+f_2+f_5)\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot(1-P_E) = (3{,}2\cdot10^{-7}+3{,}2\cdot10^{-7}+1{,}1\cdot10^{-6}) \cdot (1-0{,}04) \cdot 0{,}04 \cdot (1-0{,}3) =$ **$4{,}68\cdot10^{-8}$ [1/év].**

Lyukadás esetén számolnunk kell még a kiszabaduló gáz azonnali gyulladása következtében fáklyatűz kialakulásával is (**E3.T3-5.JET**). Az árasztó rendszer ennek a kialakulását is megakadályozza, így annak hatékonyságát is figyelembe kell venni. Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája $\mathbf{f} = (f_3+f_4+f_5)\cdot(P_D) \cdot f_D = (1{,}2\cdot10^{-5} + 1{,}1\cdot10^{-6} + 1{,}1\cdot10^{-6}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$5{,}68\cdot10^{-8}$ [1/év]**.

Elvileg számolnunk kell még azzal is, hogy sem a tócsa, sem a párolgás következtében kialakuló gőzfelhő nem gyullad meg, hanem az anyag szétterjedése során mérgezés veszélyt jelent környezetére. Az izobután toxikus hatását jellemző LC_{50} érték (mérgezés belégzés által) 277.000 ppm/4h (658456 mg/m^3/4h) patkány esetén. Ez lényegesen meghaladja a toxikus besorolás felső határát (2000 mg/m^3/4h). **Tekintettel arra, hogy belégzés által az izobután nem mérgező anyag, ezzel a hatással tehát nem kell számolnunk**.

E3.T1T2T5.PoolFire hatásának értékelése

A BLEVE jelenség bekövetkezésének körülményeit, az azt kiváltó tócsatűz elemzésével határozhatjuk meg. Ezzel együtt a tócsatűz környezeti hőhatását is elemezni tudjuk.

Ha a tarály olyan súlyos sérülést szenved, hogy a tartalma azonnal, vagy nagyon rövid idő (10 perc) alatt teljességgel leürül, illetve nagyméretű lyukadás esetén (50 mm) a tócsaképződés feltétele fennáll (E3.T1, E3.T2, E3.T5). Ezen forgatókönyvek esetén a kiömlő anyag a tartályok alatti kármentőben szétterül, azonban ennek peremén nem bukik át, mivel az izobután egy része

[39] Az AMINAL (2009) irodalom katasztrofális törés esetére Pd=0,09; Pu=0,1 és P_E=0,4 értékeket ajánl, azonban az E3.T5. nagyméretű sérülést is alapul véve a lyukon történő kiáramláshoz (~15 kg/s) rendelt Pd, Pu és P_E valószínűségek esetében ennél kisebb (Pd=0,04 és Pu=0,04; P_E=0,3) értékekkel számoltunk.

azonnal elillan („flash”)[40]. A folyadékként kijutó anyag teljes mennyiségét a kármentő képes befogadni. Mivel a kármentő viszonylag kis térfogatú, ezért bármilyen súlyos sérüléssel járó alapesemény következményeként a kármentő a kiömlő izobutánnal megtelik, és a tartályok alatt kialakul egy maximálisan 150 m^2 alapterületű tócsa. A tartályok alatt összegyűlt izobután a 150 mm átmérőjű acélcsővezetéken keresztül folyamatosan elvezetésre kerül[41].

A tócsatűz hőhatásának számítását az Effects programmal végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartálysérülésre, Pool fire modellt felhasználva. Átlagos talaj felületi érdességet feltételezve a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejti ki a környezetre. A tűzben másodpercenként 18,6 kg anyag ég el, így a tócsatűz mindössze 13 percig marad fenn.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó, a legkedvezőtlenebb légállapot [3 m/s] esetén kialakuló határtávolságokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze, a számítások részleteit a *3.12. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Esemény azonosító	**Kikerülő anyag**	**Kikerülő mennyiség (rainout mass)**	**Dominóövezet 12,5 kW/m²**	**1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²**	**1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²**
		[kg]	**[m]**	**[m]**	**[m]**
E3.T1.PoolFire	izobután	14796	30	33	46

[40] A környezeti hőmérséklet nagy mértékben befolyásolja az azonnal elillanó izobután mennyiségét.

[41] A tartály nagyméretű (d=50 mm) sérüléséből következő, a tartályokpark alatt elhelyezkedő 150 m^2-es kármentőben feltételezhető tócsatűz bekövetkezését a folyamatos elvezetés miatt kizárhatnánk, azonban biztonsági okokból (és számolva a különálló kármentőben feltételezhető tócsatűz kialakulásának lehetőségével is) az ebből a forrás eseményből eredő tócsatűz hatását is figyelembe vesszük.

Az eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be:



14. ábra: *Izobután tartály katasztrofális törésének tócsatűz eseménye*

Az adatokból látható, hogy **a tartály súlyos sérülése következtében kialakuló tócsatűz a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű sérülést sem okoz. Az eredmények alapján az E3.T1T2T5.POOLFIRE eseményeket a halálozásra vonatkozó egyéni és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelmen kívül hagyjuk. Az izobután tartály közvetlen szomszédságában (<5 m) helyezkedik el a dimetil-éter tartály, így belső eszkalációs hatással számolni kell, amit az E3.T1T2T5.BLEVE bekövetkezési gyakoriság megadásánál fentebb már figyelembe vettünk[42].**

E3.T1T2T5.BLEVE hőhatásának értékelése

A BLEVE jelenséggel kapcsolatos számításokat az Effects programmal végeztük a konzervatív statikus TNO modell használatával, melyhez szükséges alapadat a BLEVE-vel érintett anyagmennyiség, amelyet a 90 %-ig (38,7 m^3) töltött dimetil-éter tartály tartalmával egyenlőnek vettük (M = 26,3 tonna[43]). Az izobután tartály sérülése következtében kialakuló tócsatűz okozta hőterhelés hatására a folyadék tartalom a dimetil-éter tartályban hamarosan felforr, folyamatosan nagymennyiségű gőz keletkezik, így a tartályban rövid idő alatt nagyon nagyra nő a nyomás és ha a tartály fala megsérül **bekövetkezhet a BLEVE jelenség.**

[42] Az előzőekben bemutatottakon kívül számolnunk kell még azzal, hogy a tartály nagyméretű lyukadása esetén előfordulhat olyan eset, hogy – ha elegendően nagy mennyiségű anyag volt a sérült tartályban – a tócsa égése közben a sérült tartályban lévő anyag a tűz intenzív hőhatásának köszönhetően túlhevül, és végül a sérült tartályon is bekövetkezhet a BLEVE jelenség. Ennek az eseménynek a hatását azonban az ép tartályon bekövetkező BLEVE eseményre (v.ö.: E1. esemény) kapott hőhatásövezetek lefedik, így annak külön bemutatásától a továbbiakban eltekintünk, nem úgy a mechanikai hatás vizsgálata esetében, ahol az értékelést külön elvégeztük.

[43] Mivel a tűzből eredő hőtöbblet a tartályban túlnyomást idéz elő, ezért a BLEVE modellezésénél a tartály teljes tartalmát figyelembe kell venni.

A számításokhoz szükséges a tartály biztonsági szelepének nyitónyomása (15,7 bar). A tartály katasztrofális sérülése akkor következik be, ha a tartályban lévő belső nyomás eléri ennek 1,21 szeresét, mely értéket 19 bar-nak vettünk. A folyadék hőmérsékletét ekkor az ehhez a nyomáshoz, mint egyensúlyi tenzióhoz tartozó hőmérsékletet számítottuk, amelyet a DIPPR adatbázisból vettünk. Ez dimetil-éterre 72 °C, amely nagyobb, mint az atmoszférikus forráspontja, ezért a tartálysérülést követően azonnal felforr és bekövetkezik a BLEVE jelenség. A BLEVE legfontosabb paramétereit a következő táblázatban foglaltuk össze, ahol feltüntettük az [5] alapján számolt és a TNO modellel kapott eredményeket is.

Mennyiség	Számítási mód		Eredmény	
Jele	Leírása	Gexcon (TNO)	DME	Dimenzió
M	A BLEVE-vel érintett anyagmennyiség	-	26252	kg
D_{max}	A BLEVE-t kísérő tűzlabda átmérője	$6.48 \cdot M^{0,325}$	176,9	m
t_{BLEVE}	A tűzlabda égési ideje	$0.852 \cdot M^{0,26}$	12,0	s
H_{BLEVE}	A tűzlabda magassága	D_{max}	176,9	m
p	Nyomás a tartály sérülésekor	A tartály biztonsági szelep méretezési nyomása	19	bar
t	Folyadék hőmérséklete robbanáskor	A p folyadék tenzióhoz tartozó hőmérséklet	72	°C
Q	1%-os sérüléshez tartozó hőterhelés	probit függvény	6,0	kW/m^2
Q	1%-os halálozáshoz tartozó hőterhelés	probit függvény	14,4	kW/m^2

A BLEVE legfontosabb hatása a hőterhelés, melynek időtartamából a 2.4.1.2.1. pontban közölt hősugárzásra vonatkozó sérülési és halálozási probit függvénybe (Pr=2,67) helyettesítve kapjuk az adott időhöz tartozó, 1%-os sérülési és halálozási hőterhelési határokat.

A BLEVE következtében kialakuló tűzgömb égési ideje 12,0 s, amely alatt a sérülésre, illetve halálozásra vonatkozó alábbi probit függvényekből számítható az adott idő alatt az elsőfokú sérülés és halálozás hőterhelési határa (Q [kW/m^2]).

A sérülésre vonatkozó probit függvény:

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

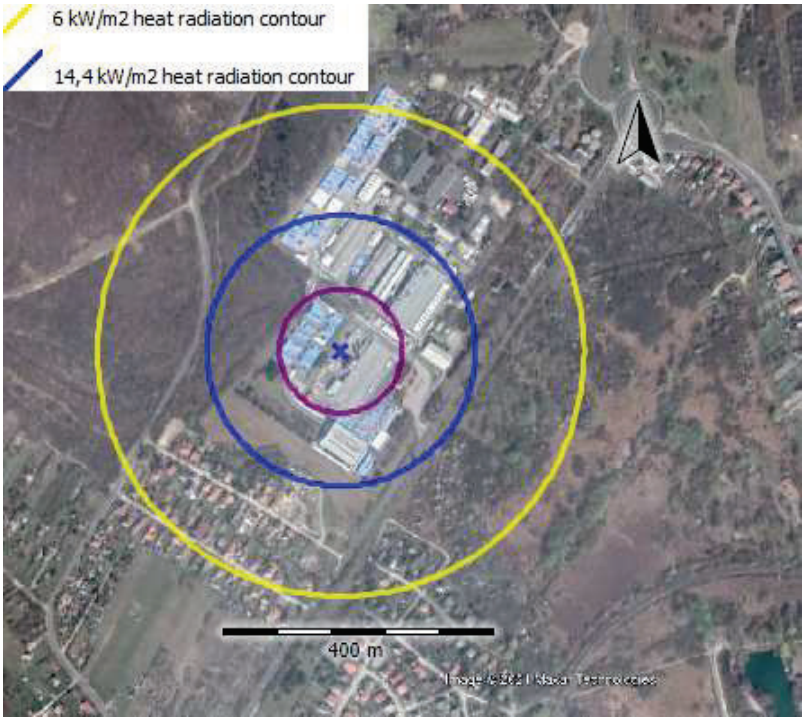
A halálozásra vonatkozó probit függvény:

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

A kívánt hőterhelési határokra Pr=2,67 és t=12,0 s értékek behelyettesítésével 6,0 kW/m^2 és 14,4 kW/m^2 értékeket kapunk. Az Effects programmal ezekre a hőterhelési határokra számítottuk a hatásövezet nagyságát, amelyet az alábbi táblázatban foglaltunk össze. A számítás részleteit és a kialakuló zónahatárokat a *3.13. sz. melléklet*ben közöljük.

Esemény azonosító	BLEVE-t szenvedő anyag	BLEVE-t szenvedő mennyiség	1%-os halálozási határ 14,4 kW/m^2	Tűzgömb sugara (100%-os halálozás)	1%-os sérülési határ 6,0 kW/m^2
		[kg]	[m]	[m]	[m]
E3.BLEVE	dimetil-éter	22129	181	84	329

Az eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be:



15. ábra: *Dimetil-éter tartály BLEVE eseménye*

Az eredmények alapján látható, hogy **az esemény következtében az 1%-os valószínűségű halálozáshoz és sérüléshez tartozó határzóna is átlépi a telephely határát, ezért ezt az eseményt az egyéni és társadalmi kockázat szempontjából figyelembe kell venni.**

Tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak 12,0 másodpercig tart, a dominóhatástól eltekinthetünk.

E3.T1T2T5.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 [14]. Feltételeztük, hogy a tartály kettészakad [14].

A számítás részleteit és a kialakuló zónahatárokat a *3.13. sz. melléklet*ben közöljük, az eredményeket az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

Esemény	BLEVE-t szenvedő anyag	mennyiség	Szétrepülő tartályrész hatósugara	Dominó övezet 20,7 kPa
		[kg]	[m]	[m]
E3.T1T2T5.BLEVE	dimetil-éter	26252	233	34

Az adatok alapján látható, hogy a túlnyomás miatt kialakuló dominó övezet határa 34 m-ig terjed. A *3.13. sz. melléklet*ben megadott nyomás és távolság függvény alapján látható, hogy a lefejtő állomásnál (40 méteres távolság) kialakuló maximális túlnyomás ~16,5 kPa. A tartályok egymásra gyakorolt hatását már az E3.BLEVE esemény kialakulása leírásánál figyelembe vettük.

A szétrepülő fél tartályrészek hatósugara akár 233 méterig is érhet. A tartályok, a telephelyet a Bachl Kft-től elválasztó betonkerítésre merőlegesen állnak, amely ÉK-DNY iránynak felel meg. A terepviszonyok következtében a szétrepülő tartályrész hatósugara nem éri el a maximális 233 métert.

A belső eszkalációs vizsgálatok alkalmával ki kell térni a telephely lefejtő állomásánál tartózkodó tartályautó esetleges sérülésére is. Ha a telephelyre tartálykocsi érkezik, akkor valamelyik tartály biztosan nincs tele, így csak a tartály (jelen esetben az izobután tartály) saját sérüléséből adódó BLEVE esemény okozta dominóhatással kell számolni a lefejtő állomáson lévő (jelen esetben dimetil-éter) tartályra. Mivel azonban a lefejtés állandó felügyelet mellett történik, az azonnali beavatkozással a dominó esemény elkerülhető, így ennek az eseménynek a részletesebb elemzésétől a továbbiakban eltekinthetnénk, de a biztonság kedvéért mégis bemutatjuk.

Ebben az esetben azonban a BLEVE-t szenvedő anyagmennyiség sokkal kevesebb (v.ö.: 2.4.3.3 pont: 54%).

Esemény azonosító	BLEVE-t szenvedő anyag	mennyiség	Szétrepülő tartályrész hatósugara	Dominó övezet 20,7 kPa
		[kg]	[m]	[m]
E3'.BLEVE	izobután	13204	153	30

Az eredményekből látható, hogy a tartályautó éppen beleesik az esemény dominóövezetébe, tehát **a dimetil-étert beszállító tartálykocsira ható dominóhatást figyelembe kell venni.**

A szétrepülő tartályrészek okozta dominóhatást a szomszédos tartályra, valamint a lefejtő állomáson lévő tartályautóra vonatkozóan a későbbiekben vizsgáljuk a következők szerint: $\mathbf{f} = (f_5)\cdot(P_D+P_U) = (1{,}1\cdot10^{-6}) \cdot (0{,}04+0{,}04) \cdot 0{,}1 = \mathbf{8{,}8\cdot10^{-9}}$ **[1/év]**.

E3.T1T2T5.VCE értékelése

Amennyiben a gáz nem gyullad meg azonnal, kiterjedése következtében robbanóképes gázelegy alakul ki, gőzfelhő tűzzel, vagy gőzfelhő robbanással számolhatunk, attól függően, hogy a robbanás feltételei adottak-e.

Ha a pillanatszerű kibocsátást követően nem következik be rövid időn belül a közvetlen gyújtás, akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (VCE – valószínűsége PE= 0,3) számolhatunk.

A számítások során figyelembe vettük, hogy a tartály katasztrofális törése (ekkor várható a legnagyobb hatás) után a kiszabaduló anyag egy része azonnal elillan, míg a másik része a kialakuló tócsában marad, mely tócsa folyamatosan párolog.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

Az Effects programmal (43 m^3-es 90%-is töltött tartályt, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) kiszámítottuk a kiszabaduló gáz terjedésekor kialakuló robbanóképes felhő maximális nagyságát különböző légállapotokra. A felhő felrobbanásakor észlelhető hatásövezeteket a Liquefied gas LOC Instantaneous release (G1) modellbe beépített Multi Energy modell használatával modelleztük [15], és feltettük, hogy a teljes robbanóképes felhő „confined”, vagyis a robbanáshoz szükséges turbulencia jelen van. (Ez a valóságban sosincs így, a felhőnek csak egy, vagy több része robban be, a körülményektől függően.) A számítások részleteit a *3.14. sz. melléklet*ben adjuk meg.
Az alábbi táblázatban összegezzük az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat:

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
E3.VCE Izobután	1 – B3	23,7	128 x 108	-	221	231
	2 – D3	45,0	174 x 140	-	214	224
	3 – D1	29,3	204 x 192	-	178	186
	4 – F3	54,7	225 x 193	-	199	207

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
	5 – F1	27,9	247 x 245	-	153	160

A legkedvezőtlenebb légállapothoz (B3) tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be:



16. ábra: *Izobután tartály katasztrofális törésének VCE eseménye*

Az adatokból látható, hogy az E3.VCE esemény következtében 130 kPa túlnyomás nem alakul ki, így a kialakuló gőzfelhő robbanás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást nem okoz, azaz **az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok szempontjából figyelmen kívül hagyható.** Az esemény következtében kialakuló 1%-os sérülési határzóna azonban a telephely határán kívül ér és a 20,7 kPa övezet érint más veszélyes létesítményeket, így belő eszkalációs hatással számolni kell.

E3.T1T2T5.FLASHFIRE hatásának értékelése

A Flashfire esemény vizsgálatát, illetve a számításokat az Effects programmal végeztük el. Meghatároztuk, hogy mekkora az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (21.751 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb (F3) légállapot esetén). A számítások részleteit a *3.14. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Eseménysor azonosítása	Anyag	100%-os halálozási határ (maxmiális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció még kialakulhat)
		[m]
E3.T1.FLASHFIRE	Izobután	194

A hőhatást modellező E3.T1T2T5.FLASHFIRE esemény **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál nem hagyható figyelmen kívül, hiszen az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (21.751 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb légállapot esetén) ~194 méter, ami a telephely határán kívül ér.** A FlashFire esemény okozta dominóhatástól a továbbiakban eltekintünk, tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak rövid ideig (pillanatszerű) tart.

E3.T3-5.JET értékelése

A számításokat ebben az esetben is az Effects programmal végeztük el. Liquefied Gas Vapour Release modell segítségével kiszámítottuk a 10 mm, 25 mm és 50 mm-es lyukon kifújó gőz kiáramlási tömegáramát. Az eredményeket a *3.15. sz. melléklet* mutatja be.

A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A.,Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res.Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk.

A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (horizontális láng) a *3.16. sz. melléklet*ben adjuk meg. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Esemény	Kikerülő anyag	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]	[m]	[m]
E3.T3.JET	izobután	-	-	4
E3.T4.JET	izobután	10	11	13
E3.T5.JET	izobután	21	22	26

Az E3.T5.JET eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



17. ábra: *Izobután tartály nagyméretű sérülésének fáklyatűz eseménye*

Az eredményekből látható, hogy E3.T3.JET esemény során kialakuló fáklyatűz hőteljesítményének maximuma nem éri el a halálozási határt és **az 1%-os sérüléshez tartozó hatástávolság sem ér túl a telephely határán**. Az E3.T4.JET és E3.T5.JET események esetén is mind az 1%-os halálozási, mind az 1%-os sérülési hatásövezet a telephely határán belül maradnak.

2.4.3.4 Izobután lefejtés (E4. eseménycsoport)

Az izobután tartály utántöltését tartályautó végzi. A töltés általában havonta maximum egy alkalommal történik és a lefejtés maximum 3 órát vesz igénybe. A tartály töltése alkalmával a cseppfolyósított gázt szállító tartályautó vezetője, illetve az operátor a tartály szerelvényeinek tömörségét, a szivárgásmentességet, a tárolótartály nyomását és töltöttségi szintjét is köteles ellenőrizni.

A biztonságra vonatkozó egyéb előírásokat, és a lefejtési művelet bemutatását tartalmazza a 2.3.3.4 pont.

A lefejtése csak nappal, a töltőállomás kezelőjének (operátor) és a tartálykocsi vezetőjének állandó ellenőrzése mellett végezhető.

A telephely területén egyszerre legfeljebb egy tartálykocsi tartózkodik. Évente átlagosan maximálisan 12 x 1 beszállítás történik. Egy beszállítás alkalmával egyszerre beszállítható és lefejthető mennyiség maximálisan ~ 11 tonna[44].

[44] A beszállított legnagyobb mennyiség jellemzően 9 tonna, de a biztonság kedvéért a számításokat a 80%-ig töltött tartályautóra és 11 tonna izobután jelenlétére végeztük el.

A közúti tartálykocsik lefejtése kb. 3 órát vesz igénybe, amely során a tartály (T), vagy a lefejtő rendszer (L) meghibásodása, sérülése folytán nagymennyiségű izobután (fokozottan tűzveszélyes, nem mérgező cseppfolyósított gáz) kiömlése következhet be a lefejtőhöz tartozó 180 m^2 területű kármentőbe. A leürülő anyag párolgás következtében lehűti a környezetét és tartósan tócsát képezhet. A lefejtőhöz külön kármentő medence tartozik (v.ö.: E1. eseménycsoport: 1db 52 m^3-es és 1 db 60 m^3-es különálló kármentő medence), melynek kapacitása elégséges ahhoz, hogy a tartályban lévő teljes anyagmennyiséget felfogja.

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk" átmérőjét. A TNO kifolyási modell alapján (25 m^3-es, 80%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat feltételezve) ez 56 mm, amely gyakorlatilag megegyezik a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási" forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérővel, így az AMINAL 2009 útmutató alapján ezt külön nem vizsgáljuk, de a bekövetkezési valószínűségével növeljük a katasztrofális meghibásodás valószínűségét. A bementi modell paramétereket és eredményeket a *3.17. sz. melléklet* tartalmazza.

A kamionon lévő tartály sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok frekvenciáját az AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg, amely a szállítóeszközökre a helyhez kötött tartályoknak megfelelő meghibásodási rátákat javasolja [6]. A tartálykocsit nyomás alatti tartályként kezeljük.

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/év)
	Földfeletti tartály
Teljes leürülés azonnal	$6{,}4\cdot10^{-7}$
Kis lyuk (d_{eq}=10 mm)	$1{,}2\cdot10^{-5}$
Közepes lyuk (d_{eq}=25 mm)	$1{,}1\cdot10^{-6}$
Nagy lyuk (d_{eq}=50 mm)	$1{,}1\cdot10^{-6}$

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/óra)	
	Töltő-lefejtő kar	Töltő-lefejtő tömlő
Kifolyás d_{eq}=0,1·D (max. 50 mm)	$3\cdot10^{-7}$	$4\cdot10^{-5}$
Teljes keresztmetszetű törés	$3\cdot10^{-8}$	$4\cdot10^{-6}$

A fentiek alapján a lehetséges forrás események és frekvenciáik a következők:

E4.T1. A tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése a kármentőbe. A nyomás alatti tartály katasztrofális meghibásodásának gyakorisága $3{,}2\cdot10^{-7}$/év [6]. Évente a lefejtés 12•3 órát vesz igénybe, így az alap rátát fc=$4{,}11\cdot10^{-3}$ faktorral korrigálnunk kell.
Az esemény teljes gyakorisága $f_1 = (3{,}2\cdot10^{-7} + 3{,}2\cdot10^{-7}) \bullet fc = 2{,}63\cdot10^{-9}$ [1/év].

E4.T3. A tartály kisméretű (0,1 < d < 10 mm, deq=10 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_3 = 1{,}2\cdot10^{-5} \bullet fc = 4{,}93\cdot10^{-8}$ [1/év].

E4.T4. A tartály közepes méretű ($0,1 < d \leq 50$ mm, deq=25 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_4 = 1,1 \cdot 10^{-6} \bullet fc = 4,52 \cdot 10^{-9}$ [1/év].

