



**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI
EGYETEM**

Katasztrófavédelmi Intézet



KÉZIKÖNYV

Veszélyes üzemek, tevékenységek és technológia az iparban

- Budapest, 2014 -

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM
Katasztrófavédelmi Intézet

Szerző:

Dr. Kátai-Urbán Lajos¹, Dr. Vass Gyula², 2014

Szerkesztő:

Dr. Kátai-Urbán Lajos

Lektor:

Prof. Dr. Bleszity János

Prof. Em. Solymosi József

Kiadja:

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM

Katasztrófavédelmi Intézet

1101 Budapest, Hungária krt. 9-11.

Budapest, 2014.

ISBN 978-615-5491-74-0

ISBN 978-615-5491-75-7 (on-line)

¹ Dr. Kátai-Urbán Lajos PhD, egyetemi docens, NKE Katasztrófavédelmi Intézet

² Dr. Vass Gyula PhD egyetemi docens, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	2
1. BEVEZETÉS	3
2. MAGYARORSZÁGI KATASZTRÓFAVESZÉLYES TEVÉKENYSÉGEK IPARBIZTONSÁGI SZEMPONTÚ ELEMZÉSE.....	4
2.1 A katasztrófaveszélyes tevékenységek általános osztályozása.....	4
2.2 A veszélyes tevékenységek általi veszélyeztetettség értékelése	6
Veszélyes anyagok (áru) gyártása, tárolása és feldolgozása.....	6
Veszélyes hulladékkal foglalkozó tevékenységek	12
Sugárzóanyaggal foglalkozó tevékenységek.....	12
Bányászati veszélyes tevékenységek	17
2.3 Veszélyes áru szállítási tevékenységek általi veszélyeztetettség értékelése	22
2.4 A hazai létfontosságú rendszerlemek biztonságának általános értékelése ...	27
3. TIPIKUS FOLYAMATOK VESZÉLYES ANYAGOK KISZABADULÁSAKOR ...	30
4. VESZÉLYES TEVÉKENYSÉGEK ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA	40
4.1 Veszélyes üzemek Magyarországon.....	40
4.2 Olajipari üzemek	44
4.3 Gázipari üzemek.....	69
4.4 Gyógyszeripari tevékenységek	76
4.5 Ammónium-nitrát tárolásával járó kockázatok.....	86
4.6 Vegyipari és petrokkémiai tevékenységek jellemzése.....	90
4.7 Robbanóanyag-ipar és pirotechnika	103
4.8 Veszélyes áru szállítás létesítményei.....	108
5. MELLÉKLETEK	113
5.1 A felhasznált irodalom jegyzéke.....	114
5.2 Rövidítések jegyzéke.....	115
5.3 Fogalomjegyzék.....	116
5.4 Jogszabályok jegyzéke.....	118

1. BEVEZETÉS

Magyarország Országgyűlése a lakosság és a környezet biztonságának növelése és civilizációs katasztrófák elleni védekezés hatékonyságának fokozása, a katasztrófavédelmi szervezetrendszer erősítése, és a védelmi intézkedések eredményességének növelése érdekében a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (továbbiakban: Kat. tv.) elfogadásával 2012. január 1-ével létrehozta az egységes iparbiztonsági hatósági feladat, szervezet és eljárási rendszert [1].

Az újonnan hatályba lépett - a polgári védelem és a tűzvédelem mellett a katasztrófavédelem harmadik ágazatának számító - iparbiztonsági szabályozás kiterjed a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésre, valamint a veszélyes áru szállítmányok, a létfontosságú rendszerek és létesítmények védelmére, illetve a nukleáris biztonság katasztrófavédelmi feladatainak ellátására.

Jelen kézikönyv célja azonosítani a civilizációs katasztrófák bekövetkezése szempontjából fontos Magyarországot veszélyeztető veszélyforrásokat. Cél továbbá a veszélyforrások tipizálása, majd ezt követően a főbb veszélyek általi veszélyeztetés iparbiztonsági szempontú értékelése.

A fentiekben bemutatott célkitűzéseknek megfelelően a jelen kézikönyvben az iparbiztonsági szabályozás hatálya alá tartozó Magyarországon működő veszélyes anyaggal (beleértve a veszélyes árukat is) foglalkozó üzemek, veszélyes szállítmány útvonalak, a létfontosságú rendszerek és létesítmények, illetve a nukleáris baleset-elhárítás szempontjából azonosított létesítmények általi veszélyeztetettséget vizsgáljuk. A segédletben kizárólag az iparbiztonsági hatósági jogalkalmazás szempontjából meghatározó veszélyekkel (veszélyes tevékenységekkel) foglalkozunk. A kézikönyv mellékletében megtalálható a téma szempontjából releváns fogalmak és jogszabályok jegyzéke.

A kézikönyv külön fejezetben foglalkozik a veszélyes tevékenységekben lezajló veszélyes anyag kiszabadulásával járó eseményekkel, amelyet a veszélyes üzemek tevékenység és veszélyeztetettség szerinti bemutatása egészít ki.

A kézikönyv felhasználható az iparbiztonsági szakemberek felsőfokú és szakirányú képzéséhez és továbbképzéséhez.

Budapest, 2014. augusztus

A szerkesztő

2. MAGYARORSZÁGI KATASZTRÓFAVESZÉLYES TEVÉKENYSÉGEK IPARBIZTONSÁGI SZEMPONTÚ ELEMZÉSE [2]

2.1 A katasztrófaveszélyes tevékenységek általános osztályozása

A katasztrófák csoportosításának több szakmai és tudományos körökben ismert változata létezik. A jogi szabályozás területén egyedül a katasztrófavédelmi törvény végrehajtási rendeletében [3] található a veszélyeztető hatásokkal kapcsolatos a kockázatbecslési eljárásban alkalmazott felosztás. Tudományos szempontból több felosztási rendszer azonosítható, közös bennük azonban, hogy a katasztrófákat alapvetően két csoportba a természeti és a civilizációs csoportba sorolják.

Iparbiztonsági szempontból az emberi életet és egészséget, a környezetet és az anyagi javakat, valamint a létfontosságú rendszereket és azok egyes elemeit veszélyeztető civilizációs katasztrófák, súlyos balesetek és más események azon fajtái értékelhetők, amelyek a katasztrófavédelmi törvény szempontjából a „veszélyes tevékenységekkel”, a „veszélyes áru szállítással” kapcsolatosan, vagy a létfontosságú rendszerek és létesítmények szabályozás hatálya alá tartozó „létfontosságú rendszerelmeket” érintően következnek be.

A veszélyes tevékenységek a katasztrófavédelmi törvény alkalmazásában³ „olyan, veszélyes anyagok jelenlétében végzett tevékenység, amely ellenőrizhetlenné válása esetén tömeges méretekben veszélyeztetheti, illetve károsíthatja az emberi egészséget, a környezetet, az élet- és vagyónbiztonságot.” [3]

A veszélyes tevékenységek (mint helyhez kötött telephelyeket) iparbiztonsági szempontból alapvetően a következőképpen osztályozhatók:

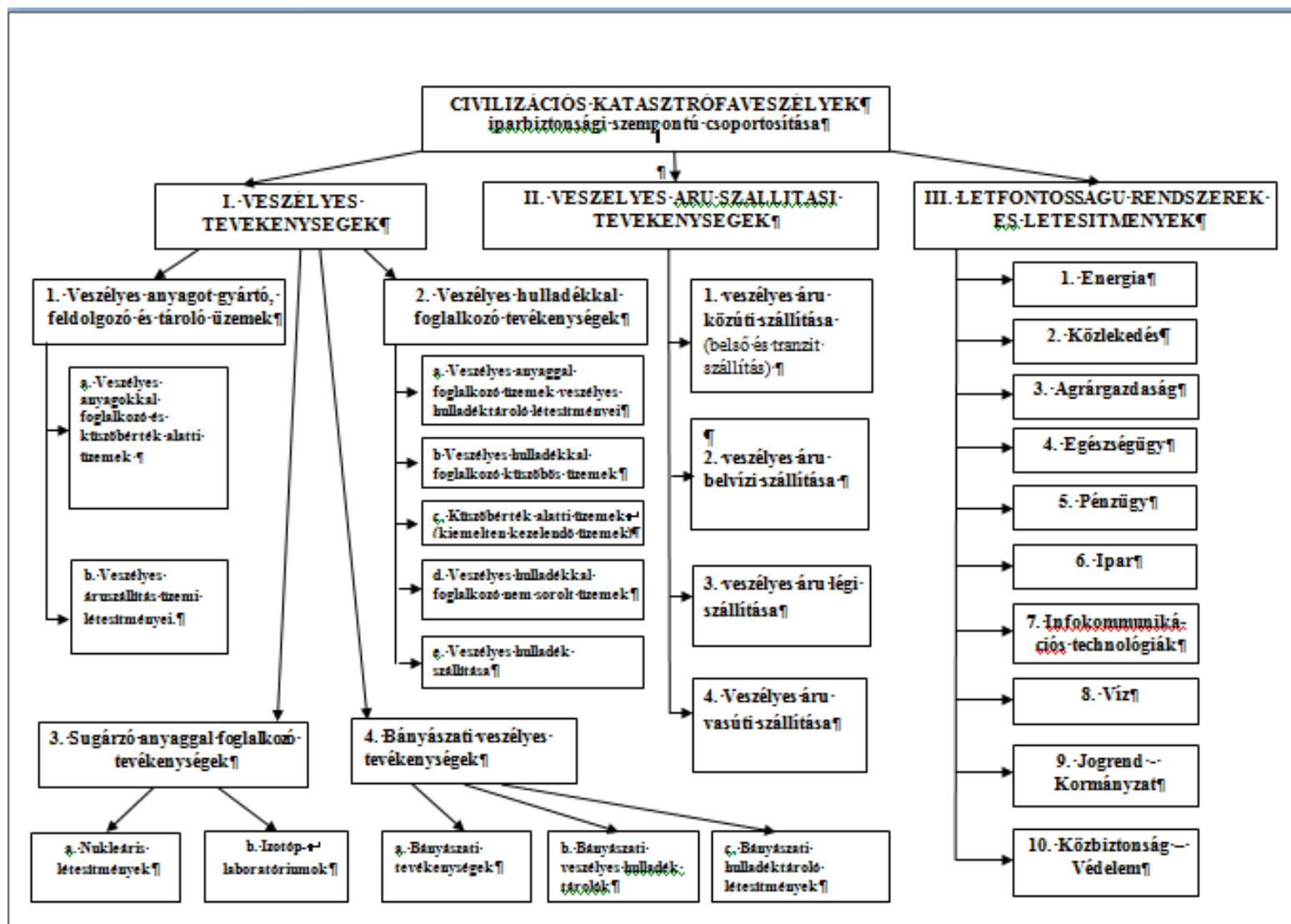
- a veszélyes anyaggal és áruval foglalkozó tevékenységek;
- a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek;
- a sugárzó anyagokkal foglalkozó tevékenységek;
- a bányászati veszélyes tevékenységek.

A veszélyes áru szállítási tevékenységeket (mint mobil veszélyforrásokat) szinte minden hazai szakirodalom a gazdasági ágazat felépítése szerint a közúti, vasúti, belvízi és légi szállítási ágazatokat különbözteti meg.

A létfontosságú rendszerelmek fogalmát a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény (továbbiakban: Lrtv.) értelmező rendelkezése⁴ az alábbiak szerint határozza meg: „az 1-3. mellékletben meghatározott ágazatok valamelyikébe tartozó eszköz, létesítmény vagy rendszer olyan rendszerleme, amely elengedhetetlen a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához - így különösen az egészségügyhöz, a lakosság személy- és vagyónbiztonságához, a gazdasági és szociális közszolgáltatások biztosításához -, és amelynek kiesése e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna,” [4]

³ Kat. tv 3. §. 31. pontja.

⁴ Lrtv. 1. § g) pontja



1. sz. ábra: civilizációs katasztrófa-veszélyes tevékenységek
iparbiztonsági szempontú osztályozása (készítette: Kátai-Urbán Lajos)

A létfontosságú rendszer elemeket a törvény szerint 10 fő csoportba (ágazatba) sorolhatjuk, amelyek az energia; a közlekedés; agrárgazdaság; egészségügy; pénzügy; ipar; infokommunikációs technológiák; víz; jogrend – kormányzat; közbiztonság – védelem ágazatok.

A fenti gondolatmenetet követve az alábbi ábra szemlélteti a civilizációs katasztrófa-veszélyes tevékenységek iparbiztonsági szempontú osztályozásának elsődleges összefoglaló jellegű eredményeit.

2.2 A veszélyes tevékenységek általi veszélyeztetettség értékelése

Veszélyes anyagok (áru) gyártása, tárolása és feldolgozása

A veszélyes anyagok (áru) gyártása, tárolása és feldolgozása során keletkező súlyos baleset során tűz keletkezhet, robbanás jöhet létre; egészségre, környezetre káros anyagok juthatnak a levegőbe vagy vízfolyásokba, ezáltal veszélyeztetve a lakosságot és a környezetet. A tüzek és a robbanások károsító hatásai elsősorban a veszélyes üzemek közvetlen környezetében okoznak kárt az emberi egészségben vagy a környezetben, többnyire a balesetet követő nagyon rövid időn belül. Veszélyes anyagok levegőbe jutása – az anyag fajtájától, mennyiségétől, fizikai mutatóitól, a terjedés meteorológiai, domborzati és más feltételeitől függően - a baleset helyszínétől több, vagy szélsőséges esetben több tíz kilométer távolságban okozhat veszélyt. Ennek lefolyása tapasztalataim szerint több tíz percre, esetleg órákra tehető. Maradó hatású mérgező anyagok esetében a hatás tartós, esetenként akár több évtized időtartamú is lehet.

Magyarországon – az ország vízrajzi helyzete folytán - különleges veszélyt jelent veszélyes anyagok bejutása az élővizekbe üzemzavar, alacsony színvonalú technológia, vagy emberi mulasztás következtében. A folyóvizek katasztrófális szennyezésének a hatása több nap, esetleg több hét lehet, a veszély akár több száz kilométer távolságban is jelentkezhet. Mivel a magyar folyók vízgyűjtő területeinek 95%-a határainkon kívül esik, a felkészülés során nem elégséges a hazai veszélyes létesítményeket figyelembe venni. A súlyos balesetek során végbemenő robbanások, tűz, vagy emittált mérgező vagy környezetre veszélyes tulajdonságú anyag az üzemben belül, vagy azon kívül további súlyos baleset iniciálója lehet (dominó hatás), illetve súlyos következményekkel járó tömeges pánikhatást okozhatnak.

A jelen kézikönyv a veszélyes tevékenységek négy fő csoportja közül elsőként a veszélyes anyaggal és áruval foglalkozó tevékenységek iparbiztonsági szempontú vizsgálatát végzi el. A veszélyes anyagok és áru előállítás (gyártása), tárolása és feldolgozása területén két fő csoportba oszthatjuk a külföldi megnevezéssel telepített üzemeknek titulált tevékenységeket.

a) A veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek és a küszöbérték alatti üzemek

Az első csoportba a súlyos balesetek elleni védekezéssel kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéstről szóló szabályozás hatálya alá tartozó veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek és a küszöbérték alatti üzemek sorolhatók. A veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek az ún. „Seveso üzemek” a Seveso II. Irányelv szabályai szerinti azonosított (veszélyes anyag fajtája és mennyisége) veszélyes tevékenységeket jelentik.

A katasztrófavédelmi törvény fogalom-meghatározása alapján a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem *„egy adott üzemeltető irányítása alatt álló azon terület egésze, ahol egy vagy több veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményben – ideértve a közös vagy kapcsolódó infrastruktúrát is – veszélyes anyagok vannak jelen a törvény végrehajtására kiadott jogszabályban meghatározott küszöbértéket elérő mennyiségben (tekintet nélkül az üzem tevékenységének ipari, mezőgazdasági vagy egyéb besorolására).”*⁵

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek a végrehajtási rendelet 1. sz. mellékletében megadott módszertan alapján alsó és felső küszöbértékű kategóriákba sorolhatók. A kategorizálás alapja a telephelyen jelen lévő veszélyes anyagok mennyisége (beleértve a technológia irányíthatatlanná válása miatt várhatóan keletkező veszélyes anyagokat is) és azok veszélyességi osztályba sorolása [5].

A veszélyes anyagok (vegyi anyagok és készítmények) veszélyességi osztályba sorolása a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény és végrehajtási rendelete szerint történik.

A végrehajtási rendelet 1. sz. melléklet 1. táblázata a leggyakrabban előforduló veszélyes anyagokat és a hozzájuk tartozó alsó és felső küszöbmennyiségeket adja meg. A 2. táblázat a veszélyes anyagok veszélyességi osztályait és a hozzájuk tartozó alsó és felső küszöbmennyiségeket tartalmazza. Veszélyes anyag az, amely az 1. táblázatban szerepel, vagy a 2. táblázat valamely veszélyességi osztályába tartozik, és az üzemben, mint nyersanyag, termék, félkész termék, melléktermék vagy hulladék van jelen. A táblázatokban meghatározott küszöbmennyiségek egy üzemre vonatkoznak.

Ha az üzemben jelen lévő veszélyes anyag mennyisége eléri vagy meghaladja a 2. oszlopban meghatározott értéket, akkor az üzem alsó küszöbértékű, ha eléri vagy meghaladja a 3. oszlopban meghatározott értéket, akkor az üzem felső küszöbértékű.

2012. január 1-től a katasztrófavédelmi jogi szabályozás kiegészült a küszöbérték alatti üzemek üzemeltetőire vonatkozó eljárásokkal és kötelezettségekkel [6].

Az új jogi szabályozás ⁶ a meglévők mellett kötelezettségeket ró azon üzemeltetőkre is, amelyek telephelyein egyidejűleg a rendeletben meghatározott alsó küszöbérték negyedét elérő, de az alsó küszöbértéket el nem érő mennyiségű veszélyes anyag található, valamint a kiemelten kezelendő létesítmények üzemeltetőire.

A küszöbérték alatti üzemek felosztása ugyanaz, mint a Seveso üzemeké, azzal a különbséggel, hogy a küszöbérték alatti üzemek között szerepelnek az ún. „kiemelten kezelendő létesítmények”. E veszélyes tevékenységeknél nem érvényesül az alsó küszöbérték 25%-os határérték.

Ezen létesítmények közé sorolhatók azok a telephelyek, amelyek területén klór vagy ammónia legalább 1000 kg mennyiségben van jelen, illetve – amennyiben nem tartoznak a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek körébe – a veszélyes hulladékok égetéssel történő ártalmatlanításával foglalkozó, valamint a veszélyes anyagok, veszélyes hulladékok üzem kívüli csővezetéken történő szállítását végző üzemeltetők.

A veszélyes anyagok csővezetéken történő szállításának létesítményei és a veszélyes áru szállítás üzemi létesítményei a veszélyes anyagot (árut) gyártó, feldolgozó és tároló üzemek, míg a veszélyes hulladék égetéssel történő ártalmatlanítását végző létesítmények a veszélyes hulladékkal foglalkozó üzemek között szerepelnek a csoportosításban.

A második csoportba tartoznak veszélyes áruszállítás üzemi létesítményei, amelyek fő szabályként nem tartoznak a Seveso II. Irányelv hatálya alá. A hazai szabályozás 2012. évi módosításakor a veszélyes áru szállítás ideiglenes tárolással foglalkozó üzemeit, vala-

⁵ Kat. tv. 3. § 28. pontja.

⁶A 2012. január 01-től hatályos katasztrófavédelmi törvény IV. fejezetes és végrehajtási rendelete.

mint a veszélyes anyagok csővezetéken történő szállításának létesítményeit a jogalkotó bevonta a szabályozás hatálya alá. A hazai jogalkalmazási gyakorlatban azonban kivételt jelentenek a vasúti rendező-pályaudvarok és a kikötők, amelyeket – mivel azokat továbbra is a szállítási tevékenység részeként tartja – továbbra sem tekint a hatóság veszélyes anyaggal foglalkozó üzemnek.

E tevékenységeket a katasztrófavédelmi szabályozás módosítása kapcsán a jogalkotó hatósági ellenőrzés alá vonta. Azonban továbbra is hiányzik a veszélyes üzemeknél alkalmazott engedélyezési és felügyeleti tevékenység, illetve a védelmi tervek alkalmazása is.

A telepített veszélyes üzemek általi veszélyeztetettséget legegyszerűbben térinformatikai eszköz (veszélyeztetettségi térkép) alkalmazásával lehet szemléltetni.

Az Európai Bizottság Közösségi Kutatási Központ keretében működő Súlyos Baleseti Veszély Iroda, a Seveso II. irányelv 13. cikkében foglaltakkal⁷ összhangban kidolgozta a „Seveso Létesítmények Információs és Nyilvántartó Rendszerét” (Seveso Plants Information Retrieval System, SPIRS). A „Seveso üzemek” legegyszerűbben a SPIRS rendszer alapján tipizálhatók. A SPIRS rendszerben - függetlenül a veszélyes üzem tényleges veszélyeztető hatásaitól - az alsó küszöbértékű üzemek általi veszélyeztetettséget 2 km, míg a felső küszöbértékű üzemek esetében pedig 5 km átmérőjű körrel jellemezhetők.

A hazai jogalkalmazási gyakorlatban a SPIRS elemek beépülnek a katasztrófavédelmi hatóság Ipari Baleseti Információs Rendszerébe (továbbiakban: IBIR). Az IBIR a Seveso üzemeken kívül tartalmazza a küszöbérték alatti üzemek alapvető adatait, mint azok földrajzi elhelyezkedését (telephely címét), a státuszát (alsó, felső és küszöbérték alatti) vagy például a veszélyes üzem iparági besorolását.

Az IBIR alapján a veszélyes anyagot gyártó, feldolgozó és tároló üzemeket összesen 17 csoportba (tevékenységi körbe) lehet sorolni. Az IBIR tevékenységi körei – a küszöbérték alatti üzemek egyedi sajátosságai miatt - nem egyeznek meg teljes egészében a SPIRS szerinti besorolással. A katasztrófavédelmi hatóság évente megküldi az Európai Bizottság Közös Kutatási Központ részére az üzemek listáját, címét, státuszát és tevékenységi körét.

A korábbi 2012 előtti szabályozás hatálya alá tartozó 169 alsó- és felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem száma az új szabályozás hatályba lépését követően 41 %-kal nőtt. Magyarországon 2014. januári adatok alapján 134 alsó küszöbértékű üzem, 105 felső küszöbértékű, valamint 465 küszöbérték alatti üzem található. Mindösszesen 704 veszélyes üzem tartozik a Kat. tv. és a végrehajtásáról szóló kormányrendelet hatálya alá.⁸

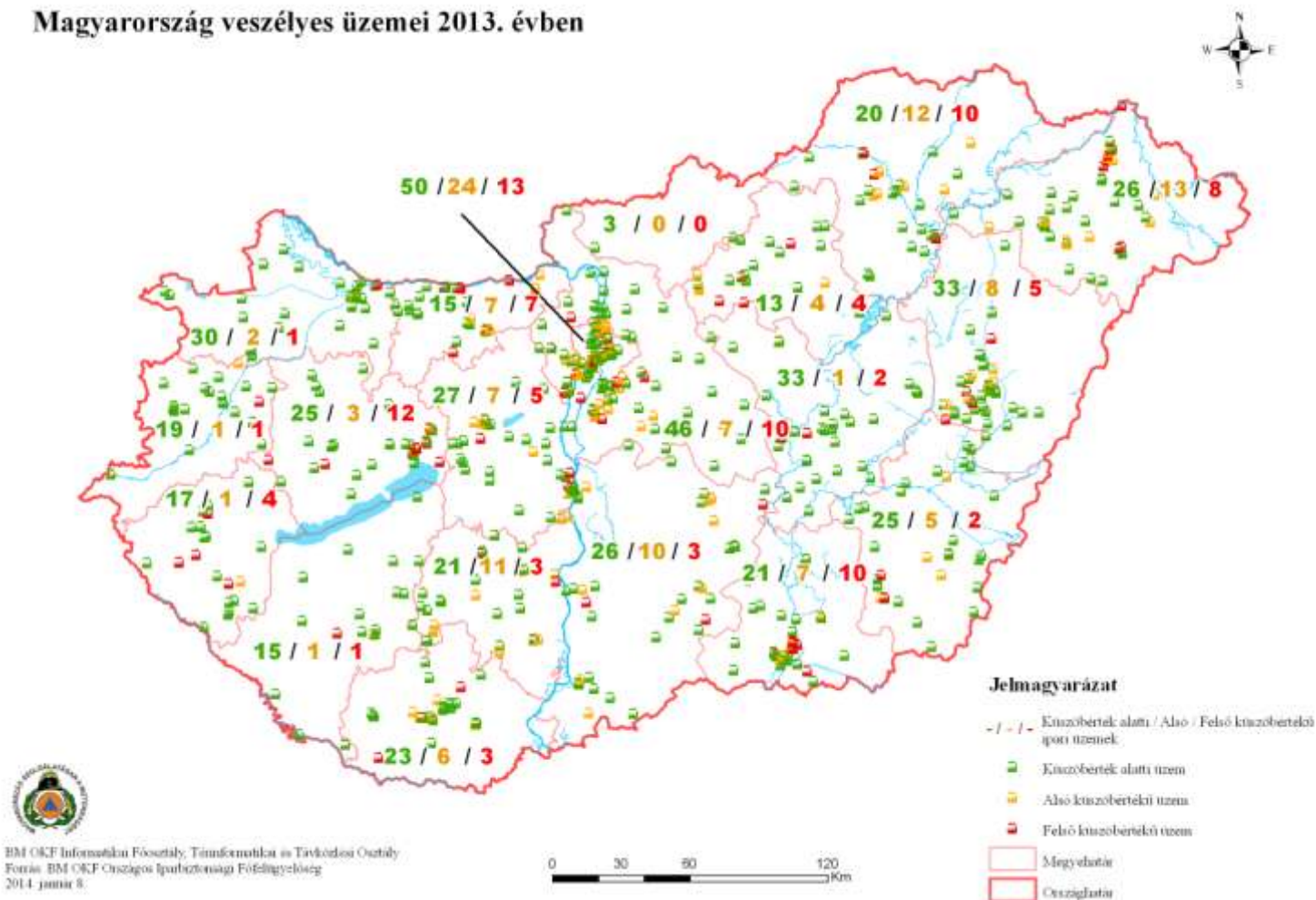
Az ENSZ EGB ipari balesetek országhatáron túli hatásairól szóló egyezménye hatálya alá tartozó felső küszöbértékű üzemek a szlovák és az ukrán határ mentén helyezkednek el. Az államhatár 15-km-es sávjában azonosított veszélyes tevékenységek száma 9 db, míg a vízgyűjtőterületen azonosított Horvátországot és Szerbiát veszélyeztető tevékenységek száma 14 db [7].