E4.T5. A tartály nagyméretű ($d \geq 50$ mm, deq=50 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_5 = 1,1 \cdot 10^{-6} \bullet fc = 4,52 \cdot 10^{-9}$ [1/év].

E4.L1. A töltő-lefejtő tömlő teljes keresztmetszetű törése: a teljes keresztmetszetű törés mindkét oldalán folyik ki anyag. Az esemény generikus alaprátája $4 \cdot 10^{-6}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_6 = 36 \bullet 4 \cdot 10^{-6} = 1,44 \cdot 10^{-4}$ [1/év].

E4.L2. A töltő-lefejtő tömlő tömörtelensége: a kifolyás a névleges vezetékátmérő 10%-ának megfelelő, de max. 50 mm átmérőjű lyukon keresztül történik. Az esemény generikus alaprátája $4 \cdot 10^{-5}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_7 = 36 \bullet 4 \cdot 10^{-5} = 1,44 \cdot 10^{-3}$ [1/év].

E4.L3. A töltő-lefejtő kar teljes keresztmetszetű törése: a teljes keresztmetszetű törés mindkét oldalán folyik ki anyag. Az esemény generikus alaprátája $3 \cdot 10^{-8}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_8 = 36 \bullet 3 \cdot 10^{-8} = 1,08 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

E4.L4. A töltő-lefejtő kar tömörtelensége: a kifolyás a névleges vezetékátmérő 10%-ának megfelelő, de max. 50 mm átmérőjű lyukon keresztül történik. Az esemény generikus alaprátája $3 \bullet 10^{-7}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_9 = 36 \bullet 3 \cdot 10^{-7} = 1,08 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

Lehetséges következmények:

A tartály sérülését követő folytonos anyagkiáramlás során a 180 m^2-es kármentő kialakítása folytán (lejtős fenék kiképzés) a kiszabadult mennyiség először az 52 m^3 (1,3 m x 4 m x 10 m) térfogatú különálló kármentőbe folyik, mely kármentő egy 250 mm átmérőjű acélcsővel csatlakozik a 60 m^3-es (1,5 m x 4 m x 10 m) kármentő medencéhez (v.ö.: 2.3.4.1 ponttal).

A kisebb sérülést (**E4.T3.; E4.T4.**) követő folytonos kiáramlásakor a kiömlő anyag a kármentőbe folyik, a tartály lassan ürül le (~5,6 óra, illetve 54 perc), így elegendő idő áll rendelkezésre a beavatkozáshoz. A kármentőben a lassú kiáramlás következtében nem alakul ki jelentős méretű tócsa, ott számottevő robbanóképes gáz elegy az anyag párolgása következtében nem alakul ki. A kármentőből az anyag folyamatosan a különálló kármentő medencébe folyik, ahol a kármentesítés megkezdődhet.
Az elmondottak miatt a lassú anyagkiáramlással járó eseményeket (E4.T3-4.) a súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk. Ugyanezen okból kifolyólag a töltő-lefejtő kar sérülése (E4.L1-4.) következtében kialakuló tócsatűzzel sem kell számolni. A továbbiakban ezért csak az egyéb forrás események lehetséges következményeivel foglalkozunk.

A tartálykocsin lévő nagyméretű sérülés ($d \geq 50$ mm) esetén a tartály teljes leürüléséhez – 25 m^3-es 80%-is töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, valamint 11°C-os

hőmérsékletet feltételezve – 13 perc szükséges (**E2.T5.**). Ha a kialakuló tócsa 10 percen belül meggyullad, akkor a tartály úgy kerül tűzbe, hogy még legalább 18%-ig tele van[45].

A lefejtőrendszer automatikus tűzvédelmére nyitott szórófejes DELUGE árasztó berendezést szereltek fel. A rendszer aktiválására a nemzeti szabványnak megfelelő érzékelők és kézi jelzésadók állnak rendelkezésére. Az árasztó berendezés megakadályozza a tűz kiterjedését, így a tartály tűzbe kerülését is. Az automatikus rendszer készenléti állapotát műszakonként ellenőrzik, félévente teljes átvizsgálást hajtanak végre. A redundáns tűzjelző rendszerrel és megfelelő műszaki ellenőrzési eljárással a rendszer hatékonysága minimálisan 90%-osnak vehető a [17] jelentés szerint. Ennek megfelelően az árasztó rendszer kiesésének valószínűségét f_D=0,1 faktorral vesszük figyelembe.

Ha tehát elegendően nagy mennyiségű anyag volt eredetileg a sérült tartályban[46], és a kikerülő anyag elfolyása nem biztosított, valamint az árasztó rendszer sem aktiválódik, akkor a tartály alatt tócsatűz alakulhat ki és a tócsa égése közben a tartályban még lehet jelen anyag, amely a tűz intenzív hőhatásának köszönhetően felforr és bekövetkezhet a **BLEVE jelenség.**

Katasztrofális tartálysérülés esetén a BLEVE lehetőségét kizárjuk, mivel a tartálykocsi alatt szétterülő anyag meggyulladása esetén (tócsatűz) a tűzbe kerülő tartály már üres, valamint az izobután tartálykocsi mellett nem lesz olyan tartály, amelynek tartalma egy tócsatűz hőhatásnak közvetlenül ki lenne téve.

Az AMINAL 2009 útmutató 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. Az izobután a 2.4.1.2.1 pontban leírtak alapján a G0 kategóriába (nem reaktív[47]) esik, azaz P_D =0,04, P_U =0,04 és P_E=0,3 [folytonos kiáramlás: 10-100 kg/s].

A tócsatűz esemény a tartály katasztrofális törése, valamint nagyméretű sérülése[48] (**E4.T1T5.POOLFIRE)** esetén alakul ki. Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája f = $(f_I+f_S)\cdot(P_D+P_U)\cdot f_D$ = $(2{,}63\cdot10^{-9}+4{,}52\cdot10^{-9})\cdot$ (0,04+0,04) ·0,1 = **$5{,}72\cdot10^{-11}$ [1/év].** Bár ez a gyakoriság kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb, a biztonság kedvéért az elemzését elvégeztük. Az esemény hatását az **E4.T1.POOLFIRE** hatásövezetei lefedik, így annak értékelését azzal együtt határozzuk meg.

A kisebb sérülést (50 mm) követő folytonos kiáramlásakor az anyagkiáramlás lassú folyamat, így elegendő idő áll rendelkezésre a kezelőnek, hogy a töltést leállítsa. Tartós kiáramlás csak abban az esetben képzelhető el, ha a kezelő ezt a műveletet elvéti. A 2.4.1.3 fejezetben elmondottak alapján ennek a valószínűségére (tévesztés váratlan esemény (hiba) miatt, függetlenül attól, hogy a kialakult helyzetben a személy veszélybe került-e) f=0,0121 (=P_O).

[45] Ebben az esetben is konzervatív megközelítést alkalmaztunk, hiszen nem vettük figyelembe, hogy a kikerülő anyag – folyamatosan – a különálló kármentő medencébe folyik.

[46] Az esemény bekövetkezése a lyuk kedvezőtlen pozíciójának függvénye is, amivel (konzervatív megközelítést alkalmazva) szintén nem számoltunk, ebben az esetben is azt feltételezve, hogy a lyukadás a tartály alján következik be.

[47] Az AMINAL(2009) irodalom katasztrofális törés esetére Pd=0,09; Pu=0,1 és P_E=0,4 értékeket ajánl, azonban az E4.T5. nagyméretű sérülést is alapul véve a lyukon történő kiáramláshoz (~15 kg/s) rendelt Pd, Pu és P_E valószínűségek esetében ennél kisebb (Pd=0,04 és Pu=0,0,4; P_E=0,3) értékekkel számoltunk.

[48] Feltételezve, hogy az operátor a töltés leállítását elvéti és nem avatkozik be.

Annak figyelembevételével, hogy az operátor a töltés leállítását elvéti és nem avatkozik be a **BLEVE esemény** bekövetkezésének teljes frekvenciája az alábbiak alapján adódik:
$\mathbf{f} = (f_5) \cdot (P_D+P_U) \cdot f_D \cdot (P_O) = (4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (0{,}04+0{,}04) \cdot 0{,}1 \cdot (0{,}0121) =$ **$4{,}38 \cdot10^{-13}$ [1/év]**. A bekövetkezés kis frekvenciája miatt ezt az eseményt a további vizsgálatok alól kizárjuk.

Amennyiben nem történik meg rövid időn belül a tócsa meggyulladása és kialakulhat robbanóképes elegy, gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (VCE – valószínűsége P_E=0,3) számolhatunk (**E4.T1T5.VCE**). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája $\mathbf{f} = (f_1+f_5)\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot P_E = (2{,}63\cdot10^{-9}+4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (1-0{,}04) \cdot 0{,}04 \cdot 0{,}3 =$ **$8{,}24\cdot10^{-11}$ [1/év]**, amely kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb, így az eseményt a további vizsgálatokból kizárjuk.

Amennyiben nem alakul ki robbanóképes elegy, gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával kell számolni (**E4.T1T5.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája:
$\mathbf{f} = (f_1+f_5)\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot(1-P_E) = (2{,}63\cdot10^{-9}+4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (1-0{,}04) \cdot 0{,}04 \cdot (1-0{,}3) =$ **$1{,}92\cdot10^{-10}$ [1/év],** amely kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb, így az eseményt a további vizsgálatokból kizárjuk.

Lyukadás esetén számolnunk kell még a kiszabaduló gáz azonnali gyulladása következtében fáklyatűz kialakulásával is (**E4.T3-5.L1-4.JET**). Az árasztó rendszer ennek a kialakulását is megakadályozza, így annak hatékonyságát is figyelembe kell venni. Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája $\mathbf{f} = (f_3+f_4+f_5+f_6+f_7+f_8+f_9)\cdot(P_D)\cdot f_D = (4{,}93\cdot10^{-8}+4{,}52\cdot10^{-9}+4{,}52\cdot10^{-9}+1{,}44\cdot10^{-4}+1{,}44\cdot10^{-3}+1{,}08\cdot10^{-6}+1{,}08\cdot10^{-5}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$6{,}38\cdot10^{-6}$ [1/év]**.

$f_{3JET} = (f_3) \cdot (P_D) \cdot f_D = (4{,}93\cdot10^{-8}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$1{,}97\cdot10^{-10}$ [1/év]**
$f_{4JET} = (f_4) \cdot (P_D) \cdot f_D = (4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$1{,}81\cdot10^{-11}$ [1/év]**
$f_{5JET} = (f_5) \cdot (P_D) \cdot f_D = (4{,}52\cdot10^{-9}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$1{,}81\cdot10^{-11}$ [1/év]**
$f_{6JET} = (f_6) \cdot (P_D) \cdot f_D = (1{,}44\cdot10^{-4}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$5{,}76\cdot10^{-7}$ [1/év]**
$f_{7JET} = (f_7) \cdot (P_D) \cdot f_D = (1{,}44\cdot10^{-3}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$5{,}76\cdot10^{-6}$ [1/év]**
$f_{8JET} = (f_8) \cdot (P_D) \cdot f_D = (1{,}08\cdot10^{-6}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$4{,}32\cdot10^{-9}$ [1/év]**
$f_{9JET} = (f_9) \cdot (P_D) \cdot f_D = (1{,}08\cdot10^{-5}) \cdot (0{,}04) \cdot 0{,}1 =$ **$4{,}32\cdot10^{-8}$ [1/év]**

Bár a fentiek alapján a katasztrofális törést követő PoolFire események a további elemzésből kizárhatóak lennének, ennek ellenére a legsúlyosabb eseménysor kialakulást feltételezve (a tartály katasztrofális sérülése) a számításokat elvégeztük.

E4.T1.POOLFIRE

Az E4.T1T5 forgatókönyv esetén a kiömlő anyag a lefejtő állomáshoz tartozó kármentőben szétterül, azonban ennek peremén nem bukik át. A folyadékként kijutó anyag teljes mennyiségét a kármentő képes befogadni. Mivel a kármentő viszonylag kis térfogatú, ezért bármilyen súlyos sérüléssel járó alapesemény következményeként a kármentő a kiömlő izobutánnal megtelik, és a tartálykocsi alatt kialakul egy maximálisan 180 m^2 alapterületű tócsa. A tartály alatt összegyűlt izobután a 150 mm átmérőjű acélcsővezetéken keresztül folyamatosan elvezetésre kerül.

A tócsatűz hőhatásának számítását az Effects programmal végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartálysérülésre, Pool fire modellt felhasználva. Átlagos talaj felületi érdességet feltételezve a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejti ki a környezetre. A tűzben másodpercenként 22,3 kg anyag ég el, így a tócsatűz mindössze 5,7 percig marad fenn.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó, a legkedvezőtlenebb légállapot esetén [3 m/s] kialakuló határtávolságokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze, a számítások részleteit a *3.18. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség (rainout mass)	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[kg]	[m]	[m]	[m]
E4.T1.PoolFire	izobután	7646	32	36	50

Az eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



18. ábra: *Izobutánt szállító tartályautó katasztrofális törésének tócsatűz eseménye*

Az adatokból látható, hogy **az esemény 1%-os halálozási és sérülési hatásövezete is átlépi a telekhatárt,** így a következmény mértéke szerint az egyéni és társadalmi számításoknál figyelembe kellene venni. **Azonban a fentebb bemutatottak alapján az eseményt az alacsony bekövetkezési gyakorisága ($5{,}72 \cdot 10^{-11}$ [1/év]) miatt kizárhatjuk a további elemzésből.** A dominóövezet határa (32 m) nem érint más létesítményt.

E4.T3T4.L1-4.JET értékelése

A számításokat ebben az esetben is az Effects programmal végeztük el. Liquefied Gas Vapour Release modell segítségével kiszámítottuk a 10 mm, 25 mm és 50 mm-es lyukon kifújó gőz kiáramlási tömegáramát[49]. Az eredményeket a *3.19. sz. melléklet* mutatja be.
A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A.,Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res.Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk.

[49] A töltő-lefejtő kar sérülése következtében kialakuló fáklyatűz hatását külön nem vizsgáljuk, annak hatásövezetét az E4.T3.JET eseményre kapott értékekkel azonosítjuk a továbbiakban.

A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (horizontális láng) a *3.20. sz. melléklet*ben adjuk meg. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[m]	[m]	[m]
E4.T3.JET	izobután	-	-	4
E4.T4.JET	izobután	10	11	13
E4.T5.JET	izobután	21	22	26

Az E4.T5.JET eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



19. ábra: *Izobutánt szállító tartályautó nagyméretű sérülésének fáklyatűz eseménye*

Az eredményekből látható, hogy E4.T3.JET esemény során kialakuló fáklyatűz hőteljesítményének maximuma nem éri el a halálozási határt és **az 1%-os sérüléshez tartozó hatástávolság sem ér túl a létesítmény határán**. Az E4.T4.JET és E4.T5.JET események esetén mind a halálozási, mind a sérülési határövezetek átlépik a telekhatárt. **Azonban a fentebb bemutatottak alapján az eseményt a bekövetkezés alacsony gyakorisága ($1{,}81 \cdot 10^{-11}$ [1/év] és $1{,}81 \cdot 10^{-11}$ [1/év]) miatt kizártuk a további elemzésből.** Belső eszkalációs hatással ezekben az esetekben nem kell számolni, mivel a telephely egyéb veszélyes létesítményei az esemény dominóhatás övezetén kívül helyezkednek el.

2.4.3.5 A PB tartály eseménysorokhoz tartozó következmények (E5. eseménycsoport)

A targonca töltő rendszerben 1 db föld feletti, ~5 m^3-es, fekvőhengeres nyomás alatt lévő PB tartály található. A tartály csak 85%-ig tölthető cseppfolyós PB-vel.

A nyomás alatti tartályok sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok generikus bekövetkezési frekvenciáját az AMINAL 2009 útmutató [6] szerint határozzuk meg.

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/év) [6]
	Földfeletti
Teljes leürülés azonnal	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
Teljes leürülés 10 perc alatt	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
Kis lyuk (d_{eq}=10 mm)	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$
Közepes lyuk (d_{eq}=25 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$
Nagy lyuk (d_{eq}=50 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$
Összes lyukadás	**$1{,}42 \cdot 10^{-5}$**

Az útmutató szerint a figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk” átmérőjét. A TNO kifolyási modell alapján (5 m^3-es 85%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) ez ~16 mm, amely kisebb, mint a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási” forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérő. Ebből következőleg a tartály tartalmának 10 percen belüli kikerülését nem kell külön modellezni, de bekövetkezési frekvenciájával a katasztrofális sérülés kialakulási gyakoriságát meg kell növelni. A közepes (16 mm ekvivalens átmérőjű) lyuk kialakulásának valószínűségét a nagy és közepes méretű sérüléshez tartozó bekövetkezési gyakoriságok összege adja. A bementi modell paramétereket és eredményeket a *3.21. sz. melléklet* tartalmazza.

A fentiek alapján a lehetséges forrás események és frekvenciáik a következők:

E5.T1. A tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése. A nyomás alatti, föld feletti tartály katasztrofális meghibásodásának gyakorisága $f_1 = 3{,}2 \cdot 10^{-7} + 3{,}2 \cdot 10^{-7} = 6{,}4 \cdot 10^{-7}$ [1/év].

E5.T2. A tartály közepes méretű (d_{eq}=16 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_2 = 1{,}1 \cdot 10^{-6} + 1{,}1 \cdot 10^{-6} = 2{,}2 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

E5.T3. A tartály kisméretű ($0{,}1 < d \leq 10$ mm, d_{eq}=10 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_3 = 1{,}2 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

Lehetséges eseménysorok elemzése:

A kisebb sérüléssel (10 mm lyuk) járó események bemutatása (E5.T3.)

A kisebb sérülést (**E5.T3.**) követő folytonos kiáramlásakor a tartály lassan ürül le (~40 perc a tartály alsó alkotóján lévő lyukat feltételezve; ~5,5 óra ha a sérülés a tartály felső részében keletkezik). A lassú anyagkiáramlás következtében hosszabb idejű tócsaképződés feltétele nem áll fenn, ugyanis a kikerülő anyag gyorsan elillan.

Amint – a kiömlő propán párolgásától – a felszín lehűl, a tócsaképződés létrejön, de a szabadba jutó folyadék igen gyorsan gázzá alakul és elillan, ezért a tócsaképződés csak rövid ideig áll fenn, annak gyulladásától eltekinthetünk.

Amennyiben a kiáramló gáz a levegővel elkeveredik, kialakulhat robbanóképes elegy, amely gyújtóforrás jelenlétében, vagy azt elérve meggyulladhat és ennek következtében robbanás és tűz alakulhat ki.

A gőzfelhő gyulladását követően olyan esemény játszódik le tehát, amely mind az ellobbanás (flash), mind a robbanás sajátságait mutatja. E folyamat megállapodás szerint két külön eseményként modellezendő, nevezetesen tiszta ellobbanásként (flash, E5.T3.FLASHFIRE) és tiszta robbanásként (E5.T3.VCE)[50].

Ha a lyukadás a tartály felső részén alakul ki, akkor a kiömlő anyag gázként fúvódik ki, amely ha azonnal begyullad, fáklyatűz keletkezik (E5.T3.JET). Ha nem gyullad be azonnal, levegővel elkeveredve, robbanóképes elegy alakulhat ki, melynek hatását az E5.T3.VCE, illetve E5.T3.FLASHFIRE események elemzésénél figyelembe vesszük.

Az AMINAL 2009 útmutató 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 PB a G0 (nem reaktív) kategóriába esik, azaz a tartály kisméretű sérülése esetén P_D =0,02; P_U =0,02 és P_E=0,2 [kiszabadulás módja: folytonos < 10 kg/s].

Ha tehát a kibocsátást követően nem következik be rövid időn belül a közvetlen gyújtás (E5.T3.JET), akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására berobban. A jelenség mechanikai hatását gőzfelhő robbanásként (VCE – valószínűsége P_E= 0,2) számolhatjuk (**E5.T3.VCE**), melynek teljes frekvenciája:
$f_{VCElyuk} = f_3 \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (1{,}2 \cdot 10^{-5}) \cdot (1-0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}2 =$ **$4{,}70 \cdot 10^{-8}$ 1/év.**

A jelenség hőhatását gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával modellezzük (**E5.T3.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája:
$f_{flashfirelyuk} = f_3 \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot (1-P_E) = (1{,}2 \cdot 10^{-5}) \cdot (1-0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot (1-0{,}2) =$ **$1{,}88 \cdot 10^{-7}$ [1/év].**
Lyukadás esetén számolnunk kell még a kiszabaduló gáz azonnali gyulladása következtében fáklyatűz kialakulásával is (**E5.T3.JET**). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája $f_{JETlyuk} = f_3 \cdot (P_D) = (1{,}2 \cdot 10^{-5}) \cdot (0{,}02) =$ **$2{,}40 \cdot 10^{-7}$ [1/év]**.

Elvileg számolnunk kell még azzal is, hogy sem a tócsa, sem a párolgás következtében kialakuló gőzfelhő nem gyullad meg, hanem az anyag szétterjedése során mérgezés veszélyt jelent környezetére. A propán toxikus hatását jellemző LC_{50} érték (mérgezés belégzés által) >800.000 ppm/4h patkány esetén, a bután LC_{50} értéke (inhaláció patkány) 277.000 ppm/4h (658456 mg/m^3/4h). Ezek lényegesen meghaladják a toxikus besorolás felső határát

[50] A felhő tömege megegyezik az alsó gyulladási határ (AGyH) által meghatározott térfogatot kitöltő anyag mennyiségével.

(2000 mg/m^3/4h). **Tekintettel arra, hogy belégzés által a PB nem mérgező anyag, ezzel a hatással tehát nem kell számolnunk**.

E5.T3.VCE hatásának értékelése

A robbanási események hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [11] alapján az EFFECTS program felhasználásával végeztük el.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

Az Effects programmal (5 m^3-es 85%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, a tartályban 15,6 bar nyomást, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) kiszámítottuk a kiszabaduló gáz terjedésekor kialakuló robbanóképes felhő maximális nagyságát különböző légállapotokra. A felhő felrobbanásakor észlelhető hatásövezeteket a Liquefied gas LOC scenario Leak (G3) modellbe beépített Multi Energy modell [15] használatával modelleztük, és feltettük, hogy a teljes robbanóképes felhő „confined", vagyis a robbanáshoz szükséges turbulencia jelen van. (Ez a valóságban sosincs így, a felhőnek csak egy, vagy több része robban be, a körülményektől függően.) A számítások részleteit a *3.22. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Az alábbi táblázatban összegezzük az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat, abban az esetben, ha a tartály alsó alkotóján lévő lyukat és horizontális kiáramlást (konzervatív megközelítés) feltételezünk:

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
E5.T3.VCE Propán	1 – B3	7,4	9,9 x 4,6	-	21	21
	2 – D3	11,0	17,1 x 7	-	27	27
	3 – D1	12,2	19,5 x 14,2	-	30	31
	4 – F3	15,2	25,7 x 10,6	-	33	34
	5 – F1	15,7	26,7 x 17,0	-	35	36

A legkedvezőtlenebb (Pasquill Stabilitás: F, szélsebesség: 1 m/s) légállapothoz tartozó kontúrokat a következő ábrán adjuk meg.



20. ábra: *PB tartály kis méretű (10 mm) sérülésének VCE eseménye*

Az eredményekből látható, hogy az E5.T3.VCE esemény következtében 130 kPa túlnyomás nem alakul ki, így a kialakuló gőzfelhő robbanás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást nem okoz. Az esemény következtében kialakuló 1%-os sérülési határzóna azonban a telephely határán kívül ér. A 20,7 kPa övezet nem érint más veszélyes létesítményeket, így belső eszkalációs hatással nem kell számolni.

E5.T3.FLASHFIRE hatásának értékelése

A Flashfire esemény vizsgálatát, illetve a számításokat az Effects programmal végeztük el. Meghatároztuk, hogy mekkora az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció[51] (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb (F1) légállapot esetén).

Eseménysor azonosítása	Anyag	100%-os halálozási határ (maxmiális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció még kialakulhat)
		[m]
E5.T3.FLASHFIRE	Propán	29

A hőhatást modellező E5T3.FLASHFIRE eseményt **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál figyelembe kell venni, hiszen az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb légállapot esetén) a telephely határán kívül ér.** A FlashFire esemény okozta dominóhatástól a továbbiakban eltekintünk, tekintettel arra, hogy az esemény nem érint más veszélyes létesítményeket, valamint a hőterhelés csak rövid ideig (pillanatszerű) tart.

E5.T3.JET hatásának modellezése

[51] A hőhatás halálozási kockázati kontúrja az ARH/2 koncentrációra kiterjedő robbanóképes felhő kiterjedéséig ér.

A számításokat az Effects programmal végeztük el. Ebben az esetben is konzervatívan eljárva 11°C-t tételeztünk fel és azt, hogy a lyuk a folyadékfelszín alatt alakul ki, hiszen a 85 %-ig töltött tartály esetében a folyadék a tartály felszín ~ 80%-át érinti, illetve ebben az esetben az időegység alatt kiáramló anyag mennyisége nagyobb, mint a folyadék felszín felett keletkező lyukon történő kifújás esetében. A kétfázisú kifolyást leíró Liquefied Gas Bottom Discharge modell segítségével kiszámítottuk a 10 mm-es lyukon kifújó gőz kiáramlási tömegáramát. Az eredményeket a *3.23. sz. melléklet* mutatja be.

A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A.,Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res.Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk.

A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (horizontális láng) a *3.24. sz. melléklet*ben adjuk meg. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[m]	[m]	[m]
E5.T3.JET	propán	33	34	39

Az E5.T3.JET eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



21. ábra: *PB tartály kis méretű (10 mm) sérülésének fáklyatűz eseménye*

Az eredményekből látható, hogy az E5.T3.JET esemény 1%-os halálozási és sérülési kockázata a telephely határán kívül ér, **így az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál figyelembe**

kell venni. Belső eszkalációs hatással nem kell számolni, mivel az esemény dominóövezete nem érint más veszélyes létesítményeket.

A közepes méretű (16 mm lyuk) sérüléssel járó események bemutatása (E5.T2.)

A közepes sérülést (**E5.T2.**) követő folytonos kiáramlásakor a tartály lassan ürül le (>15 perc a tartály alsó alkotóján lévő lyukat feltételezve; ~2,1 óra ha a sérülés a tartály felső részében keletkezik). A lassú anyagkiáramlás következtében hosszabb idejű tócsaképződés feltétele nem áll fenn, ugyanis a kikerülő anyag gyorsan elillan.

A kisebb sérüléssel járó eseményeknél bemutatottakhoz hasonlóan ebben az esetben is számolhatunk fáklyatűz, gőzfelhő tűz vagy gőzfelhő robbanás kialakulásával.

Ha a kibocsátást követően nem következik be rövid időn belül a közvetlen gyújtás (E5.T2.JET), akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására berobban. A jelenség mechanikai hatását gőzfelhő robbanásként (VCE – valószínűsége P_E= 0,2) számolhatjuk (**E5.T2.VCE**), melynek teljes frekvenciája:
$f_{VCElyuk2} = f_2 \cdot (1\text{-}P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (2{,}2 \cdot 10^{-6}) \cdot (1\text{-}0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}2 =$ **$8{,}62 \cdot 10^{-9}$ [1/év]**, amely gyakoriság kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb, így az esemény a további vizsgálatokból kizárható, azonban a lehetséges hatásokat biztonsági okokból mégis bemutatjuk.

A jelenség hőhatását gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával modellezzük (**E5.T2.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája:
$f_{flashfirelyuk2} = f_2 \cdot (1\text{-}P_D) \cdot P_U \cdot (1\text{-}P_E) = (2{,}2 \cdot 10^{-6}) \cdot (1\text{-}0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot (1\text{-}0{,}2) =$ **$3{,}45 \cdot 10^{-8}$ [1/év].**

Lyukadás esetén számolnunk kell még a kiszabaduló gáz azonnali gyulladása következtében fáklyatűz kialakulásával is (**E5.T2.JET**). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája
$f_{JETlyuk2} = f_2 \cdot (P_D) = (2{,}2 \cdot 10^{-6}) \cdot (0{,}02) =$ **$4{,}4 \cdot 10^{-8}$ [1/év]**.

E5.T2.VCE hatásának értékelése

A robbanási események hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [11] alapján az EFFECTS program felhasználásával végeztük el.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

Az Effects programmal (5 m^3-es 85%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő 16 mm-es lyukat, 15,6 bar nyomást, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) kiszámítottuk a kiszabaduló gáz terjedésekor kialakuló robbanóképes felhő maximális nagyságát különböző légállapotokra. A felhő felrobbanásakor észlelhető hatásövezeteket a Liquefied gas LOC scenario Leak (G3) modellbe beépített Multi Energy [15] használatával modelleztük, és feltettük, hogy a teljes robbanóképes felhő „confined”, vagyis a robbanáshoz szükséges turbulencia jelen van. (Ez a valóságban sosincs így, a felhőnek csak egy, vagy több része robban be, a körülményektől függően.) A számítások részleteit a *3.25. sz. melléklet*-ben adjuk meg.

Az alábbi táblázatban összegezzük az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat, abban az esetben, ha a tartály alsó alkotóján lévő lyukat és horizontális kiáramlást (konzervatív megközelítés) feltételezünk:

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
E5.T2.VCE Propán	1 – B3	11,6	18,2 x 8,2	-	35	36
	2 – D3	17,9	30,7 x 13,4	-	45	46
	3 – D1	20,4	35,7 x 29,6	-	52	54
	4 – F3	26,8	48,7 x 21,6	-	57	58
	5 – F1	28,1	51,3 x 37,4	-	61	63

A legkedvezőtlenebb (Pasquill Stabilitás: F, szélsebesség: 1 m/s) légállapothoz tartozó kontúrokat a következő ábrán adjuk meg.



22. ábra: *PB tartály közepes méretű (16 mm) sérülésének VCE eseménye*

Az eredményekből látható, hogy az E5.T2.VCE esemény következtében 130 kPa túlnyomás nem alakul ki, így a kialakuló gőzfelhő robbanás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást nem okoz. Az esemény következtében kialakuló 1%-os sérülési határzóna azonban átlép a telephely határán kívülre, de **az esemény bekövetkezését az alacsony valószínűsége ($8{,}62 \cdot 10^{-9}$ [1/év]) miatt fentebb kizártuk.** A 20,7 kPa övezet nem érint más veszélyes létesítményeket, így belső eszkalációs hatással nem kell számolni.

E5.T2.FLASHFIRE hatásának értékelése

A Flashfire esemény vizsgálatát, illetve a számításokat az Effects programmal végeztük el. Meghatároztuk, hogy mekkora az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb (F1) légállapot esetén).

Eseménysor azonosítása	Anyag	100%-os halálozási határ (maxmiális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció még kialakulhat)
		[m]
E5.T2.FLASHFIRE	Propán	54

A hőhatást modellező E5T2.FLASHFIRE eseményt **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál figyelembe kell vennünk, hiszen az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb légállapot esetén) ~54 méter, ami a telephely határán kívül ér.** A FlashFire esemény okozta dominóhatástól a továbbiakban eltekintünk, tekintettel arra, hogy az esemény nem érint más veszélyes létesítményeket, valamint a hőterhelés csak rövid ideig (pillanatszerű) tart.

E5.T2.JET hatásának modellezése

A számításokat az Effects programmal végeztük el. Ebben az esetben is konzervatívan eljárva 11°C-t feltételeztünk és azt, hogy a lyuk a folyadékfelszín alatt alakul ki, hiszen a 85 %-ig töltött tartály esetében a folyadék a tartály felszín ~ 80%-át érinti, illetve ebben az esetben az időegység alatt kiáramló anyag mennyisége nagyobb, mint a folyadék felszín felett keletkező lyukon történő kifújás esetében. A kétfázisú kifolyást leíró Liquefied Gas Bottom Discharge modell segítségével kiszámítottuk a 16 mm-es lyukon kifújó gőz kiáramlási tömegáramát. Az eredményeket a *3.26. sz. melléklet* mutatja be.

A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A.,Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res.Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk.

A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (horizontális láng) a *3.27. sz. melléklet*ben adjuk meg. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Esemény	Kikerülő anyag	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]	[m]	[m]
E5.T2.JET	propán	50	51	58

Az E5.T2.JET eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



23. ábra: *PB tartály közepes méretű (16 mm) sérülésének fáklyatűz eseménye*

Az eredményekből látható, hogy az E5.T2.JET esemény 1%-os halálozási és sérülési kockázata a telephely határán kívül ér, így **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál figyelembe kell venni.** Belső eszkalációs hatással nem kell számolni, mivel az esemény dominóövezete nem érint más veszélyes létesítményeket.

Legsúlyosabb következményekkel járó katasztrofális sérülés bemutatása (E5.T1.)

A legsúlyosabb következményekkel járó eseménysor a tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése.

Ha a tartály olyan súlyos sérülést szenved, hogy a tartalma azonnal leürül a tócsaképződés feltétele fennáll (E5.T1). Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék, tócsatűz alakul ki **(E5.T1.POOLFIRE)**.

Az AMINAL 2009 útmutató [6] megadja tartály LOC forrásesemények esetére 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 CCPS értelmében a propán a G0 kis reakcióképességű gáz kategóriába sorolható, ahol a közvetlen gyújtás valószínűsége telepített létesítmények esetén P_D=0,04; a késő gyújtás P_U=0,04 és a robbanás valószínűsége P_E=0,3 [kiszabadulás módja: azonnali 1000-10000 kg].

A tócsatűz esemény a tartály katasztrofális törése **(E5.T1.POOLFIRE)** esetén alakulhat ki. Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája tehát az alábbiak alapján adódik: $f_{PoolFire} = (f_I) \cdot (P_D) = (6{,}4 \cdot 10^{-7}) \cdot (0{,}04) =$ **$2{,}56 \cdot 10^{-8}$ [1/év]**.

Katasztrofális tartálysérülés esetén a BLEVE lehetőségét kizárjuk, mivel a tartály alatt szétterülő anyag meggyulladása esetén (tócsatűz) a tűzbe kerülő tartály már üres, valamint a PB tartály mellett nem lesz olyan tartály, amelynek tartalma egy tócsatűz hőhatásnak közvetlenül ki lenne téve. Ha a telephelyre tartálykocsi érkezik, akkor a telepített (töltendő)

tartály biztosan nincs tele (gyakorlatilag üres), így a BLEVE eseményt ebben az esetben is kizárhatjuk.

A tartály sérülése miatt bekövetkező folytonos anyagkiáramlás (10 mm lyuk, 16 mm lyuk) esetén a tartós tócsaképződés lehetőségét fentebb kizártuk (a kikerülő anyag azonnal elillan), így a BLEVE lehetőségével a továbbiakban nem számolunk.

Ha a pillanatszerű kibocsátást követően nem következik be rövid időn belül a közvetlen gyújtás, akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására berobban. A jelenség mechanikai hatását gőzfelhő robbanásként (VCE – valószínűsége PE= 0,3) számolhatjuk (**E5.T1.VCE**), melynek teljes frekvenciája:
$f_{VCE}=(f_l) \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (6{,}4 \cdot 10^{-7}) \cdot (1-0{,}04) \cdot 0{,}04 \cdot 0{,}3 =$ **$7{,}37 \cdot 10^{-9}$ 1/év.** A bekövetkezés kis frekvenciája miatt (kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb) ez az esemény a további vizsgálatokból kizárható, azonban a lehetséges hatásokat a teljesség kedvéért bemutatjuk.

A jelenség hőhatását gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával modellezzük (**E5.T1.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája:
$f_{flashfire} =(f_l) \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot (1-P_E) = (6{,}4 \cdot 10^{-7}) \cdot (1-0{,}04) \cdot 0{,}04 \cdot (1-0{,}3) =$ **$1{,}72 \cdot 10^{-8}$ [1/év].**

E5.T1.PoolFire értékelése

A tócsatűz esemény a tartály katasztrofális törése (**E5.T1.POOLFIRE)** esetén alakulhat ki. 11°C-on (Magyarország átlagos középhőmérséklete) a tartály katasztrofális törése után a kiszabaduló anyag egy része azonnal elillan, míg a másik része a kialakuló tócsában marad, mely tócsa folyamatosan párolog. (25°C-on a lassú anyagkiáramláshoz hasonlóan a kikerülő anyag egésze azonnal elillan.)

A maximum 15,6 bar nyomású, környezeti hőmérsékletű, 5 m^3-es, maximálisan 2,2 tonna PB-t tartalmazó tartály katasztrofális törése következtében a tartály teljes tartalma egyszerre kerül a szabadba. A jelen lévő mennyiségen a tartályban tárolt maximális mennyiséget értjük (maximális töltöttség: 85%), amely tehát egy konzervatív megközelítés. A fenti forgatókönyvek (katasztrofális törés, 11°C) esetében a kiömlő anyag szétterül, és egy része azonnal elillan („flash") miközben tócsa is képződik, amely nagy sebességgel párolog. A párolgási sebességet a tócsa méretéből határozzuk meg és számítjuk a kialakult felhő terjedését.

A modellezéshez a 2.4.3.1 pontban megadott referencia légkör állapotokat használtuk.

A számításokat tiszta propánra az Effects programmal végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartálysérülésre, Liquefied gas LOC Instantaneous release (G1) modellt felhasználva, 11°C-t feltételezve (konzervatív megközelítés, mivel 25°C-on a kikerülő anyag azonnal elillan). Átlagos talaj felületi érdességet feltételezve a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejti ki a környezetre. A tűzben másodpercenként 15,7 kg anyag ég el, így a tócsatűz mindössze 25 másodpercig marad fenn, ezért ennek hatásával a továbbiakban nem foglalkozunk.

E5.T1.VCE hatásának értékelése

A robbanási események hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [11] alapján az EFFECTS program felhasználásával végeztük el.

A számítások során figyelembe vettük, hogy a tartály katasztrofális törése (ekkor várható a legnagyobb hatás) után a kiszabaduló anyag egy része azonnal elillan, míg a másik része a kialakuló tócsában marad, mely tócsa folyamatosan párolog.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

Az Effects programmal (5 m^3-es 85%-ig töltött tartályt, 15,6 bar nyomást, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) kiszámítottuk a kiszabaduló gáz terjedésekor kialakuló robbanóképes felhő maximális nagyságát különböző légállapotokra. A robbanás epicentrumában kialakuló gőzfelhő teljes energiájából számolható legnagyobb hatásövezeteket a Liquefied gas scenario instantaneous release (G1) modellbe beépített a Multi Energy [15] használatával határoztuk meg az EFFECTS program segítségével. Feltettük, hogy a teljes robbanóképes felhő „confined”, vagyis a robbanáshoz szükséges turbulencia jelen van. (Ez a valóságban sosincs így, a felhőnek csak egy, vagy több része robban be, a körülményektől függően.) A számítások részleteit a *3.28. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Az alábbi táblázatban összegezzük az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat:

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
E5.T1.VCE Propán	1 – B3	16,7	75,7 x 62,0	-	136	142
	2 – D3	24,9	101,2 x 78,8	-	137	143
	3 – D1	16,1	113,4 x 105,8	-	111	116
	4 – F3	30,3	127,8 x 108,6	-	124	129
	5 – F1	15,2	135,1 x 134,5	-	95	99

A D3 (Pasquill Stabilitás: D, szélsebesség: 3 m/s) légállapothoz tartozó kontúrokat a következő ábrán adjuk meg.



24. ábra: *PB tartály katasztrofális törésének VCE eseménye*

Az adatokból látható, hogy az E5.T1.VCE esemény következtében 130 kPa túlnyomás nem alakul ki, a kialakuló gőzfelhő robbanás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást nem okoz. Az esemény következtében kialakuló 1%-os sérülési határzóna azonban a telephely határán kívül ér. Az esemény bekövetkezését **az alacsony valószínűsége (7,37·10-9 [1/év]) miatt azonban az egyéni és társadalmi kockázatok számítása során sem kell figyelembe venni**, a kockázatértékelés további lépéseiben ezt az eseményt nem vizsgáljuk.

A VCE esemény dominóövezete bár érint más veszélyes létesítményeket (dimetil-éter és izobután tartályok, valamint a gázpalacktároló), de a csarnoképület árnyékoló hatása miatt a **belső eszkalációs hatástól eltekintünk**.

E5.T1.FLASHFIRE hatásának értékelése

A Flashfire esemény vizsgálatát, illetve a számításokat az Effects programmal végeztük el. Meghatároztuk, hogy mekkora az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb (F3) légállapot esetén).

Eseménysor azonosítása	Anyag	100%-os halálozási határ (maxmiális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció még kialakulhat)
		[m]
E5.T1.FLASHFIRE	Propán	111

A hőhatást modellező E5T1.FLASHFIRE esemény **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál nem hagyható figyelmen kívül, hiszen az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb légállapot esetén) ~111 méter, ami a telephely határán kívül ér.** A FlashFire esemény okozta

dominóhatástól a továbbiakban eltekintünk, tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak rövid ideig (pillanatszerű) tart.

2.4.3.6 A közúti lefejtő (PB lefejtés) baleseti forgatókönyveinek bemutatása és az egyes eseménysorokhoz tartozó következmények ismertetése (E6. eseménycsoport)

A PB-gáz tartály utántöltését gázt szállító tartályautó végzi. A töltés általában havonta legfeljebb egy alkalommal történik és a lefejtés maximum 1 órát vesz igénybe. A tartály töltése alkalmával a cseppfolyósított gázt szállító tartályautó vezetője, illetve az operátor a tartály szerelvényeinek tömörségét, a szivárgásmentességet, a tárolótartály nyomását és töltöttségi szintjét is köteles ellenőrizni.

A PB tartály töltési folyamata közben a tartály 5 m-es körzetében tilos a szikraképzés és a nyílt láng használata, illetve a cseppfolyós PB-gáz lefejtésekor a tartálykocsi lefejtőcsonkjának 15 méteres körzetében csak a kezelőszemélyzet tartózkodhat, minden tűzforrást, illetve szikrát okozó tevékenységet meg kell szüntetni.

A lefejtése csak nappal, a töltőállomás kezelőjének (operátor) és a tartálykocsi vezetőjének állandó ellenőrzése mellett végezhető.

A létesítmény közúti lefejtője egyetlen atmoszférikus tartálykocsi fogadására kialakított, ezért egyszerre legfeljebb egy tartálykocsi tartózkodhat területén. Évente átlagosan maximálisan 12 x 1 beszállítás történik. Egy beszállítás alkalmával egyszerre lefejtethető mennyiség maximálisan ~ 2,2 tonna (jellemzően: 1,7 tonna). A beszállítást végző 20 lábas (~ 25 m^3) tartálykocsi, maximálisan 9 tonna cseppfolyósított gázt tud szállítani. Bár a maximálisan lefejthető mennyiség a beszállítást végző tartálykocsit kb. 15%-ig tölti meg 11°C-on), de konzervatív megközelítést alkalmazva (hiszen a tartályautó egy időben egyéb telephelyekre is végez szállítást) – azaz feltételezve, hogy a tartályautó első fuvarként a Ravago Kft-be szállít – a telephelyen megjelenő maximális ~ 9 tonna mennyiségre végeztük el a számításokat.

A telephelyen a maximális sebesség korlátozva van, így a külső baleseti hatásokat az elemzésben figyelmen kívül hagytuk.

A közúti tartálykocsik lefejtése során a tartálykocsi (T), vagy a lefejtő rendszer (L) meghibásodása, sérülése folytán nagy mennyiségű PB kiömlése következhet be. A leürülő anyag 11°C-on tócsát képezhet. (25°C-on nem kell tartós tócsaképződéssel számolnunk, mivel a kikerülő anyag egésze azonnal elillan.) Mivel a lefejtőhöz kármentő nem tartozik, ezért az anyag megfelelő elfolyása nem biztosított.

A lefejtőhöz kármentő medence nincs kialakítva. A jelenlegi elemzésben számításainkat ennek megfelelően végeztük el és ennek (kármentő) hatását sehol sem vettük figyelembe.

A kamionon lévő tartály sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok frekvenciáját az AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg, amely a szállítóeszközökre a helyhez kötött tartályoknak megfelelő meghibásodási rátákat javasolja [6]. A tartálykocsit nyomás alatti tartályként kezeljük.

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/év)
	Földfeletti tartály
Teljes leürülés azonnal	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
Teljes leürülés 10 perc alatt	$3{,}2 \cdot 10^{-7}$
Kis lyuk (d_{eq}=10 mm)	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$
Közepes lyuk (d_{eq}=25 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$
Nagy lyuk (d_{eq}=50 mm)	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$

Meghibásodás fajtája	Meghibásodás gyakorisága (1/óra)		
	Töltő-lefejtő kar	Töltő-lefejtő tömlő	Töltő-lefejtő tömlő [LPG[52]]
Kifolyás d_{eq}=0,1·D (max. 50 mm)	$3 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5{,}4 \cdot 10^{-6}$
Teljes keresztmetszetű törés	$3 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$5{,}4 \cdot 10^{-7}$

A figyelembe veendő forrásesemények kiválasztásához meg kell határozni a 10 perces teljes leürüléshez szükséges „lyuk” átmérőjét. A TNO kifolyási modell alapján (25 m^3-es 70%-ig töltött tartályt és a tartály alsó alkotóján lévő lyukat, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) ez ~36 mm, amely kisebb, mint a figyelembe veendő legnagyobb „kilyukadási” forgatókönyvhöz tartozó 50 mm-es átmérő. Ebből következőleg a tartály tartalmának 10 percen belüli kikerülését nem kell külön modellezni, de bekövetkezési frekvenciájával a katasztrofális sérülés kialakulási gyakoriságát meg kell növelni. A közepes (36 mm ekvivalens átmérőjű) lyuk kialakulásának valószínűségét a nagy és közepes méretű sérüléshez tartozó bekövetkezési gyakoriságok összege adja. A bementi modell paramétereket és eredményeket a *3.29. sz. melléklet* tartalmazza.

A fentiek alapján a lehetséges forrás események és frekvenciáik a következők:

E6.T1. A tartály katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése a kármentőbe. A nyomás alatti tartály katasztrofális meghibásodásának gyakorisága $3{,}2 \cdot 10^{-7}$/év [6]. Évente a lefejtés 12x1 órát vesz igénybe, így az alap rátát fc=$1{,}37 \cdot 10^{-3}$ faktorral korrigálnunk kell.
Az esemény teljes gyakorisága $f_1 = (3{,}2 \cdot 10^{-7} + 3{,}2 \cdot 10^{-7}) \bullet fc = 8{,}77 \cdot 10^{-10}$ [1/év].

E6.T2. A tartály közepes méretű (deq=36 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Mivel a 10 perces leürüléshez szükséges lyukátmérőre 36 mm-nek adódott, ezért a tartály nagyméretű sérülésének bekövetkezési frekvenciáját az AMINAL útmutatónak megfelelően beépítettük az E6.T2 eseménybe, így a f_2 bekövetkezési frekvencia a következőképpen adódik: $f_2 = (1{,}1 \cdot 10^{-6} + 1{,}1 \cdot 10^{-6}) \bullet fc = 3{,}01 \cdot 10^{-9}$ [1/év].

E6.T3. A tartály kisméretű ($0{,}1 < d < 10$ mm, deq=10 mm ekvivalens átmérőjű) sérülése, és a tartalom folyamatos kiömlése a kármentőbe. Ennek az eseménynek a bekövetkezési frekvenciája $f_3 = 1{,}2 \cdot 10^{-5} \bullet fc = 1{,}64 \cdot 10^{-8}$ [1/év].

[52] A töltőrendszer olyan védelemi berendezéssel rendelkezik, amely (egy gyengített ponton eltörik és) lezár (törésre záró szelep), abban az esetben, ha a targonca megindulna a tömlővel. Így a továbbiakban az LPG-re megadott frekvenciákkal számolhatunk.

E6.L1. A töltő-lefejtő tömlő teljes keresztmetszetű törése: a teljes keresztmetszetű törés mindkét oldalán folyik ki anyag. Az esemény generikus alaprátája $5{,}4 \cdot 10^{-7}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_6 = 12 \bullet 5{,}4 \cdot 10^{-7} = 6{,}48 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

E6.L2. A töltő-lefejtő tömlő tömörtelensége: a kifolyás a névleges vezetékátmérő 10%-ának megfelelő, de max. 50 mm átmérőjű lyukon keresztül történik. Az esemény generikus alaprátája $5{,}4 \cdot 10^{-6}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_7 = 12 \bullet 5{,}40 \cdot 10^{-6} = 6{,}48 \cdot 10^{-5}$ [1/év].