Az 1. sz. ábra a BM OKF hatósági nyilvántartásának adatai alapján bemutatja a Magyarországi veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek területi elhelyezkedését, a 2. ábra pedig az iparágankénti eloszlását szemlélteti.

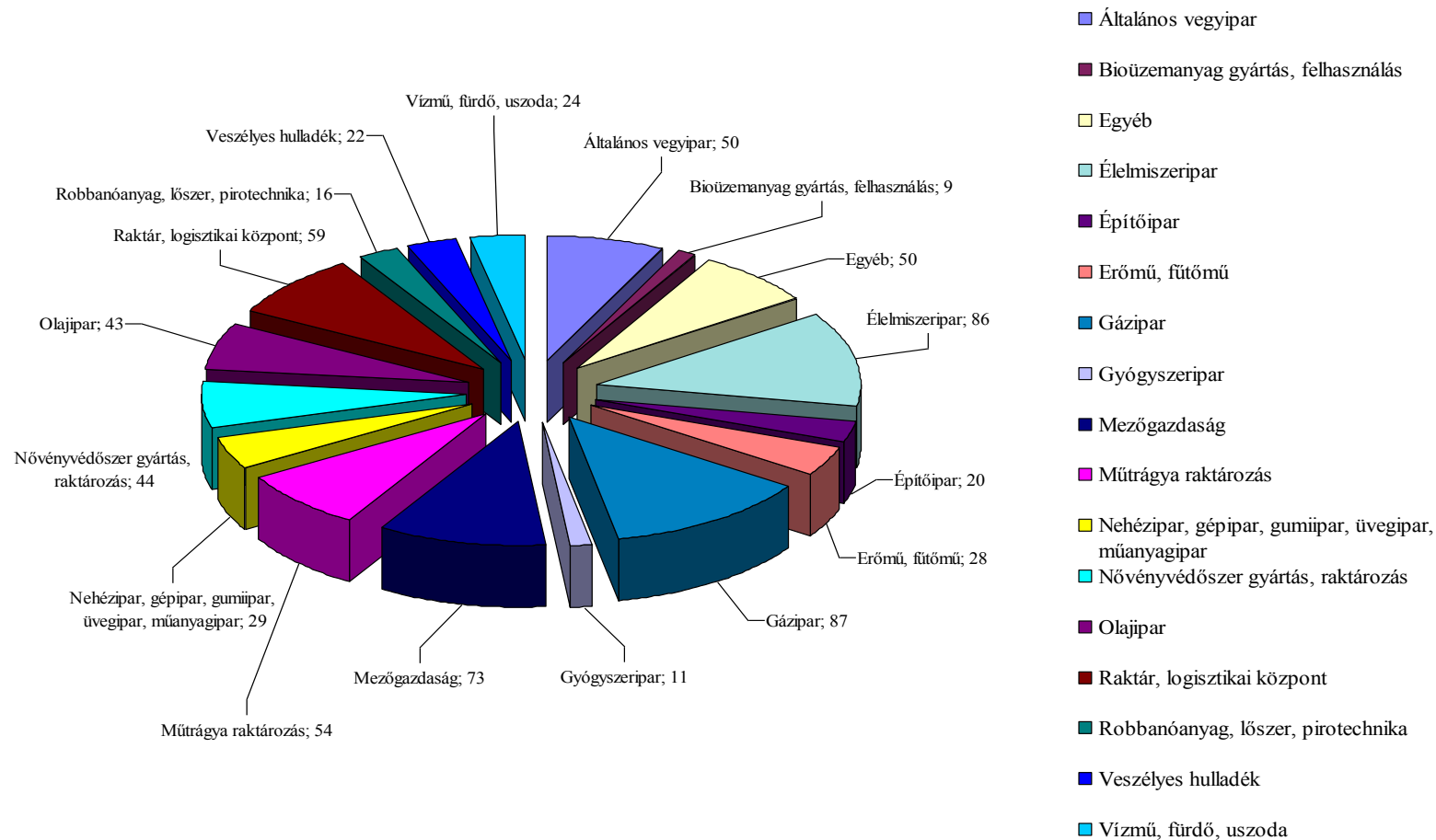
⁷ 13. cikk Tájékoztatás a biztonsági intézkedésekről (2.) A 9. Cikkben említett létesítményből származó, országhatáron túli hatást okozó súlyos baleseteket tekintve, a Tagállamoknak tájékoztatást kell adni a potenciálisan veszélyeztetett Tagállamoknak azért, hogy az összes megfelelő előírás alkalmazható legyen a veszélyeztetett Tagállam által, ahol ez szükséges.

⁸ Forrás: BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség. 2014. január 08..

Magyarország veszélyes üzemei 2013. évben



1. ábra: Magyarországi veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek és küszöbérték alatti üzemek területi elhelyezkedése
(forrás: BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség, 2014. január 08.)



2. ábra: A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek iparágankénti eloszlása (forrás: BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség 2014.)

b) A veszélyes áru szállítás üzemi létesítményei

A veszélyes áru szállítás üzemi létesítményeit a szállítási ágazatoknak megfelelően öt csoportra oszthatók, amelyek az alábbiak:

- veszélyes áru közúti szállítás üzemi létesítményei;
- vasúti szállítás üzemi létesítményei;
- belvízi szállítás üzemi létesítményei;
- légi szállítás előkészítő létesítményei;
- csővezetéken történő szállítás üzemi létesítményei.

Veszélyes áru közúti szállítás üzemi létesítményei között az ADR csomagolásban tárolt veszélyes árut tároló raktárak tartoznak. Szinte kivétel nélkül Budapest agglomerációjában található a logisztikai szempontból nagy jelentőséggel bíró raktárcsarnokok. Erről a térségről az ország bármely pontjára 2-3 óra alatt eljuttathatók a kívánt termékek.

Vasúti szállítás üzemi létesítményei elsősorban a vasúti rendező-pályaudvarok, amelyek nem tartoznak a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek közé. E létesítmények a RID 1.10 szerinti útmutató belső veszély-elhárítási tervet kötelesek készíteni, amely terv alapvetően a Seveso II. Irányelv biztonsági jelentésre alkalmazott megelőzési és következménycsökkentési szabályait tartalmazza. Az ország területén összesen 14 pályaudvart azonosított a MÁV Zrt., a legjelentősebbek a ferencvárosi, a miskolci, a szolnoki és a záhonyi teherpályaudvarok.⁹

A vasúti szállítás üzemi létesítményeinek másik jelentős típusa a veszélyes anyagot gyártó, feldolgozó és tároló üzemek vasúti rendező-pályaudvarai és iparvágányai. Jelentős veszélyt jelentenek a veszélyes anyaggal foglalkozó üzem vagy a küszöbérték alatti üzem területén elhelyezkedő üzemi rendező-pályaudvarok, vagy a telephelyhez szorosan kapcsoló iparvágányok. A telephelyhez kapcsolódó iparvágányok egyedi és jelentős veszélyt okozhatnak, mivel itt jelentős számú vasúti kocsi tartózkodik minden fajta fizikai védelem és iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági felügyelet nélkül.

Vasúti – közúti átrakó terminálok veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek vagy nem sorolt üzemek lehetnek. A konténerek átrakása során gyakori problémát jelent az a tény, hogy a terminálba érkező konténerek biztonsága függ a külföldi vagy a hazai feladói tevékenység változó minőségétől, valamint a vasúti kocsik műszaki állapotától. Legjelentősebb működő üzem Budapesten található (Bilk Kombiterminál).

A belvízi szállítás üzemi létesítményei közé tartoznak a veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek töltő és lefejtő létesítményei, a veszélyes áruval is foglalkozó kikötők. Magyarországon üzemei töltő-lefejtő létesítmények találhatóak a csepeli petróleum kikötőben (MOL Csepeli Bázistelep és az Oil Tanking Kft.), a MOL Nyrt. Dunai Finomítója területén Százhalombattán és a Lukoil Balatonföldvári telephelyén.

A légi szállítás előkészítő létesítményei esetében a veszélyes áru a légikikötő (Liszt Ferenc Repülőtér) területén elhelyezkedő raktárait tartja számon a katasztrófavédelmi hatóság, amelyek a viszonylag kis anyagmennyiségek következtében összehasonlítva más szállítási ágazatokhoz képest jelentős veszélyt nem okoznak.

A végrehajtási rendeletben található a veszélyes anyagok csővezetéken történő szállításának – mint kiemelten kezelendő létesítménynek – fogalma¹⁰. Ebbe a körbe tartoznak a szállító vezetékeket, szivattyú-, kompresszor- és elosztó állomások; kivéve a lakossági gázellátás elosztó vezetékeit és azok létesítményeit, valamint a szénhidrogén-bányászat gyűjtővezetékeit 400 mm névleges átmérő alatt.

⁹ Forrás: BM OKF

¹⁰ Végrehajtási rendelet 1. § 3 pont a) bekezdése.

Veszélyes hulladékkal foglalkozó tevékenységek

A veszélyes hulladékkal foglalkozó tevékenységek között vannak nyilvántartva a veszélyes anyaggal foglalkozó üzemekben keletkező veszélyes hulladék saját ideiglenes tároló létesítményei. Veszélyes hulladék keletkezhet ezen túl küszöbérték alatti üzemben, valamint kis mennyiségben azonban nagy számú nem sorolt telephelyeken.

E létesítményekben felhalmozódó veszélyes hulladékot a környezetvédelmi szabályozás alapján sorolják veszélyes hulladék osztályba és szállítják az ártalmatlanító üzembe vagy más előkészítéssel és veszélyes hulladék gyűjtéssel foglalkozó telephelyre. A *veszélyes hulladék EWC szerinti besorolása a hulladékok jegyzékéről szóló 16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet* alapján a termelő feladata, kötelessége. A besorolást egyéb, objektív szempontok és érdekek is befolyásolják. Azt, hogy egy hulladék veszélyes-e, vagy nem, a fenti KöM. rend. alapján az R-mondatokkal jellemzett összetevők %-os jelenléte határozza meg. Új vagy ismeretlen összetételű veszélyes hulladékok besorolására csak az összetevők ismeretében, a veszélyességi jellemzőik alapján kerülhet sor. Az Európai Hulladék Katalógus (EWC) a hulladékok keletkezési technológia alapján, (statisztikai szemlélettel) előre megadott csoportokba rendszerezi a hulladékokat. Ezek a csoportok műszaki tartalmában csak kivételesen találhatóak az ADR-ben alkalmazott egzakt fizikai, kémiai, stb. paraméterek.

Ártalmatlanítási tevékenységek közül veszélyeztetés szempontjából a veszélyes hulladék égetéssel történő ártalmatlanításával foglalkozó üzemeket tekinthetők a legveszélyesebbnek.

Veszélyes anyaggal foglalkozó veszélyes hulladék égető üzem kis számban található Magyarországon, amelyek közül a legjelentősebbek a dorogi, a győri, a sajbábonyi, a balatonfüredi, a tiszaujvárosi és a tiszavasvári égetőmű.

A veszélyes hulladékkal foglalkozó tevékenységek közül veszélyeztetettség szempontjából legjelentősebbek a súlyos balesetek elleni védekezésről szóló szabályozás hatálya alá tartoznak.

Az elmúlt évtizedek megoldatlan kérdése a környezetbiztonság, ezen belül is a veszélyes hulladékok - mint önálló veszélyforrások – kezelése. Magyarországon évente több millió tonna veszélyes hulladék keletkezik. Az ipari eredetű hulladék, illetve a folyékony és az iszap konzisztenciájú veszélyes hulladék mennyisége csökken, a szilárd veszélyes hulladék mennyisége növekszik.

A nyilvántartott veszélyes hulladék mennyiségének mintegy 30 %-a (fűtőértéke alapján) elégethető, a továbbiak más kezelést, elsősorban fizikai-, kémiai-, biológiai ártalmatlanítást, míg az elkerülhetetlen maradék szakszerű lerakást igényel. A lakossági szilárd hulladék mintegy 0,5-0,7 %-a veszélyes hulladék [8].

A veszélyes hulladék környezet-egészségügyi problémát jelent, elsődlegesen a környezetet, az emberi egészséget csak közvetetten veszélyezteti. A különböző környezeti elemeknél a veszélyeztetés - időtartam szerint - általában hosszú távú környezetszennyezésként fordul elő.

Sugárzóanyaggal foglalkozó tevékenységek

A radioaktív, illetőleg nukleáris anyagokkal kapcsolatos tevékenységek iparbiztonsági szempontból két fő csoportra oszthatók a nukleáris, valamint a radioaktív anyagok előállítását, kezelését és tárolását végző létesítményekkel összefüggő tevékenységekre

a) Nukleáris létesítmények

A hazai nukleáris létesítmények közül potenciális veszélyét tekintve első helyre sorolható a I. veszélyhelyzeti tervezési kategóriába tartozó Paksi Atomerőmű Zrt. 4db VVER-440 típusú energetikai blokkja. A blokkok kettésével egy-egy - a kibocsátást kisebb bal-esetnél akadályozó, nagyobb balesetnél késleltető lokalizációs toronnyal védett – „hermetikus térben” helyezkednek el.

A reaktorok mellett, de a hermetikus téren kívül helyezkednek el a pihentető medencék, amikben a kiégett fűtőelemeket 5 évig tárolják azok átmeneti tárolóba helyezése előtt. Az erőmű 30 km-es körzetébe 70 település esik. A települések közigazgatásilag Tolna, Bács-Kiskun és Fejér megyéhez tartoznak. A kibocsátási és meteorológiai helyzetétől függően, e körzet szűkebb-szélesebb szektora igényelhet védelmi intézkedést. Ennél távolabbi terület veszélyeztetésének kicsi - de nem nulla – a valószínűsége [9].

A Budapesti Kutatóreaktor és a Budapesti Műszaki Egyetem Nukleáris Technikai Intézet oktatóreaktora (BME Oktatóreaktor) baleseti valószínűség szempontjából kisebb jelentőséggel bír.

Szervezetileg elkülönült, de fizikailag a paksi erőmű üzemi területén települt a Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója (KKÁT), amely a II. veszélyhelyzeti tervezési kategóriába tartozó létesítmények közé tartozik. A feltételezések szerinti a KKÁT, telephelyi események (beleértve az igen kis valószínűséggel bekövetkező eseményeket is) nem vezethetnek súlyos determinisztikus hatásokhoz a telephelyen kívül.

Kiégett üzemanyag átszállítása - a KKÁT üzembe helyezése óta – tervezett módon, meghatározott időszakonként történik és a szállítás kockázati veszélye alacsony. Ugyanakkor a kiégett üzemanyag kezelése, tárolása több kockázatot jelent, az erős gamma sugárzása miatt. Hasonlóan a nagyaktivitású izotópszállításnál bekövetkező balesetekhez a kibocsátás megakadályozása és az izotóp megfelelő sugárvédelmének visszaállítása a legsürgősebb feladat. A Paksi Atomerőmű és KKÁT közti szállítás során esetlegesen bekövetkező baleset telephelyen kívüli hatása nem valószínű.

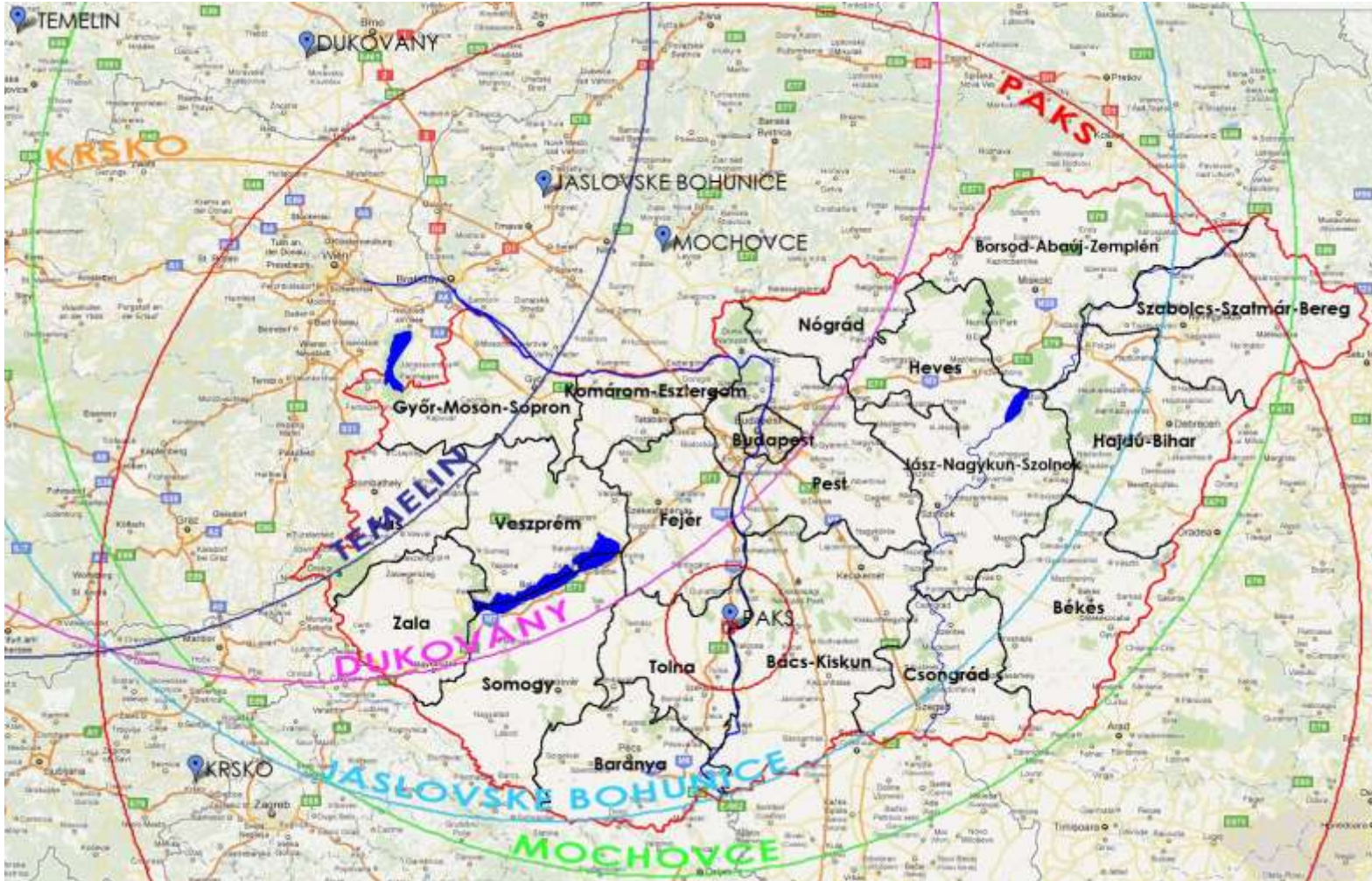
Magyarországon nukleáris létesítmények által okozott veszélyeztetés a nukleáris baleset-elhárítási tevékenységnél alkalmazott tervezési zónák alapján jellemezhető, amelyet a következő táblázat mutat be. Az egyes létesítmények veszélyhelyzeti tervezési kategóriába (I-V. kategória) vannak osztva, ahol a

- Megelőző Óvintézkedések Zónája (MÓZ) az I. tervezési kategóriába tartozó létesítmények esetében előre kijelölt terület, amelyre a sürgős óvintézkedéseket előzetesen megtervezik, és azok végrehajtását az Általános Veszélyhelyzet megállapítását követően azonnal elrendelik.
- Sürgős Óvintézkedések Zónája (SÓZ) Az I. vagy II. tervezési kategóriába tartozó létesítmények esetében előre kijelölt terület, amelyre a sürgős óvintézkedéseket előzetesen megtervezik.
- Élelmiszer-fogyasztási Korlátozások Óvintézkedési Zónája (ÉÓZ) Az ÉÓZ az a terület, amelyen belül szükségessé válik a lakosság élelmiszer-fogyasztásának korlátozása, a mezőgazdasági termelők és az élelmiszer-feldolgozó ipar ellenőrzése, tevékenységük szükség szerinti, szigorú rendeleti szabályozása, illetve korlátozása [9]

1. sz. táblázat: Tervezési zónák megnevezése és területi kiterjedése [10]

	MÓZ	SÓZ	ÉÓZ
I. VTK			
Paksi Atomerőmű	3 km	30 km	300 km
II. VTK			
KKÁT	-	-	3 km
Budapesti Kutatóreaktor	-	KFKI telephely	1 km
Izotópintézet Kft.	-	KFKI telephely	1 km
III. VTK			
BME Oktatóreaktor	-	-	-
RHFT	-	-	3 km
NRHT	-	-	3 km
V. VTK			
Bohunice	3 km	30 km	300 km
Mohovce	3 km	30 km	300 km
Krsko	3 km	30 km	300 km
Dukovany	3 km	30 km	300 km
Temelin	3 km	30 km	300 km

A fenti táblázat számokkal kifejezett adatait a soron következő ábra már térképes formában is szemlélteti.



3. sz. ábra: Magyarország nukleáris veszélyeztetettsége [10]

Megelőző Óvintézkedési Zóna Magyarországon kizárólag a Paksi Atomerőmű körül van kijelölve, egy 3 km sugarú körzet. Sürgős Óvintézkedési Zóna Magyarországon csak a Paksi Atomerőmű körül van kijelölve, egy 30 km sugarú körzet, valamint a Budapesti Kutatóreaktort magába foglaló MTA Energiatudományi Kutatóközpont telephely.

A Paksi Atomerőmű és a külföldi atomerőművek körül megrajzolt 300 km sugarú körök, azaz az Élelmiszer-fogyasztási Korlátozások Óvintézkedési Zónája gyakorlatilag lefedi hazánk teljes területét, országunknak csak egy kicsiny, Vásárosnamény-Mátészalka vonalától keletre fekvő területei nincsenek érintve az ÉÓZ által.

A külföldi atomerőművek elhelyezkedéséből adódik, hogy az azok körül kijelölt Megelőző és Sürgős Óvintézkedési Zónák területei nem érik el Magyarországot [10].

b) A radioaktív anyagok (izotópok) előállítását, kezelését és tárolását végző létesítmények

A radioaktív anyagokat (izotópokat) előállító létesítmények közül 3 a fővárosban, míg a másik kettő Debrecenben található. Radioizotópok előállítása az Atomenergia Kutató Intézet kísérleti atomreaktorában, az Izotóp Intézet Kft. esetében ipari és terápiás sugárforrások (pl. jód, irídium) gyártása történik. PET típusú radioizotópok előállítását végzik orvosi ciklotronban a debreceni DE OEC Nukleáris Medicina Intézetben és a budapesti Pozitron Diagnosztika Kft.-nél. Orvosi és ipari radioizotóp előállítást végeznek az MTA TOMKI (MGC-20E ciklotron) debreceni telephelyén.¹¹

Az országban összesen 33 db páciensforgalom nélküli „B” és „C” kategóriájú izotóplabor működik, amelyek katasztrófavédelmi szempontból csak korlátozott veszélyt jelentenek környezetükre.¹²

Izotóplaboratóriumok lakosságvédelmi besorolásának szempontrendszerét elsősorban a laboratórium osztályozása (A, B, C szintek), valamint a létesítmény fontossági kategóriája (kiemelt, I., II., III. kategória) szabja meg. Fentiekén kívül a besorolást befolyásolják a sugárveszélyes anyagokkal foglalkozó laboratórium tevékenységének lakosságra kockázatot jelentő jellemzői is. *Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet* a fentiekéről részletesen rendelkezik.

A lakosságvédelmi besorolás szempontjából kiemelten fontos az illékony, gáz- és gőz halmazállapotú és hosszú felezési idejű, valamint a mérgező és hosszú felezési idejű radioaktív izotópokkal rendszeresen dolgozó laboratóriumok megfelelő biztonsági rendszereinek kiépítése, ezek rendszeres és környezeti mintavételezéssel egybekötött ellenőrzése.

A sugárvédelmi mérések mellett indokolt esetben mintavétellel és megfelelő speciális laboratóriumban végzett, vagy végeztetett radioanalitikai, kémiai, biológiai méréssel kell végezni az ellenőrzést. Az izotóplaboratóriumok iparbiztonsági hatósági ellenőrzésének gyakoriságát a 16/2000. (VI.8.) EüM rendelet 7. melléklete megfelelően leírja.

A Püspökszilágyi Radioaktív Hulladékfeldolgozó és Tároló Telep Intézményi eredetű hulladékok elhelyezését biztosítja, amely külső tárolóterületből és az üzemi épületből áll. A külső tárolóterületen helyezkednek el – a végleges tárolásra szolgáló,

¹¹ Forrás BM OKF

¹² Forrás BM OKF

4 db, 5040 m³ összkapacitású – medencék, valamint a zárt sugárforrások átmeneti tárolására szolgáló csőkutak. Az üzemi épület tartalmazza az átmeneti tárolót (2 db kb. 200 m³ összkapacitású csarnok, egy elkülönített nukleárisanyag-tároló helyiség, egy csőkutas tároló rendszer), valamint a hulladékkezelő technológia kiszolgálására alkalmas helyiségeket.

A Bábaapáti radioaktív hulladék-tároló az atomerőműből származó kis és közepes aktivitású szilárd vagy szilárdított radioaktív hulladékok végső elhelyezését szolgáló telep.

A III. veszélyhelyzeti tervezési kategóriába tartozó létesítmények esetében a feltételezések szerinti, telephelyi események nem indokolják telephelyen kívüli sürgős óvintézkedések elrendelését. Ebbe a kategóriába tartozik a Püspökszilágyi felszíni kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék-feldolgozó és Tároló Telep, továbbá a Bábaapáti Kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék-tároló. ezért veszélyeztető hatásuk a lakosságra és a környezetre alacsony kockázatot jelent.

Bányászati veszélyes tevékenységek

a) Bányászati tevékenységek

Szénhidrogén kitermelés terén kőolaj és földgáz bányászata említendő, a nyersanyag elsődleges feldolgozása még a bányáüzem területén történik. Kitermelt és importált szénhidrogén feldolgozása során további feldolgozásra váró intermediereket; üzem- és kenőanyagokat; valamint a feldolgozás melléktermékeit (pl.: bitumen) állítják elő. Az anyagok többsége fokozottan tűz- és robbanásveszélyes, súlyos ipari balesetet, katasztrófát, illetve környezeti katasztrófát okozhat.

A szénhidrogén kitermelés és feldolgozás során a következő veszélyhelyzetek alakulhatnak ki:

- kőolaj és földgáz kitermelése, valamint kutatófúrások közben bekövetkező váratlan kitörések miatt keletkező veszélyeztetés és környezeti kár;
- kitermelt nyersolaj és földgáz bányáüzem területén való készletezése, vagy elsődleges feldolgozása során keletkező tűz vagy robbanás, környezeti kár;
- importált és kitermelt nyersolaj feldolgozása - kőolaj-finomítás, szekunder termékek (PB gáz) gyártása - majd készletezése során bekövetkező tűz, robbanás, vagy környezeti kár;
- termékelosztási (gáztöltőállomások) tárolási és logisztikai (termékvezetékek) tevékenység végzése alatt keletkező tűz és robbanás, illetve környezet károsítás.

Jelentősebb kőolajlelőhely Algyó, valamint az Észak- és Dél Zalai kőolajmező maradt.

Földgáz esetében a Jász-Nagykun-Szolnok, Hajdú-Bihar és Zala megyei lelőhelyek jelentősek.

A kutató és termelő kutak száma mintegy 700-ra tehető, kőolaj és földgáz bányászati tevékenységet a MOL Nyrt. 5 bányászati üzeme végez, ásványolaj kutatást hat gazdálkodó szervezet folytat. A zalai területeken a kőolaj kitermelése során tűz és robbanásveszéllyel, valamint a nagymennyiségben alkalmazott széndioxid esetleges kiszabadulásával számolhatunk.

A levegőnél nehezebb, illetve a keverten kiáramló mérgező, egészségkárosító gázok (H₂S) a helyi domborzati viszonyok következtében, kedvezőtlen időjárási körülmények esetén több települést és több ezer főt veszélyeztethetnek néhány napon át. A kitermelt kőolajat és földgázt, továbbá az előállított PB gáz jelentős mennyiségét a bányászati üzemekben, 5 db földalatti gáztárolóban (pl.: pusztadedrecsi gáztároló Zalában), 8 db PB töltő telepen és föld feletti létesítményekben (pl.: algyői 30 ezer köbméteres PB gáz-tároló) tárolják. A kőolaj feldolgozást folytató ipari üzemek közül jelentősek a dunai, tiszai és a zalaegerszegi finomítók fekete- és fehértermék tárolókapacitásai.

Szénhidrogén szállítóvezetékek veszélye a veszélyes anyagok szállítása alfejezethez tartozik, azonban jellegénél fogva itt említhető. Szállítóvezetékek esetében a fő veszélyforrást az indító- és átadóállomások, valamint az üzemeltetést szolgáló technológiai létesítmények (pl.: nyomásfokozó, töltő, lefejtő, stb. állomások) jelentik. A veszélyeztetettséget elsősorban a föld feletti létesítmények adják, amelyeknél a veszélyes ipari létesítményeknél tárgyalt balesetek és katasztrófák fordulhatnak elő.

A szén- és lignitbányászat iparbiztonság szempontjából különösebb veszélyt nem jelent. A kőolajbányászat vonatkozásában a fúrási tevékenység során keletkező veszélyes hulladéknak számító fúróiszap tárolás létesítményei lehetnek környezetre veszélyesek [8].

b) A bányászati hulladéktároló létesítmények

A bányászati hulladéktároló létesítmény a BM OKF nyilvántartása szerint 400 található az országban, amelyeket többségében nem sorolt kategóriába tartoznak. A minősített „A” típusú létesítmények száma összesen 12 db. Egyes tározók pl.: Ajkai Vörösiszap-tározó több kazettára oszlik. A katasztrófavédelmi hatóság a kolontári ipari katasztrófát követően foglalkozik kiemelt figyelemmel a bányászati hulladéktároló létesítmények biztonságával.

A 2010. október 4-én Kolontár külterületén bekövetkezett vörösiszap zagyttározó gátszakadása kapcsán az Európai Bizottság (EiB) Környezetvédelmi Főigazgatósága 2010. október 22-én hivatalos megkeresést küldött a MAL Zrt. ajkai létesítményénél bekövetkezett katasztrófával kapcsolatban. Az EiB többek között a létesítmény a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek ellenőrzéséről szóló 96/82/EK Tanácsi (Seveso II.) Irányelv hatálya alá történő besorolására kérdezett rá. A Seveso II. Irányelv alkalmazhatóságát illetően az Európai Bizottság válaszelevelében elfogadta a BM OKF, mint magyar hatóság álláspontját, miszerint a vörösiszap és nátrium-hidroxid a Seveso II. Irányelv szerint nem minősül veszélyes anyagnak, így a létesítmény nem tartozik az irányelv hatálya alá.

Az Európai Bizottság által kifogásolt és megállapított környezeti és bányászati jogi szabályozást érintő hiányosságok kiküszöbölésének első hazai lépése volt a bányászati hulladékokkal kapcsolatos hazai szabályozás módosítása. A bányászati hulladékok témában az országgyűlés elfogadta az egyes energetikai törvények, valamint az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény módosításáról szóló 2010. évi CLXXXI. törvényt. A törvény szerint 2011. január 01.-től módosult a bányásatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény is. A módosítások bizonyos része az Európai Parlament és a Tanács 2006. március 15-i 2006/21/EK irányelvének, nevezetesen az ásványianyag-kitermelő iparban keletkező hulladék kezelésének való megfelelésre irányulnak.

Ennek megfelelően a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény hatálya kiterjed a bányászati hulladékokra, amelyen a bányászati tevékenység során keletkező hulladékokat, valamint a bauxit feldolgozás során keletkező vörösiszapot kell érteni.

A bányafelügyelet hatásköre kibővült a bányászati hulladékok kezelésével és az ehhez szükséges létesítmények és berendezések építésével, használatbavételével és üzemeltetésével, valamint bezárásával és utógondozásával kapcsolatos hatósági eljárásokkal. A törvényi szabályozás változásából adódóan megtörtént a *Magyar Bányászati és Földtani Hivatalról szóló 267/2006. (XII. 20.) Korm. rendelet* módosítása, amely többek között jogkört biztosít a katasztrófavédelmi hatóság részére a belső vészhelyzeti terv ellenőrzése vonatkozásában az építési és használatbavételi engedélyezési eljárásban a szakhatósági közreműködésre. A *bányászati hulladékok kezeléséről szóló 14/2008. (IV. 3.) GKM. rendelet* módosításával a BM OKF területi szervei a települési polgármesterrel fogják elkészíteni, felülvizsgálni és gyakoroltatni a települések védelmét szolgáló külső vészhelyzeti terveket.

A bányászati jogi szabályozás módosulásával – a külső vészhelyzeti intézkedések bevezetésével – lehetőség nyílt a katasztrófavédelem, illetve a mentésben és beavatkozásban részt vevő állami és önkormányzati szervek koordinált tevékenységének irányítására.

A bányászati hulladéktároló létesítményeket két fő csoportra bonthatjuk az egyikbe a zagyártározók és zagyülepítők tartoznak, a másokba pedig a meddőhányók és talajdepók.

A zagyártározókat a bányászott nyersanyag szerint négy fő csoportra bomlik, ezek a vörösiszap tározók, az uránérc hulladék tározók, a színesfém zagyártározók és a vasérc zagyártározó. A szén-és lignitbányászati tevékenység során keletkezett hulladékokat meddőhányókon és talajdepókban tárolják.

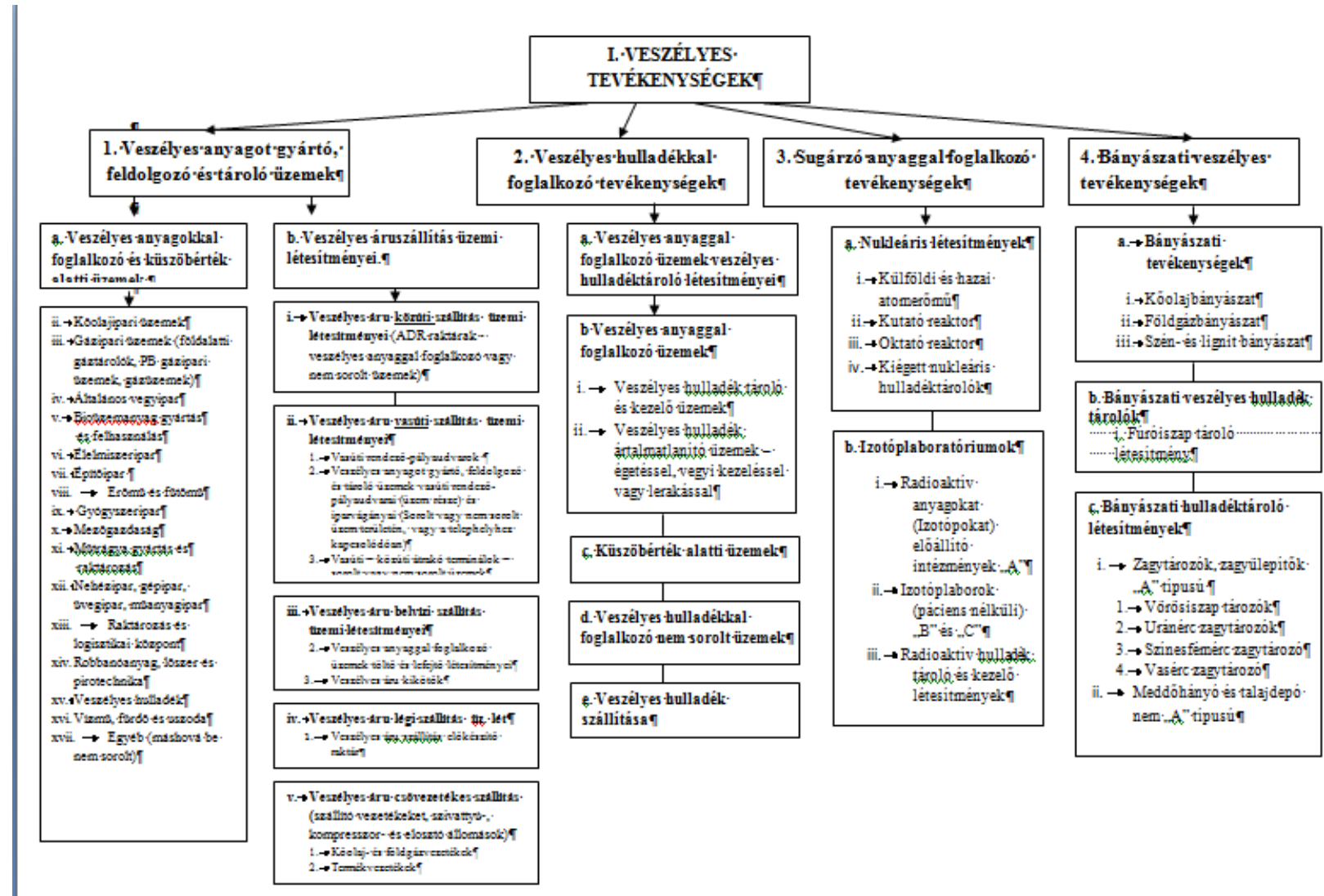
A bányászati hulladéktároló (többségében „A” kategóriába sorolt) létesítmények elhelyezkedése szerint megyként a következők szerint jellemezhetők:

- Baranya megye területén (Kővágószőlős) található az Uránipari zagyártározó a Mecsek Öko Zrt, amelyet 1998-ban bezárták.
- Komárom-Esztergom megyében található a Vértesi Erőmű Zrt. (700 000 m³) erőműi salak és pernyetárolója. Almásfüzitőn (a volt Almásfüzitői Timföldgyár tárolói) 7 db vörösiszap zagykazetta van, amelyek közül 6 db teljesen rekultivált. 1 db rekultiválás alatt 76,6 hektár. 8,42 millió tonna anyaggal. Almásfüzitő és Dunaalmás településeket jelenleg a tározók nem fenyegetik, mivel a településtől északra található I.-VI. kazetták már lefedésre kerültek, illetve a Dunától az LNV szintnél több méterrel magasabb védőgátak választják el.
- Győr-Moson-Sopron megyében található a Motim Zrt. mosonmagyaróvári zagyártarolói (5 db), 4 db rekultivált. 5/1 kazetta nem rekultivált, 5.6 ha medencében, 179 017 tonna, vörösiszap, veszélyes és nem veszélyes hulladék 60.000. m³ víz található.
- Heves Megyében három jelentős zagyártározó működik a Gyöngyösroszi (27,78 ha.) ércbányászatból, ércelőkészítésből származó zagy kapacitása: 2 194 568 m³, amely rekultiváció alatt áll. Recskén (583 600 m³, rekultivált), ércbányászatból, ércelőkészítésből származó zagyártározó található. Visontán találhatóak a Mátrai Erőmű zagyártarolói. 39 ha, 33 millió m³.

- Borsod-Abaúj-Zemplén megyében erőműi, szénbányászati és ipari szennyvíztisztítói zágytározók találhatók (14 db), nem működnek. Sajószentpéteren van a Borsodi Erőmű zágytározója (15,5 millió m³). Tiszapalkonyán működik a Borsodi Erőmű zágytározója (0,6 millió m³). Rekultiváció alatt áll Berentén (220 000 m³). Borsodchem Zrt. ipari zágytározója.
- Hajdu-Bihar megyében Berettyóújfalun fúrasi iszap tároló (600000 m³) található.¹³

A veszélyes tevékenységek osztályozásához áttekintő képet nyújt az alábbi ábra.

¹³ Forrás BM OKF



4. ábra: Veszélyes tevékenységek iparbiztonsági szempontú osztályozása (forrás: saját ábra)

2.3 Veszélyes áru szállítási tevékenységek általi veszélyeztetettség értékelése

A veszélyes áruk közúti, vasúti, vízi és légi szállításának területe – jelentőségének növekedésével, összetett kockázati viszonyaival – évek óta egyre preferáltabbá válik az Európai Unió és a magyar döntéshozók előtt.

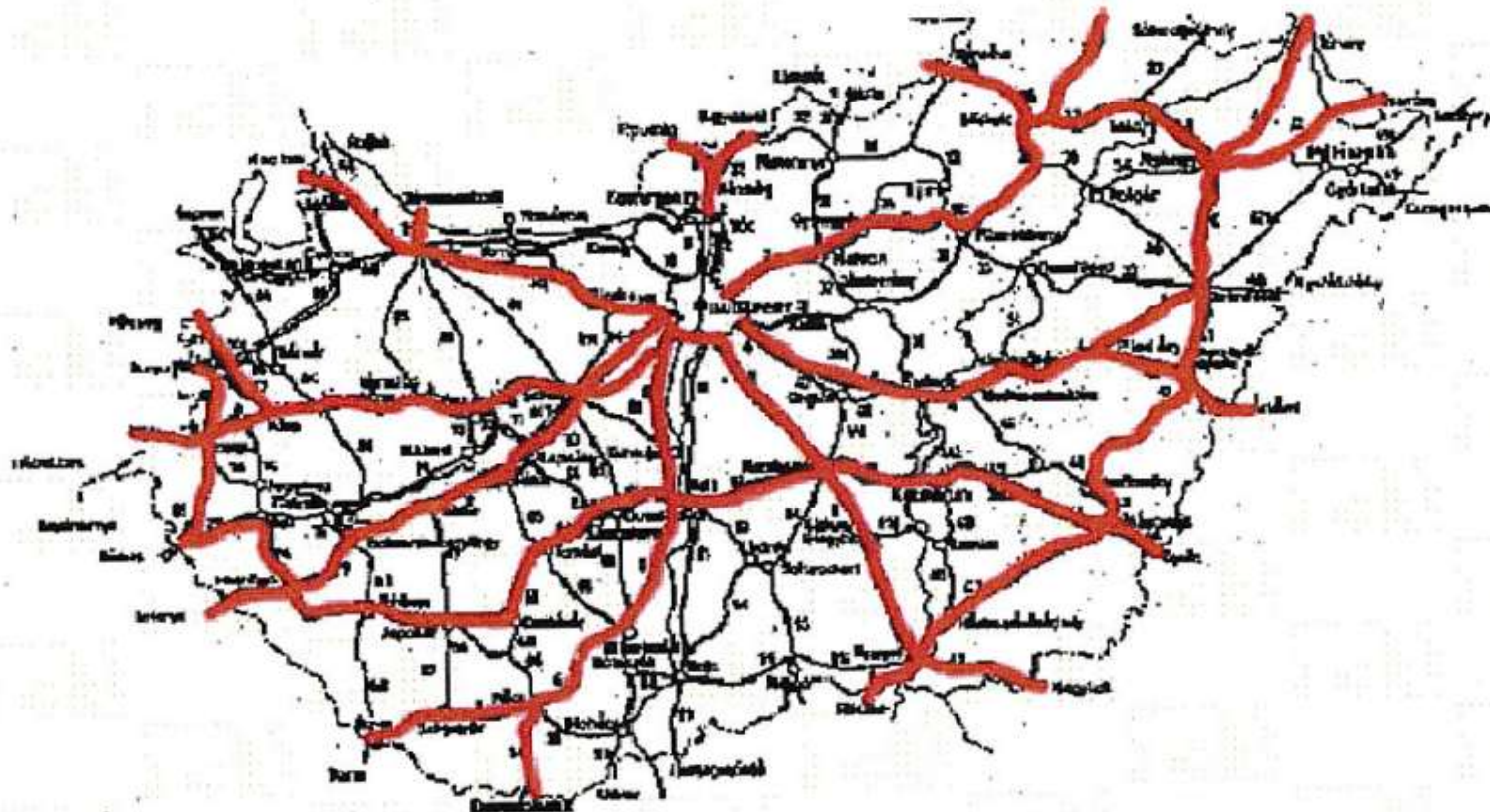
Magyarországon a BM OKF adatai alapján a szállítások száma az elmúlt évben közúton 20 millió tonnakilométer, vasúton 10 millió tonnakilométer, a belvízi szállítás 6 millió tonnakilométer szállított áru/év, a légi fuvarozás pedig 300-400 járat/év volt [11].

A veszélyes áru szállítás úti célja kapcsán beszélhetünk belföldi szállítmányozásról, belföldről külföldi úti cél felé, illetve külföldről belföldre történő fuvarozásról, továbbá amennyiben a szállító jármű csak keresztülhalad az országon, tranzitszállítmányozásról. Az igénybevett főbb közúti és vasúti tranzitútvonalak felmérésre kerültek, melyeket a soron következő két ábra mutat be.

ORSZÁGOS TRANZITUTAK



5. ábra: Magyarország közúti tranzitútvonal-hálózata [12]



6. ábra: Magyarország vasúti tranzitútvonal-hálózata [12]

Az Európai Tanács és a Parlament 1996-ban fogadta el a közlekedési TEN terveit, amely célul tűzött ki egy egységes szárazföldi, tengeri és légi közlekedési infrastruktúra hálózat létesítését az EU területén. A transzeurópai közlekedési hálózat, vagy röviden TEN-T, egy tervezett közúti, vasúti, légi és vízi közlekedési hálózat, melynek célja, hogy szolgálja az egész európai kontinenst.

A TEN-T hálózat része egy tágabb rendszernek, a transzeurópai hálózatoknak (TEN), mely tartalmazza a közlekedésen kívül még a távközlési hálózatot (eTEN), az energetikai hálózatot (TEN-E). Az Európai Bizottság 1990-ben fogadta el az első cselekvési tervet a transzeurópai hálózatokról (közlekedés, energia és távközlés) A következő ábra e hálózat magyarországi vasúti szállítási elemeit mutatja be.



7. ábra: Helsinki folyosók és a TEN-T hálózat Magyarországon [13]

A BM OKF adatai alapján vasúti áru fuvarozáson belül mintegy 19-20% a veszélyes áru fuvarozás aránya. A közúttal szemben nagy előnye a nagy mennyiségben nagy távolságra történő gazdaságosabb fuvarozás, miközben e közlekedési ágazatban kevésbé játszanak szerepet az időjárás körülmények és a forgalmi kockázatok, mint a közúton. A következő ábra a hazai veszélyes áru forgalom áruosztályonkénti forgalmának megoszlását szemlélteti.

A bemutatott árumennyiségek értékelése alapján megállapítható, hogy a vasúti szállítás főként a gyúlékony folyékony anyagok, gázok és a maró anyagok szállítására összpontosul. Mérgező anyagok és robbanóanyagok szállítása az előzőekhez viszonyítva kisebb volumenben jelenik meg.



8. ábra. Veszélyes áruk vasúti forgalmának megoszlása áruosztályok szerint [12]

Szakértők között megoszlik az álláspont a tekintetben, hogy a veszélyes áru vasúti vagy a közúti szállítás jelent e nagyobb veszélyeztetettséget a környezetben élők számára. A szállítási ágazatok preferálása tekintetében az EU tagállami területén külön szállítási hatósági intézkedések jellemzően nem jelennek meg. Általánosságban elmondható, hogy főként gazdaságossági és logisztikai megfontolások játszanak szerepet az egyes szállítási módok feladói megválasztásában. Egy azonban bizonyos, hogy a jelentős volumenben nagy (több mint 200 km) távolságra történő szállítások esetében előnyt élveznek a vasúti szállítás szolgáltatásai és létesítményei.

A rendező-pályaudvarok, mint ideiglenes tárolást megvalósító létesítmények területén a fentiekből adódóan jelen vannak mérgező, tűz- és robbanás veszélyes anyagok, amelyek esetében a lehetséges súlyos balesetek emberi egészséget károsító hatásai több száz méter, esetlegesen több kilométer távolságra is terjedhetnek.