E6.L3. A töltő-lefejtő kar teljes keresztmetszetű törése: a teljes keresztmetszetű törés mindkét oldalán folyik ki anyag. Az esemény generikus alaprátája $3 \cdot 10^{-8}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_8 = 12 \bullet 3 \cdot 10^{-8} = 3{,}60 \cdot 10^{-7}$ [1/év].

E6.L4. A töltő-lefejtő kar tömörtelensége: a kifolyás a névleges vezetékátmérő 10%-ának megfelelő, de max. 50 mm átmérőjű lyukon keresztül történik. Az esemény generikus alaprátája $3 \cdot 10^{-7}$/óra, így az esemény éves gyakorisága $f_9 = 12 \bullet 3 \cdot 10^{-7} = 3{,}60 \cdot 10^{-6}$ [1/év].

Lehetséges következmények:

Az anyag, kisebb sérülést, követő folytonos kiáramlásakor az anyagkiáramlás lassú folyamat, így elegendő idő áll rendelkezésre a kezelőnek, hogy a töltést leállítsa. Tartós kiáramlás csak abban az esetben képzelhető el, ha a kezelő ezt a műveletet elvéti. A [16] alapján (v.ö. 2.4.3.1. ponttal) ennek a valószínűségére (tévesztés váratlan esemény (hiba) miatt, függetlenül attól, hogy a kialakult helyzetben a személy veszélybe került-e) f=0,0121 (=P_O). A tartós tócsa kialakulása tehát az **E6.T2, E6.T3 és E6.L3** esetekben kisebb, mint 10^{-8} /év, így ezeket az eseményeket a halálozásra vonatkozó **súlyos baleseti eseménysorok közül kizárjuk.** A továbbiakban ezért csak az egyéb forrás események lehetséges következményeivel foglalkozunk.

A kisebb sérülést (**E6.T3.**) követő folytonos kiáramlásakor a tartály lassan ürül le (~3,1 óra a tartály alsó alkotóján lévő lyukat feltételezve; ~ 22,7 óra ha a sérülés a tartály felső részében keletkezik). A lassú anyagkiáramlás következtében hosszabb idejű tócsaképződés feltétele nem áll fenn, ugyanis a kikerülő anyag gyorsan elillan.

A közepes sérülést (**E6.T2.**) követő folytonos kiáramlásakor a tartály lassan ürül le (~15 perc a tartály alsó alkotóján lévő lyukat feltételezve; ~1,7 óra ha a sérülés a tartály felső részében keletkezik). A lassú anyagkiáramlás következtében hosszabb idejű tócsaképződés feltétele nem áll fenn, ugyanis a kikerülő anyag gyorsan elillan[53].

A legsúlyosabb következményekkel járó eseménysor – a tartály katasztrofális sérülése – következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése. Tartós tócsa kialakulásával csak ebben az esetben (tehát ha a tartály olyan súlyos sérülést szenved, hogy a tartalma azonnal leürül, **E6.T1.**) számolhatunk. Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék, tócsatűz alakul ki **(E6.T1.POOLFIRE)**.

[53] Ugyanezen okból kifolyólag a töltő-lefejtő kar sérülése (E6.L1-4.) következtében sem kell hosszabb idejű tócsaképződéssel számolni.

Amennyiben a tartály katasztrofális sérülése következtében kikerülő anyag – a kibocsátást követő rövid időn belüli – közvetlen gyújtása nem történik meg, akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására gőzfelhő tűzzel és gőzfelhő robbanással számolhatunk (**E6.T1.VCE; E6.T1.FLASHFIRE**).

A robbanóképes elegy gyújtószikra hatására bekövetkező robbanásával azonban a kisebb méretű tartálysérülések esetén is számolni kell (**E6.L1L2L4.VCE**) Ugyancsak a kisebb sérülést követően számolnunk kell még a gáz azonnali gyulladása következtében fáklyatűz kialakulásával is (**E6.L1.L2.L4.JET**).

Lehetséges eseménysorok elemzése:

Legsúlyosabb következményekkel járó katasztrofális sérülés bemutatása (E6.T1.)

A legsúlyosabb következményekkel járó eseménysor a tartályautó katasztrofális sérülése következtében a teljes tartalom azonnali kiömlése.

Ha a tartályautó olyan súlyos sérülést szenved, hogy a tartalma azonnal leürül a tócsaképződés feltétele fennáll (E6.T1). Amennyiben a kiömlést követően rövid időn belül meggyullad a kiömlött folyadék, tócsatűz alakul ki **(E6.T1.POOLFIRE)**, ekkor a tartály tűzbe kerülhet, de már gyakorlatilag kiürült.
Az AMINAL 2009 útmutató [6] megadja tartály LOC forrásesemények esetére 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 CCPS értelmében a propán a G0 kis reakcióképességű gáz kategóriába sorolható, ahol a közvetlen gyújtás valószínűsége telepített létesítmények esetén P_D=0,04; a késő gyújtás P_U=0,04 és a robbanás valószínűsége P_E=0,3 [kiszabadulás módja: azonnali 1000-10000 kg].

A tócsatűz esemény a tartály katasztrofális törése (**E6.T1.POOLFIRE)** esetén alakulhat ki. Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája tehát az alábbiak alapján adódik: $f_{PoolFire} = (f_l)\cdot (P_D) = (8{,}77\cdot 10^{-10})\cdot (0{,}04) =$ **$3{,}51 \cdot 10^{-11}$ [1/év]**. A bekövetkezés kis frekvenciája miatt (kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb) ez az esemény a további vizsgálatokból kizárható, azonban a lehetséges hatásokat biztonsági okokból mégis bemutatjuk.

Ha a pillanatszerű kibocsátást követően nem következik be rövid időn belül a közvetlen gyújtás, akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására gőzfelhő robbanással (VCE – valószínűsége PE= 0,3) számolhatunk (**E6.T1.VCE**). A robbanóképes elegy gyújtószikra hatására bekövetkező robbanásának teljes frekvenciája:
$f_{VCE} = (f_l)\cdot (1\text{-}P_D)\cdot P_U \cdot P_E = (8{,}77\cdot 10^{-10})\cdot (1\text{-}0{,}04)\cdot 0{,}04\cdot 0{,}3 =$ **$1{,}01\cdot 10^{-11}$ 1/év.** A bekövetkezés kis frekvenciája miatt (kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb) ez az esemény a további vizsgálatokból kizárható, azonban a lehetséges hatásokat biztonsági okokból mégis bemutatjuk.

Amennyiben nem alakul ki robbanóképes elegy, gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával kell számolni (**E6.T1.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája:
$f_{flashfire} = (f_l)\cdot (1\text{-}P_D)\cdot P_U\cdot (1\text{-}P_E) = (8{,}77\cdot 10^{-10})\cdot (1\text{-}0{,}04)\cdot 0{,}04\cdot (1\text{-}0{,}3) =$ **$2{,}36\cdot 10^{-11}$ [1/év].** A bekövetkezés kis frekvenciája miatt (kisebb, mint a 10^{-8} [1/év] küszöb) ez az esemény a további vizsgálatokból kizárható, azonban a lehetséges hatásokat biztonsági okokból mégis bemutatjuk.

E6.T1.PoolFire értékelése

A tócsatűz esemény a tartály katasztrofális törése (**E6.T1.POOLFIRE)** esetén alakulhat ki. 11°C-on (Magyarország átlagos középhőmérséklete) a tartály katasztrofális törése után a kiszabaduló anyag egy része azonnal elillan, míg a másik része a kialakuló tócsában marad, mely tócsa folyamatosan párolog.

A környezeti hőmérsékletű, 25 m^3-es, maximálisan 9 tonna PB-t tartalmazó tartályautó katasztrofális törése következtében a tartály teljes tartalma egyszerre kerül a szabadba. A jelen lévő mennyiségen a tartályban tárolt maximális mennyiséget értjük (maximális töltöttség: 70%), amely tehát egy konzervatív megközelítés. A fenti forgatókönyvek (katasztrofális törés, 11°C) esetében a kiömlő anyag szétterül, és egy része azonnal elillan („flash") miközben tócsa is képződik, amely nagy sebességgel párolog. A párolgási sebességet a tócsa méretéből határozzuk meg és számítjuk a kialakult felhő terjedését.

A modellezéshez 2.4.3.1 pontban megadott referencia légkör állapotokat használtuk.

A számításokat tiszta propánra az Effects programmal végeztük el, a leggyorsabb kiürüléssel járó katasztrofális tartálysérülésre, Liquefied gas LOC Instantaneous release (G1) modellt felhasználva, 11°C-t feltételezve (konzervatív megközelítés). Átlagos talaj felületi érdességet feltételezve a tócsa rögtön kialakul, amely meggyulladva intenzív hőhatást fejti ki a környezetre. A tűzben másodpercenként 65 kg anyag ég el, így a tócsatűz mindössze ~25 másodpercig marad fenn, ezért ennek hatásával a továbbiakban nem foglalkozunk.

A különböző fokú égési sérülésekhez tartozó határtávolságokat a legkedvezőtlenebb légállapotra (3 m/s szélsebesség) az alábbi táblázatban foglaltuk össze, a számítások részleteit a *3.30. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Esemény	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[kg]	[m]	[m]	[m]
E6.T1.PoolFire	propán	9075	52	58	80

Az eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



25. ábra: *PB szállító tartályautó katasztrofális törésének tócsatűz eseménye*

Az adatokból látható, hogy a tartály súlyos sérülése következtében kialakuló tócsatűz 1%-os halálozási és 1%-os sérülési övezete a telephely határán kívül ér. Az eseményt – alacsony bekövetkezési valószínűsége miatt (3,51 $\cdot 10^{-11}$ [1/év]) – **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál nem kell figyelembe venni**. A 12,5 kW/m^2-es övezet a töltendő PB tartályon kívül – melyben a tartálykocsi telephelyre érkezésekor gyakorlatilag nincs jelen anyag – nem érint más veszélyes létesítményt, így belső eszkalációs hatással nem kell számolni. A tócsatűz hatásának további vizsgálatokból történő kizárását az a tény is megerősíti, hogy a tócsatűz mindössze 25 másodpercig marad fenn.

E6.T1.VCE értékelése

A robbanási események hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [11] alapján az EFFECTS program felhasználásával végeztük el.

A számítások során figyelembe vettük, hogy a tartály katasztrofális törése (ekkor várható a legnagyobb hatás) után a kiszabaduló anyag egy része azonnal elillan, míg a másik része a kialakuló tócsában marad, mely tócsa folyamatosan párolog.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

Az Effects programmal (25 m^3-es 70%-ig töltött tartályt, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) kiszámítottuk a kiszabaduló gáz terjedésekor kialakuló robbanóképes felhő maximális nagyságát különböző légállapotokra. A robbanás epicentrumában kialakuló gőzfelhő teljes energiájából számolható legnagyobb hatásövezeteket a Liquefied gas LOC scenario Leak

(G3) modellbe beépített Multi Energy modell szerint határoztuk meg [15] az EFFECTS program segítségével. Feltettük, hogy a teljes robbanóképes felhő „confined", vagyis a robbanáshoz szükséges turbulencia jelen van. (Ez a valóságban sosincs így, a felhőnek csak egy, vagy több része robban be, a körülményektől függően.) A számítások részleteit a *3.31. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Az alábbi táblázatban összegezzük az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat:

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
E6.T1.VCE Propán	1 – B3	24,6	130,9 x 109,8	-	228	239
	2 – D3	47,0	180,4 x 141,2	-	228	238
	3 – D1	31,2	207,4 x 192,4	-	190	198
	4 – F3	57,9	235,8 x 196,2	-	219	228
	5 – F1	30,3	253,5 x 248,2	-	177	185

A legkedvezőtlenebb (Pasquill Stabilitás: B, szélsebesség: 3 m/s) légállapothoz tartozó kontúrokat a következő ábrán adjuk meg.



26. ábra: *PB szállító tartályautó katasztrofális törésének VCE eseménye*

Az adatokból látható, hogy az E6.T1.VCE esemény következtében 130 kPa túlnyomás nem alakul ki, a kialakuló gőzfelhő robbanás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást

nem okoz. Az esemény következtében kialakuló 1%-os sérülési határzóna azonban a telephely határán kívül ér, de az esemény bekövetkezését **az alacsony valószínűsége ($1{,}01 \cdot 10^{-11}$ [1/év]) miatt fentebb kizártuk,** így a kockázatértékelés további lépéseiben ezt nem vizsgáljuk, **az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok szempontjából figyelmen kívül hagyható.**

E6.T1.FLASHFIRE hatásának értékelése

A Flashfire esemény vizsgálatát, illetve a számításokat az Effects programmal végeztük el. Meghatároztuk, hogy mekkora az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció[54] (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb (F3) légállapot esetén).

Eseménysor azonosítása	Anyag	100%-os halálozási határ (maxmiális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció még kialakulhat)
		[m]
E6.T1.FLASHFIRE	Propán	214

A hőhatást modellező E6T1.FLASHFIRE eseményt **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál figyelembe kellene venni, hiszen az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb légállapot esetén) a telephely határán kívül ér. Azonban az esemény bekövetkezését az alacsony valószínűsége ($2{,}36 \cdot 10^{-11}$ [1/év]) miatt fentebb kizártuk, így az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok szempontjából figyelmen kívül hagyható.** A FlashFire esemény okozta dominóhatástól a továbbiakban eltekintünk, tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak rövid ideig (pillanatszerű) tart.

A kisebb sérüléssel (E6.L1L2L4) járó események bemutatása

A töltő-lefető kar és a töltő-lefejtő tömlő sérülését követő folytonos kiáramláskor nem kell tócsaképződéssel számolni. Vizsgálni kell azonban, hogy amennyiben a kiáramló gáz a levegővel elkeveredik, kialakulhat robbanóképes elegy, amely gyújtóforrás jelenlétében, vagy azt elérve meggyulladhat és ennek következtében robbanás és tűz alakulhat ki.

Az AMINAL 2009 útmutató 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 PB a G0 (nem reaktív) kategóriába esik, azaz a tartály kisméretű sérülése esetén P_D =0,02; P_U =0,02 és P_E=0,2 [kiszabadulás módja: folytonos < 10 kg/s], míg azonnali kiszabadulás esetén a közvetlen gyújtás valószínűsége P_D=0,04; a késő gyújtás P_U=0,04 és a robbanás valószínűsége P_E=0,3 [kiszabadulás módja: azonnali 1000-10000 kg].

Ha a kibocsátást követően nem következik be rövid időn belül a közvetlen gyújtás (E6.L1L2L4.JET), akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására berobban. A jelenség mechanikai hatását gőzfelhő robbanásként (VCE – valószínűsége P_E= 0,2) számolhatjuk (**E6.L1L2L4.VCE**), melynek teljes frekvenciája:

[54] A hőhatás halálozási kockázati kontúrja az ARH/2koncentrációra kiterjedő robbanóképes felhő kiterjedéséig ér.

$f_{VCEL1L2L4}= (f_6+ f_7+ f_9) \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (6{,}48\cdot10^{-6} +6{,}48\cdot10^{-5} +3{,}60\cdot10^{-6}) \cdot (1-0{,}02) \cdot 0{,}02\cdot0{,}2$ = **$2{,}94\cdot10^{-7}$ [1/év].**

A jelenség hőhatását gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával modellezzük (flash fire) hatásával modellezzük (**E6.L1L2L4.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája: $f_{flashfireL1L2L4} = (f_6+f_7+f_9) \cdot (1-P_D)\cdot P_U\cdot(1-P_E) = (6{,}48\cdot10^{-6} +6{,}48\cdot10^{-5} +3{,}60\cdot10^{-6}) \cdot (1-0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot (1-0{,}2)$ = **$1{,}17\cdot10^{-6}$ [1/év].**

Lyukadás esetén számolnunk kell még a kiszabaduló gáz azonnali gyulladása következtében fáklyatűz kialakulásával is (**E6.L1L2L4.JET**). Az esemény bekövetkezésének teljes frekvenciája $f_{JETL1L2L4} = (f_6+ f_7+ f_9) \cdot (P_D) = (6{,}48\cdot10^{-6} +6{,}48\cdot10^{-5} +3{,}60\cdot10^{-6}) \cdot (0{,}02)$ = **$1{,}50\cdot10^{-6}$ [1/év]**.

A fenti események hatásának meghatározásához a 32 mm-es lyukon (lefejtő tömlő: DN32) kifújó gőz kiáramlási tömegáramát vettük alapul.

E6. L1L2L4.VCE értékelése

A robbanási események hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [4] alapján az EFFECTS program felhasználásával végeztük el.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

Az Effects programmal (25 m^3-es 70%-ig töltött tartály és a tartály alsó alkotóján lévő 32 mm-es lyukat, valamint 11°C-os hőmérsékletet feltételezve) kiszámítottuk a kiszabaduló gáz terjedésekor kialakuló robbanóképes felhő maximális nagyságát különböző légállapotokra. A robbanás epicentrumában kialakuló gőzfelhő teljes energiájából számolható legnagyobb hatásövezeteket a Liquefied gas LOC scenario Leak (G3) modellbe beépített Multi Energy [8] használatával határoztuk meg az EFFECTS program segítségével. Feltettük, hogy a teljes robbanóképes felhő „confined”, vagyis a robbanáshoz szükséges turbulencia jelen van. (Ez a valóságban sosincs így, a felhőnek csak egy, vagy több része robban be, a körülményektől függően.) A számítások részleteit a 3.32. *sz. melléklet*ben adjuk meg.

Az alábbi táblázatban összegezzük az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat:

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
E6. L1L2L4.VCE	1 – B3	20,5	35,3 x 18,8	-	65	67

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
Propán	2 – D3	33,7	62,0 x 33,0	-	87	90
	3 – D1	40,5	75,6 x 82,8	-	108	112
	4 – F3	56,4	107,6 x 57,4	-	118	121
	5 – F1	61,7	118,1 x 120,0	-	133	137

A legkedvezőtlenebb (Pasquill Stabilitás: F, szélsebesség: 1 m/s) légállapothoz tartozó kontúrokat a következő ábrán adjuk meg.



27. ábra: *PB töltő-lefejtő kar teljeskeresztmetszetű törésének VCE eseménye*

Az adatokból látható, hogy az E6.L1L2L4.VCE esemény következtében 130 kPa túlnyomás nem alakul ki, így a kialakuló gőzfelhő robbanás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást nem okoz, azaz **az esemény az egyéni és társadalmi kockázatok szempontjából figyelmen kívül hagyható.** Az esemény következtében kialakuló 1%-os sérülési határzóna azonban a telephely határán kívül ér.

E6.L1L2L4.FLASHFIRE hatásának értékelése

A Flashfire esemény vizsgálatát, illetve a számításokat az Effects programmal végeztük el. Meghatároztuk, hogy mekkora az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb (F1) légállapot esetén).

Eseménysor azonosítása	Anyag	100%-os halálozási határ (maxmiális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció még kialakulhat)
		[m]
E6.L1L2L4.FLASHFIRE	Propán	121

A hőhatást modellező E6.L1L2L4.FLASHFIRE eseményt **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál figyelembe kell vennünk, hiszen az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb légállapot esetén) ~121 méter.** A FlashFire esemény okozta dominóhatástól a továbbiakban eltekintünk, tekintettel arra, hogy a hőterhelés csak rövid ideig (pillanatszerű) tart.

E6.L1L2L4.JET hatásának modellezése

A számításokat az Effects programmal végeztük el. Ebben az esetben is konzervatívan eljárva 11°C-t tételeztünk fel és azt, hogy a lyuk a folyadékfelszín alatt alakul ki hiszen a 70 %-ig töltött tartály esetében a folyadék a tartály felszín ~ 68%-át érinti, illetve ebben az esetben az időegység alatt kiáramló anyag mennyisége nagyobb, mint a folyadék felszín felett keletkező lyukon történő kifújás esetében. A kétfázisú kifolyást leíró Liquefied Gas Bottom Discharge modell segítségével kiszámítottuk a 32 mm-es lyukon kifújó gőz kiáramlási tömegáramát. Az eredményeket a *3.33. sz. melléklet* mutatja be.

A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A.,Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res.Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk.

A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (horizontális láng) a *3.34. sz. melléklet*ben adjuk meg. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	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]	[m]	[m]
E6.L1L2L4.JET	propán	84	87	100

Az eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



28. ábra: *PB töltő-lefejtő kar teljeskeresztmetszetű törésének fáklyatűz eseménye*

Az eredményekből látható, hogy az E6.L1L2L4.JET esemény 1%-os halálozási és sérülési kockázata a telephely határán kívül ér, így **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál figyelembe kell venni.** Belső eszkalációs hatással nem kell számolni, mivel az esemény dominóövezete – figyelembe véve a csarnoképület árnyékoló hatását – nem érint más veszélyes létesítményeket.

2.4.3.7 A PB gázvezeték baleseti forgatókönyveinek bemutatása (E7. eseménycsoport)

Egy tartály az edényfalból (tartályfalból), a felhegesztett csonkokból, a fedőlemezekből és a műszer-csövekből áll. Az edényhez, illetőleg a tartályhoz csatlakozó csővezetékek meghibásodását külön kell figyelembe venni[55].

A csővezetékekhez tartozó veszélyesanyag-kiszabadulással járó események alatt az üzemben a felszín feletti nyomvonalú technológiai és technológiaközi csővezetékek lehetséges meghibásodásait értjük.

Figyelembe véve, hogy a tartályhoz kapcsolódó vezetékek, szerelvények meghibásodása az első csatlakozásig a tartálysérülések frekvenciájában benne van – ha a cső hossza kisebb, mint 10 méter –, a szivattyúig tartó rövid vezetékszakasz és a visszatérő ág 8,9 méteres szakaszának sérülésével nem kell külön foglalkoznunk, ennek külön vizsgálatától eltekintünk. Ezek meghibásodása benne van a tartály sérülés gyakoriságában, mert a 10 métert nem haladják meg.

A vizsgálat alá tartozó – a szivattyú nyomóágától a kút belépő ágáig futó – 5,3 méter hosszú 1” átmérőjű vezetékszakasz sérülésére vonatkozó forgatókönyveket és azok frekvenciáját az

[55] A tartályhoz kapcsolódó vezetékek, szerelvények meghibásodása az első csatlakozásig a tartálysérülés frekvenciában benne vannak, ha a cső hossza kisebb, mint 10 méter.

AMINAL 2009 útmutató szerint határozzuk meg [6] figyelembe véve a BEVI útmutatóban foglaltakat is [18].

A [18] irodalom Table 27 alapján az alábbi kiindulási eseményeket vesszük figyelembe:

1. E7_T. Földfeletti vezetékek katasztrofális törése. Az eseményének generikus alaprátája [18] szerint $f_1=2{,}2\cdot10^{-8}$ L/D /év, amely magában foglalja a csatlakozások és szelepek meghibásodási rátáját is.

2. E7_L. A vezeték kilyukadása, maximum 50 mm-es lyuk kialakulása. Az esemény generikus alaprátája $f_2=4{,}5\cdot10^{-7}$ L/D /év, amely csatlakozásokkal és szelepekkel ellátott vezetékekre vonatkozik [18].[56]

A meghibásodási valószínűségeket a következő táblázat foglalja össze.

Pont esemény azonosító	Hossz [m]	Törési ráta, f_T [1/év]	Lyukadási ráta, f_L [1/év]
E7_T/E7_L	5,3	$2{,}2\cdot10^{-8}\cdot5{,}3/0{,}025 = 4{,}66\cdot10^{-6}$	$4{,}5\cdot10^{-7}\cdot5{,}3/0{,}025 = 9{,}54\cdot10^{-5}$

Lehetséges következmények:

A gázvezeték súlyos sérülését követően, amennyiben a kiáramló gáz rövid időn belül meggyullad fáklyatűz alakul ki **(E7_T.JET)**. Ennek valószínűsége függ az áramlási sebességtől és a gáz reakció képességétől (a propánt kis reakcióképességű gáznak tekintjük).
A szivattyú hidraulikus teljesítménye 50 l/p. Az áramlási sebesség – ebből meghatározva – 0,42 kg/s. Törés esetén a gáz a vezeték teljes keresztmetszetén kiáramlik, így a kiáramlás sebessége is 0,42 kg/s. A közvetlen gyújtási valószínűség tehát $P_D=0{,}02$. Az esemény kialakulásának frekvenciája törés esetére $\mathbf{f_{TJET}=f_T\cdot P_D=4{,}66\cdot10^{-6}\cdot0{,}02 = 9{,}32\cdot10^{-8}}$ **[1/év]**.

Hasonlóan jellemezhető a lyukon történő kiáramlást követő fáklyatűz is, azzal a különbséggel, hogy a tömegáramot (lyuk keresztmetszet/teljes keresztmetszet)^2 aránnyal korrigálni kell. Az esemény frekvenciája $\mathbf{f_{LJET}=f_L\cdot P_D=9{,}54\cdot10^{-5}\cdot0{,}02 = 1{,}91\cdot10^{-6}}$ **[1/év]**.

Ha a kibocsátást követően nem következik be rövid időn belül a közvetlen gyújtás (E7.JET), akkor a légköri nyomásra beálló, szétterjedő gőzfelhő képződik, mely esetben gyújtószikra hatására berobban. A jelenség mechanikai hatását gőzfelhő robbanásként (VCE – valószínűsége $P_E= 0{,}2$) számolhatjuk (**E7.VCE**), melynek teljes frekvenciája:

$f_{TVCE} = f_T \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (4{,}66\cdot10^{-6}) \cdot (1-0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}2 =$ **$1{,}83\cdot10^{-8}$ [1/év]** és
$f_{LVCE} = f_L \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot P_E = (9{,}54\cdot10^{-5}) \cdot (1-0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot 0{,}2 =$ **$3{,}74\cdot10^{-7}$ [1/év].**

A jelenség hőhatását gőzfelhőtűz (flash fire) hatásával modellezzük (**E7.FLASHFIRE**), melynek bekövetkezési teljes frekvenciája:

$f_{Tflashfire} = f_T\cdot(1-P_D)\cdot P_U\cdot(1-P_E) = (4{,}66\cdot10^{-6}) \cdot (1-0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot (1-0{,}2) =$ **$7{,}31\cdot10^{-8}$ [1/év].**

56 A „Bíbor könyvben” [4] megadott, a „csővezetékekre meghatározott eseményekhez” tartozó gyakoriságok nagyságrendileg megegyeznek az AMINAL 2009 útmutató alapján kiszámított értékekkel és a DNV által a globális lyukadásra megadott frekvencia képlettel: 4,72E-7 L/D.

$f_{Lflashfire} = f_L \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot (1-P_E) = (9{,}54 \cdot 10^{-5}) \cdot (1-0{,}02) \cdot 0{,}02 \cdot (1-0{,}2) =$ **$1{,}50 \cdot 10^{-6}$ [1/év].**

E7_T.JET és E7_L.JET hatásának modellezése

A számításokat az Effects programmal végeztük el. A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A., Development in design methods for predicting thermal radiation from flares ~ Chem. Eng. Res. Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk. A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (E7_T; horizontális láng) a *3.35. sz. melléklet*ben[57] adjuk meg, az egyes pontok esetében kialakuló határtávolságokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[m]	[m]	[m]
E7_T.JET	propán	10	10	12

A teljes vezetékre számított kontúrvonalakat – katasztrofális törés (E7_T.JET) esetére – az alábbi ábra szemlélteti:



29. ábra: *PB gázvezeték katasztrofális törésének fáklyatűz eseménye*

[57] A számítások során felhasznált, bemeneti modell paramétereket a 2.3.4.3.2.1 *pont*ban ismertetettek szerint határoztuk meg.

A vezeték kilyukadásának hatását a teljes keresztmetszetű törés hatásövezetei lefedik így az E7_L.JET esemény hatásának bemutatásától eltekintünk.

Az adatok alapján látható, hogy az E7_T.JET esemény 1%-os halálozási övezete nem ér a létesítmény határán kívülre. Ebből következőleg az E7_T.JET és E7_L.JET események az **egyéni és társadalmi kockázatok szempontjából figyelmen kívül hagyhatók.**

E7_T.VCE és E7_L.VCE hatásának modellezése

A robbanási események hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [11] alapján az EFFECTS program felhasználásával végeztük el.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

A számításokat – 0,42 kg/s kiáramlási sebességet és a kilépő és kitáguló gázfáklyát E7_T esetben: 65,5 mm-es átmérőjű E7_L esetben: 23,6 mm átmérőjű gömbnek feltételezve – az Effects programmal végeztük el azzal, hogy a VCE eseményt a Multi Energy modell használatával modelleztük [15], és feltettük, hogy a teljes anyagtartalom „confined" vagyis a robbanáshoz szükséges turbulencia jelen van. (Ez a valóságban sosincs így, a felhőnek csak egy, vagy több része robban be, a körülményektől függően.)
Az Effects programmal végzett gőzfelhő szétterjedési számítások azt mutatták, hogy E7_L (vezeték kilyukadása) esetén **még a legkedvezőtlenebb légállapot esetében (stabilitási kategória F, 1 m/s szélsebesség) sem alakul ki robbanóképes elegy, így az E7_L.VCE és E7_L.FLASHFIRE eseményekkel külön nem kell számolnunk.**[58]

A E7_T eseményre végzett számítások részleteit a *3.36. sz. melléklet*ben adjuk meg.

Az alábbi táblázatban összegezzük az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat, abban az esetben, ha 0,42 kg/s kiáramlási sebességet és horizontális kiáramlást (konzervatív megközelítés) feltételezünk:

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
E7_T.VCE Propán	1 – B3	2,2	1,8 x 2,0	-	10	10
	2 – D3	3,9	3,3 x 2,0	-	12	13
	3 – D1	4,0	5,1 x 2,8	-	16	16

[58] Konzervatívan jártunk el és a teljes frekvenciát a legnagyobb, 0,36 x D méretű (9 mm) lyukhoz rendeltük (large leak= d_{eq}=0,36 x D [6]).

Eseménysor azonosítása	Légállapot	Felhő tömegközéppont távolsága a kibocsátástól	Felhő maximális mérete (length/wildth) between LEL	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa	Dominóövezet 20,7 kPa
		[m]	[m x m]	[m]	[m]	[m]
	4 – F3	3,9	5,2 x 2,0	-	15	15
	5 – F1	4,6	6,3 x 3,0	-	16	17

A legkedvezőtlenebb (Pasquill Stabilitás: F, szélsebesség: 1 m/s) légállapothoz tartozó kontúrokat a következő ábrán adjuk meg.



30. ábra: *PB gázvezeték katasztrofális törésének VCE eseménye*

Az eredményekből látható, hogy az E7_T.VCE esemény következtében 130 kPa túlnyomás nem alakul ki, így a kialakuló gőzfelhő robbanás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást nem okoz. Az esemény következtében kialakuló 1%-os sérülési határzóna azonban a telephely határán kívül ér**.** A 20,7 kPa övezet nem érint más veszélyes létesítményeket, így belső eszkalációs hatással nem kell számolni. Az E7_T.FLASHFIRE eseményt **az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál nem vettük figyelembe, mivel az a maximális távolság, ahol az ARH/2 koncentráció (19.251 mg/m^3) még kialakulhat (legkedvezőtlenebb légállapot esetén) ~9 méter.**

2.4.3.8 Szivattyú meghibásodása (E8. eseménycsoport)

A cseppfolyós motorikus gáz megfelelő nyomáson történő szállítását 1 db elektromos meghajtású centrifugál szivattyú végzi. A szivattyú hidraulikus teljesítménye 50 l/perc.

A szivattyú szivárgásának generikus alaprátája, vagyis a maximális csatlakozás 10%-nak megfelelő átlagos lyukadás valószínűsége [6] szerint f= 4,4·10^{-3}/ év.

E8.VCE hatásának modellezése

A robbanási események hatásövezeteinek számítását a CPR14E – Sárga könyv [11] alapján az EFFECTS program felhasználásával végeztük el.

Konzervatív megközelítésként a késleltetett gyújtást úgy modelleztük, hogy maximális hatásokat kapjunk, figyelembe véve, hogy a felhőben lévő robbanóképes anyagmennyiség a megtett távolság függvényében változik. Azt feltételeztük tehát, hogy a késleltetett gyújtás a robbanóképes felhő maximális méreténél következik be. A felhő maximális mérete az alsó gyulladási határon lévő felhő legnagyobb felszíni vetülete.

A számításokat – a kilépő és kitáguló gázfáklyát 8,4 mm-es átmérőjű gömbnek feltételezve – az Effects programmal végeztük el azzal, hogy a VCE eseményt a Multi Energy modell használatával modelleztük, és feltettük, hogy a teljes anyagtartalom „confined" és a gőzfelhő magassága 1,5 m magasságban helyezkedik el.

Az Effects programmal végzett gőzfelhő szétterjedési számítások azt mutatták, hogy még **a legkedvezőtlenebb légállapot esetében (stabilitási kategória F, 1 m/s szélsebesség) sem alakul ki robbanóképes elegy, így az E8.VCE és E8.FLASHFIRE eseményekkel külön nem kell számolnunk.**

E8.JET hatásának modellezése

Feltettük, hogy a gáz kifújást követően azonnal meggyullad és fáklyatűz alakul ki.

A fáklyatűz vizsgálatához a Chamberlain módszer Effects-be implementált változatát (version: (1899.12.30., Chamberlain, G.A.,Development in design methods for predicting thermal radiation from flares~Chem. Eng. Res.Des. Vol.65 July 1987 page 299 – 309) alkalmaztuk. Az áramlási sebességre 0,42 kg/s értéket tételeztünk fel, míg a lyuk méretére 3,2 mm-t (a maximális csatlakozás 10%-nak megfelelő átlagos lyukadás) adtunk meg.

A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb esetre (horizontális láng) a *3.37. sz. melléklet*ben adjuk meg. Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze:

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[m]	[m]	[m]
E8.JET	propán	17	18	20

Az E8.JET eseményhez tartozó hatásövezeteket az alábbi ábra mutatja be.



31. ábra: *PB szivattyú sérülésének fáklyatűz eseménye*

Az eredményekből látható, hogy az E8.JET esemény 1%-os halálozási és sérülési kockázata sem ér a telephely határán kívülre, **így az egyéni és társadalmi kockázatok számításánál nem kell figyelembe kell**. Belső eszkalációs hatással nem kell számolni, mivel az esemény dominóövezete nem érint más veszélyes létesítményeket.

2.4.3.9 Gázpalack tároló (E9. eseménycsoport)

A gázpalack tárolóban maximálisan 2 db[59], egyenként 8 kg acetilént tartalmazó ipari disszugáz palackot tárolnak. Az acetilén maximális mennyisége tehát 16 kg. Ezenkívül a tárolóban még 2 db 10 m^3-es sűrített oxigén palack és legfeljebb 6 db 11 kg-os PB gázpalack található.

Acetilén

Az acetilén rendkívül gyúlékony, robbanásveszélyes, levegőnél valamivel könnyebb gáz. Levegővel keveredve – a 2,3-88 % között – robbanóelegyet képez. Spontán robbanásszerű újragyulladás lehetséges. Mivel a kritikusnál nagyobb szabad térfogatban már kis túlnyomáson is robbanásveszélyes, porózus masszával töltött palackban, nyomás alatt oldott állapotban szállítják és tárolják.

A palackmassza sérülése, vagy tűzbe kerülése esetén az acetilén önbomlása következik be, amely láncreakciószerű robbanáshoz vezet [19]. Súlyos balesethez vezethet tehát, ha egy acetilén gázpalack megsérül. A gáz kiáramolva az exoterm bomlás miatt melegszik, ha eléri az alsó robbanási határkoncentrációt gyakorlatilag azonnal berobban, hiszen az acetilén gyújtási energiája a legkisebbek közé tartozik, amelyet a bomlási folyamatban felszabaduló hő szolgáltat. A robbanás hatására a többi palack is megsérül és gyakorlatilag valamennyi palack robbanását magába foglaló

[59] Jellemzően az egyik gázpalackot a műhelynél, a csarnok É-i falán kívül tárolják, de konzervatívan azt feltételezzük, hogy a telephelyen megjelenő mindkét gázpalack a gázpalack tárolóban van jelen.

baleseti esemény alakul ki (**E9.Acet.Exp**). Konzervatív megközelítésként a tárolóban bekövetkezhető balesetek hatáselemzését ennek a csúcseseménynek a vizsgálatával fedjük le. Az esemény káros hatásaként a kialakuló túlnyomás zónák nagyságát határozzuk meg.

Az AMINAL 2009 [6] útmutató szerint, a 150 liternél nem nagyobb (az acetilén palackok 40 literesek) térfogatú gázpalackok sérülésének generikus rátája $f_l=1{,}1\cdot10^{-6}$ / palack év, így 2 palack esetében ez $f_{acetilén}= 2\cdot1{,}1\cdot10^{-6}$ = **$2{,}2\cdot10^{-6}$ [1/év]**.

E9.Acet.Exp hatásának modellezése

Bár az acetilén palackok egyidejűleg csak akkor robbanhatnak fel, ha egyszerre tűzbe kerülnek, konzervatív feltételezéssel az elképzelhető maximális mennyiségű (16 kg) acetilén robbanását tételeztük fel. A robbanás epicentrumában kialakuló gőzfelhő teljes energiájából számolható legnagyobb hatásövezeteket a „TNT equivalency" modell szerint határoztuk meg az Effects program segítségével. Az Effects számítások felhasznált adatait (a bemeneti modell paramétereket), illetve a számítások részleteit a *3.38. sz. mellékletben* adjuk meg (equivalency factor: 0,15). Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség	Dominóövezet 20,7 kPa	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa
		[kg]	[m]	[m]	[m]
E9.Acet.Exp	acetilén	16	11	4	10

A modellezés eredményei alapján elmondható, hogy sem az **1%-os valószínűségű halálozás, sem az 1%-os sérüléshez tartozó határzóna nem lépi át a telephely határát,** így az egyéni- és társadalmi kockázatok számítása szempontjából figyelmen kívül hagyható. A dominóövezet határa (11 m) nem érint más veszélyes létesítményeket.

Propán-bután

A gázpalackokban tárolt propán-bután gáz maximális mennyisége 385 kg (maximálisan 35 db). A PB palackok robbanásának modellezését a következőkben mutatjuk be.

E9.PB.Exp hatásának modellezése

A robbanás epicentrumában kialakuló gőzfelhő teljes energiájából számolható legnagyobb hatásövezeteket a „TNT equivalency" modell szerint határoztuk meg az EFFECTS program segítségével (*3.39. sz. melléklet)*.

Az acetilénhez hasonlóan ebben az esetben is konzervatívan jártunk el és az elképzelhető maximális mennyiségű (385 kg) anyag robbanását tételeztük fel (equivalency factor: 0,1).

Az Effects számítások felhasznált adatait (a bemeneti modell paramétereket), illetve a számítások részleteit a *3.39. sz. mellékletben* adjuk meg (equivalency factor: 0,1). Az egyes hatásövezetekhez tartozó távolságokat az alábbi táblázat foglalja össze.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Kikerülő mennyiség	Dominóövezet 20,7 kPa	1%-os halálozási határ 130 kPa	1%-os sérülési határ 22,4 kPa
		[kg]	[m]	[m]	[m]
E9.Propán.Exp	propán	385	27	10	25

Az adatokból látható, hogy a robbanás következtében **kialakuló túlnyomás a létesítményen kívül 1%-os valószínűségű halálozást nem okoz.** A dominóövezet határa (27 m) nem érint más veszélyes létesítményt.

2.4.3.10 Dimetil-éter és izobután gázvezetékek baleseti forgatókönyveinek bemutatása (E10. eseménycsoport)

A telephelyen található dimetil-éter (DME) és izobután (IBU) a lefejtő állomás és a tartályok, illetve a tartályok és a gyártó csarnok között különböző paraméterű csővezetékekben kerül szállításra. A következményelemzés során konzervatív megközelítésként a legnagyobb belső átmérőjű vezetékek súlyos baleseti forgatókönyveit (katasztrofális törés) vizsgáljuk, melyek paramétereit az alábbi táblázat foglalja össze.

Anyag	Maximális nyomás [bar]	Üzemi nyomás [bar]	Belső csőátmérő [mm]	Cső hossza [m]	Honnan-hova
DME lefejtés, betárolás	20	5	40,2	54	Lefejtő csatlakozó - D203 tartály
DME lefejés, visszaág	20	5	25,6	54	D203 tartály - Lefejtő csatlakozó
IBU lefejtés, betárolás	16	5	40,2	55	Lefejtő csatlakozó - D103 tartály
IBU lefejés, visszaág	16	5	25,6	52	D103 tartály - Lefejtő csatlakozó

Havária esetén a lefejtő állomástól a tartályok irányába tartó csővezetékeknek (betárolás) automatikus kiszakaszolása, a tartályoktól induló visszaágon pedig kézi kiszakaszolás lehetséges.

Lehetséges következmények:

A gázvezeték súlyos sérülését követően, amennyiben a kiáramló gáz rövid időn belül meggyullad fáklyatűz alakul ki **(E10.JET)**. A következőkben a csővezetékek katasztrofális sérülését vizsgáljuk, mely esetén a gáz a vezeték teljes keresztmetszetén áramlik ki.

E10.JET hatásának modellezése

A számításokat a betárolási ágon az automatikus kiszakaszolás miatt az Effects program Liquified Gas from Long Pipeline modelljével, a visszaágon a kézi kiszakaszolás miatt pedig a Liquified Gas LOC Scenario Leak (G3) modelljével végeztük el. Utóbbi modell nemcsak a csővezeték, de a kiindulási tartály paramétereit is számításba veszi, mely automatikus kiszakaszolás esetén nem indokolt (ld. betárolás), kézi kiszakaszoláskor azonban – a késleltetett elzárás miatt – szükséges. A számítások eredményét a legkedvezőtlenebb légköri állapotra (F3) a *3.40. sz. melléklet*ben adjuk meg, az egyes pontok esetében kialakuló határtávolságokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

Esemény azonosító	Kikerülő anyag	Dominóövezet 12,5 kW/m²	1%-os halálozási határ 9,8 kW/m²	1%-os sérülési határ 4,1 kW/m²
		[m]	[m]	[m]
E10.JET_DME_betárolás	Dimetil-éter	0	0	11
E10.JET_DME_visszaág	Dimetil-éter	7	9	15
E10.JET_IBU_betárolás	Izobután	8	10	15
E10.JET_IBU_visszaág	Izobután	9	10	16

A számított kontúrvonalakat a legnagyobb hatásövezeteket eredményező baleseti esemény (E10.JET_IBU_visszaág) esetére az alábbi ábra szemlélteti:



32. ábra: *Izobután gázvezeték katasztrofális törésének fáklyatűz eseménye*

Az adatok alapján látható, hogy az E10.JET események 1%-os halálozási övezete nem ér a létesítmény határán kívülre. Ebből következőleg az események az **egyéni és társadalmi kockázatok szempontjából figyelmen kívül hagyhatók.** Az események dominóövezete a kiindulási és végponton (tehát a tartályokon, illetve a lefejtő állomáson) kívül egyéb veszélyes létesítményt nem érint. A csővezetékek fáklyatüzét tekintve a tartályok és a lefejtő tartályautó esetében dominóeseményként esetlegesen BLEVE esemény feltételezhető, azonban a jellemző légköri viszonyokból (uralkodó északnyugati szélirány), valamint a csővezetékek valószínű meghibásodási pontjait tekintve kicsi rá az esély, hogy a fáklyatűz éppen a tartály vagy tartályautó irányába mutat. A fáklyatűz fennmaradási ideje feltételezhetően szintén nem elegendő a BLEVE kialakulásához, ezért **a dominóhatások vizsgálatától a továbbiakban eltekintünk**.

2.4.3.11 A dominóhatások értékelése

Az előzőekben meghatároztuk az elsődleges baleseti eseményeket. A következőkben az eszkalációs hatásokat értékeljük ki.

2.4.3.11.1 Külső eszkalációs hatások

Az üzem környezetében azonosítható külső veszélyforrásokról nincs ismeretünk.

2.4.3.11.2 Belső eszkalációs hatások

A következőkben a belső eszkalációs hatásokat határozzuk meg az alapesemények, valamint azok hatásának ismeretében. Felépítettük az egyes kiinduló un. primer eseményekből leszármaztatható összes dominóhatáson alapuló eseményláncolatot.

Elsőként azt kell meghatározni, hogy mely esemény, mely eseménynek lehet közvetlen kiváltója, de mielőtt ezt megtennénk, összegyűjtük a kockázatértékelés során számba vett azon primer eseményeket, melyek bekövetkezési frekvenciája nagyobb, mint 10^{-8} [1/év].

Primer eseménysor azonosítása	Bekövetkezési alapfrekvenciája
E1.T1T2T5.POOLFIRE	**$1{,}22 \cdot 10^{-7}$**
E1.T1T2T5.BLEVE	**$1{,}22 \cdot 10^{-7}$**
E1'.BLEVE	**$7{,}70 \cdot 10^{-8}$**
E1.T1T2T5.VCE	**$5{,}22 \cdot 10^{-8}$**
E1.T1T2T5.FLASHFIRE	**$1{,}22 \cdot 10^{-7}$**
E1.T3.JET	**$6{,}00 \cdot 10^{-7}$**
E1.T4.JET	**$5{,}50 \cdot 10^{-8}$**
E1.T5.JET	**$5{,}50 \cdot 10^{-8}$**
E2.L1.JET	**$7{,}20 \cdot 10^{-6}$**
E2.L2.JET	**$7{,}20 \cdot 10^{-5}$**
E2.L3.JET	**$5{,}40 \cdot 10^{-8}$**
E2.L4.JET	**$5{,}40 \cdot 10^{-7}$**

Primer eseménysor azonosítása	Bekövetkezési alapfrekvenciája
E3.T1T2T5.POOLFIRE	$1{,}39 \cdot 10^{-8}$
E3.T1T2T5.BLEVE	$1{,}39 \cdot 10^{-8}$
E3'.BLEVE	$8{,}80 \cdot 10^{-8}$
E3.T1T2T5.VCE	$2{,}00 \cdot 10^{-8}$
E3.T1T2T5.FLASHFIRE	$4{,}68 \cdot 10^{-8}$
E3.T3.JET	$4{,}80 \cdot 10^{-8}$
E4.L1.JET	$5{,}76 \cdot 10^{-7}$
E4.L2.JET	$5{,}76 \cdot 10^{-6}$
E4.L4.JET	$4{,}32 \cdot 10^{-8}$
E5.T3.VCE	$4{,}70 \cdot 10^{-8}$
E5.T3.FLASHFIRE	$1{,}88 \cdot 10^{-7}$
E5.T3.JET	$2{,}40 \cdot 10^{-7}$
E5.T2.FLASHFIRE	$3{,}45 \cdot 10^{-8}$
E5.T2.JET	$4{,}40 \cdot 10^{-8}$
E5.T1.POOLFIRE	$2{,}56 \cdot 10^{-8}$
E5.T1.FLASHFIRE	$1{,}72 \cdot 10^{-8}$
E6.L1L2L4.VCE	$2{,}94 \cdot 10^{-7}$
E6.L1L2L4.FLASHFIRE	$1{,}17 \cdot 10^{-6}$
E6.L1L2L4.JET	$1{,}50 \cdot 10^{-6}$
E7_T.VCE	$1{,}83 \cdot 10^{-8}$
E7_L.VCE	$3{,}74 \cdot 10^{-7}$
E7_T.FLASHFIRE	$7{,}31 \cdot 10^{-8}$
E7_L.FLASHFIRE	$1{,}50 \cdot 10^{-6}$
E7_T.JET	$9{,}32 \cdot 10^{-8}$
E7_L.JET	$1{,}91 \cdot 10^{-6}$
E8.VCE	$1{,}72 \cdot 10^{-5}$
E8.FLASHFIRE	$6{,}90 \cdot 10^{-5}$
E8.JET	$8{,}8 \cdot 10^{-5}$
E9.Acet.Exp.	$2{,}20 \cdot 10^{-6}$
E9.Propán.Exp	$3{,}85 \cdot 10^{-5}$

A fent bemutatott eseményekre elvégzett következményértékelés eredményeként figyelembe vehető dominóövezetek a következők:

Primer eseménysor azonosítása	Dominóövezet [m]	Lehetséges dominóhatások
E1.T1T2T5.POOLFIRE	20	**E3.BLEVE**[60]
E1.T1T2T5.BLEVE_túlnyomás	36	**-**
E1'. T5.BLEVE_mechanikai[61] **(DME tartály saját sérülése) (szétrepülő tartályrészek miatti sérülés)**	82	**E3.POOLFIRE E3.VCE E3.FLASHFIRE E4.POOLFIRE E4.VCE E4.FLASHFIRE**
E1.T1T2T5.VCE	226	**E3.POOLFIRE E3.VCE E3.FLASHFIRE E4.POOLFIRE E4.VCE E4.T1T5.FLASHFIRE**
E1.T3.JET	-	**-**
E1.T4.JET[62]	11	**-**
E1.T5.JET	23	**-**
E2.L1.JET	-	**-**
E2.L2.JET	-	**-**
E2.L3.JET	-	**-**
E2.L4.JET	-	**-**
E3.T1T2T5.POOLFIRE[63]	30	**E1.BLEVE**
E3.T1T2T5.BLEVE_túlnyomás	34	**-**
E3'. T5.BLEVE_mechanikai [64] **(izobután tartály saját sérülése) (szétrepülő tartályrészek miatti sérülés)**	153	**E1.POOLFIRE E1.VCE E1.FLASHFIRE E2.POOLFIRE E2.VCE E2.FLASHFIRE**

[60] A DME tartály sérülése miatt kialakuló tócsatűz esemény okozta BLEVE eseményt a frekvencia meghatározásánál fentebb már figyelembe vettük.