Magyarországon, mint tengerparttal nem rendelkező országban, a vízi közlekedés súlypontja, szemben az EU tagállamaival a belvízi közlekedésre tehető. A Duna (amely a VII. összeurópai közlekedési folyosó is egyben) meghatározó része Európa legjelentősebb belvízi úti tengelyének, a Duna-Majna-Rajna vízi útnak, és egyszerűs mind egyike a kiemelt jelentőségű kelet-nyugati közlekedési folyosóknak [13]

A legfontosabb hajózási létesítmények: a kikötő, az átkelőhely, az úszóműves kikötőhely (a továbbiakban: hajóállomás), a vízi sportpálya, a vízi repülőtér, a hajóhíd, a hajószilip, a jelzőállomás. ADN áruszállító hajók fogadására alkalmas kikötők: Győr – Gönyű, Szöny; Almásfüzitő, Csepel, Dunatár Kft., Csepel, Szabadkikötő, Százhalombatta MOL töltőállomás, Dunaföldvár Lukoil olajkikötő, Baja¹⁴. A szállítás során bekövetkezett balesetek, katasztrófák fő sajátossága, hogy viszonylag kis területen, nagy koncentrációval szennyeződik a környezet.

Leggyakoribb veszélyes anyag szállítmány az ammónia, a porpán-bután, a hangyasav, a klór, valamint a kőolajszármazékok közül a benzin. A közúti szállítás döntő része Nyugat-Európa és Kelet-Európa, vagy a balkáni államok között zajlik. Az országba való be- és kilépés csak kijelölt határátkelőhelyeken történhet, a tranzit szállítás, valamint a több megyén áthaladó országon belüli szállítás útvonal engedélyhez kötött. A vámhatóság ennek hiányában megtagadja a beléptetést.

¹⁴ Forrás: BM OKF

A közúti veszélyes anyagszállítás általában komoly potenciális vagy tényleges veszélyt jelent a környezetre. A közúti szállítás során az ADR rendelkezéseinek betartása mellett is magas a veszélyhelyzet kialakulásának lehetősége. Az események leggyakrabban a szállító járművek nem megfelelő műszaki állapota, valamint a gépjárművezetők mulasztása, illetőleg a jármű közlekedési balesete miatt következnek be. Az esemény eszkalációjának lehetősége nagyban függ a szállított veszélyes anyag sajátosságaitól, a szállítási módtól (ömlesztett, tartályos stb.) az esemény helyszínétől (lakott területtől való távolság) valamint a járművezető felkészültségétől, a beavatkozáshoz szükséges szakismeretétől, a rendelkezésére álló eszközöktől.

A vasúti szállítás ellenőrzött keretek között történik, érvényesülnek a RID előírásai. A közel azonos hazai és külföldi követelménytámasztás hozzájárul a veszélyes anyag balesetek lehetőségének minimalizálásához. A szállításban a tranzit jelentősége a nagyobb, a belföldi szállításokhoz a megrendelők inkább a drágább, de rugalmasabb közúti fuvarozást választják.

Az elmúlt időszak veszélyes anyag balesetei alapvetően emberi mulasztásra (pl. vasútirányítás hibája), illetőleg a járműpark elavult állapotára (szivárgás, tömítetlenség stb.) vezethető vissza. Az esemény kiterjedési lehetősége szempontjából meghatározó a helyszín. Nyílt pályán bekövetkező baleset esetén a lakosság közvetlen veszélyeztetése általában kisebb, ugyanakkor az észlelés korlátozottabb, a mentő, beavatkozó erők számára a megközelítés hosszabb ideig tart, így a veszélyeztetett terület nagysága a mindenkori időjárási viszonyok függvényében alakul.

A pályaudvarokon, az esetenként több órát, napot vesztelő szerelvényeknél az ellenőrzés gyakoribb, a rendellenességek hamarabb észlelhetőek, a beavatkozáshoz szükséges erők és eszközök vonulási ideje rövidebb, ugyanakkor a lakott területek közelsége közvetlenebb veszélyeztetést eredményez. Igen magas a kockázat a vasúti-közúti csomópontoknál, elsősorban a közúti közlekedési szabályok megszegése miatt.

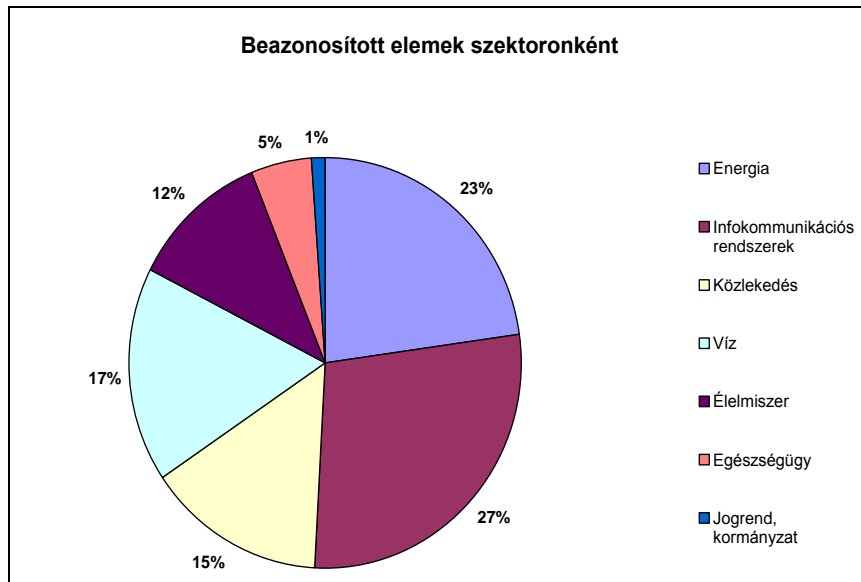
2.4 A hazai létfontosságú rendszerlemek biztonságának általános értékelése

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról szóló 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet 1. § 25. pontja a következő definíciót adja: *„Kritikus infrastruktúra: Magyarországon található azon eszközök, rendszerek vagy ezek részei, amelyek elengedhetetlenek a létfontosságú társadalmi feladatok ellátásához, az egészségügyhöz, a biztonsághoz, az emberek gazdasági és szociális jólétéhez, valamint amelyek megzavarása vagy megsemmisítése, e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna”.*

A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény célja egyrészt a létfontosságú rendszerlemek azonosítása, másrészt a kijelölés megtörténte után a védelem biztosítása.

A Lrtv. hatálya alá tartozó ágazatok és alágazatok felsorolása az Lrtv. mellékletében található. Az Lrtv. összes ágazatára vonatkozó rendszerek és létesítmények adatbázisa a törvény hatályba lépését követő hatósági eljárás eredményeként legkorábban 2014-re várható.

A jelenleg rendelkezésre álló BM OKF által készített előzetes felmérés alapján adatai alapján mindösszesen 35 ezer potenciális KIV elem került beazonosításra az ábrán látható szektorális bontásban. A BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség a fővárosi és területi igazgatóságai segítségével végezte a kritikus infrastruktúra elemek felmérését.

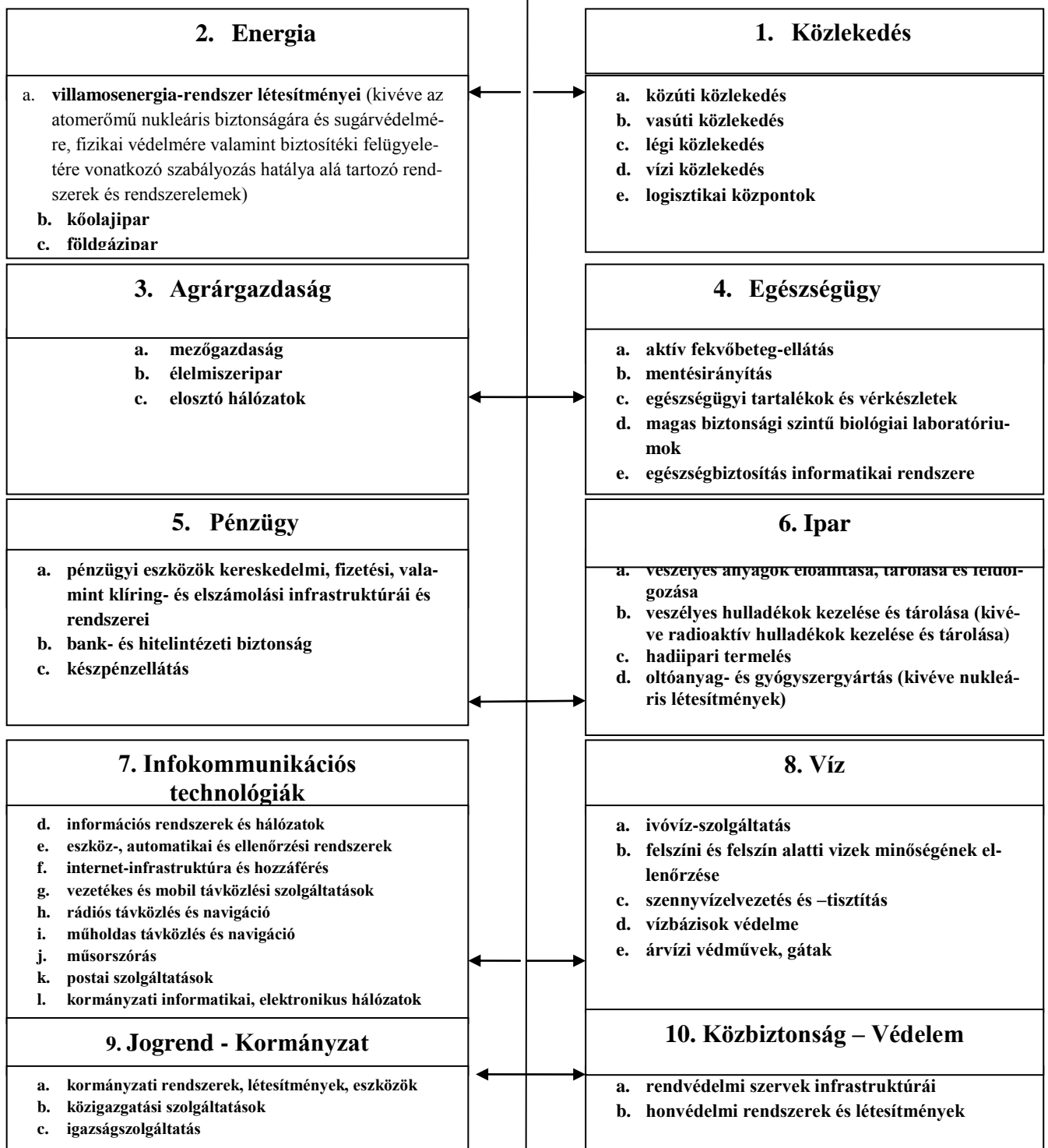


9. ábra: Beazonosított KIV elemek szektoronként (forrás: BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség)

Az egyes elemek térképes elhelyezkedésére vonatkozó nyilvános adatok nem állnak rendelkezésre.

A létfontosságú rendszer elemek osztályozását az Lrtv. alapján a következő ábrán bemutatottak szerint lehet elvégezni és szemléltetni.

IV. LÉTFONTOSSÁGÚ RENDSZEREK ÉS LÉTESÍTMÉNYEK



10. ábra: KIV elemek osztályozása (forrás: saját ábra)

3. TIPIKUS FOLYAMATOK VESZÉLYES ANYAGOK KISZABADULÁSAKOR

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek következményeinek értékeléséhez ismerni kell az általános folyamatokat, amelyek bármely halmazállapotú (gáz, folyadék vagy többfázisú) veszélyes anyag kiszabadulásakor végbemennek. Ugyanis e folyamatok leírása, matematikai modellezése jelenti a következmény értékelési eljárások alapját, és ezek különbségei adják jórészt a módszerek eltérő megközelítéseit is.

Folyékony (cseppfolyósított) vagy gáz halmazállapotú veszélyes anyag bármely ok miatti kiszabadulása, közvetlenül vagy közvetve gáz (gőz) felhő képződéséhez vezethet. Elsődleges gáz (gőz) felhő kialakulása rendszerint gáz halmazállapotú anyag emissziójakor történik. Másodlagos gőzfelhő keletkezésével akkor lehet számolni, ha folyadék tócsa jön létre a kifolyás után. Az elsődlegesen vagy másodlagosan kiáramló anyag a környezetében levő levegőbe kerül, majd az időjárási körülményeknek megfelelően elmozdul.

A veszélyes anyag tároló edényből való kiszabadulása a következő változatokban történhet:

- a) Folyadék kiáramlása atmoszferikus nyomás alatt lévő tartályból;
- b) Gáz és/vagy folyadék kiáramlása nyomás alatti tartályból, technológiai berendezésből;
- c) Gáz és/vagy folyadék kiáramlása nyomás alatti csővezetékéből.

Ha a szabadba jutó gáz vagy gőz gyúlékony, és a közelben gyújtóforrás is jelen van, akkor tűz keletkezésével mindenféleképpen lehet számolni, amely a környezet hő-terhelését okozhatja.

Ha a kiáramló éghető és/vagy mérgező anyag gőze/gáza:

- a) azonnal meggyullad, és a kiáramlás szűk nyíláson át megy végbe, akkor „sugárláng” (jet) jön létre;



11. ábra: Sugárláng [14]

- b) valamelyes késéssel gyullad meg, és az égés a keletkezett gázfelhőben rendkívül nagy sebességgel játszódik le, akkor gőzfelhő robbanás jön létre;
- c) nem azonnal gyullad meg, hanem meggyulladását távoli gyújtóforrás okozza, akkor gőzfelhő tűz (deflagráció) keletkezik, amely visszafelé égve eljuthat a kiáramlási pontig. Kialakulhat a tűzgömb is. [14]

Ha a kiáramló folyékony (cseppfolyósított) veszélyes (robbanó, éghető és/vagy mérgező) anyag:

- a) a tartály (csővezeték) környékén a felszínen szétterül (tócsát alkot) és ezután gyullad be, akkor tócsatűz keletkezik. Amikor folyadék kiömlése tócsatűzet eredményez, az végbemehet tűzgáttal körbekerített területen, vagy annak megléte nélkül is.



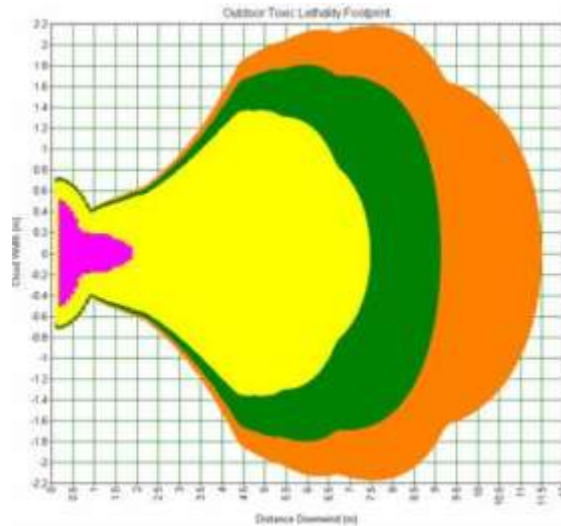
12. ábra:Tócsatűz [14]

- b) kifolyását külső hő-terhelés okozza, akkor feltételezhetően forrásban van, és azonnal begyullad. Ilyenkor "gőzrobbanáshoz vezető forró folyadékról" beszélünk (angol elnevezése Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion, amelyből alkotott mozaik szó a szakmában közismert BLEVE), amelynek az eredménye a tűzgömb.



13. ábra:BLEVE [14]

- c) pillanatszerű gyorsasággal kerül a szabadba, akkor adiabatikus tágulás következtében éles hőmérséklet csökkenés áll be. Ez a hőmérséklet a kiszabadulás közvetlen környezetében, egyes anyagok esetében akár $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -t is elérhet. Ilyen helyzetben, más veszélyeztető hatás mellett a nagy mértékű lehűlés hatását is figyelembe kell venni.
- d) a levegővel nem alkot robbanó elegyet, vagy nem gyullad be, akkor a felhő a környező légtérben lassan eloszlik. Mérgező anyag esetében a felhő által – a meghatározott koncentráció szintekkel – érintett területeken az élőlények kerülnek veszélybe.



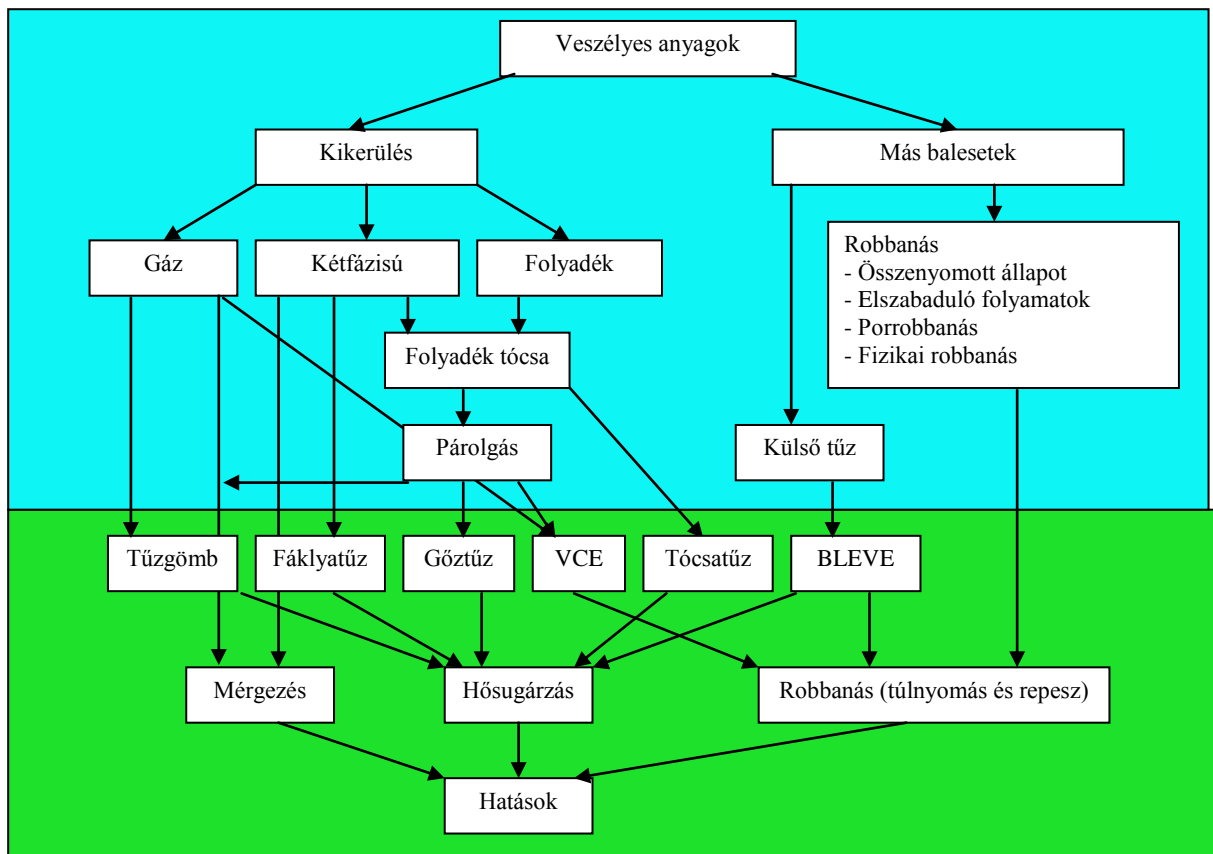
14. *ábra: Mérgező anyag felhő felülnézete [14]*

- e) égése során mérgező égéstermékek keletkezhetnek, amelyek – az égés hőjének hatására felemelkedve, és a szél hatására elmozdulva – nagy távolságban is mérgezési veszélyt jelenthetnek.

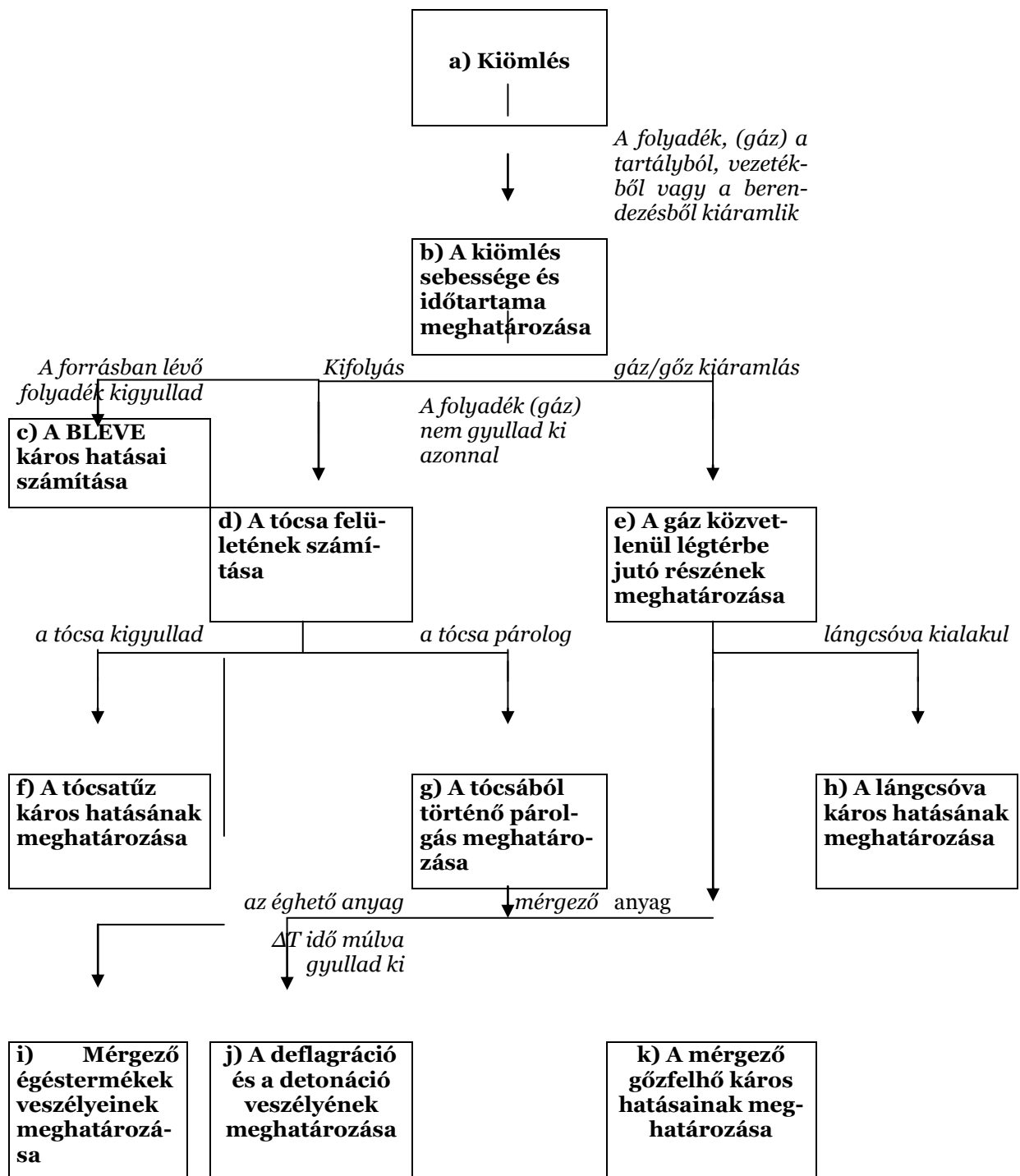


15. *ábra: Mérgező égéstermék csóva terjedése [14]*

- f) robbanóanyagok (itt nem feltétel azok környezetbe kerülése) esetében, ha a robbanás feltételei kialakulnak a tárolás, szállítás vagy a feldolgozás során, akkor robbanás keletkezik, amely léglökési hulláma az embereket veszélyezteti vagy további súlyos baleset kialakulásához vezet (dominó hatás).



16. ábra: Tipikus folyamatok veszélyes anyag kiszabadulásakor [14]



Megjegyzés: a dőlt betűs szöveg a folyamat lényegét írja le, a normál betűs szöveg a közbülső folyamatokkal kapcsolatos meghatározásokat, a vastag betűs szöveg pedig az értékelés alapjául szolgáló káros hatások meghatározásait jelöli.

17. ábra: Veszélyes anyag kiszabadulás folyamata [14]

Referencia eseménysorok

A veszélyelemzéssel nagyszámú eseménysor tárható fel. Ezek következményeinek a pontos meghatározása egyedi megközelítést igényelne. A számítások leegyszerűsítésének az igénye azt kívánja, hogy a nagyszámú számítási módszer helyett néhány tipizált eseménysor kerüljön kiválasztásra, és ezek meghatározása általánosan elfogadott módszerrel történjen. Így a gyakorlati számvetések végrehajtása nem igényel különleges szaktudást. A számításokat a veszélyes anyag kifolyás (környezetbe kerülés) sebességének és/vagy időtartamának megállapításával kell kezdeni. Ezt követi a környezetben végbemenő folyamatok analízise. Meg kell határozni a felhő képződésének, elmozdulásának a folyamatát, illetve (éghető anyagok esetében) a direkt vagy a késleltetett gyújtás következtében kialakuló termikus folyamatokat.