[61] Azzal a feltételezéssel élünk, hogy a tartály mechanikai sérülése katasztrofális sérülést idéz elő a tartályautón, így a BLEVE és JET események kialakulásától eltekintünk.

[62] Bár a DME tartályon kialakuló JET esemény (E1.T4.JET és E1.T5.JET) dominóövezetébe az izobután tartály beleesik, de számolva a JET irányultságával is, a frekvencianövelő hatás $<10^{-8}$ [1/év], így a továbbiakban ezzel nem számolunk.

[63] Az izobután tartály sérülése miatt kialakuló tócsatűz esemény okozta BLEVE eseményt a frekvencia meghatározásánál fentebb már figyelembe vettük.

[64] Azzal a feltételezéssel élünk, hogy a tartály mechanikai sérülése katasztrofális sérülést idéz elő a tartályautón, így a BLEVE és JET események kialakulásától eltekintünk.

Primer eseménysor azonosítása	Dominóövezet [m]	Lehetséges dominóhatások
E3.T1T2T5.VCE	231	**E1.POOLFIRE E1.VCE E1.FLASHFIRE E2.POOLFIRE E2.VCE E2.FLASHFIRE**
E3.T3.JET	-	**-**
E4.L1.JET	-	**-**
E4.L2.JET	-	**-**
E4.L4.JET	-	**-**
E5.T3.VCE[65]	36	**-**
E5.T3.JET	33	**-**
E5.T2.JET	50	**-**
E5.T1.POOLFIRE	-	-
E6.L1L2L4.VCE	137	**-**[66]
E6.L1L2L4.JET	84	**-**
E7_T.VCE	17	**-**
E7_L.VCE	-	-
E7_T.JET	10	**-**
E7_L.JET	10	**-**
E8.VCE	-	-
E8.JET	17	**-**
E9.Acet.Exp.	11	**-**
E9.Propán.Exp	27	**-**

A dominóhatás tekintetében a cseppfolyósított gázt tartalmazó tartályok sérüléséből kiinduló események hatnak egymásra, valamint a lefejtő állomáson tartózkodó tartálykocsi sérülésére, illetve viszont. A tartályok egymásra gyakorolt hatását – BLEVE tekintetében – már eleve az E1.BLEVE, illetve E3.BLEVE kialakulása gyakoriságának levezetésénél figyelembe vettük, ezért erre itt külön nem tértünk ki. A továbbiakban vizsgáljuk a tartályok és a lefejtő állomáson lévő beszállító tartály egymásra gyakorolt hatását.

A kockázatértékelés során már leírtuk, hogy amennyiben a telephelyre tartálykocsi érkezik, akkor valamelyik tartály biztosan nincs tele, így a nem beszállított anyagot tartalmazó másik tartály saját sérüléséből adódó „BLEVE_mechanikai" esemény okozta dominóhatással kell

[65] Az E5.eseménycsoport dominóövezetébe az E6. eseménycsoport eseményei beleesnek (és fordítva), azonban figyelembe véve, hogy a beszállító tartályautó csak pár órát tartózkodik a telephelyen (évente maximálisan 12 óra) az egymásra gyakorolt frekvencianövelő hatástól a továbbiakban eltekintünk. Hasonló megfontolásból szintén figyelmen kívül hagytuk az E6.eseménycsoport E7.eseménycsoportra és E8.eseménycsoprtra gyakorolt frekvencianövelő hatását.

[66] A VCE esemény dominóövezete bár érint más veszélyes létesítményeket (dimetil-éter és izobután tartályok, valamint a gázpalacktároló), de a csarnoképület árnyékoló hatása miatt a belső eszkalációs hatástól eltekintünk.

számolni a lefejtő állomáson lévő tartálykocsira. Az így bekövetkező „BLEVE_mechanikai" esemény dominóhatása a töltött tartály tartalmával egyenlő anyagmennyiséggel bemutatott „BLEVE_mechanikai" eseménynél (amikor a mellette lévő tartály sérülése során tűzbe kerül) kialakult dominóövezetnél kisebb lesz, de mindkét esetben eléri a lefejtő állomás területét.

Vizsgálnunk kell még azt az esetet, amikor a tartályok sérülése következtében kialakuló gőzfelhő robbanás (VCE) esemény idézi elő a másik tartály és/vagy a lefejtőben lévő tartálykocsi sérülését. A tartályoknál bekövetkező VCE esemény dominóövezete mindkét anyag esetében eléri a lefejtőállomást (v.ö: 2.4.3.1 és 2.4.3.3 pont).

Ebben az esetben az egyes tartálysérülést követő események bekövetkezési frekvenciájával meg kell növelni a tartálykocsi sérülés gyakoriságát, figyelembe véve, hogy a tartálykocsi ott csak időszakosan tartózkodik. Ez azt jelenti, hogy a figyelembe veendő tartály sérülést követő események éves gyakoriságát korrigálni kell az f_c faktorral (v.ö.: 2.4.3.2 pont: ($fc=4{,}11\cdot10^{-3}$) és 2.4.3.4 pont: $fc=4{,}11\cdot10^{-3}$). A leírtak alapján az alábbi eseményláncolatokat nyerjük:

Végesemény	Kiváltó primer esemény	Gyakoriság [1/év]
E1.T1T2T5.PoolFire	alapfrekvencia	$1{,}74\cdot10^{-6}$
	E3.VCE	$2{,}00\cdot10^{-8}$
	E3'.BLEVE_mechanikai (saját)	$8{,}80\cdot10^{-9}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}77\cdot10^{-6}$
Összesen / E1.T1T2T5.PoolFire $f_ö \bullet (P_D+P_u) \bullet f_D$		**$1{,}24\cdot10^{-7}$**
E1.T1T2T5.VCE	alapfrekvencia	$1{,}74\cdot10^{-6}$
	E3.VCE	$2{,}00\cdot10^{-8}$
	E3'.BLEVE_mechanikai (saját)	$8{,}80\cdot10^{-9}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}77\cdot10^{-6}$
Összesen / E1.T1T2T5.VCE ($f_ö \bullet (1-P_D) \bullet P_U \bullet P_E$)		**$5{,}31\cdot10^{-8}$**
E1.T1T2T5.FLASHFIRE	alapfrekvencia	$1{,}74\cdot10^{-6}$
	E3.VCE	$2{,}00\cdot10^{-8}$
	E3'.BLEVE_mechanikai (saját)	$8{,}80\cdot10^{-9}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}77\cdot10^{-6}$
Összesen / E1.T1T2T5.FLASHFIRE ($f_ö \bullet (1-P_D) \bullet P_U \bullet (1-P_E)$)		**$1{,}24\cdot10^{-7}$**
E2.T1T5.PoolFire (Dimetil-éter lefejtés)	alapfrekvencia	$1{,}74\cdot10^{-6}$
	E3.VCE	$2{,}00\cdot10^{-8}$
	E3'.BLEVE_mechanikai (saját)	$8{,}80\cdot10^{-9}$

Végesemény	Kiváltó primer esemény	Gyakoriság [1/év]
Összesen ($f_ö$)		$1{,}77 \cdot 10^{-6}$
Összesen / E2.T1T5.PoolFire $[f_ö \bullet (P_D+P_u) \bullet f_D]*fc$		**$5{,}09 \cdot 10^{-10}$**
E2.T1T5.VCE	alapfrekvencia	$1{,}74 \cdot 10^{-6}$
	E3.VCE	$2{,}00 \cdot 10^{-8}$
	E3'.BLEVE_mechanikai (saját)	$8{,}80 \cdot 10^{-9}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}77 \cdot 10^{-6}$
Összesen / E2.T1T5.VCE $[(f_ö \bullet (1-P_D) \bullet P_U \bullet P_E)] *fc$		**$2{,}18 \cdot 10^{-10}$**
E2.T1T5.FLASHFIRE	alapfrekvencia	$1{,}74 \cdot 10^{-6}$
	E3.VCE	$2{,}00 \cdot 10^{-8}$
	E3.BLEVE_mechanikai (saját)	$8{,}80 \cdot 10^{-9}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}77 \cdot 10^{-6}$
Összesen / E2.T1T5.FLASHFIRE $[(f_ö \bullet (1-P_D) \bullet P_U \bullet (1-P_E))]*fc$		**$5{,}09 \cdot 10^{-10}$**
E3.T1T2T5.PoolFire	alapfrekvencia	$1{,}74 \cdot 10^{-6}$
	E1.VCE	$5{,}22 \cdot 10^{-8}$
	E1'.BLEVE_mechanikai (saját)	$7{,}70 \cdot 10^{-8}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}87 \cdot 10^{-6}$
Összesen / E3.T1T2T5.PoolFire $f_ö \bullet (P_D+P_u) \bullet f_D$		**$1{,}50 \cdot 10^{-8}$**
E3.T1T2T5.VCE	alapfrekvencia	$1{,}74 \cdot 10^{-6}$
	E1.VCE	$5{,}22 \cdot 10^{-8}$
	E1'.BLEVE_mechanikai (saját)	$7{,}70 \cdot 10^{-8}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}87 \cdot 10^{-6}$
Összesen / E3.T1T2T5.VCE $(f_ö \bullet (1-P_D) \bullet P_U \bullet P_E)$		**$2{,}15 \cdot 10^{-8}$**
E3.T1T2T5.FLASHFIRE	alapfrekvencia	$1{,}74 \cdot 10^{-6}$
	E1.VCE	$5{,}22 \cdot 10^{-8}$
	E1'.BLEVE_mechanikai (saját)	$7{,}70 \cdot 10^{-8}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}87 \cdot 10^{-6}$

Végesemény	Kiváltó primer esemény	Gyakoriság [1/év]
Összesen / E3.T1T2T5.FLASHFIRE ($f_ö \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot (1-P_E)$)		**$5{,}02 \cdot 10^{-8}$**
E4.T1T5.PoolFire	alapfrekvencia	$1{,}74 \cdot 10^{-6}$
	E1.VCE	$5{,}22 \cdot 10^{-8}$
	E1'.BLEVE_mechanikai (saját)	$7{,}70 \cdot 10^{-8}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}87 \cdot 10^{-6}$
Összesen / E4.T1T5.PoolFire [$f_ö \cdot (P_D+P_u) \cdot f_D$]*fc		**$6{,}15 \cdot 10^{-11}$**
E4.T1T5.VCE (Izobután lefejtés)	alapfrekvencia	$1{,}74 \cdot 10^{-6}$
	E1.VCE	$5{,}22 \cdot 10^{-8}$
	E1'.BLEVE_mechanikai (saját)	$7{,}70 \cdot 10^{-8}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}87 \cdot 10^{-6}$
Összesen / E4.T1T5.VCE [($f_ö \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot P_E$)]*fc		**$8{,}85 \cdot 10^{-11}$**
E4.T1T5.FLASHFIRE	alapfrekvencia	$1{,}74 \cdot 10^{-6}$
	E1.VCE	$5{,}22 \cdot 10^{-8}$
	E1'.BLEVE_mechanikai (saját)	$7{,}70 \cdot 10^{-8}$
Összesen ($f_ö$)		$1{,}87 \cdot 10^{-6}$
Összesen / E4.T1T5.FLASHFIRE [($f_ö \cdot (1-P_D) \cdot P_U \cdot (1-P_E)$)]*fc		**$2{,}06 \cdot 10^{-10}$**

A tartálykocsik tartályokra gyakorolt frekvencianövelő hatását külön nem vizsgáltuk. Ennek oka az, hogy a tartálykocsiknál előfordulható események mindegyikéről elmondható, hogy azok bekövetkezési frekvenciája nagyságrendekkel kisebb, mint a tartály események alapfrekvenciái, így azok hozzájárulása (mint kiváltó primer esemény) a végesemény frekvenciájához elhanyagolható mértékű. Hasonló megfontolásból tekintettünk el a PB tartály és a PB beszállítását végző tartályautó egymásra gyakorolt frekvencianövelő hatásának külön vizsgálatától is.

2.4.3.11.3 A dominóhatások értékelése

A 2.4.3 pontban megmutattuk, hogy az üzemben öt eseménycsoport következményeképpen balesetek következhetnek be 10^{-8} [1/év] gyakoriságnál gyakrabban, amelyeknek telekhatáron kívüli hatása az egyéni kockázatok meghatározása során nem hagyható figyelmen kívül. Azok az eseménysorok, amelynek halálozási és/vagy sérülési hatásövezete átlépi a telekhatárt (szürkével jelölve azokat az eseményeket, mely esetben csak a sérülési kontúr lépi át a telekhatárt), valamint bekövetkezési valószínűsége meghaladja a 10^{-8} [1/év] gyakoriságot az alábbiak:

Esemény azonosító	Gyakoriság [1/év]
E1.T1T2T5.BLEVE	$1{,}22 \cdot 10^{-7}$
E1.T1T2T5.VCE	$5{,}31 \cdot 10^{-8}$
E1.T1T2T5.FlashFire	$1{,}24 \cdot 10^{-7}$
E3.T1T2T5.BLEVE	$1{,}39 \cdot 10^{-8}$
E3.T1T2T5.VCE	$2{,}15 \cdot 10^{-8}$
E3.T1T2T5.FlashFire	$5{,}02 \cdot 10^{-8}$
E5.T3.VCE	$4{,}70 \cdot 10^{-8}$
E5.T3.FLASHFIRE	$1{,}88 \cdot 10^{-7}$
E5.T3.JET	$2{,}40 \cdot 10^{-7}$
E5.T2.FLASHFIRE	$3{,}45 \cdot 10^{-8}$
E5.T2.JET	$4{,}40 \cdot 10^{-8}$
E5.T1.FLASHFIRE	$1{,}72 \cdot 10^{-8}$
E6.L1L2L4.VCE	$2{,}94 \cdot 10^{-7}$
E6.L1L2L4.FLASHFIRE	$1{,}17 \cdot 10^{-6}$
E6.L1L2L4.JET	$1{,}50 \cdot 10^{-6}$
E7.VCE_T	$1{,}83 \cdot 10^{-8}$

2.2.3.11.4 A Napelemek dominóhatásának értékelése

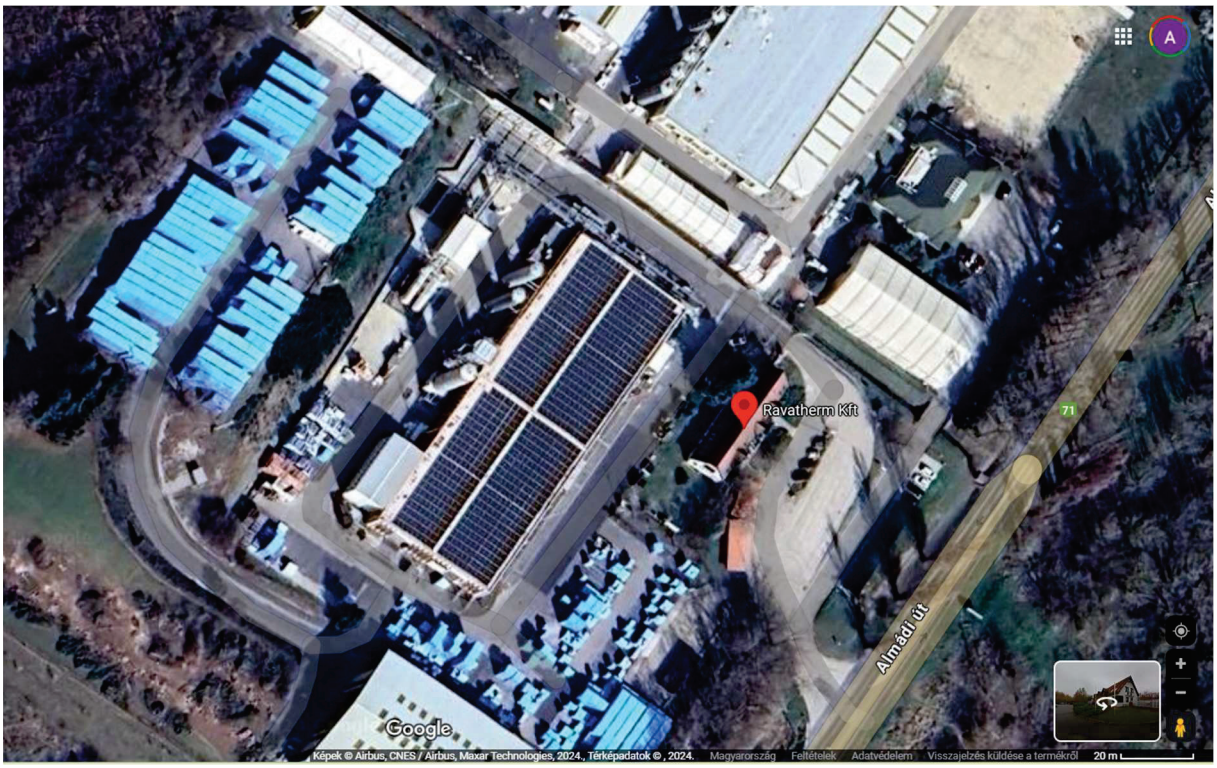
VESZPRÉM VÁRMEGYEI KATASZTRÓFAVÉDELMI IGAZGATÓSÁG z Üzemeltető 2024. augusztus 05-én kelt, a Kat., valamint a veszélyes anyagokkal kapcsolatossúlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet (a továbbiakban:R.) vonatkozó rendelkezései alapján a 8184 Balatonfűzfő, Almádi út 4. szám alatti telephelyére vonatkozó belső védelmi terv felülvizsgálatáról szóló dokumentumot nyújtott be az Igazgatósághoz.

A dokumentációt az Igazgatóság 36900/1130/2024.ált.számonnyilvántartásba vette.

A Jegyzőkönyv

6. ***Ugyancsak az 5.1-es fejezetben*** **A gyártócsarnokban és a gyártócsarnok tetején kialakuló veszélyhelyzet** dominó hatás révén jelentős anyagi károkat és adott estben a gáztartályokat is veszélyeztetheti ezért szintén indokoltnak tartjuk vizsgálatát. Különös tekintettel az üzemcsarnok tetején beüzemelésre került napelem rendszert. A rendszer 878 db napelemet tartalmaz és 396 KW teljesítményű
   .
   .
   .
9. ***A 6.-os pontban leírtak alapján szükségesnek tartottuk egy 6. eseményleírás kidolgozását. (Tűz az üzemcsarnok tetején)***

A fenti 6. és 9. pontnak megfelelően a hivatkozott HATÁROZAT szerinti egységes szerkezetű dokumentációban megvizsgáltok az Üzemcsarnok napelem tűz esetleges dominóhatásának lehetőségét, illetve ezáltal a Egyéni és Társadalmi kockázatra gyakorolt hatását.



Üzemcsarnok és a Napelemek elhelyezése a telephelyen

Számítások, kiindulófeltételezések

A számítások során, három anyag tócsatüzét számoltuk.

Ez erősen konzervatív feltételezés, mert ezek cseppfolyósított gázok,

fokozottan tűzveszélyesek, nagy a hőkapacitásuk. Etanol vagy hasonló alkohol félével

számolva ki sem alakulna a kritikus hősugárzás.

Szóval egy kis napelem tűzben még talán szalonnát sem süthetnél.

Konzervatív a feltételezés mert a terv szerint tűzbiztos a napelem telep, tehát

az feltételezés, hogy kigyullad, kis valószínűségű feltételezés. A valószínűségre nincs adatunk, de a tűzbiztonsági megvalósítás miatt valószínű, hogy a Kockázatszámításból a frekvencia érték alapján kizárható. A Dominóhatás gyakorisága gáztartályokra kis valószínűségű, valószínűleg alacsonyabb, mint a tartályokra vonatkozó alapfrekvenciák.

Mivel valószínűség értékeink nincsenek megvizsgáltuk a tűz hatását is a tartályokra dominóhatás lehetséges kialakulását vizsgálva.

A Napelemek elhelyezkedése 7 m magas. A feltételezett tócsatüzet is 7 m magasnak vettük.

A szélsebességek 10 m/s-ig befolyásolnak, utána már nem alakul ki.

A tető negyedét vettük tócsának, a két oldalon a tartályokhoz közel helyeztük.

A nagy tartályok magasan vannak, ezekhez nem 1,5 m, hanem 3,5 m magasan kell az érzékelést figyelembe venni. Ez szerepel a „mellékelt riport fájlok nevében is a nevében is.

A kiinduló adatok és az eredmények a melléklet Riportfájlokban található.

A hatásgörbéket Google térképem ábrázoltuk a telephelyen.

Tűz hatás eredmények a RAVAGO fűzfői telephely csarnok tetőn elhelyezett napelemek tűzmodellezése esetére

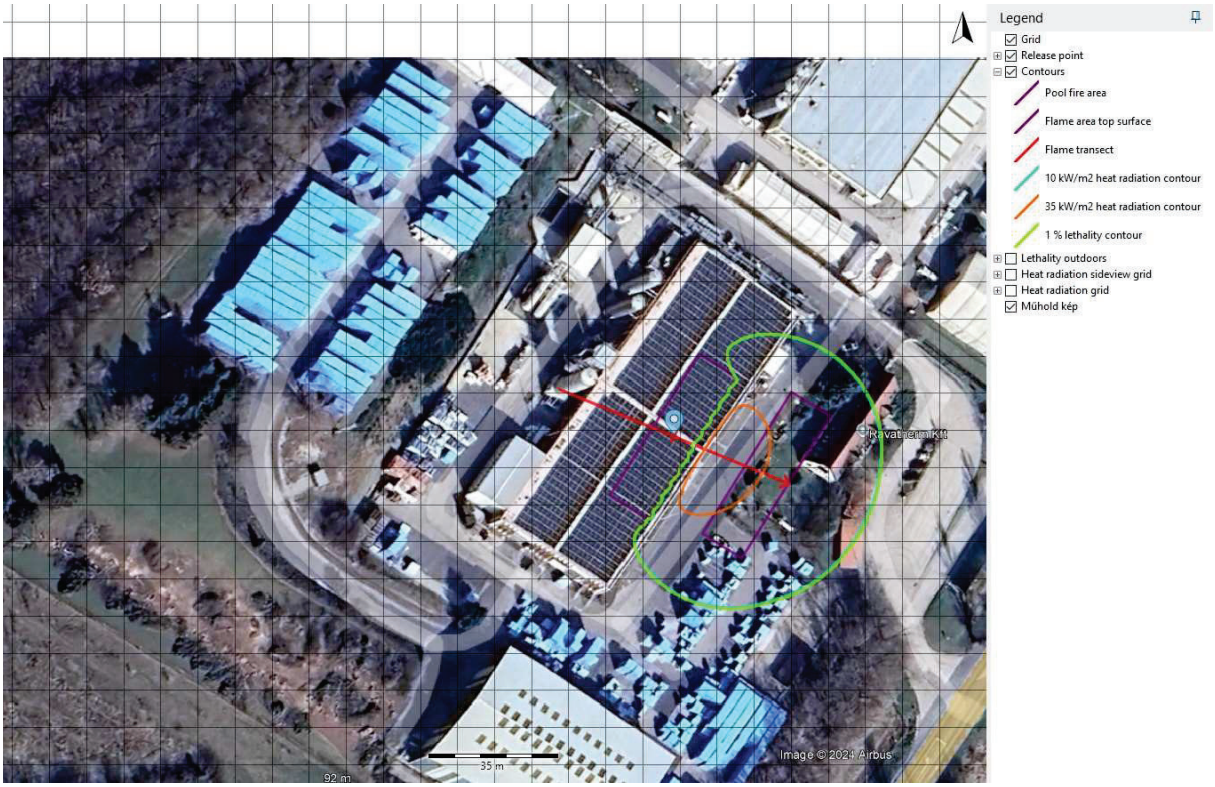
Abból a feltételezésből kiindulva, hogy a csarnok tetején telepített napelem park esetleges tüze a közeli DME, izobután és PB tartályoknál dominó hatást válthat ki, modellezéseket végeztünk több anyaggal, melyeknek a tűzhatása mindenképp nagyobb, mint ami a tetőn a napelemek között kialakulhat.

Három fokozottan tűzveszélyes anyag tócsatüzével modelleztük a hatásokat különböző szélerősségek esetére, melyeknek a hőteljesítménye nagyobb, mint a napelemeknél használt esetleges szigetelőanyagoknak. A számítások ábráit és a riportokat mellékeljük.

Először a csarnoktól délkeletre telepített 5 m^3-es PB tartály esetleges érintettségét vizsgáltuk.

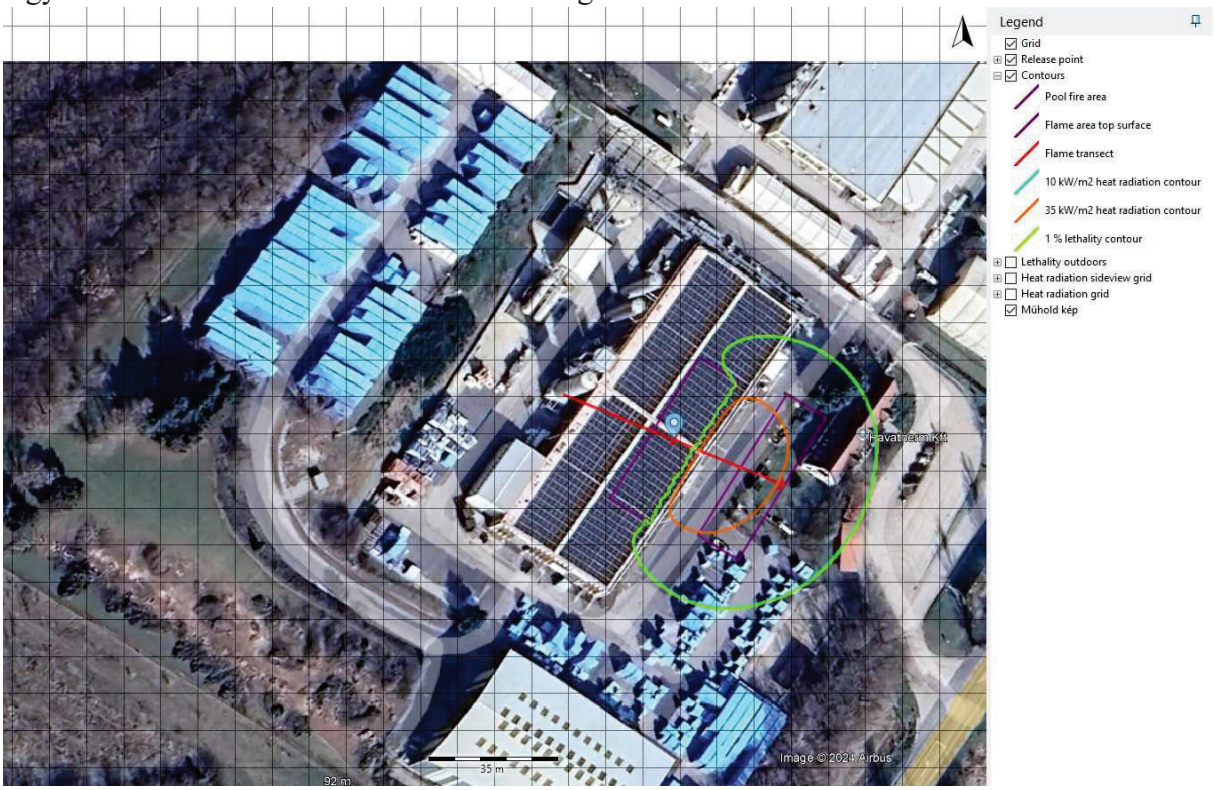
A tócsatüzet a tartályhoz legközelebb eső tetőrészen helyeztük el.

1. Propán tócsatűz 5 m/s szélerősség és Nyugat-Északnyugati szélirány, érzékelés 1,5 m magasságban.
   A hatásterület a következő:



A rombolást jelentő 35 kW/m^2 hőhatás maximum 26 m távolságig alakul ki a tócsa közepétől. A tartály a tető szélétől több mint 27 méterre van, a tócsa közepe a tető szélétől legalább 6 méterre van, így **a hatás csak 7 méterre közelítheti meg a tartályt**.

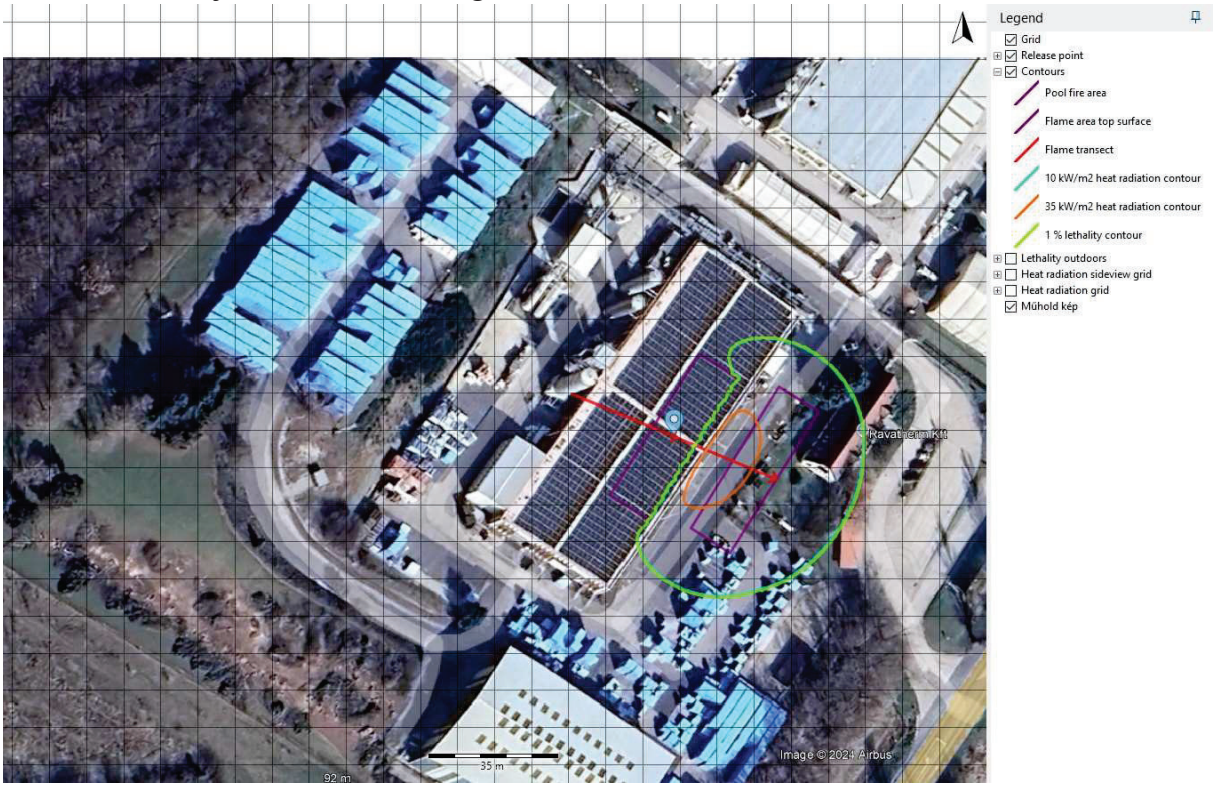
2. Ugyanennek a tócsatűznek 10 m/s szélerősség esetén a hatásterülete:



Ebben az esetben a 35 kW/m^2 hőhatás 30 méterig alakulhat ki a tócsa közepétől. Így **a tartályt a hatás csak 3 méterre közelítheti meg**.

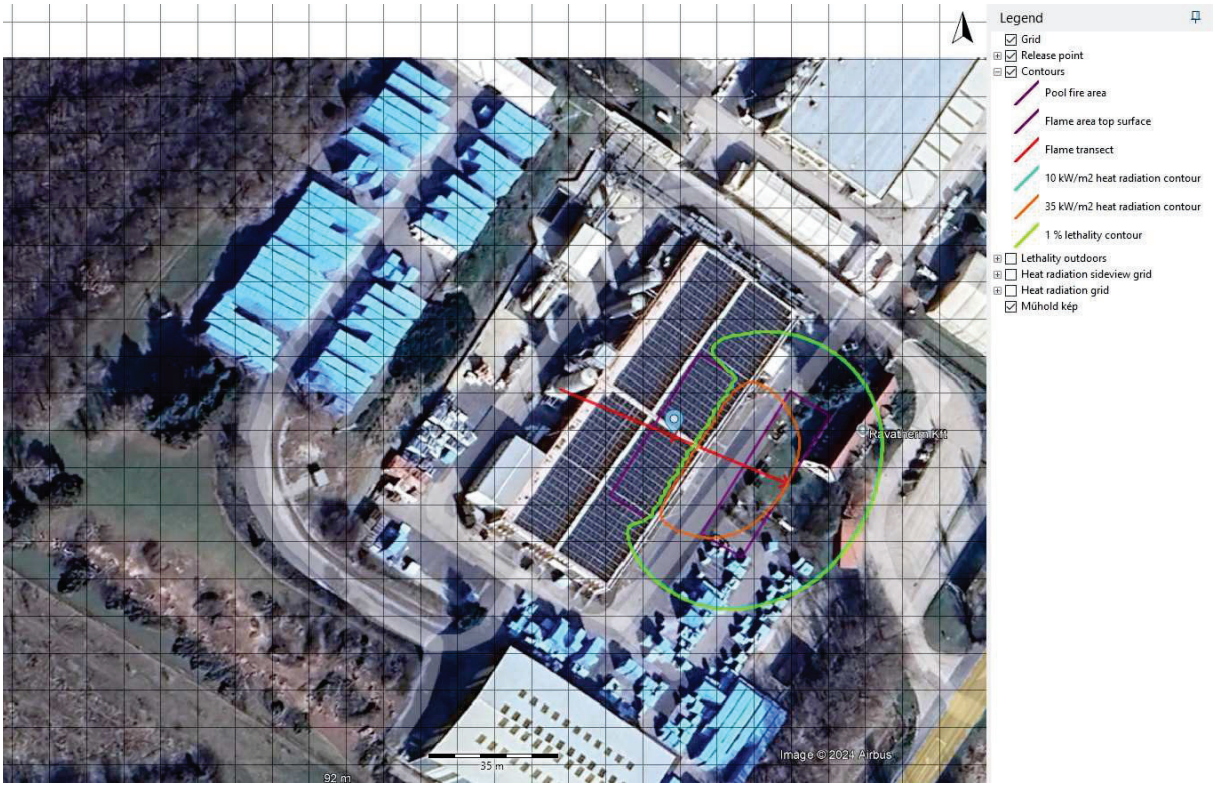
A szélerősség további növelésével már csökken a kialakuló hatás mértéke. Megvizsgáltuk a 10 m/s szélerősség esetét még két anyagnál is.

3. Etilén hatás ábrája 10 m/s szélerősség esetén:



Az etilén tócsatűz 35 kW/m^2 hőhatása maximum 27 méterig alakulhat ki a tócsa közepétől. Így **a tartályt a hatás csak 6 méterre közelítheti meg**.

4. Izobután hatás ábrája 10 m/s szélerősség esetén:

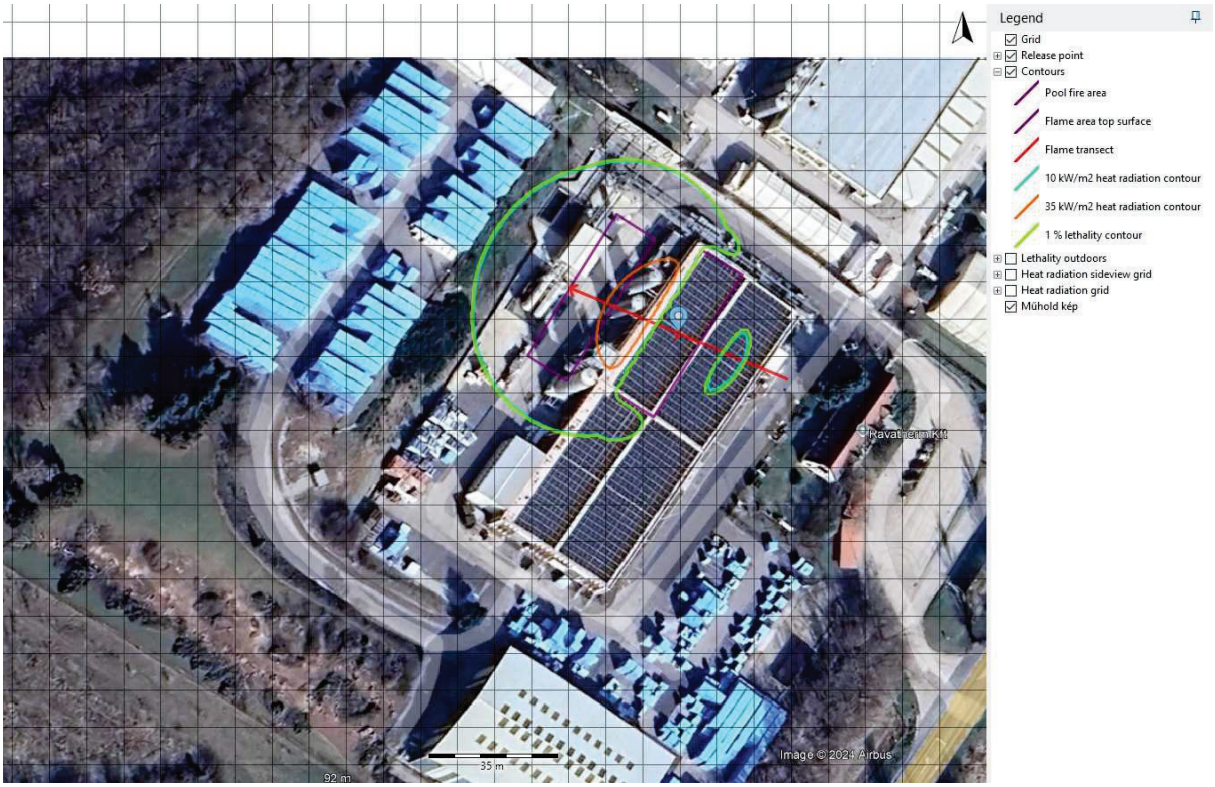


Izobután tócsatűz esetében a 35 kW/m^2 hőhatás 31 méterig alakulhat ki a tócsa közepétől. Így **a tartályt a hatás csak 2 méterre közelítheti meg**.
A számításokból látható, hogy kis mértékben az izobutánnak van a nagyobb hőhatása a három anyag közül.

Most a csarnok nyugati oldalán telepített tartályokat vizsgáljuk. A csarnokhoz 26,5 méter a legközelebbi tartály oldal távolsága. Itt már csak az izobután tócsatüzet vizsgáljuk, mivel a többi ennél kisebb hatású. Megnézzük kisebb szélsebesség esetén is a hatótávolságokat, hogy a fentiekben használt szélsebességeket igazolhassuk.

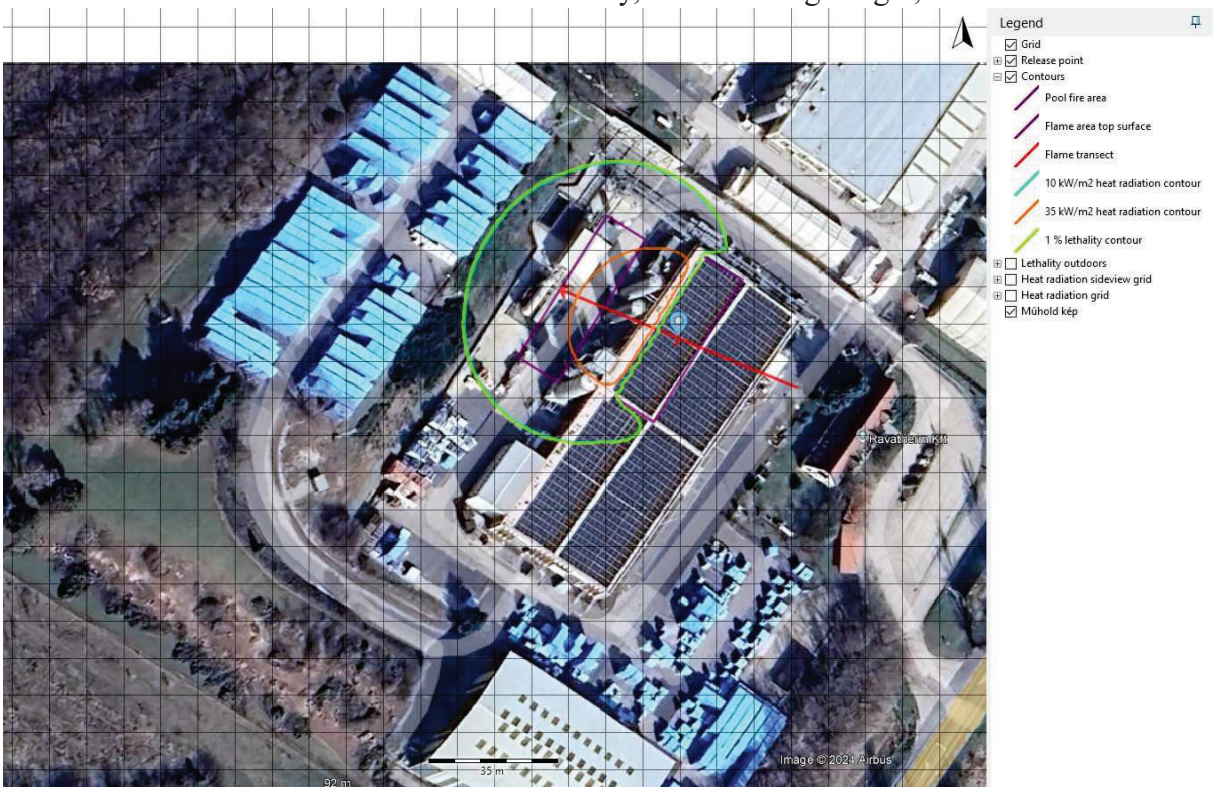
5. Izobután hőhatás 2 m/s Kelet-Délkeleti szélirány, érzékelő magasság 3,5 m (a tartályok helyzetét figyelembe véve).

   A hatásterület a következő:



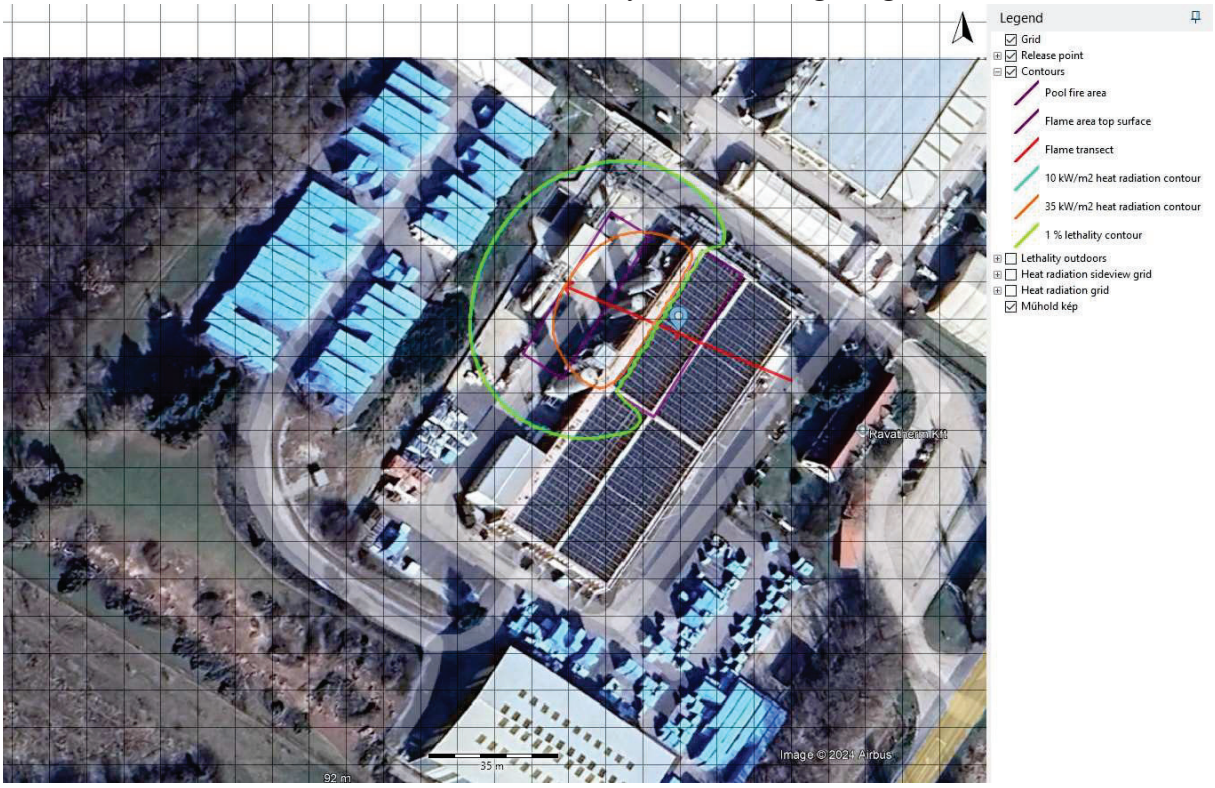
A 35 kW/m^2 hőhatás 19 méterig alakulhat ki a tócsa közepétől, így **a tartályt a hatás 13,5 méterre közelíti meg.** Látható, hogy a szélerősséggel csökken a hatás.

6. Izobután hőhatás 5 m/s Kelet-Délkeleti szélirány, érzékelő magasság 3,5 m:



A 35 kW/m^2 hőhatás 30 méterig alakulhat ki a tócsa közepétől, így **a tartályt a hatás 2,5 méterre közelíti meg.**

7. Izobután hőhatás 10 m/s Kelet-Délkeleti szélirány, érzékelő magasság 3,5 m:



A 35 kW/m^2 hőhatás 33 méterig alakulhat ki a tócsa közepétől, így **a tartályt a hatás esetleg fél méterre megközelíti.**

Az Üzemcsarnok tetején elhelyezett Napelemek nem fejtenek ki dominóhatást a telephely gáztartályaira, így nincs befolyással a tartályok Kockázati hatására, ezzel a Telephely Egyéni és Társadalmi kockázatára

2.4.4 A súlyos balesetek kockázatainak értékelése

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:

a) 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.

b) 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 nem csak 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>=1.

b) Feltétellel fogadható el, ha minden F $<(10^{-3} \times N^{-2})$ 1/év, és F >= $(10^{-5} \times N^{-2})$ 1/év tartomány közé esik, ahol N>=1. Ebben az esetben a tevékenység kockázatának csökkentése érdekében a hatóság kötelezi az üzemeltetőt, hogy gondoskodjon olyan megelőző biztonsági intézkedésekről (riasztás, egyéni védelem, elzárkózás stb.), amelyek a kockázat szintjét csökkentik.

c) Nem elfogadható szintű a veszélyeztetettség, ha $F>=(10^{-3}xN^{-2})$ 1/év, ahol N>=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 egyénik kockázat a 2.4.4.1 pontban, a társadalmi kockázat a 2.4.4.2 pontban kerül bemutatásra.

2.4.4.1 Az egyéni kockázatok értékelése

A következőkben az üzem által okozott egyéni kockázatok értékelését mutatjuk be.

Az Üzemcsarnok tetején elhelyezett Napelemek nem fejtenek ki dominóhatást a telephely gáztartályaira, így nincs befolyással a tartályok Kockázati hatására, ezzel a Telephely Egyéni és Társadalmi kockázatára.

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 2.4.3 fejezetben 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 (Verzió 11.1.0.) program segítségével állítottuk elő. Az alábbi ábrák mutatjuk be az eredményeket:

Az események kumulatív egyéni kockázati izokontúrjai:



33. ábra: *Kumulatív egyéni kockázati izokontúr*

Az izokontúr ábra alapján látható, hogy a Ravago Kft. területén kívül a 10^{-6} 1/év, 10^{-7} 1/év, a 10^{-8} 1/év és a 10^{-9} 1/év egyéni kockázati kontúrok húzódnak. A létesítmény elfogadható szintű veszélyeztetettséget jelent, hiszen a lakóterület övezetében a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset következtében történő halálozás egyéni kockázata nem éri el a 10^{-6} esemény/év értéket.