A következmények értékelésekor a következő módon vizsgálandó a veszélyes anyagok kibocsátását követő eseménysor:

- a) A berendezés (tartály, cső, más technológiai elem) sérülése kapcsán veszélyes (mérgező vagy éghető) anyag áramlik a környezetbe. Ez lehet gáz/gőz (elsődleges felhő) vagy kétfázisú (folyadék, gőz) esetleg háromfázisú (szilárd, folyadék, gőz) vagy folyadék kiáramlás. A kiáramlás lehet pillanatszerű („flashing”, ilyenkor nem kell számítani időtartamot), véges időtartamú, vagy folyamatos (a kiáramló anyag tömege lényegesen kisebb a tárolt összes tömegnél). Véges időtartamú és folyamatos kiáramlás esetén meg kell határozni a kiömlés sebességét (tömegáramot), és véges időtartamú kiömlésnél a kiömlés időtartamát.
- b) Folyadék vagy kétfázisú kiáramlás esetében tócsa keletkezik. Ennek felülete nagymértékben meghatározza a párolgást. Ezért első lépésként meg kell határozni a tócsa felületét. A referencia eseménysorokban általában kétféle tócsát szokás számításba venni: határolt felületűt, és nem határolt felületűt.
- c) Gáz/gőz közvetlen kiáramlása esetén (elsődleges felhő) meg kell határozni, hogy a tárolt veszélyes anyag mekkora része szabadul ki (pillanatszerűen). (A többi része – amennyiben cseppfolyósított gázzal van szó – a tartályban forr, és hosszabb idő alatt áramlik ki az atmoszférába.) Éghető gáz/gőz kis átmérőn át való közvetlen kiáramlása esetén, ha az azonnal meggyullad, kialakul a lángcsóva a „jet”. Ekkor meg kell határozni a környezet hő-terhelését, illetőleg azt, hogy nem indít-e el további nem kívánatos folyamatokat (dominóhatás vizsgálat).
- d) Folyadék fázisban kiáramló éghető anyag esetében tócsa alakul ki, és az meggyullad. Ekkor meg kell határozni a tócsatűzből eredő hőszugárzást. Meg kell állapítani azt, hogy a hő-terhelés milyen káros lehet az emberekre és a környezetre, illetőleg nem indít-e el további nem kívánatos folyamatokat (dominóhatás vizsgálat).
- e) Éghető anyagok kétfázisú kiáramlásakor a forrásban lévő folyadék meggyulladását kiválthatja a BLEVE jelenséget. Ez a környezetben léglökési hullámot és hő-terhelést is kiválthat. Meg kell állapítani azt, hogy a léglökési hullám és a hő-terhelés milyen káros lehet az emberekre és a környezetre, illetőleg nem indít-e el további nem kívánatos folyamatokat (dominóhatás vizsgálat).
- f) Ha a tócsa nem gyullad ki – a környezetből elvont hő felvételének a mértékében – párologni kezd, és a gőz felhő (másodlagos felhő) elmozdul. A további káros hatások mértékét a párolgás sebessége határozza meg, ezért a további számítások alapjául ezt kell meghatározni.

- g) Éghető anyag (a tócsa felületéről elpárolgó) másodlagos felhője a környezetben elmozdul, és a tócsától távolodva folyamatosan hígul. A másodlagos felhő, a felső robbanási koncentráció felett éghet, a felső és az alsó robbanási koncentráció közötti töménységben robbanhat. Ezért – az adott terjedési feltételeknek megfelelően – meg kell határozni e két töménység értéknek megfelelő terjedési távolságokat (távolságot, szélességet, plafont). Valószínűsíteni kell, hogy a felhő direkt módon, vagy némi késleltetéssel gyullad-e be. Meg kell állapítani azt, hogy a hő-terhelés és a léglökési hullám milyen káros hatással van a környezetre, illetőleg nem indít-e el további nem kívánatos folyamatokat (dominóhatás vizsgálat).
- h) Mérgező anyag (a tócsa felületéről elpárolgó) másodlagos felhője a környezetben elmozdul, és a tócsától távolodva folyamatosan hígul. Az adott terjedési feltételeknek megfelelően halálos, sérülést okozó, és más hatással jellemzett koncentrációk vonatkozásában meg kell határozni a terjedési távolságokat, továbbá adott ponton a sérülés vagy az elhalálozás valószínűségét. A veszélyes anyag ilyen fajta súlyos balesete esetén ez a vizsgálat jelenti a következmények értékelésének a végeredményét.
- i) Abban az esetben, ha a terjedő veszélyes anyag éghető és mérgező egyaránt, akkor a g) és a h) pontban megjelölt mutatókat egyaránt számítani kell.
- j) Bármilyen körülmény miatt is jön létre veszélyes anyag tüze, annak egészségre káros égéstermékei lehetnek. Meg kell vizsgálni ezekre az anyagokra is a h) pontban leírt mutatókat.
- k) Ha robbanóanyag tárolásakor, feldolgozásakor létrejönnek az adott anyag robbanásához szükséges feltételek, akkor az anyag felrobban. Meg kell határozni a robbanás következtében kialakuló léglökési hullám károsító hatásait. (Ez nem feltétlenül kapcsolatos veszélyes anyag kibocsátással)

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

1. sz. táblázat: Referencia eseménysorok okai és következményei [14]

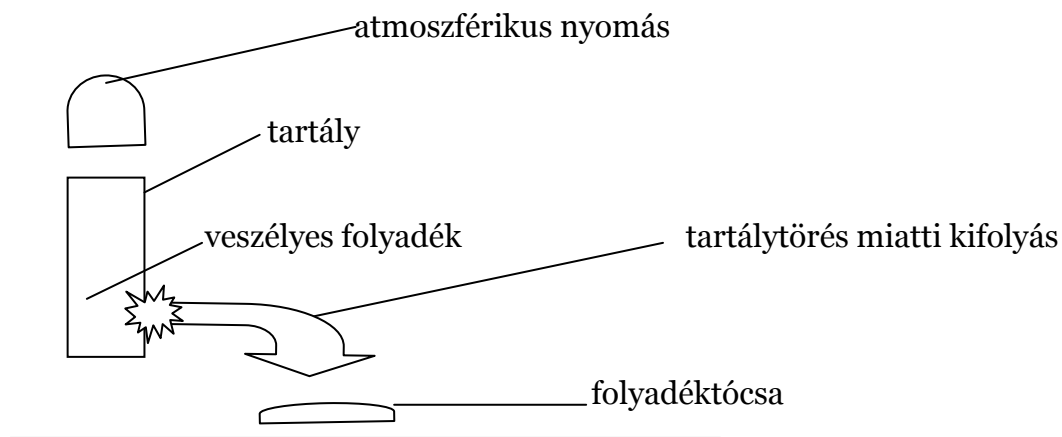
A fentiek alapján az alábbi lényeges, a további értékelés alapjául szolgáló meghatározások tehetők:

- A korlátolt vagy nem korlátolt felületű tócsatűz veszélyeinek meghatározása (eredménye a hőterhelés, valamint ennek károsító hatásai);
- A forrásban lévő folyadék gőzfelhő robbanás (BLEVE) veszélyeinek meghatározása (eredménye a léglökési hullám és a hőterhelés, valamint ezek károsító hatásai);
- A lángcsóva (JET) veszélyeinek meghatározása (eredménye a hőterhelés, valamint ennek károsító hatásai);
- A mérgező égéstermékek veszélyeinek meghatározása (eredménye a mérgezés károsító hatásai);
- A gőzfelhő deflagráció veszélyének meghatározása (eredménye a hőterhelés, valamint ennek károsító hatásai);
- A gőzfelhő detonáció veszélyének meghatározása (eredménye a léglökési hullám károsító hatásai);
- A mérgező gőzfelhő káros hatásainak meghatározása (eredménye a mérgezés károsító hatásai).

Veszélyes anyagok kiszabadulása, terjedése

A veszélyes anyagok kiáramlása történhet tartályból vagy csővezetékéből. A tárolt vagy szállított anyag minőségétől függően a kiáramló szennyeződés lehet gáz vagy folyadék halmazállapotú illetőleg ezek kombinációja. Ilyen esetek lehetnek például, amikor folyadék áramlik ki atmoszférikus nyomású vagy nyomás alatt tartott tartályból, a folyadékszint alatt keletkezett nyíláson.

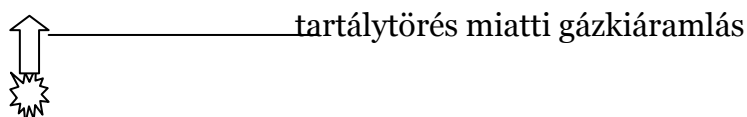
Kétfázisú kiáramlás

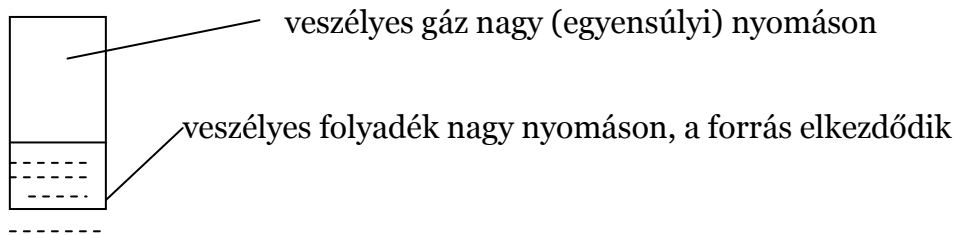


Amikor a nyomás alatti folyadék felett a gőz telített, és egyensúlyi állapot uralkodik, az eredmény kétfázisú kiáramlás lesz.

Kétfázisú kiáramlás

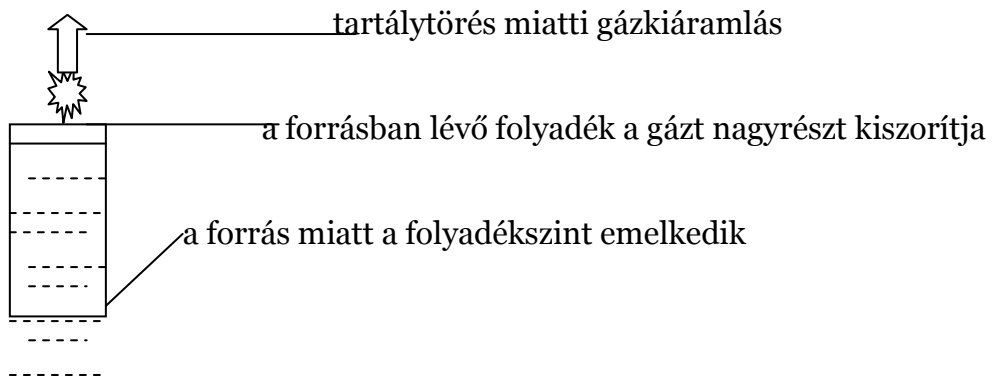
I. fázis





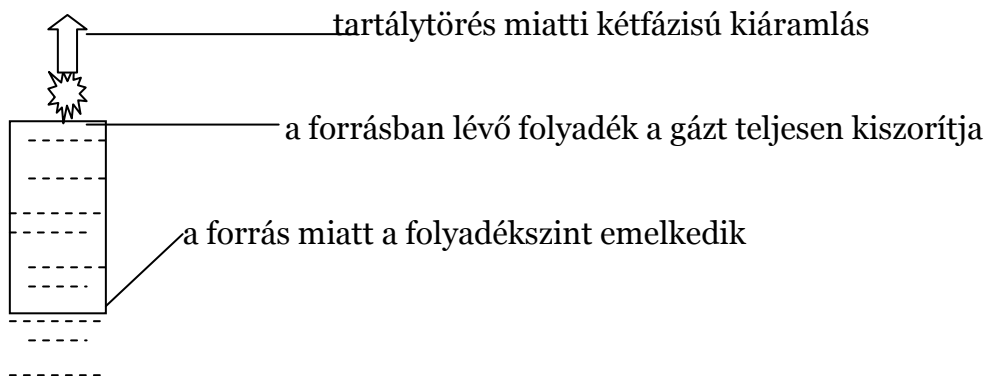
Kétfázisú kiáramlás

II. fázis



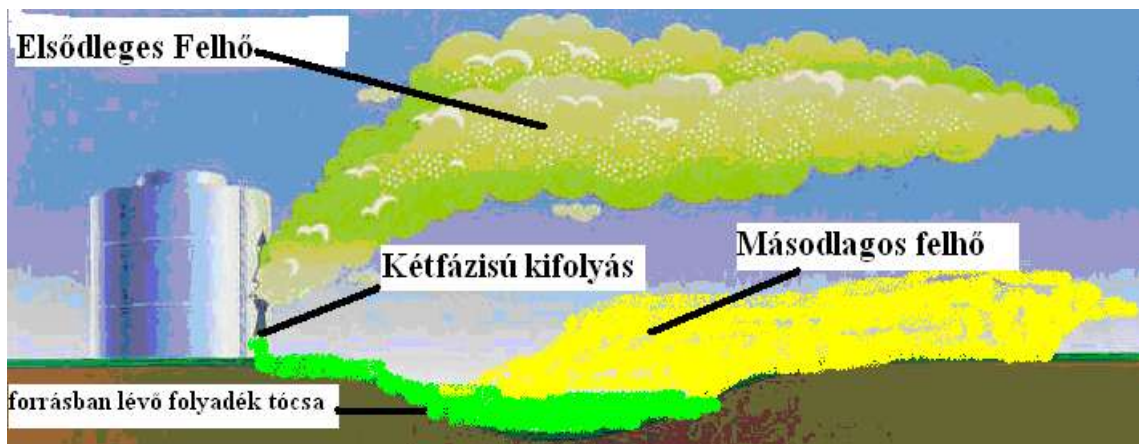
Kétfázisú kiáramlás

III. fázis



18. ábra: Veszélyes anyag kiáramlás fázisai [14]

A környezeti hőmérsékletnél alacsonyabb forráspontú folyadékok illetve túlhevített folyadékok kiáramlásakor a folyadék egy része a nyomás atmoszférikus nyomásra történő lecsökkenésekor, gázhalmazállapotúvá válik. Ezt a folyamatot nevezik "flashing"-nak vagy pillanatszerű elpárolgásnak, aminek eredménye a veszélyes gáz elsődleges felhője. Az így képződött gáz cseppek formájában magával ragadhat folyadékot is, ennek egy része megmarad a gázban aeroszol formájában, majd később elpárolog. Ennek eredménye a másodlagos gázfelhő. A kiáramlott anyagmennyiség fennmaradó része a talajra kerülve tócsát képez. Ez a folyadéktócsa is idővel elpárolog és a gázfelhő képződik.



Gázfelhők

19. ábra: Gázfelhők [14]

A párolgás sebessége többek között a folyadék kémiai tulajdonságaitól és a talaj minőségétől függ. Éghető folyadék kiáramlása esetén mindenkor fennáll a képződött folyadéktócsa meggyulladásának veszélye. A meggyulladt tócsa sugárzásának kiszámításához több számítási lépés szükséges. A lépések magukban foglalják az égési sebességgel, a tócsa kiterjedésével, a lángok magasságával, a láng által kibocsátott hővel valamint egy adott objektumhoz eljutó hőmennyiséggel kapcsolatos számításokat. Megjegyezzük, hogy az ismertetés főleg stacionárius folyamatokra vonatkozik. A valóságban azonban egy tartályban uralkodó állapotok a lejátszódó folyamatok során változnak. A bemutatott számítások tehát a kiáramlási folyamatok kezdeti fázisaira vonatkoznak, viszont ebből következően a legveszélyesebb helyzetet vesszük figyelembe. [14]

4. VESZÉLYES TEVÉKENYSÉGEK ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA

Ez a fejezet a hazai veszélyes üzemekben alkalmazott veszélyes anyagokkal, folyamatokkal (tevékenységekkel), veszélyes létesítményekkel, a lehetséges veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti eseményekkel foglalkozik. [15]

4.1 Veszélyes üzemek Magyarországon

A veszélyes üzemek köre az alábbi iparágakra bontható:

- Olajipar;
- Gázipar;
- Energetikai ipar, erőművek;
- Általános vegyipar;
- Petrolkémiai és műanyagipar;
- Gyógyszeripar;
- Műtrágyagyártás, műtrágya raktározás;
- Növényvédőszer gyártás és raktározás;
- Raktárak, logisztikai központok;
- Robbanóanyagipar, lőszer, pirotechnikai termékek tárolása;
- Egyéb tevékenységek.

Az egyéb tevékenységek közé sorolhatók a mezőgazdasággal foglalkozó üzemek, repülőterek, veszélyes hulladékok feldolgozását végző üzemek, valamint néhány, máshová nem sorolható üzem.

Magyarországon a legnagyobb mennyiségben tárolt anyagok jellemzően valamilyen kőolajtermék (gázolaj, tüzelőolaj, gazolin stb.). Ezek az anyagok elsősorban nagyfokú tűz- és robbanásveszélyes tulajdonságaik miatt kerültek a szabályozás hatálya alá, illetve többnyire környezetre veszélyesnek is minősülnek, vízi környezetben pedig hosszantartó károsodást is okozhatnak.

Az ammónium-nitrátot azért érdemes kiemelni, mert mennyiségét tekintve a lényegesen kiemelkedik a többi nem-kőolajtermék közül. Az ammónium-nitrát azért minősül veszélyes anyagnak, mert hevítés hatására bomlik, mérgező gázokat (nitrogén-oxidokat) fejleszt, illetve heves égést vagy robbanást okozhat. A tűz és robbanás kockázata főként zárt térben és magas hőmérséklet esetén jelentős. Az ammónium-nitrát erős oxidálószer, és könnyen reakcióba lép éghető anyagokkal, az égést táplálja. További lényeges tulajdonsága, hogy szerves anyagokkal keverve ütés-érzékenyé válik, illetve robbanásveszélyes tulajdonságai erősödnek.

Hasonló okok miatt érdemes kiemelni „fokozottan tűzveszélyes cseppfolyósított gázok” és a „fokozottan tűzveszélyes gázok és folyadékok” névvel illetett veszélyes anyag csoportokat. Ebbe a kategóriába sorolható még a cseppfolyós szénhidrogéngázkeverék, illetve a propán-bután gázkeverék is.

Ezeknek az anyagoknak a fő veszélyességük a fokozott tűzveszélyesség, illetve nagyfokú robbanásveszélyesség. Cseppfolyósításuk jellemzően magas nyomáson történik, tárolásukra nyomástartó edényeket alkalmaznak. A levegővel könnyek alkotnak robbanóképes elegyet (pl. propán 2,1-9,5 tf% között, bután 1,8-8,4 tf% között). Általában a levegőnél nehezebbek, így a talaj felszínén terjedhet, begyulladásuk távolabb is lehetséges. Alacsony belmagasságú helyiségekben könnyen felhalmozódhat, nagy koncentrációja a levegőben oxigén hiányt okozhat az eszméletvesztés vagy halál kockázatával. Ebbe a csoportba tartozik a listában szereplő etilén, bután, propilén, izobután és a propán is.

A veszélyes üzemekben nagy mennyiségben tárolják, illetve használják a metanolt. Míg a fentebb bemutatott anyagok fő veszélyességét a tűzveszélyesség jelentette, a metanol esetében már nemcsak ilyen jellegű veszélyeztetéssel kell számolnunk, hanem az anyag mérgező voltával is. A metanol jellegzetes szagú színtelen folyadék, gőzének a levegővel alkotott keveréke tág koncentrációhatárok között robbanásveszélyes (5,5-44 tf% között). Az anyag párolgása következtében 20°C-on a levegő veszélyes szennyeződése meglehetősen gyorsan kialakulhat. A szervezetbe bejuthat belégzéssel, bőrön keresztüli felszívódással, illetve lenyeléssel. Rövid idejű expozíciója irritálja a szemet, a bőrt és a légzőrendszert, hatása lehet a központi idegrendszerre, és eszméletlenséget is okozhat. Hosszantartó vagy ismételt expozíció esetén bőrgyulladás jelentkezhet, valamint okozhat tartós vagy ismétlődő fejfájást és látáskárosodást is. Jelentős expozíció esetén vakságot és halált is okozhat.

Érdeemes részletesebben foglalkozni a benzollal, és a vele rokon vegyületnek számító toluollal is. Mindkét vegyület aromás szénhidrogén, veszélyességük részben a tűz és robbanásveszélyes tulajdonságaikból, részben mérgező tulajdonságukból következik.

A két vegyület közül a benzol veszélyesebb, ezért a továbbiakban a kézikönyv ezzel foglalkozik részletesebben, azonban a leírtak javarészt a toluolra is érvényesek. A benzol jellegzetes szagú színtelen folyadék, párolgása következtében felszabaduló gőzei a levegőnél nehezebbek, így a talaj felszínén terjedhet, begyulladása távolabb is lehetséges. Hevesen reagál oxidáló szerekkel, salétromsavval, kénsavval és halogénnel, tűz és robbanásveszélyt okozva (robbanási határok: 1,2-8 tf%). Megtámadja a műanyagokat és a gumit. Az expozíciós utakat figyelembe véve az anyag bejuthat a szervezetbe belégzéssel, a bőrön keresztül, valamint lenyeléssel. Az anyag párolgása következtében a levegő veszélyes szennyeződése nagyon gyorsan kialakulhat, ami fokozott expozícióhoz vezethet. Rövid idejű expozíció esetén szem és bőrirritáció jelentkezhet, izgatja a légzőrendszert, károsítja a központi idegrendszert, eszméletlenséget, esetleg halált okozhat. Hosszantartó vagy ismételt expozíció esetén hatással lehet a csontvelőre és az immunrendszerre, valamint okozhat vérsejtszám csökkenést is. A benzol bizonyítottan humán karcinogén hatású, emellett a vízi élővilágra is nagyon mérgező.

A toluol-diizocianát keverék, ismertebb nevén TDI rendkívül mérgező vegyület, a 219/2011. Korm. rendelet mint nevesített veszélyes anyagot tartja számon, 10 tonnás alsó küszöbértéket meghatározva. Éghető anyag, tűzben irritáló vagy mérgező füstök (vagy gázok) keletkeznek belőle (nitrogén-oxidok, izocianátok). Zárt tartályban nyomás alakulhat ki és hőnek kiteve, vízzel vagy reaktív anyagokkal való szennyezés esetén felrobbanhatnak. A veszélyességét jól mutatja, hogy élelmiszerrel és takarmánnyal együtt nem szállítható. A TDI párolgása következtében gyorsan kialakulhat a levegő veszélyes szennyeződése, ezért az anyag bejuthat a szervezetbe aeroszolja és gőzei belégzésével, és lenyeléssel is.

Rövid idejű expozíciója szem, bőr és légzőszervi irritációt okozhat, belégzése asztmás reakciót, bronchitist (hörghurut), pneumonitist (tüdőgyulladás), és tüdőödémát okozhat. Jóval a határérték feletti expozíció halálhoz is vezethet. A TDI lehetséges humán karcinogén anyag.

A vinil-klorid fokozott tűz és robbanásveszélyes volta miatt, részben toxicitása miatt minősül veszélyes anyagnak. Égése során irritáló, vagy mérgező füstök (vagy gázok) keletkeznek belőle. Levegővel alkotott keveréke tág határok között robbanásveszélyes (3,6-33 tf% között). A vinil-klorid gáz a levegőnél nehezebb, a talaj felszínén terjedhet, begyulladás távolabb is lehetséges. Az anyag magasabb hőmérsékleten bomlik, mérgező és maró hatású füstöket (hidrogén-kloridot, foszgent) fejlesztve. Nedvesség jelenlétében megtámadja a vasat és az acélt is. Belégzéssel bejuthat a szervezetbe, mert a tároló tartályból kiszabadulva a gáz veszélyes koncentrációja a levegőben nagyon gyorsan kialakul. Rövid idejű expozíció esetén irritálja a szemet és háttással lehet a központi idegrendszerre, hosszantartó vagy ismételt expozíció esetén a májra, lépére, a vérre és a kézujjak perifériás ereire, szöveteire és csontjaira. A vinil-klorid bizonyított humán karcinogén hatású.

Jelen táblázatban csak azok az anyagok, illetve anyagcsoportok szerepelnek, amelyek legalább 5 helyen előfordulnak veszélyes üzemekben. A táblázat az anyaglistát a veszélyes üzemekben való előfordulási gyakoriság szerint mutatja be.

A képzeletbeli dobogó legfelső fokán a metanol és a cseppfolyós propán-bután gázkeverék áll, mindkét anyag 33-33 helyen fordul elő ipari mennyiségben. A metanolt, nagyon sok technológia alkalmazza, az ipar előszeretettel használt szerves oldószer. Nagy mennyiségben van jelen az olajiparban, biodiesel gyártásnál, de fontos oldószere a gyógyszeriparnak és a vegyiparnak is. A PB gáz a gázipar egyik fő terméke, így a gázipari üzemekben, gáztárolókban, logisztikai gázpalacktároló telepeken nagy mennyiségben van jelen, de sokhelyütt alkalmazzák az iroda-, adminisztrációs és szociális épületek fűtésére, használati melegvíz előállítására is.

A lista 3. eleme az ammónium-nitrát, melyet elsősorban mezőgazdasági célokra tárolják óriási mennyiségekben, másrészt egyéb iparágak is alkalmazhatják (például a robbanóanyag-ipar). Ammónium-nitrát a nyilvántartás szerint 26 üzemben fordul elő nagy mennyiségben.

A lista 5., 6., 10. és 15. helyén olyan anyagcsoportok fordulnak elő, amelyek mérgezőek, nagyon mérgezőek akár humán szempontból, akár a vízi szervezetek tekintetében.

A dízelolaj a 9., a gazolin pedig a 13. helyet foglalja el. Ebből levonható az a következtetés, hogy ezekből az anyagféleségekből egy üzemben nagyon nagy mennyiségek fordulnak elő, nem ritka, hogy egy üzem területén több százezer, illetve millió tonna nagyságrendű kőolajtermék van jelen (kőolaj-finomítók, üzemanyag bázistelepek).

Gyakran előforduló veszélyes anyag még a vízmentes ammónia, amely kismértékben tűzveszélyes ugyan, de fő veszélyességét a mérgező képessége adja. Ezen felül még a vízi környezetre is rendkívül mérgező. A szemre, bőrre, légzőrendszerre maró hatást fejt ki, nagy koncentráció belégzése tüdővízenyőt okozhat. Más anyagokhoz képest szokatlan az a veszélyessége, hogy a gyors párolgás miatt fagyási sérüléseket is okozhat.

A lista alapján megfigyelhető, hogy a leggyakrabban előforduló anyagok többnyire tűz és robbanásveszélyes tulajdonságúak (a listában többféle kőolajtermék és

rövid szénláncú szénhidrogén fordul elő), azonban nem elhanyagolhatók azon anyagok sem, amelyek bár nem a fentiekhez hasonló mennyiségben, de jelentős számú veszélyes üzemben jelen vannak.

Ssz.	Anyag megnevezése	Előfordulás
1.	METANOL	33
2.	PROPÁN-BUTÁN GÁZKEVERÉK, CSEPPFOLYÓS	33
3.	AMMÓNIUM-NITRÁT	26
4.	METÁN, MÉLYHŰTÖTT FOLYADÉK (FÖLDGÁZ, MÉLYHŰTÖTT)	18
5.	MÉRGEZŐEK	17
6.	NAGYON MÉRGEZŐ A VÍZI SZERVEZETEKRE	17
7.	HIDROGÉN, KOMPRIMÁLT	15
8.	ACETON	14
9.	DÍZELOLAJ, F:163°C-357°C	14
10.	MÉRGEZŐ A VÍZI SZERVEZETEKRE ÉS A VÍZI KÖRNYEZETBEN HOSSZAN TARTÓ KÁROSODÁST OKOZHAT	14
11.	TŰZVESZÉLYES FOLYADÉKOK	14
12.	AMMÓNIA, VÍZMENTES	13
13.	GAZOLIN, TERMÉSZETES, F:(-20)°C-120°C (C4-C8)	13
14.	ACETILÉN, OLDOTT	12
15.	NAGYON MÉRGEZŐEK	12
16.	PROPÁN	12
17.	OXIDÁLÓ ANYAGOK ÉS KÉSZÍTMÉNYEK	10
18.	KEVÉSBÉ TŰZVESZÉLYES ANYAGOK ÉS KÉSZÍTMÉNYEK	9
19.	KŐOLAJ TERMÉKEK	9
20.	OXIGÉN, CSEPPFOLYÓS, MÉLYHŰTÖTT	9
21.	TŰZVESZÉLYES ANYAGOK ÉS KÉSZÍTMÉNYEK	9
22.	ETIL-ALKOHOL	8
23.	FOKOZOTTAN TŰZVESZÉLYES GÁZOK ÉS FOLYADÉKOK	8
24.	GAZOLIN, MOTORBENZIN F:30°C-180°C (C4-C9)	8
25.	N-HEXÁN	8
26.	TOLUOL	8
27.	TRIEIL-AMIN	8
28.	AMMÓNIA, VIZES OLDAT, >=25% AMMÓNIATARTALOMMAL	7
29.	BENZOL	7
30.	ETIL-ACETÁT	7
31.	IZOPROPIL-ALKOHOL (IZOPROPANOL)	7
32.	KLÓR	7
33.	N-PENTÁN	7
34.	ROBBANÓANYAGOK ÉS KÉSZÍTMÉNYEK (ADR 1.1 - 1.6)	7
35.	BUTÁN	6
36.	FORMALDEHIDOLDAT(OK), C>= 25%	6
37.	GÁZOLAJ	6
38.	IZOBUTÁN	6
39.	IZOBUTIL-ALKOHOL (IZOBUTANOL)	6
40.	KŐOLAJ	6
41.	METIL-(TERC-BUTIL)-ÉTER	6
42.	SÓSAV, VIZES OLDAT C>=25%	6
43.	TETRAHIDROFURÁN	6
44.	XILOL(OK) IZOMEREK KEVERÉKE	6
45.	ECETSAV	5
46.	NÁTRIUM-NITRIT	5
47.	PROPÁN, CSEPPFOLYÓS C KEVERÉK	5

2. sz. táblázat: Veszélyes anyagok iparban való előfordulása [14]

4.2 Olajipari üzemek

Olajipari üzemeknek tekinthetők a kőolaj finomítók, üzemanyag bázistelepek, de a tárolt veszélyes anyagok jellege miatt ide sorolhatók az erőművek, valamint a repülőterek is. A kézikönyv a későbbiekben ezt a csoportosítást alkalmazza. Az országban jelenleg 43 azonosított veszélyes üzem található az olajipari területen.

Kőolaj finomítók

Magyarországon a teljes kőolaj finomítási potenciált kizárólagosan a MOL Nyrt. tudhatja magáénak. Az országban jelenleg három kőolaj finomító található Százhalombattán, Tiszaújvárosban és Zalaegerszegen. Magyarországon jelenleg egyedül Százhalombattán folyik kőolaj-desztilláció. Az üzemanyagok, fűtőolajok mellett PB-termékeket, bitumeneket, valamint a vegyipari termékek széles skáláját állítják itt elő.

A kőolaj finomítók területén jelenlévő veszélyes létesítmények:

- a finomítási folyamatokhoz szükséges technológiai berendezések,
- az alapanyagok, félkész termékek, melléktermékek és késztermékek tárolására szolgáló tárolótartályok.

A technológiai berendezések és baleseti eseménysoraik ismertetését jelen fejezetben kerülnek bemutatásra, míg a tároló berendezések, tartályok részletes bemutatása az üzemanyag bázistelepek vizsgálata során történik meg.

A kőolaj finomítók fő veszélyeit az anyagok és termékek fizikai-kémiai tulajdonságai, a technológiai paraméterek sajátosságai (magas hőmérséklet, magas nyomás, vákuum stb.) és a jelenlévő nagy anyagmennyiségek jelentik.

Az anyagok tulajdonságai alapján beszélhetünk tűz- és robbanásveszélyről, mérgezési veszélyről és más egészségkárosító hatásokról.

A finomító területén jelentősebb mennyiségben előforduló veszélyes anyagok:

- Motorbenzinek rendkívül gyúlékony, irritatív, környezetre veszélyes
- Propán-Bután robbanásveszélyes
- Hidrogén (H₂) robbanásveszélyes
- Kénhidrogén (H₂S) robbanásveszélyes, mérgező
- Metanol (metil-alkohol) könnyen gyulladó, mérgező, környezetre veszélyes
- Ammónia (NH₃) könnyen gyulladó, mérgező, maró, irritatív
- Etilén rendkívül gyúlékony, környezetre veszélyes
- Propilén rendkívül gyúlékony

A technológia a magas nyomásértékeivel (30-40 bar) és hőmérsékletével (300-600 °C) elősegíti az anyagok potenciális veszélyeinek realizálódását, azok gyors megvalósulását, sőt önmagában is veszélyt okozó tényező (pl. fizikai robbanás).

A tárolt és gyártott nagy mennyiségek további veszélyfokozó tényezők, a veszélyhatások területi kiterjedését teszik lehetővé.

A finomítóban tárolt, felhasznált, gyártott anyagok nagy része fokozottan veszélyes anyagnak minősül. További veszélyt növelő tényező, hogy ezek az anyagok nagy mennyiségben fordulnak elő.

Az előforduló veszélyes anyagokat csoportosíthatjuk összetétel, halmazállapot, veszélyhatás és még jó néhány szempont szerint.

Összetételüket vizsgálva az anyagok jelentős részét szerves anyagok, így kőolaj és származékai alkotják. Ezek az anyagok szinte kivétel nélkül jól éghetőek, sőt jelentős hányaduk fokozottan tűz- és robbanásveszélyes. Ilyenek a különböző gázok, benzinek, aromás származékok stb. A szervetlen anyagok zömét savak, lúgok teszik ki, de nem ritka közöttük a tűz- és robbanásveszélyt okozó, sem pl. hidrogén, ammónia.

A finomító területén mindhárom halmazállapotban előfordulnak veszélyes anyagok, de közülük leggyakrabban a légneműek és folyékony halmazállapotúak, amelyek köztudottan a legveszélyesebbek közé tartóznak (robbanás, tűz és mérgezés veszélye, gyors terjedés).

A veszélyhatásokat vizsgálva előfordulási gyakoriságuk miatt és nagy mennyiségüknél fogva kiemelkednek a tűz- és robbanásveszélyt okozó anyagok. Néhány anyag erősen mérgező és található közöttük néhány erős sav, valamint lúg is.

Az anyagok veszélyességét fokozza, hogy számos közülük több veszéllyel is rendelkezik, tehát a tűz- és robbanásveszély mellett erősen mérgező, esetleg maró hatással kell számolni.

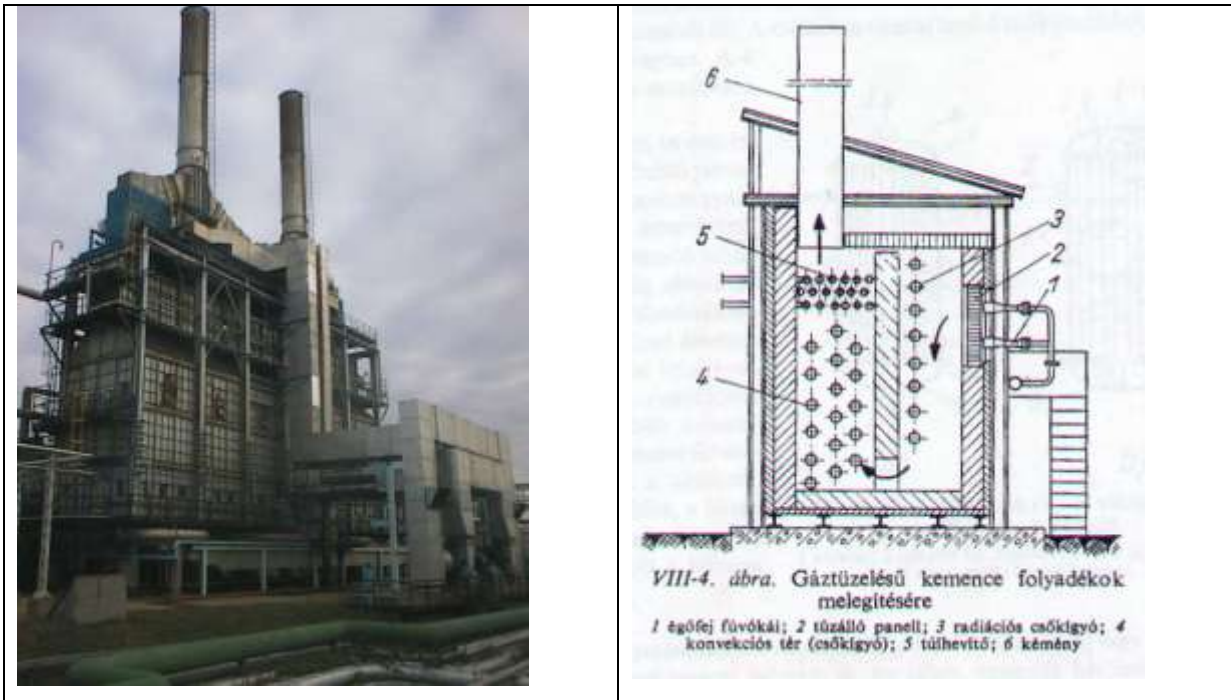
Technológiai berendezések

Csőkemence

A csőkemence vegyes tüzelésű vagy gázüzemű, alsó vagy oldalsó tüzelésű, álló vagy fekvő technológiai berendezés, amely az alapanyagok felfűtésére szolgál.

A keletkező füstgázok először a kemence radiációs terén haladnak keresztül.

A forró gázok főleg sugárzás útján adják át hőjüket a csőkígyóban áramló folyadéknak, majd a füstgázok a konvekciós térben tovább melegítik a folyadékot. Ezt követően a hőhasznosítóba adják le a maradék hőjüket.



20. ábra:Csőkemence forrás: BM OKF

Veszélyt jelentenek a magas hőmérsékletre melegített folyadékok és gőzeik, mivel a melegítés hatására erőteljesebben párolognak, ezzel fokozva a tűz- és robbanásveszélyt.

- Biztonsági berendezései: - robbanó ajtók,
- gőzfüggöny,
 - tűzoltógőz a tűztérbe,
 - tűzoltógőz a fordító fejekhez.

Lepárlótorony

Két vagy több illékony komponenset tartalmazó homogén folyadékelegy egyik legelterjedtebb szétválasztási módja a lepárlás. A lepárlótorony atmoszférikus nyomáson, illetve vákuum, vagy nyomás alatti körülmények között is működhet, felépítését tekintve töltetes vagy tányéros készülék.

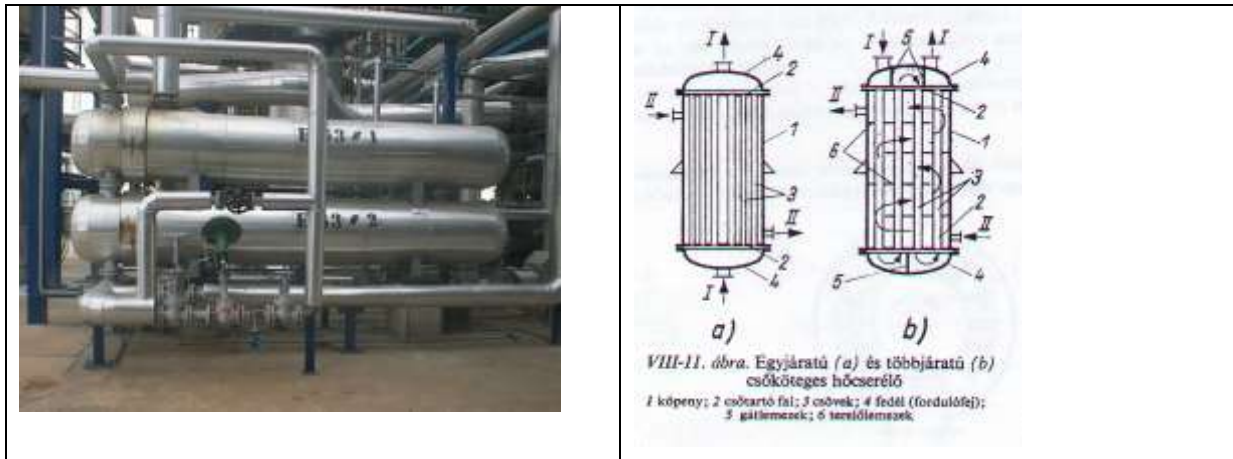
A lepárlás lényege, hogy a torony tetején elvehető fejtermék nagyobb koncentrációban tartalmazza az alacsonyabb forráspontú, illékonyabb komponenset, mint a betáplált kiindulási elegy. A lepárlás során a kiindulási elegy az alacsonyabb forráspontú elegyre nézve szegényedik, míg a gőzfázis dúsul. A nem elpárologtatott folyadék nagyobb koncentrációban tartalmazza a kisebb illékonyosságú, magasabb forráspontú komponenset. Ezt nevezzük maradéknak. A kolonna tetején elvehető gőzök kondenzálásából kapott folyadék a desztillátum.



21. ábra: Lepárló torony (forrás: BM OKF)

Hőcserélők

Termékek hűtésére, vagy alapanyag előfűtésére szolgáló csőköteges vagy lég-kondenzátoros ellenáramú berendezés. A csőköteges hőcserélők képezik a felületi hőcserélők leggyakrabban használt típusát. A készülék a köpenyből és az abban lévő csőkötegből áll. Az I-es közeg a csövek belsejében (csőtér), a II-es közeg pedig a csövek közötti térben (köpenytér) áramlik.



22. ábra: Hőcserélők (forrás: BM OKF)

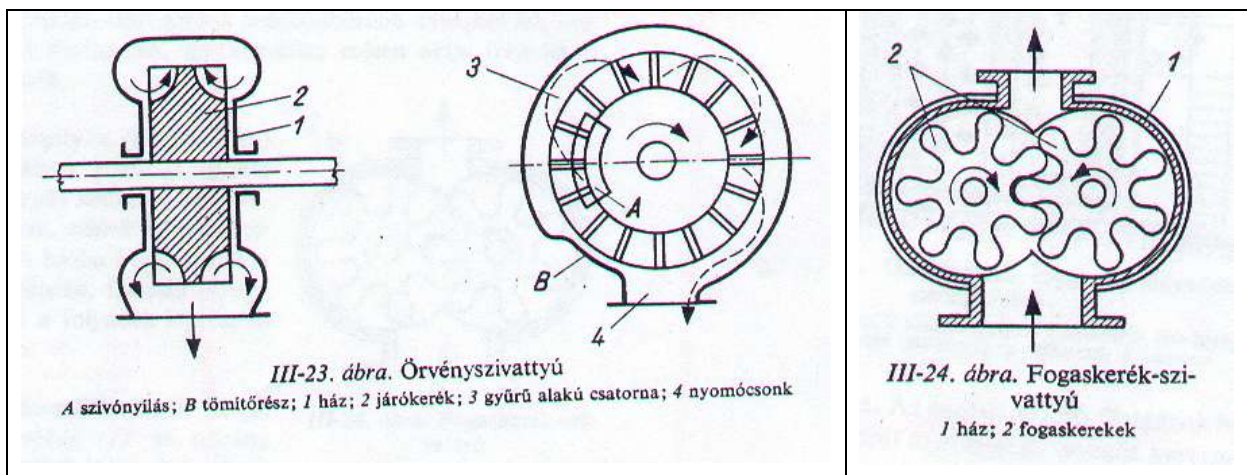
A légekondenzátorok egy külső (elektromos) meghajtású ventilátor segítségével hűtik a bordázott csőkötegeket a levegő kényszeráramoltatásával.



23. ábra: Légekondenzátorok (forrás: BM OKF)

Szivattyúk

A szivattyú folyadékok továbbítására használatos hidraulikus gép, amely a hajtómotor által közölt energiát átadja a folyadéknak, ezáltal megnöveli annak mozgási energiáját és nyomását. A szivattyú által létrehozott nyomáskülönbség hatására áramlik a folyadék a csővezetékben. A szivattyúk két fő csoportja a dinamikus és a térfogat-kiszorításos elven működők. A dinamikus elven működők esetében a folyadékra ható erő hozza mozgásba a folyadékot. A térfogat-kiszorításos elven működők periodikusan „pumpálják” a folyadékot, szállításuk szakaszos.





24. ábra: Szivattyúk (forrás: BM OKF)

Kompresszorok

A kompresszorok gázok továbbítására használatos berendezések, működésüket tekintve hasonlóak a szivattyúkhoz.



25. ábra: Kompresszorok (forrás: BM OKF)

Reaktor

Olyan technológiai berendezés, melyben általában magas nyomáson és magas hőmérsékleten, katalizátor jelenlétében játszódnak le azok a kémiai folyamatok, amelyek normál körülmények között nem lennének megvalósíthatók.



26. ábra:Reaktorok (forrás: BM OKF)

Az alapvető technológiai berendezések rövid áttekintése után érdemes megvizsgálni, hogy milyen jellegű tüzesetek alakulhatnak ki és mely berendezések esetében jellemzők.

Fáklyaégés (jettűz, jetfire)

Fáklyaégés jöhet létre elsősorban a desztilláló tornyokon, a betápláló és elvezető párvezetékeken, a PB-gáz tartályokon és csővezetékeiken, továbbá a kemencék fűtőgázvezeték rendszerén stb.

A fáklyaégés a kiömlő nyílás nagyságától, illetve a kiáramló gázok-gőzök nyomásától függően pár centiméterestől több méter magasságig terjedő lángolással mehet végbe.

A szénhidrogének égése során igen magas hőmérséklet (kb. 1300 °C) keletkezik, ami rendkívül nagy veszélyt jelent a környezetében lévő berendezésekre. A fáklyaégés lángja közvetlenül érintkezhet a mellette vagy fölötte levő berendezésekkel, csővezetékekkel, tartószerkezetekkel stb., amelynek során a csőperemek, csatlakozók, tolózárok tömítései kiéghetnek, csővezetékek, tartószerkezetek elveszítik tartószilárdságukat, megroksadnak, összedőlhetnek. A tömítések kiégése esetén a rendszerből további tűzveszélyes anyagok (szénhidrogének) juthatnak a környezetbe, és újabb fáklyaégés vagy sugárszerű égés jöhet létre, tehát a tűz továbbterjedhet. Csővezetékek törésekor, valamint tartószerkezetek megroksadásakor eldőló berendezésekből (tartályokból) a rendszerben levő anyag a szabadba kerülve nagy területen szétfolyik, és tócsatűz kialakulása során éghet.

A fáklyaégés lángja a nyomástartó edényekkel, tartályokkal közvetlenül érintkezve azok robbanását is előidézhetheti, ami szintén a tűz továbbterjedéséhez vezethet. A fáklyaláng sugárzó hője is rendkívül veszélyes a környező berendezésekre, mert a tűz továbbterjedéséhez vezethet a fenti módokon. Fáklyaégést – annak nagyságától és a kiáramló gázok-gőzök nyomásától függetlenül – eredményesen lehet oltani azáltal, hogy a szénhidrogének kiáramlását a tolózárok lezárásával, a meghibásodott berendezés, csővezeték stb. kiszakasztásával megszüntetik.

Tócsatűz

Lepárlás során a zárt rendszer meghibásodása (lyukadás, csőtörés, tömítetlenség stb.) következtében a folyadékfázisú anyag a szabadba kerül és szétfolyik. Amennyiben a kifolyó anyag valamilyen oknál fogva meggyullad, tócsatűz jön létre.

A kialakult éghető anyag tócsája lehet körülhatárolt területű, vagy körülhatárolás nélküli is. Körülhatárolt területű tócsa állandó felületen párolog, ezáltal a kialakult tócsatűz mérete is állandónak tekinthető. Ellenkező esetben a kiömlött anyag égő felülete folyamatosan növekszik. Minél nagyobb a rendszer nyomása, valamint a kifolyó nyílás, annál nagyobb sugárban ég az anyag.

Ez a fajta égés rendkívül veszélyes, mert a fáklyaégés veszélyein túl az üzem egész területére szétterjedhet a tűz, pl. a csatorna hálózaton keresztül. A szétterjedt égő folyadék az üzemi berendezéseket, szivattyúkat, kolonnákat, hőcserélőket stb. körbeveszi, elárasztja és a láng közvetlen hatásától a tömítések kiéghetnek, fáklyaégések jöhetnek létre.

A lángzónában levő tartószerkezetek szilárdsága csökken, azok megroskadnak, a tartószerkezetekre szerelt berendezések, csővezetékek összedőlhetnek, eltörhetnek és a bennük tárolt tűzveszélyes folyadék szétterülve rendkívüli módon megnöveli a tűz felületét. Az égés során közvetett módon a sugárzó hő is a tűz továbbterjedését segíti, mert még a lángzónától távolabb lévő berendezésekben is – nyomásnövekedés folytán – robbanás jöhet létre. A tócsatűz legeredményesebb oltási módja az égő anyag utánpótlásának, kifolyásának megszüntetése (tolózárak elzárása, kiszakaszolás, éghető anyag elszivattyúzása stb.), majd az égő folyadékfelszín habbal való letakarása. A habtakarás megvalósítható habsugarak, habágyúk alkalmazásával.

A tűz továbbterjedésének megakadályozása és a környezet védelme érdekében a tűz környezetében levő berendezések védelmét hűtősugarakkal, vízágyúkkal, beépített stabil vagy félstabil hűtőberendezések működtetésével kell biztosítani. A csatornanyílásokat földdel, homokkal körül kell sáncolni, letakarni, adott esetben habbal kell elárasztani.

Robbanás okozta tűz

Lepárlás során a lepárló berendezésekben a szénhidrogén gőzök és a folyadékfázisú szénhidrogének meghatározott nyomás alatt áramlanak. Ha ezekben a berendezésekben valamilyen oknál fogva a nyomás oly mértékben megnövekedik, hogy a berendezés nem bír ellenállni a nyomásnak, fizikai robbanás következik be, és a berendezés felhasad. A robbanás következtében a rendszerben lévő szénhidrogének a szabadba jutva – az esetek többségében – meggyulladnak és heves lánggal égnak. A robbanás környezetében levő berendezések a szétrepülő fémes szerkezeti részekről megsérülhetnek, kilyukadhatnak és fáklyaégés vagy tócsatűz alakulhat ki, ami az üzem területén egyszerre több helyen is bekövetkezhet.