2.4.4.2 A társadalmi kockázatok értékelése

Az egyéni kockázat az üzem által a környezetére 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.

A társadalmi kockázat értelmezését és meghatározását [4] alapján dolgoztuk ki, és az elemzéshez felhasználtuk a Gexcon (TNO) által erre a célra kifejlesztett RISKCURVES programot.

A veszélyeztetett terület felmérése során bejárásra kerültek az üzem környezetében, a hatásövezetben található területek. Az üzem szomszédságában található a Bachl Kft. telephelye, melynek részletesebb bemutatása a 2.2.1.3 pontban található a többi kijelölt receptor ponttal együtt. A szomszédos üzemekből bekérésre kerültek a további szükséges adatok, az azonosított épületekben található irodák száma, az ipari létesítmények műszakrendje, állandó és időszakos jelleggel jelen lévő személyek száma stb[67].

Az üzemhez legközelebbi lakóövezetek bemutatását a 2.2.1.1 pont ismerteti.

A nappali és éjszakai időszakra vonatkozó adatok összegyűjtését és meghatározását a hatóság útmutatásával [4] végeztük el, mely kimondja, hogy a jelenlevő népesség meghatározásához az alábbi szabályokat lehet alkalmazni:

- nappalként a 8:00-tól 18.30-ig terjedő időszakot, míg éjszakaként a 18:30-tól 8:00-ig terjedő időszakot vesszük figyelembe;
- lakóterületeken nappal a jelenlevő népesség hányada 0,7;
- éjszaka a jelenlevő népesség hányada 1,0;
- ipari területeken nappal a jelenlevő népesség hányada 1,0. Ha e területeken éjszakai műszak is van, a jelenlevő népesség hányada éjszaka 0,2, ha nincs, akkor a hányadot 0-nak kell venni.
- a szabadidő eltöltését szolgáló területeken a nappal és éjszaka jelenlevő népesség hányada függ a szabadidő tevékenység típusától.

A társadalmi kockázat mértékét befolyásolja a lehetséges hatások nagysága, kiterjedése, intenzitása, valamint a hatásövezetben jelen lévő veszélyeztetett személyek száma. A tényleges elhalálozások számát korlátozza 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.

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 ($f_{pop,in}$ és $f_{pop,out}$) meg kell határozni. Az irodalmi ajánlások alapján a következő értékeket vettük alapul:

Időszak	$f_{pop,in}$	$f_{pop,out}$
Nappal	0,93	0,07
Éjszaka	0,99	0,01

Mivel pontosabb adatok nem állnak rendelkezésünkre, az értékek a lakó- és ipari területekre egyaránt vonatkoznak.

A zárt térben tartózkodókra vonatkozó elhalálozási részaránya, a szabadban tartózkodókra vonatkozó elhalálozási részarány 10%-nak vettük.

[67] A kiküldött adatbekérő levelek - szomszédos üzemek általi - megválaszolása kismértékben történt meg, így több helyen becslésre és a korábbi elemzés során felhasznált adatokra kellett hagyatkozni.

Az üzem területén jelen lévő személyeket, összhangban [6] útmutatásaival, a társadalmi kockázatok szempontjából az alábbiakban leírtak szerint kezeljük.

Az üzem területén jelen lévő személyeket három csoportra bontjuk:

- saját munkavállalók
- nem saját munkavállalók
- vendégek

A társadalmi kockázat kiszámítása során nem vesszük figyelembe az üzem jelen lévő munkavállalóit.

Szintén figyelmen kívül hagyhatjuk az üzem területén jelen lévő azon nem saját munkavállalókat és személyeket, akiknek a foglalkoztató szervezetére az alábbiak valamelyike teljesül:

- feladata az üzem üzembiztonságának fenntartása (karbantartás, hibaelhárítás);
- részt vesznek a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset kezelésében, elhárításában.
- az üzem területén bérleménnyel rendelkeznek;
- az üzem területén folyamatos megbízással (rendszeresen, időszakos jelleggel) tevékenységet végeznek (pl.: nagyberuházások kivitelezői, alvállalkozók);

A nem saját munkavállalók csoportjának figyelmen kívül hagyhatósága [4] alapján teljesül, mert igazak rájuk az alábbiak:

- az adott veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemmel egységes biztonsági irányítási rendszer szerint működnek,
- a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem dolgozóival azonos eljárásrendet működtetnek a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset esetére, és a riasztás, egyéni védelem, elzárkózás feltételei szükség szerint biztosítottak,
- a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem dolgozóival azonos felkészítésben, oktatásban részesültek, a gyakorlatok végrehajtásában részt vettek.

Figyelembe kell venni a társadalmi kockázatok értékelése szempontjából az üzemben jelen lévő áruszállító gépjárművezetőket. A telephelyen egy időben legfeljebb 4 fő gépjárművezető tartózkodik, akik bár oktatást nem kapnak, de a legfontosabb biztonságtechnikai tudnivalókat ismerik, illetve tűzvédelmi vizsgával rendelkeznek.

A saját és nem saját kategóriába eső munkavállalók nappal és éjjel is jelen lehetnek a telephelyen, míg a vendég kategóriába tartozó személyek (áruszállítók) kizárólag hétköznap, nappal tartózkodhatnak az üzembe.

Összefoglalás:

A társadalmi kockázat meghatározásakor a Ravago Kft. területén dolgozó munkavállalókat nem vettük figyelembe, hiszen a Társaság összes dolgozója tűzvédelmi-, munkavédelmi oktatásban részesül, illetve részt vesz Belső Védelmi Terv oktatáson és gyakoroltatáson[68]. Az oktatásban nem részesült látogatók kizárólag felügyelettel tartózkodhatnak a telephelyen, így a társadalmi

[68] Igaz ez a telephelyen dolgozó kölcsönzött munkaerőre is.

kockázat meghatározása során figyelmen kívül hagyhatóak[69]. Figyelembe vettük azonban azokat az áruszállító gépjárművezetőket, akik bár alapoktatásban részesülnek, de részletes képzésen és gyakorlaton nem vesznek részt. Létszámukat 4 főben határoztuk meg, figyelembe véve, hogy egyidőben maximálisan ennyien tartózkodnak a telephelyen.

A fentiek alapján a telephelyre, a környező üzemekre és lakóterületekre vonatkozóan a maximális létszámadatokat az alábbiak szerint határoztuk meg nappali és éjszakai időszakra:

Gazdálkodó szervezet, lakóterület	Nappal [fő]	Éjszaka [fő]	Hétvégi munkavégzés	Éves jelenlét [nap]
Bachl Kft.	40	11	nincs	254
Cemix Hungary Kft.	21	0	nincs	254
CommInnex Zrt.	8	0	nincs	254
Mister Plastic Kft. *H C L Kft.* *Plastline Kft.* ***E-9 kockázati görbén kívül***	11[70] 2 *13/5 fő műszak*	4 5	nincs	254
LILD áruház* ***E-9 kockázati görbén kívül***	50 (becsült)	0	igen	365
Margaréta utca térsége	21	30	-	365
Fürst Sándor utca, térsége	67	96	-	365
Áruszállító gépjárművezetők	4	0	nincs	254

* becsült adat

A mellékelt Mister Plastic Kft. adatszolgáltatása alapján.

[69] Az üzembe való belépés előtt minden személlyel ismertetni kell az üzem működésével kapcsolatos biztonsági előírásokat.
[70] A Mister Plastic Kft. üzem területén működik, bérlőként, a Plastline Kft. és HCL Kft. is. A becsült foglalkoztatottak létszámát (2016-os adat) beépítettük a Mister Plastic Kft-re megadott létszámadatokba.

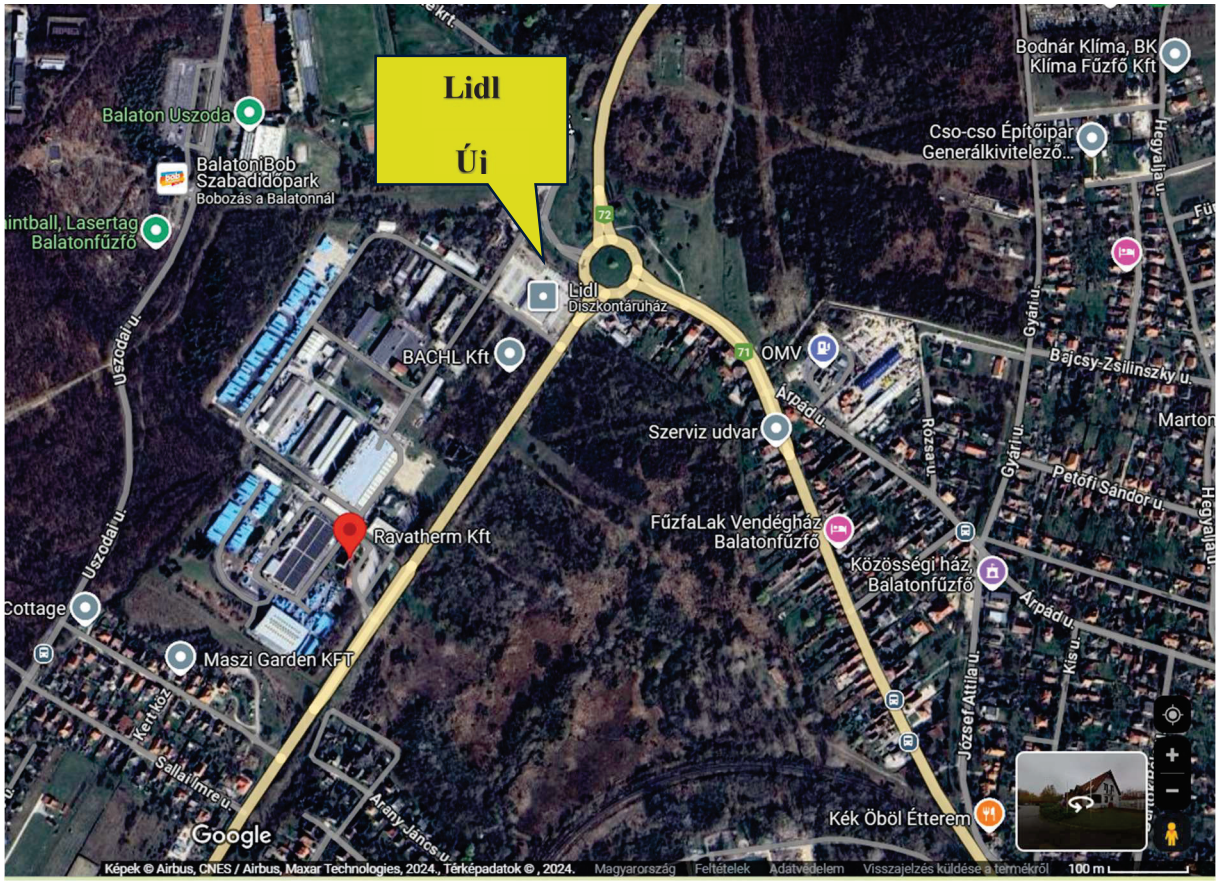
Az események kumulatív egyéni kockázati izokontúrjai:



34. ábra: *Kumulatív egyéni kockázati izokontúr*

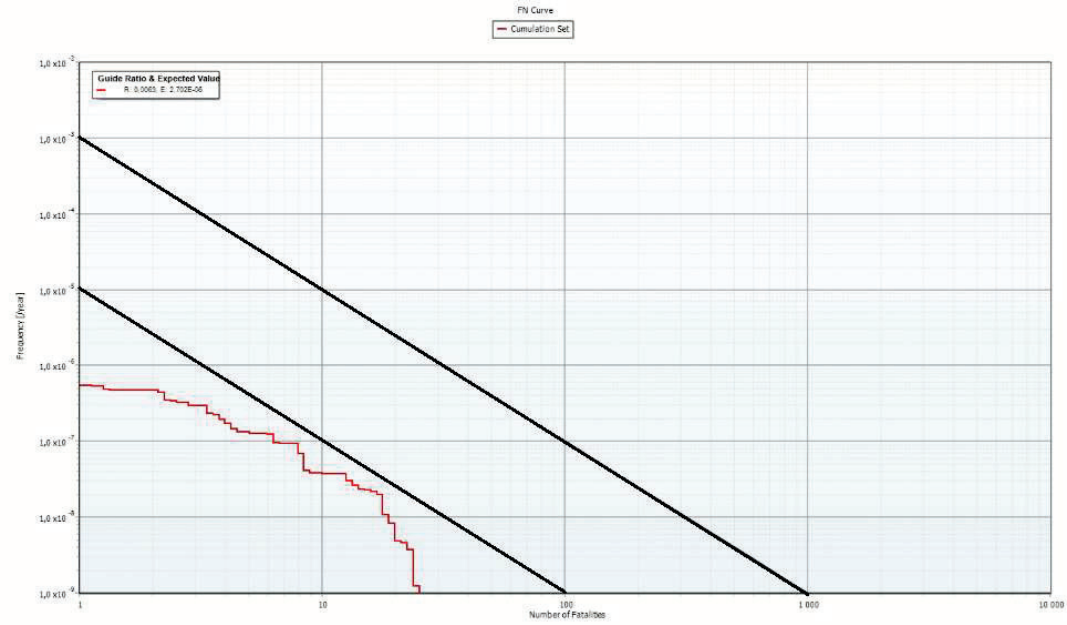


Google térkép 2011 BE



A LIDL áruházat nem érinti a E-9 egyéni kockázati görbe, társadalmi kockázat számításban nem kell figyelembe venni

A fenti kiindulási peremfeltételekkel számítható F-N görbét az alábbi ábrán mutatjuk be:



35. ábra: *F-N görbe*

A diagramról leolvasható, hogy a létesítmény társadalmi kockázata elfogadható szintű.

Az Üzemcsarnok tetején elhelyezett Napelemek nem fejtenek ki dominóhatást a telephely gáztartályaira, így nincs befolyással a tartályok Kockázati hatására, ezzel a Telephely Egyéni és Társadalmi kockázatára.

Bár a társadalmi kockázat elfogadható az Üzemeltető vllaja, hogy a kovkázati götbék által érintett cégekkel *Bachl Kft* és a *Cemix Hungary Kft.* együtműködési megállapodást köt Be és BVT oktatására és az éves BVT gyakorlatokban történő bevonásra Így a Társadalmi kockázati görbe, bár elfogadható jelen esetben is. tovább csökkenthető a *Bachl Kft* és a *Cemix Hungary Kft.* dolgozóinak létszámával. Az együttműködési megállapodás megkötése folyamatban van.

2.4.4.3 A környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés értékelése

A *2.4. fejezet*ben bemutatásra kerültek azon veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti lehetőségek, melyek szoftveresen modellezhetők. A környezetterheléssel járó haváriákkal szintén jelen Biztonsági Elemzés foglalkozik.

Veszélyes anyagok kiszabadulása esetén a beavatkozási és kárelhárítási teendőket a *BVT* mutatja be részletesen.

A környezetterheléssel járó súlyos balesetekből 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, mentesítését 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.

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelye a felsorolt feltételek mindegyikének eleget tesz a jelen lévő, környezetre potenciálisan veszélyt jelentő anyagok (ld. *2.4.4.3.1 fejezet*ben szereplő táblázat) tekintetében, melyeket a következő fejezetekben fejtünk ki részletesen.

2.4.4.3.1 Környezetre veszélyes anyagok

A Ravago Kft. balatonfűzfői üzemében tárolt veszélyes anyagok közül egy környezetre veszélyes anyag van (Tosaf).

Az alábbiakban összegyűjtöttük ezen anyagok biztonsági adatlapjáról a legfontosabb vízi környezetre vonatkozó toxicitási adatokat.

Veszélyes anyag neve	**Összetevő**	**Akut toxicitás a vízi élővilágra**			**Krónikus toxicitás a vízi élővilágra**
		Hal (szivárványos pisztráng, 96 h)	**Vízi növény (alga, 72 h)**	**Vízi gerinctelen (Daphnia magna, 48 h)**	
		[mg/l]			
Tosaf	2,3-dimethyl-2,3-diphenylbutane	LC50: > 1000 mg/l	EC50: > 1000 mg/l	EC50: > 1000 mg/l	NOEC: 100 mg/l 72 h
	Bis(2,4-di-tert-butylphenyl) pentaerythritol diphosphate	LC50: 70.7 mg/l	EC50: 97 mg/l	EC50: 0.1 mg/l	n.a

Megállapítások:

- Az anyag szilárd halmazállapotú.
- A Tosaf biztonsági adatlapja alapján nem tekinthető ártalmasnak a vízi szervezetekre, illetve nincs hosszú távú nemkívánatos hatása a környezetre.

A fenti megállapításokra tekintettel a környezeti terheléssel járó súlyos baleseti események részletesebb vizsgálatától eltekintünk.

2.4.4.3.2 Összefoglalás

A fent bemutatottakat figyelembe véve megállapítható, hogy a Ravago Kft. balatonfűzfői üzemében a környezetterheléssel járó súlyos balesetekből származó veszélyeztetés mértéke alacsony szintű, az üzem megfelelően felkészült az ilyen jellegű haváriák kezelésére.

2.4.4.4 A veszélyességi övezetek

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 2.4.3 fejezetben végzett elemzések során meghatározott adatokból kiindulva elkészítettük az üzemben bekövetkezhető súlyos baleseti eseményekre az 1%-os valószínűségű sérülésre vonatkozó veszélyességi övezeteket. Az eredmények a *3.41. sz. melléklet*ben kerülnek bemutatásra, ahol azokat az eseményeket mutatjuk be, melyek 10^{-8} [1/év] gyakoriságnál gyakrabban következnek be, és 1%-os sérülési határövezetük átlépi a telekhatárt (v.ö.: 2.4.3.11.3).

2.5 A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezés

A Ravago Kft. az esetlegesen bekövetkező súlyos balesetek következményeinek csökkentése érdekében jelen Biztonsági Elemzés mellékleteként elkészítette a Belső Védelmi Tervét (BVT). A terv az üzem területén rendelkezésre álló infrastruktúra és felszerelés figyelembevételével határozza meg a szükséges intézkedési eseménysorokat. A Rendelet követelményeinek megfelelő BVT kidolgozása a SEVESO III. hatálya alá tartozó veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek bekövetkezése esetén alkalmazandó eljárásokat, személyi és technikai feltételeket rögzíti. Az üzem területén bekövetkező és nem a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti kategóriában tartozó események tekintetében szükséges eljárásokat, személyi és technikai hátteret a vonatkozó jogszabályok alapján elkészített egyéb dokumentumok (Tűzvédelmi Szabályzat, Tűzriadó Terv, Belső Védelmi Terv stb.) tartalmazzák.

2.5.1 Veszélyhelyzeti vezetési létesítmények

Kifejezetten katasztrófavédelmi szempontból létesített vezetési pont nincsen, erre a célra az irodaépületben található tárgyaló felel meg, ahol rendelkezésre áll számítógép internetkapcsolattal, vezetékes telefon, valamint az üzemről készült dokumentációk és helyszínrajz is.

2.5.2 Vezetőállomány veszélyhelyzeti értesítésének eszközrendszere

A termelési igazgatóértesítése a kialakult veszélyhelyzetről belső telefonhálózaton vagy mobiltelefonon lehetséges. A felsővezetők, a budapesti székhely értesítése szintén telefonon történik. Súlyos baleset bekövetkezése esetén életbelépő szabályokat, az irányítási rendszer elemeit a BVT mutatja be.

2.5.3 Dolgozók riasztása

A dolgozók riasztása a vállalat területén élőszóval, tűzjelző rendszer kézi jelzésadójának működtetésével vagy telefonnal történhet. Súlyos baleset bekövetkezése esetén történő riasztási feladatokat a BVT mutatja be.

2.5.4 Veszélyhelyzeti híradási rendszer

Külön veszélyhelyzeti híradási rendszer nincs. Súlyos baleset bekövetkezése esetén a híradási eszközöket, valamint feladatokat a BVT határozza meg.

2.5.5 Távérzékelő rendszerek

A telephelyen kiépített tűzjelző és automatikus tűzoltó rendszer működik.

2.5.6 A végrehajtó szervezetek védőeszközei és eszközei

2.5.6.1 Egyéni védőeszközök

A Ravago Kft. balatonfűzfői telephelyén megfelelő típusú és elegendő mennyiségű egyéni védőeszköz van jelen. Ezek az alábbiak:

Személyes használatra kiadott:
- védőcipő, (folyamatosan viselt)
- védőkesztyű, (adott munkához viselt)
- védősapka, (adott munkához viselt)
- hallásvédő, (viselése javasolt, de nem kötelező)
- védőeszüveg és arcvédő pajzs, (adott munkához viselt)
- zuhanásgátló egyéni védőeszköz (teljes testheveder), (adott munkához viselt)
- téli védőruházat, (téli időszakban viselt)
- hegesztőpajzs, (adott munkához viselt)
- védőkötény, (adott munkához viselt)
- lábszárvédő (adott munkához viselt)

Kontroll szobával szembeni szekrényben elhelyezett (ld. BVT *3. melléklete*):

- légzésvédő porálarc,
- túlnyomásos légzőkészülék

A telephelyen megtalálható gázvédelmi eszközöket és azok tartozékainak típusát, darabszámát a BVT 3.1.3 pontja határozza meg.

2.5.6.2 Szaktechnikai eszközök

- Komplett fali tűzcsapszekrény az előírt tartozékokkal
- Föld feletti tűzcsapok
- Kézi tűzoltó készülékek
- Kármentesítést segítő eszközök
- Targoncák

Az eszközökre vonatkozó részletesebb információkat a BVT tartalmaz.

2.5.7 Védekezésbe bevonható belső és külső erők és eszközök

Tűz esemény elhárítására önálló külön tűzvédelmi szervezet nincsen, azonban minden dolgozó a munkaköréhez kötődően köteles a tűzvédelmi feladatokat a szabályzatban foglaltak végrehajtásával teljesíteni. A tűzvédelmi szabályzat részletesen tartalmazza az egyes beosztásokhoz tartozó tűzvédelmi feladatokat.

Tűz, robbanás esetén, ha a rendkívüli esemény elhárítása a telephelyi saját erőkkel nem lehetséges, akkor a veszélyhelyzeti védekezésbe a külső segítségnyújtó szervezetek, többek között a Tűzoltóság, az Országos Mentőszolgálat, a Katasztrófavédelem és a Rendőrség erői és hivatalosan rendszeresített eszközei vonhatók be.

A telephelyhez legközelebb eső tűzoltóság a **Balatonfűzfői Hivatásos Önkormányzati Tűzoltóság**, akik riasztástól számított 5 percen belül a helyszínre érnek.

Katasztrófahelyzetben segítségkérés és tájékoztatás céljából értesítendő illetékes hatóságok és szervezetek listája és elérhetőségi adatai a BVT *1. melléklet*-ében találhatók.

2.5.8 Belső Védelmi Terv

A Belső Védelmi Terv külön kötetként kerül a dokumentumhoz csatolásra.

HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE

[1] Dövényi Z.: Magyarország kistájainak katasztere, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 2010.

[2] Tóth László: Adatok Veszprém város meteorológia viszonyaihoz, I., A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei (természettudományos kötetek), 1968

[3] Balatonfűzfő város településrendezési tervének módosítása, záró véleményezési tervdokumentáció, Budapest, 2012

[4] 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

[5] CCPS: Consequence Analysis of Chemical Releases, Amarican Institute of Chemical Engineers, 1999

[6] Handbook on Failure Frequencies for drawing up a SAFETY REPORT 2009, Flemish Government, LNE Department, AMINAL (2009)

[7] Yellow Book 3rd edition 2005. Chapter 2

[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, Edited second print: 2001

[10] CCPS: Guidelines for Chemical Process Risk Analysis, Second Edition, American Institute of Chemical Engineers, 2000

[11] 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

[12] CCPS - Guidelines for Evaluting the Characteristics of Vapour Cloud Explosions, Flash Fires, and BLEVEs.

[13] 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

[14] Yellow Book CPR14E 3rd edition paragraph 7.5.2 ("Rupture of Vessels")

[15] Yellow Book CPR14E 3rd Edition - Chapter 5: Vapour cloud explosions – Multi Energy Modell

[16] OREDA Participants, Offshore Reliability Data 3rd Edition, 1997

[17] The Latest NFPA Statistics on Sprinkler Performance, NFPA Journal®, March/April 2008, John R. Hall, Jr.

[18] Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.1 – Module C, 01-01-2009

[19] M. Shipp, S. Bird : „Acetilen Gas – Its Use and Transportation Phase 1 Report”, BRE, 15 August, 2006.