A robbanás ereje olyan mértékű is lehet, hogy egyes toronyjellegű berendezések összedőlhetnek és csővezetékek szakadását is előidézhetik. Ilyen esetekben nagy mennyiségű tűzveszélyes folyadék kerülhet a szabadba. Robbanás keletkezik abban az esetben is, ha a vákuum desztilláló meghibásodik és a kolonnába levegő kerül. Hasonlóan a fent ismertetett tüzekhez ilyen esetekben is fontos a környező berendezések, létesítmények hűtése, valamint a veszélyeztetett területek kiszakaszolása annak érdekében, hogy a tűz további terjedését megakadályozzuk.

Csőkemence-tűz

A csőkemencéknél tűz keletkezhet a csőkigyók lyukadása, meghibásodása, valamint tömítetlenség következtében. A csövek kilyukadása főként korrózió vagy kokszerakódás miatt következik be. Gyakoribb a kokszosodás miatti csőlyukadás, mert az áramló hidegebb alapanyag ez esetben már nem hűti a csövet és így az könnyebben kiég. A kokszosodás helyén előbb enyhe piros, később sötét piros foltok keletkeznek, majd a cső kilyukad, és ezen keresztül az alapanyag kiömlik a tűztérbe, s ott elég.

A kiömlő olaj mennyisége a lyuk nagyságától és az üzemi nyomástól függ. Nagyobb rés esetén a kiömlő olaj nem tud azonnal elégni, hanem a csőkemence alján összegyűlve ég, vagy onnan szétfolyva a tűz áterjed a csőkemence környékére. A kemencében az égéshez nincs megfelelő mennyiségű oxigén, ezért a füstképződés igen nagy. Magában a kemencében a hőmérséklet nem emelkedik, de ha annak külső részére is áterjed a tűz, akkor a fémes részek felhevülnek és eldeformálódhatnak.

Fehéráru finomítás során előforduló tüzek

A fehéráru finomítása során tűz- és robbanásveszélyt elsősorban maga az alapanyag (benzin, gázolaj stb.) jelent. Növelik ezt a veszélyt a finomítás során felhasznált katalizáló anyagok, pl. a H₂-gáz. Egyes finomítási folyamatokra a nagy nyomás és magas (400 - 900 °C) üzemi hőmérséklet jellemző, ami szintén rendkívüli veszélyt jelent.

Külön veszélyt jelent a felhasznált kénsav és lúg jelenléte, valamint a technológia során keletkezett mérgező hatású (pl. kénhidrogén) gázok. Egyes finomított termékek, főleg az aromás vegyületek (benzol, toluol stb.) tüzeinél keletkezett füstgázok rendkívül mérgező hatásúak. Az aromás termékek jellemző tulajdonsága a habtörő hatás, ami nehezíti és bonyolítja a tűz oltását. A fehéráru finomító üzemekben, berendezésekben tömítetlenség, lyukadás, csőtörés stb. miatt szabadba jutó anyag öngyulladás következtében, vagy más okból meggyulladva fáklyaszerű égéssel, vagy tócsatűzet alakotva ég el.

A technológia során alkalmazott nagy nyomás miatt a fáklyaégés rendkívül nagy méreteket ölthet, ugyancsak ez okból hatalmas robbanások is előfordulhatnak.

Sötéttermékek finomítása során előforduló tüzek

A sötéttermékek (pakura, goudron, paraffin, bitumen stb.) finomítása során a tűzveszélyt főleg a felhasznált oldószerek – propángáz, petróleum, aceton, benzol, toluol stb. – jelentik. A kenőolaj finomításánál a hidrogén gázt is felhasználnak.

Ezek a segédanyagok önmagukban is fokozottan tűz- és robbanásveszélyesek, ezért a fenti termékek feldolgozása, finomítása komoly tűzveszélyt jelent. A finomítási technológia során alkalmazott nagy nyomás (pl. propános bitumenmentesítésnél kb. 40 bar) miatt fáklyatűzek, robbanások is előfordulhatnak, melyek az egész üzemet veszélyeztethetik.

Ha az ásványolaj sötéttermékei normál hőfokon kerülnek a szabadba, az esetek többségében megdermednek, de legalábbis nem párolognak, így kevésbé tűzveszélyesek. Ha oldószerral keverve jutnak a szabadba, könnyen meggyulladnak.

Oldószerek nélkül – ha felhevülnek – intenzíven, sötét kormozó lánggal égnek. Amennyiben oldószerek is jelen vannak, az égés intenzívebb, hevesebb. Mindkét esetben mérgező égéstermékek is keletkeznek.

A sötét ásványolaj-termékek tüzei az esetek többségében szórt vízsugarakkal jól olthatók, mert a víz hűtőhatására megszilárdulnak, megdermednek, ezen kívül a víznél nagyobb fajsúlyuk miatt a víz alatt helyezkednek el és égésük így könnyen megszüntethető.

Lehetséges súlyos baleseti eseménysorok

Tűzveszélyes folyadékok tárolótartályai

A kőolaj finomítók területén jellemzően nagyszámú és nagy térfogatú tároló tartályok, üzemi tartályok találhatóak, melyek tűz- és robbanásveszélyes folyadékok tárolására szolgálnak.

A tároló tartályok részletes bemutatását és lehetséges eseménysoraik ismertetését az üzemanyag bázistelepek című fejezetben mutatjuk be bővebben. Jelen bemutatásban csupán röviden elemzem a lehetséges súlyos baleseti eseménysorokat.

Mivel a tároló tartályok jellemzően tűz- és robbanásveszélyes folyadékok tárolására szolgál, ezért az alábbi eseménysorok fordulhatnak elő:

A kiömlő tűzveszélyes anyag meggyulladás esetén jettűz keletkezhet, ezt követően, pedig meggyullad a keletkezett tűzveszélyes folyadéktócsa. Jettűz keletkezése kőolaj kiömlésekor kevésbé valószínű, mivel az anyag atmoszférikus körülmények között lassan gáz halmazállapotúvá válik.

Ha az anyag nem gyullad meg azonnal, gőzfelhő és tűzveszélyes folyadéktócsa keletkezik. A kiömlő anyag kémiai-fizikai tulajdonságaira való tekintettel, kései gyújtás esetén gőztűz vagy kései gőzfelhő-robbanás keletkezhet. Kései gyújtás esetén tócsatűz is keletkezik.

Összefoglalva tehát a lehetséges baleseti eseménysorok:

- Jettűz;
- Gőztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő-robbanás.

A jettűzek és tócsatűzek eseménysorainál a hőszugárzást vizsgáljuk a távolság függvényében, 4 kW/m², 12,5 kW/m², illetve 37,5 kW/m² értékeket elemezve.

A 4 kW/m²-es hőszugárzás másodfokú égési sérülésekkel veszélyezteti az embereket 20 másodpercnél hosszabb ideig tartó expozíció esetén. A 12,5 kW/m²-es hőszugárzás azt a határértéket jelöli, amelyenél meggyullad a fa és elkezdnek olvadni a műanyagok, míg a 37,5 kW/m²-es hőszugárzás azt a határértéket jelöli, ahol az acélszerkezetek sérülése fenyeget.

Góztüzek vizsgálatánál az adott anyag alsó és felső robbanási határát (ARH és FRH értékek) vesszük figyelembe.

Gőzfelhő robbanás eseménysorainál a túlnyomást vizsgáljuk a távolság függvényében.

Tűzveszélyes gázok tárolótartályai

A tűzveszélyes gázokat nyomástartó tartályokban tárolják, melyek lehetnek fekvőhengeres kivitelűek vagy gömbtartályok.

Jellemző eseménysorok:

- Jettűz;
- Góztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő robbanás.

Gázhalmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően jettűz, góztűz vagy gőzfelhő robbanás következik be, azonban cseppfolyósított gázok esetében előfordulhat folyadékfázisú kiáramlás is, amely normál légköri körülmények között rendkívül intenzíven párolog.

A különböző eseménysorok vizsgálati paramétereit és a lehetséges hatásokat a tűzveszélyes folyadékok tárolótartályainak ismertetésekor mutattuk be.

Mérgező anyagok tárolótartályai

A kőolaj finomítás során több olyan anyagot is felhasználnak, amelyek vagy mérgezőek, vagy más veszélyes tulajdonságuk mellett mérgező tulajdonsággal is rendelkeznek (pl. tűzveszélyes és mérgező is egyben).

A technológiák során felhasznált mérgező tulajdonságú anyagok például: ammónia, hidrogén-fluorid (HF), metanol, kénhidrogén (H₂S).

Az anyagok lehetnek egyszerre toxikus és tűzveszélyes tulajdonságúak is, azonban az emberek egészségének veszélyeztetése a toxicitás következtében jellemzően sokkal nagyobb, mint a hőhatások következtében, ezért ilyen anyagoknál a toxicitás vizsgálata fokozott hangsúlyt kap.

Kiömlés esetén tűzveszélyes és toxikus gőzfelhő keletkezik. A felhő a széliránnyal megegyező irányban terjed, így akár több kilométer távolságban is megjelenhet veszélyes koncentrációban.

Mérgező anyagok terjedése során különösen fontos a vizsgált anyagok fizikai-kémiai tulajdonságainak mélyreható ismerete, illetve a várható időjárási körülmények (hőmérséklet, szélsebesség, szélirány, légkör függőleges stabilitása stb.) minél pontosabb megbecsülése, illetve konzervatív megközelítéssel élve felkészülni a várható legrosszabb körülményekre.

Töltés-lefejtés létesítményei

A kőolaj finomítók óriási anyagáramainak jelentős része távvezetési rendszereken érkezik és távozik az üzem területére, illetve területéről, azonban nem elhanyagolhatók azon anyagmennyiségek, amelyek közúti, vasúti vagy folyami szállításban vesznek részt.

A közúti és vasúti szállítás közül a vasúti lényegesen nagyobb szerepet kap, így jelen fejezetben ennek rövid elemzésével foglalkozunk. A folyami szállítással a kézikönyv egy későbbi fejezete foglalkozik.

Vasúton többféle anyag is szállításra kerül, így például kőolaj, gázolaj, benzin, aromás vegyületek (benzol, toluol stb.), cseppfolyósított gázok (pl. LPG) kerülnek vagonokba, illetve ezen anyagok töltése-lefejtése történik.

Súlyos ipari balesetek kialakulásához vezethetnek az alábbi meghibásodások:

- Vagonok ütközése, kisiklása során a tartályok megrepedhetnek;
- Korrózió következtében, vagy külső fizikai behatásra a tartályok kilyukadhatnak;
- Erős fizikai behatásra vagy robbanás következményeként a tartályok felhasadhatnak, teljes keresztmetszeti törés alakulhat ki;
- Töltő-lefejtő vezetékek törése-szakadása következhet be.

A kiáramló anyag fajtájának, fizikai-kémiai állapotának, halmazállapotának, hőmérsékletének és mennyiségének függvényében az alábbi eseménysorok alakulhatnak ki:

- Jettűz;
- Góztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő robbanás.

Folyadék halmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően tócsatűz alakulhat ki, melyek nagy területen szétterülve kiterjedt tüzet okozhatnak.

Gázhalmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően jettűz, góztűz vagy gőzfelhő robbanás következik be, azonban cseppfolyósított gázok esetében előfordulhat folyadékfázisú kiáramlás is, amely normál légköri körülmények között rendkívül intenzíven párolog.

A hősugárzás és az esetleges robbanásból származó túlnyomás (lökéshullám) a szomszédos vagonokban is kárt tehet, amelyek újabb események bekövetkeztével súlyosbíthatják a kialakult helyzetet.

A különböző eseménysorok vizsgálati paramétereit és a lehetséges hatásokat a tűzveszélyes folyadékok tárolótartályainak ismertetésekor mutattuk be.

Csővezetékek rendszerek

A kőolaj finomítók területén rendkívül nagyszámú és hosszú csővezeték hálózat került kiépítésre, mely csővezetékben változatos anyagok továbbítása történik. A csővezetékben szállított anyagok jellemzően tűz- és robbanásveszélyesek, azonban néhány anyag erősen mérgező tulajdonsággal is rendelkezik. Szállított anyagok lehetnek: kőolaj, gázolaj, benzin, földgáz (metán), hidrogén, kénhidrogén, stb. A kiömlő tűzveszélyes anyag azonnali meggyulladás esetén jettűz keletkezhet, ezt követően, pedig meggyullad a keletkezett tűzveszélyes folyadéktócsa. Ha az anyag nem gyullad meg azonnal, robbanóképes gőzfelhő és tűzveszélyes tócsa keletkezik. A kiömlő anyag kémiai-fizikai tulajdonságaira való tekintettel, kései gyújtás esetén gőztűz vagy kései gőzfelhő robbanás keletkezhet. Kései gyújtás esetén tócsatűz is keletkezik. Mérgező anyagok kikerülésekor mérgező gőzfelhő keletkezik, ami a kibocsátás helyétől nagy távolságokra is eljuthat és veszélyes koncentrációban megjelenhet. A kiáramló anyag fajtájának, fizikai-kémiai állapotának, halmazállapotának, hőmérsékletének és mennyiségének függvényében az alábbi eseménysorok alakulhatnak ki:

- Jettűz;
- Gőztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő robbanás;
- Mérgező gőzfelhő.

Folyadék halmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően tócsatűz alakulhat ki, melyek nagy területen szétterülve kiterjedt tüzet okozhatnak. Gázhalmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően jettűz, gőztűz vagy gőzfelhő robbanás következik be, azonban cseppfolyósított gázok esetében előfordulhat folyadékfázisú kiáramlás is, amely normál légköri körülmények között rendkívül intenzíven párolog.

A hőszugárzás és az esetleges robbanásból származó túlnyomás (lökéshullám) a szomszédos csővezetékben is kárt tehet, amelyek újabb események bekövetkeztével súlyosbíthatják a kialakult helyzetet. A különböző eseménysorok vizsgálati paramétereit és a lehetséges hatásokat a tűzveszélyes folyadékok tárolótartályainak ismertetésekor mutattuk be.

Üzemanyag bázistelepek

Magyarországon jelenleg 16 olyan azonosított veszélyes üzem működik, amelyek fő tevékenysége a motorhajtóanyagok tárolása, készletezése, illetve közúti és vasúti szállításának biztosítása. Az üzemanyag bázistelepek fele-fele arányban tartoznak az alsó, illetve a felső küszöbértékű veszélyes ipari üzemek közé.

Tevékenységek ismertetése

Az üzemanyag bázistelepek fő rendeltetése egyrészt a Magyar Szénhidrogén Készletelő Szövetség (MSZKSZ) részére olajtárolás, másrészt kereskedelmi kőolajtermékek tárolása. A kereskedelmi kőolajtermékek – nagyrészt gázolaj, illetve motorbenzin – tárolásával kapcsolatban az üzemek tevékenysége közé tartozik ezen termékek logisztikai kezelése is. A tároló telepekre jellemzően vasúton érkezik az áru, majd lefejtést követően a tároló tartályokban kerülnek elhelyezésre. A kiszállítás vasúton, illetve közúti fuvarozással valósul meg, tartányos gépjárművekkel.

Az üzemanyag bázistelepeken technológiai tevékenységet nem végeznek, a tevékenység gyakorlatilag az üzemanyagok be- és kitárolására, illetve töltési-lefejtési műveletekre korlátozódik. Vannak olyan megrendelők, amelyek az üzemanyagaikat adalékolják, ezen anyagok bekeverése a tankautók töltésekor adagolószelepek nyitásával automatikusan történik.

Veszélyes anyagok

Az üzemanyag bázistelepeken jellemzően gázolajat és motorbenzint tárolnak. A tárolt mennyiség hozzávetőlegesen 1 millió tonna, melynek kb. 70 %-a dízelolaj, és kb. 30 %-a motorbenzin. A fenti anyagokon kívül néhány tonna nagyságrendű mennyiségben előfordulnak más veszélyes anyagok is, például a szociális- és irodaépületek fűtését biztosító tartályos PB gáz, vagy a korábban említett motorhajtóanyag keverőkomponensek.

Technológiai berendezések

Az üzemanyag bázistelepeken – az egyszerű technológia miatt – nem találhatók olyan változatos és veszélyes körülmények között működő technológiai berendezések, mint amilyeneket a kőolaj finomítás során alkalmaznak. A tároló telepek legjellemzőbb létesítményei a tartályok, melyeket csővezetékek kapcsolnak össze a vasúti töltő-lefejtő állásokkal, a közúti töltő-lefejtő állásokkal és a szivattyúkkal, adagoló berendezésekkel. A továbbiakban a tároló tartályok és a vasúti, valamint közúti töltő-lefejtő állások kerülnek részletesen bemutatásra.

Üzemanyag tároló tartályok

A tárolóeszközök, ezen belül a kőolaj és származékai tárolására szolgáló tartályok az utóbbi egy-két évtizedben nagy fejlődésen mentek keresztül. A viszonylag kis tárolókapacitású tartályok után megjelentek a nagy térfogatú tárolóeszközök, illetve az ezeket befogadó nagykiterjedésű tároló telepek. A tárolótartályok térfogata eléggé változó. Régebben a 10000 m³-es és a 20000 m³-es tartályok számítottak a legnagyobbaknak. Ma már az országban előfordulnak 40000 és 60000 m³-es tartályok, sőt 80000 m³-es stratégiai kőolajtároló tartályok is.

A tartályok úrtartalmának bővítését elsősorban az alapterület (az átmérő) megnövelésével biztosítják, minimális magasságnövekedés mellett. Így a nagyobb tartályok átmérőjének hossza többszöröse lehet a magasságának. Ez a tűzoltás szempontjából kedvezőtlen, mert megnövekszik a tartály tűzfelülete, valamint a felfogótér (a védőgödör) tűzfelülete is. Ez a kedvezőtlen következmény a felfogóterek méreteinek drasztikus csökkentésével, azaz a védőgyűrűs tartályok építésével vált kiküszöbölhetővé.

A tartályok csoportosítása

A tartályokat csoportosíthatjuk alakjuk szerint, ezek alapján megkülönböztetünk:

- hengeres tartályokat,
- gömbtartályokat.

A gömb alakú tartályokban kizárólag cseppfolyósított gázokat, esetenként könnyű benzineket tárolnak, míg a hengeresekben a létező összes többi szénhidrogén származék előfordul.

Fekvésük szerint lehetnek:

- álló tartályok,
- fekvő tartályok.

A fekvőhengeres tartályok űrtartalmukat tekintve kisebbek az álló tartályoknál és alapvetően a feldolgozó üzem területén találhatóak, tehát nem a tárolótereken.

Ezek a tartályok szervesen beépülnek a technológiai folyamatba, s ezért nem kimondottan szénhidrogén tárolás a szerepük, inkább tekinthetők technológiai-, mint tároló egységeknek.

Elhelyezkedésük alapján lehetnek:

- földfeletti,
- földalatti tartályok.

A földalatti elhelyezkedés elsősorban a fekvő tartályokra jellemző, de régi katonai tároló telepeken viszonylag kis űrtartalmú (1000-2000 m³-es) állóhengeres tartályok találhatóak a földborítás alatt.

Lezáró szerkezetük (tetejük) alapján léteznek:

- merevtetős,
- úszótetős és
- belső úszótetős tartályok.

A felfogótér szerint megkülönböztetünk:

- védőgödörbe telepített és
- védőgyűrűs tartályokat.

Nagyobb tároló telepeken ezen tartálytípusok nagy része megtalálható. A továbbiakban kifejezetten földfeletti, állóhengeres tartályokkal foglalkozunk, mert adott esetben ezen tartályoknál lehet számítani a legnagyobb tűzfelületre és ez jelentheti a legkomolyabb következményeket is.

Merevtetős tartály

A merevtetős elnevezés arra utal, hogy a tartálytető mereven hozzá van erősítve a tartályköpenyhez, rendszerint hegesztéssel. A tetőszerkezetet alul merevítő bordák erősítik. Maga a tető íves kivitelű, lapos kupolaként fedi le a tartályt.

A konstrukcióból (mereven rögzített tető) adódnak veszélyek. Az egyik ilyen veszély az, hogy a tárolt folyadék felszíne felett éghető folyadékgőz-levegő elegy alakul ki, mely az éghetőségi határkoncentrációk között fokozottan tűz- és robbanásveszélyes. Alacsonyabb folyadékszint esetén ez a tér elég nagy, az esetleges robbanás elrepítheti vagy megrongálhatja a merevtetőt. Ekkor kiterjedt, nyílt felületű vagy megosztott, illetve árnyékolt felületű tartálytűz alakulhat ki. A tűzoltás szempontjából a teljes fe-

lületű égés a legelőnyösebb, mert az oltáshoz szükséges habmennyiséget hatékonyabban lehet a tűz felületére juttatni. Erre a tűzre jellemző, hogy a lángmagasság elérheti a tartályátmérő egy-, esetleg kétszeresét is.

Veszélyt rejt magában az elrepülő tető is, mert nagyobb távolságokra eljutva megrongálhat más tartályt, technológiai berendezést, kárt tehet emberi életben is.



27. ábra: Merevtetős tartály (forrás: BM OKF)

Úszótetős tartály

Az úszótetős tartályok fő jellegzetessége, hogy a tetőszerkezet követi a mindenkori folyadékszintet, mintegy „úszik” a folyadék felszínén. Ennek következtében nem alakul ki veszélyes gőz-levegő elegy.

A tető felépítésének jellegzetessége, hogy úszóelemekből, úgynevezett kavernákból készítik. A tetőnek akkor is biztonságosan működni kell, ha csapadék éri és az ebből származó víz megterheli, vagy a kavernák fele megsérül. A tetőt víztelenítő berendezéssel szerelik fel. A tetőn összefolyók vannak elhelyezve, amelyeket a tető alsó síkján elhelyezkedő vezetékrendszer köt össze.

A vezetékrendszerből két különálló, flexibilis vagy csuklós kivitelű cső vezeti el az összegyűjtött vizet a tartály alján lévő víztelenítő térbe. Az úszótető aljáról lábak (kb. 1,7-1,9 méter magasak) nyúlnak be a tartály belső terébe, melyek a tartály kiürítésekor megtartják a tetőt. A tető legkritikusabb pontja a tető széle és a palást közti szigetelés, ezért a teljes tetőfelület meg van osztva, kialakításra került az úgynevezett körgyűrű, amely a palásttól számítva kb. 1-1,5 m széles. Feladata, hogy körgyűrű-tűz esetén meggátolja a tűz továbbterjedését a gyűrűről, valamint a beépített, 0,8-1,0 m magas habterelő gáttal megakadályozza a körgyűrűre juttatott oltóhab szétfolyását az úszótetőre.

Normál esetben csak körgyűrű-tűz alakulhat ki, de rossz oltási mód következtében a felgyűlt víz, vagy nagymértékű kavernakárosodás a tetőt kibillentí és így megosztott felületű, teljes tartálytűz alakul ki. Előfordulhat, hogy a tárolt folyadék kiégésekor a palást esetleges deformációja következtében az úszótető megszorul, így szabad tér keletkezik a folyadék felszíne felett. Az intenzív hő hatására erősen párologni kezd az éghető folyadék, robbanásveszélyes gőz-levegő elegy alakulhat ki.

Az úszótetős tartályok hasonló gépészeti-, tűzvédelmi-, biztonsági- és egyéb berendezésekkel vannak felszerelve, mint a merevtetős tartályok (búvó- és tisztítónyílások, hőfokmérők, keverők, töltő-, ürítő-és víztelenítő szerelvények, mérő- és mintavevő nyílások, túlfolyók, tető- és külső létrák, illetve lépcsők, valamint légző-szerelvények, villámhárító berendezések, földelések, beépített hűtő- és habbaloltó berendezések).

Az oltóberendezésekhez tartoznak még a kézi habsugárcsövek működtetésére kiépített száraz felszálló vezetékek. Ezeket – megfelelő és biztonságos körülmények esetén – fel lehet használni körgyűrű-tűz oltására, így jóval pontosabban lehet az oltóhabot az égő felületre juttatni.

Erről a tartálytípusról elmondható, hogy biztonságosabb, mint a merevtetős kivitel, hiszen normál körülmények között nem fordulhat elő éghető gőz-levegő elegy, így robbanás sem.



Úszótetős tartály



Úszótető



Körgyűrű

28. ábra: Úszótetős tartály (forrás: BM OKF)

Belső úszótetős tartályok

A belső úszótetős tartályok az előzőekben említett két tartálytípus egyesítéséből származnak. Itt az úszótetőt nem érik környezeti hatások, valamint a belső tető megakadályozza a merevtetős tartályokra jellemző gőztér kialakulását.

A külső tetőről ugyanazok elmondhatók, mint a merevtetős tartálynál leírtak. A belső tető majdnem ugyanolyan konstrukciójú, mint az úszótetős tetőszerkezete, azzal a különbséggel, hogy nincs tetővíztelenítő szerkezete, de a tartólábak ugyanúgy megtalálhatóak. A belső úszótetős tartályok hasonló gépészeti-, tűzvédelmi-, biztonsági- és egyéb berendezésekkel vannak felszerelve, mint az előzőekben említett tartálytípusok (búvó- és tisztítónyílások, hőfokmérők, keverők, töltő-, ürítő- és víztelenítő szerelvények, mérő- és mintavevő nyílások, túlfolyók, úszótető- és külső létrák, illetve lépcsők, valamint légző-szerelvények a tetőn és az úszótetőn egyaránt, villámhárító berendezések, földelések, beépített hűtő- és habbaloltó berendezések).

Az úszótetős tartálynál említett száraz felszálló vezetékét értelemszerűen ennél a tartálytípusnál nem kell beépíteni. Ezeket a tartályokat úgy létesítik, hogy vagy meglévő merevtetős tartályokat alakítanak át belső úszótető beépítésével, vagy új beruházásként épülnek meg. A paraméterek hasonlóak az előző két tartályfajta adataihoz. A merevtetős és belső úszótetős tartály kívülről látszólag teljesen egyforma, de a légző-szerelvényeikről azonnal el lehet dönteni, hogy melyikről van szó. Ugyanis a merevtetősé gomba alakúak és a tartálytető közepén helyezkednek el, míg a belső úszótetősé a tető szélein körbe helyezkednek el és pipa alakúak.



29. ábra: Belső úszótetős tartály (forrás: BM OKF)

Védőgödörbe telepített tartály

Magyarországon a tárolótartályokat korábban szinte kivétel nélkül védőgödörben építették. Ez egy olyan felfogótér, amely a tartály sérülésekor képes befogadni az összterfogatnak megfelelő mennyiségű éghető folyadékot. Több tartály is telepíthető egy védőgödörbe, de ezt általában csak a kisebb befogadóképességű tárolók esetében alkalmazzák.

Létezik még úgynevezett köztiteres, vagy kiegészítő-teres védőgödör is, amely helytakarékosági célokat szolgál. Itt kettő vagy több nagyobb tartály egy nagy védőgödörbe van telepítve. A tartályok között ki van alakítva egy olyan közös felfogótér, melynek a sáncmagassága 30-40 cm-rel alacsonyabb, mint a tartályokat körülölelő védősánc magassága. Így a tartályból kikerült folyadék – ha már feltöltötte a tartály saját felfogótérét – átfolyik ebbe a térrészbe, felfogván a többi anyagot is.

A védőgödörrel elmondható, hogy több ezer m² felületű, anyagát tekintve készülhet betonból, téglából és földből is. A védőgödörben helyezkednek el a különböző technológiai vezetékek, szerelvények, villanymotorok, kezelőjárdák. A védőgödörben a tartály körül van egy csatorna, amely a tartályból kijutott anyagot gyűjti össze és juttatja el a tartályudvar legmélyebb pontján lévő gyűjtőbe, ami az üzemi csatornarendszerbe köt bele.

Védőgyűrűs tartály

A védőgödör-tűz nagy felületű, oltása nagy erő- és eszközigényű. Többek között a kedvezőtlen tényezők kiküszöbölésére szolgál a védőgyűrű. A védőgyűrű a tartály köré épített palást, amelynek a magassága kisebb, mint a védett tartály palástmagassága. Az anyaga acél vagy beton. Kialakítása és méretezése olyan, hogy a védett tartály sérülésekor kijutó folyadék teljes mennyiségét képes legyen a gyűrűben tartani. Ez esetben a védőgyűrű térfogata a tartály közlekedőedények alapján számított térfogatát is tartalmazza. A védőgyűrű és a tartálypalást közötti távolság minimum 1,5 m.

Beépített oltóberendezést kell létesíteni külön a tartály, külön a védőgyűrű védelmére. A hűtőberendezést a gyűrű palástjára is, és a tartálypalást gyűrű fölé eső részére is méretezni kell. Ha a gyűrű betonból van építve, akkor a felületét nem kell hűteni.

A védőgyűrű tűzfelülete nagyságrendekkel kisebb, mint a hasonló tartályhoz szükséges védőgödör tűzfelülete. Tehát a tűz oltásához sokkal kevesebb erő, eszköz és oltóanyag szükséges. Továbbá az oltás során beavatkozó tűzoltók nagyobb biztonságban vannak, kisebb a környezet hőterhelése, nincs akkora pszichikai hatása a tűznek.



Védőgyűrűs tartály

30. ábra: Védőgyűrűs tartály (forrás: BM OKF)



31. ábra: Védőgyűrűs, belső úszótetős tartály habbaloltó berendezéssel, palást-hűtővel és csapadékvíz elvezető szerelvényekkel(forrás: BM OKF)

Tartályok tűzvédelmi és biztonsági berendezései

Mivel a korábban bemutatott tartályok nagyszámban fordulnak elő és a bennük tárolt tűz- és robbanásveszélyes folyadékok nagy kockázatot jelentenek az emberekre és a környezetre, ezért érdemes kitérni a biztonságot növelő berendezésekre, és azok bemutatására.

A tartályparkoknál leggyakrabban alkalmazott tűzvédelmi berendezés a félstabil habbaloltó berendezés. Ezek olyan mobil habképzőanyag-bekeveréssel működő, részben beépített berendezések, amelyekbe az oldatvezeték, a habsugárcső és ezek szerelvényei be vannak építve, továbbá az oldatvezeték csatlakozó csonkjai mellvédfalon vannak elhelyezve.



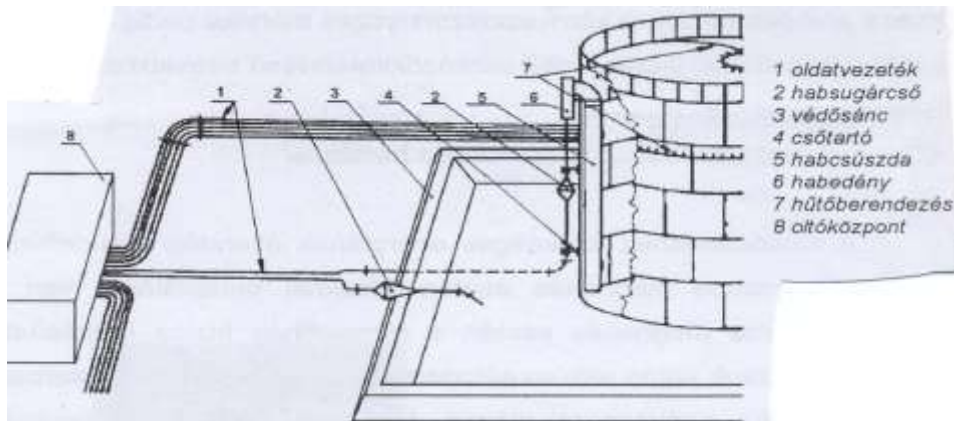
32. ábra: Tűzoltó mellvédfal a félstabil oltóberendezés csatlakozó csonkjaival (forrás: BM OKF)

Az oltóberendezés részei:

- mellvédfal a csonkkapcsokkal, melyek meg vannak számozva;
- oldatvezetékek és csőrögzítők;

- habsugárcső;
- habfolyató;
- habedény;
- habcsúszda.

Ez utóbbi kettő csak a merevtetős tartály esetében része a berendezésnek.



33. ábra: A félstabil habbaloltó berendezés felépítése (forrás: BM OKF)

A habbaloltó berendezést tűzoltó gépjárművek látják el oldattal, a habképzőanyagot ezekkel keverik be. A járműveket a földfeletti tűzcsapokról táplálják meg. Az oldat az erre a célra kialakított csővezetékeken jut el a habsugárcsővekbe. Innen a kész nehézhab habfolyatón, vagy habedényen keresztül jut be a tartályba. A habedény azt a célt szolgálja, hogy normál esetben a tartályban keletkező folyadékgőzök ne jussanak ki a szabadba. Ezért a bevezető csőcsonc fóliával, vagy előkarcolt üveglappal van lefedve, mely az érkező hab nyomásától roncsolódik.

A bejutó oltóhab a palást belső felületére ütközik, azon folyik rá az égő folyadék felszínére. Merevtetős tartálynál a habedényből kiáramló oltóanyag habcsúszdán keresztül jut el az égő felületre.

A védőgödör oltóvezetékei is a félstabil rendszerhez tartoznak.



34. ábra: Oltóberendezés vezetékei (piros: habbaloltó, zöld: palásthűtő), forrás: BM OKF

A hűtőberendezés is szerves részét képezi a tűzvédelmi rendszernek. Kialakításánál fő szempont, hogy egyenletes vastagságú, egybefüggő vízfilm keletkezzen a tartály külső felületén. A megfelelő hűtésnek az a feladata, hogy megakadályozza a tartálytest túlzott felmelegedését, a tartály összerogyását. A merevített tartály esetében a tartály tetejét és palástját is hűteni kell, míg a másik két típusnál csak a palástot kell hűteni. A hűtőberendezés beindítása a mellvédfal mellett elhelyezett szerelvényekkel történik.

Vasúti töltő-lefejtő állások

Az üzemanyag bázistelepek területére a telepen nagy mennyiségben tárolt folyékony, tűzveszélyes anyagokat jellemzően vasúti szállítással érkeztenek. A beérkező vasúti szerelvények – esetenként akár 20-30 db vagonból állók – az érkezést követően többkevesebb időn belül lefejtésre kerülnek, majd a lefejtett kőolajtermékeket a megfelelő tárolótartályba szivattyúzzák. Az üres vasúti vagonok a lefejtést követően általában kihúzásra kerülnek, a betárolt anyagok pedig a tároló tartályokban várják sorsukat. Mint azt korábban említettük, a betárolt kőolajtermékek sorsa kétféle lehet. Egyrészt lehet a Magyar Szénhidrogén Készletező Szövetség (MSZKSZ) stratégiai készlete (jellemzően gázolaj), vagy kereskedelmi kőolajtermék (gázolaj és motorbenzin vegyesen). A stratégiai készletek funkciójuk miatt hosszú ideig a tartályokban marad, általában 5 évente cserélik csak le a készleteket. A készletcsere alkalmával a tartályok tartalmát újra vagonokba fejtik, majd elviszik a telepről. Mivel a vasúti töltés viszonylag ritka esemény, ezért az állások nagy része csak lefejtésre alkalmas, csak néhány állásnál van kiépítve a töltési lehetőség.



35. ábra: Vasúti töltő-lefejtő állás (forrás: BM OKF)

Közúti töltő-lefejtő állások

Az üzemanyag bázistelepek területéről a betárolt kereskedelmi gázolaj és motorbenzin készleteket jellemzően közúti szállítással, tartányos gépjárművekkel szállítják a rendeltetési helyükre, általában benzinkutakhoz. Tankautókból való lefejtés és a tároló tartályokba történő szivattyúzás nem jellemző, így legtöbb esetben csak töltőállásokat létesítenek.

A tankautók jelentős hányada többrekeszes kialakítású, így egy fuvarral többféle üzemanyagot is tudnak szállítani. Ennek megfelelően a tankautó töltő állásokat mindkét kereskedelmi termék töltésére kialakították. A kétféle üzemanyag különböző tartályokból, különálló csővezetékekkel, szivattyúkkal és töltővezetékekkel jut el a tartányos gépjárművekig, ahol az egyes anyagokat elkülönített rekeszekbe töltik. A töltőállások szigorú előírásokkal és le szabályozott munkafolyamatokkal működnek. A biztonság növelése érdekében kifejlesztettek olyan berendezéseket, amelyek alkalmazásával csökkenthetők a kockázatok.

A töltő csővezetékeket rendszeres időközönként ellenőrzik, hogy az elhasználódás, sérülés és az időjárás károsító hatásai még azelőtt felismerhetők és javíthatók legyenek, mielőtt veszélyhelyzetek alakulhatnának ki. A töltő vezetékek végén jellemzően univerzális, cseppenésmentes záró szerkezetek találhatók, amelyek megakadályozzák a csőben lévő anyagok elfolyását, és kijutását a környezetbe.

Nagyon fontos biztonsági berendezés a földelés, melyet a tankautó fémtestére kell csatlakoztatni, mielőtt az egész töltési folyamatot elkezdenék. Feladata, hogy a különböző potenciálú berendezések között kialakuló szikrák képződését megakadályozza, ezáltal a töltési folyamat biztonságát növelje.



36. ábra: Közúti tankautó-töltő állás (forrás: BM OKF)

Lehetséges súlyos baleseti eseménysorok

Üzemanyag tároló telepek esetében többféle súlyos baleseti eseménysor kialakulásával is számolhatunk. Az alap eseményeket aszerint csoportosíthatjuk, hogy mely létesítmények meghibásodása miatt alakulnak ki. Ez alapján megkülönböztethetők:

- Tartályok sérülése,
- Csővezetékek sérülése,
- Vasúti töltés-lefejtés meghibásodásai,
- Közúti töltés meghibásodásai.

Tartályok sérülésekor feltételezhetünk olyan eseménysorokat, amikor a teljes tartálytér fogat pillanatszerű kiáramlásával kell számolnunk, ezt katasztrofális törésnek nevezzük. Kialakulhatnak olyan helyzetek is, amikor nem pillanatszerű kiáramlásról beszélhetünk, hanem folyamatos anyagáram kerül ki a tartályból, lyukadás vagy szivárgás miatt. Ilyen esetekben attól függően, hogy milyen a tartály kialakítása, vagy a védőgödörbe áramlik a tűzveszélyes folyadék, vagy felfogja a tartály védőgyűrűje. Védőgyűrűs tartály esetében nagyságrendekkel kisebb lesz a párolgó felület, és a tűzfelület is, így enyhébb következmények kialakulásával számolhatunk.

Csővezetékek sérülésének vizsgálatakor elsősorban a kiáramlási keresztmetszet a legfontosabb tényező. Előfordulhat a csővezeték teljes keresztmetszetű törése, amely a legsúlyosabb következmények kialakulásához vezethet. Ennél „kedvezőbb” az az eset, amikor a csővezeték kilyukad, mert a kiáramlás keresztmetszete ilyenkor kisebb, így azonos idő alatt kevesebb anyag jut ki a rendszerből. Fontos annak vizsgálata is, hogy a meghibásodás védőgödörön belül, vagy azon kívül következik be. Ennek azért van jelentősége, hogy a kiáramló folyadék terjedésének határt szab-e valami, körülhatárolt felület alakul-e ki. Körülhatárolt felületű tócsatűz általában kisebb következményekkel jár, mert kisebb felületen párolog az anyag, és a tűzfelület is kisebb lesz.

Vasúti és közúti töltés-lefejtés esetében további lehetséges eseménysorok állíthatók fel. Egyrészt vizsgálhatjuk a tároló tartályok (jelen esetben vagonok, illetve tankautók) meghibásodásait. Itt is feltételezhetünk teljes, katasztrofális törést, melynek során a tartály teljes térfogata pillanatszerűen kiáramlik. Ennek mennyisége néhány tonnától kb. 60 tonnáig terjedhet. További meghibásodás lehet a vagonok, illetve tartálygépjárművek lyukadása, illetőleg szivárgása. Ilyenkor a kiáramlás nem pillanatszerű, a tűzveszélyes folyadékok folyamatos kiáramlása következik be.

Másik megközelítésben maga a töltés-lefejtés létesítményének meghibásodása is okozhat súlyos baleseti helyzeteket, például mikor a töltő-lefejtő vezeték megsérül. Ilyen esetekben mint azt már korábban is láthattuk, számolhatunk teljes keresztmetszetű töréssel, illetőleg csővezeték lyukadással. A töltő-lefejtő állások burkolatát úgy kell kialakítani, hogy az esetleges szivárgások, csöpögések, elfolyások felfoghatók legyenek, illetve a környezetbe való elfolyásuk megakadályozható legyen.

Az üzemanyag bázistelepeken előforduló tűz- és robbanásveszélyes anyagok figyelembevételével a kiáramló anyag fajtájának, hőmérsékletének és mennyiségének függvényében az alábbi eseménysorok alakulhatnak ki:

- Jettűz;
- Góztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő robbanás;
- BLEVE.

Egyéb olajipari üzemek (erőművek, repülőtér, kikötők)

Az egyéb olajipari üzemek közé sorolhatók az erőműveket, a repülőtér, és az olajipari kikötőket is.

Az erőművekben alkalmazott tartálytípusok megegyeznek az üzemanyag bázistelepeken alkalmazottakkal, így azok bemutatásától jelen fejezetben eltekintünk. A tárolt anyagok tekintetében azonban különbségek fedezhetők fel, ugyanis az erőművek tároló tartályaiban általában nem motorbenzint vagy gázolajat tárolnak, hanem fűtőolajt, illetve tüzelőolajt. Ezen anyagok lényegesen nagyobb viszkozitásúak, és normál körülmények között esetenként szilárd halmazállapotúak is. Nagy viszkozitásuk miatt a szivattyúzhatósághoz és a porlaszthatósághoz előmelegítés szükséges, amihez gőzfűtést használnak. A vasúti vagonokból történő lefejtéshez szintén szükséges a vagonok felfűtése, és a csővezetékek temperálása kísérőfűtés segítségével.

Közúti töltés nem jellemző, ugyanis az erőművek nem végeznek ezekkel az anyagokkal kereskedelmi tevékenységet, hanem azon esetekre kell folyékony tüzelőanyagot raktározni, amikor gázkorlátozást vezetnek be, és kénytelenek olajjal működtetni a berendezéseket.

A fűtőolaj és a tüzelőolaj kevésbé veszélyes, mint a gázolaj és a benzin, mivel lobbánáspontjuk magasabb, és a viszkozitás miatt kevésbé terjednek szét esetleges kiömlésük során. További biztonságot jelent ezen anyagok esetében, hogy fűtés nélkül, alacsonyabb hőmérsékleten megdermednek.

A repülőtér vonatkozásában szintén nagy hasonlóságot fedezhetünk fel az üzemanyag bázistelepekkel, hiszen itt is motorhajtóanyagok tárolását végzik. A sugárhajtású repülőgépek üzemanyagait közvetlenül csővezetéken kapják a MOL Dunai Finomítójából, azonban a repülőtér területén is tárolnak a tűzveszélyes anyagból.

Az üzemanyag szállítását az üzemen belül tartánygépjárművekkel oldják meg, így a töltés-lefejtés során hasonló eseménysorok jelentkezhettek, mint a fentiekben tárgyaltak.

4.3 Gázipari üzemek

Gázipari üzemeknek tekintjük azon veszélyes ipari üzemeket, ahol a kitermelt nyersgáz feldolgozását, elválasztását végzik; az egyes nyersgáz termékeket tárolják, raktározzák, vasúti-közúti szállításra tartályokba fejtik, illetve palackozzák, majd a gázzal töltött palackokat deponálják. Gázipari üzemeknek tekintjük továbbá az ipari gázokkal foglalkozó telephelyeket is.

Az országban jelenleg 40 azonosított veszélyes olajipari üzem található. Az üzemek 55 %-a alsó küszöbértékű (22 üzem), míg 45 %-a felső küszöbértékűnek (18 üzem) minősül.

Gázfeldolgozó üzemek

Hazánkban a lakosság és az ipar által felhasznált földgáz egy része külföldről csővezetéken érkező import földgáz, másik része belföldi kitermelés és feldolgozás eredménye. A hazai gázfeldolgozó üzemek rendeltetése, hogy a belföldön kitermelt földgázt feldolgozzák, illetve vegyipari és fűtési célra szolgáló termékeket állítsanak elő.

Tevékenységek ismertetése

A gázfeldolgozó üzemek fő tevékenysége, a belföldi földgázmezőkről csővezetéken érkező nyers földgáz fogadása, feldolgozása, gázipari termékek és vezetékes földgáz biztosítása a fogyasztók felé. Az előállított cseppfolyós szénhidrogén termékek üzemi területen történő átmeneti tárolást követően vasúti és közúti szállítóeszközbe átfajtvá kerülnék értékesítésre. Az előállított fűtési célú földgáz csővezetéken keresztül az országos távvezeték hálózatba kerül betáplálásra.

Földgáz feldolgozási technológia:

A technológia lényege, hogy az üzembe csővezetéken érkező dúsított földgázt feldolgozza, a cseppfolyós, illetve cseppfolyósítható szénhidrogén komponenseket leválassza, és ezeket felhasználásra vagy további feldolgozásra alkalmassá tegye. A beérkező dúsított földgázból először leválasztása kerül az etán, propán, bután, gázolin alkotórészek, majd a kinyert termékeket a telephelyen további felhasználásukig, illetőleg vasúti vagy közúti kiszállításig tartályokban tárolják. A cseppfolyósítható gáztermékek (propán és bután) külön-külön kerülnek átmeneti tárolásra, majd a vevők igényének megfelelően

kerülnek keverésre. Keverhető belőlük az ismert háztartási PB gáz, vagy gépkocsi üzemanyag az LPG autógáz, de jelentkezik igény keveretlen propánra és butánra is.

A nyers földgáz jellemző összetételét az alábbi táblázat szemlélteti:

Komponens		Összetétel
C ₁	Metán (CH ₄)	64%
C ₂	Etán (C ₂ H ₆)	7%
C ₃	Propán(C ₃ H ₈)	4%
i - C ₄	izo – Bután (C ₄ H ₁₀)	1%
n - C ₄	normál – Bután (C ₄ H ₁₀)	2%
i - C ₅	izo – Pentán (C ₅ H ₁₂)	1%
n - C ₅	normál – Pentán (C ₅ H ₁₂)	1%
C ₆	Hexán (C ₆ H ₁₄)	1%
C ₇	Heptán (C ₇ H ₁₆)	1%
C ₈	Oktán (C ₈ H ₁₈)	0%
C ₉	Nonán (C ₉ H ₂₀)	0%
C ₁₀₊	Dekán (C ₁₀ H ₂₂)	0%
CO ₂	Széndioxid	2%
N ₂ +O ₂	Nitrogén + Oxigén	9%

3. táblázat: nyers földgáz összetétele

Veszélyes anyagok

A nyers földgáz feldolgozása során előállított termékek:

- Propán (cseppfolyósított);
- Bután (cseppfolyósított);
- Propán-bután gázkeverékek (cseppfolyósított);
- Gazolin (ipari benzin);
- Vezetékes földgáz.

Az alábbiakban bemutatásra kerülnek a földgáziparban jellemző veszélyes anyagok jellemzői és az iparágban használatos szakmai megnevezések:

Dúsgáz:

A szénhidrogén termelő kutakból kitermelt, feldolgozatlan nyers földgáz. A kitermeléskori állapotban sem lakossági, sem ipari felhasználásra nem alkalmas, mivel különböző szénatom számú szénhidrogének keveréke. Túlnyomó többsége metán, de tartalmaz etánt, propánt, butánt és nehezebb, normál állapotban cseppfolyós halmazállapotú összetevőket is, valamint esetenként vizet, vízgőzt.

Soványgáz:

A szénhidrogén termelő kutakból kitermelt túlnyomóan metánból álló nyersgáz, mely tartalmazhat kevés etánt, valamint vizet, vízgőzt. Cseppfolyósítható vagy normál állapotban cseppfolyós szénhidrogén összetevőket jellemzően nem, vagy csak csekély mennyiségben tartalmaz. Elsősorban víztartalma miatt közvetlen lakossági vagy ipari felhasználásra nem alkalmas.

Előkészített vagy távvezetési gáz:

Lakossági és ipari felhasználásra alkalmassá tett földgáz. Az előkészítés során leválasztásra kerülnek belőle a cseppfolyósodható alkotórészek. Túlnyomó többségben metánból áll, de tartalmazhat kevés etánt, nitrogént, széndioxidot. Megkövetelt paramétereit szabvány határozza meg.

Nyersgazolin:

Összefoglaló szakmai elnevezés. Heterogén összetételű, jellemzően könnyű szénhidrogénekből álló folyadék, mely tartalmazhat oldott szénhidrogén gázokat és vizet is. A gázfeldolgozó technológia folyamatai során kerülnek belőle kinyerésre értékes összetevői, mit például a PB. Szakmai megnevezései az eredetere utalnak az alábbiak szerint.

Mezőkondenzátum:

A gyűjtőállomások gázszeparátorokban leváló folyadék, melynek fő összetevői közel azonosak a nyerskondenzátuméval, viszont a kondenzálódott jellemző vízhányad nagyobb, valamint tartalmazhat paraffint is. A szénhidrogének túlnyomó többsége C₆+, azaz hat, illetve annál több szénatomot tartalmazó szénhidrogén.

Nyerskondenzátum:

A szénhidrogén termelő kút kútfej-nyomásán és hőmérsékletén leváló folyadék, melynek összetevői szénhidrogének, víz, de tartalmazhat szilárd szennyeződések is.

Stabil gazolin:

A nyersgazolin feldolgozása során képződő, a gázfeldolgozó technológia szempontjából végterméknek minősülő termék. Tulajdonságai erősen közelítenek a benzínhez, lényeges különbség, hogy nincs meg a kellő oktánszáma. További hasznosítása finomítóban vagy vegyi üzemben történik.

Technológiai berendezések

A szeparálás (szétválasztás) egy fizikai folyamat, melynek során az egyik fázis elválik a másiktól (folyadék a gáztól). A csővezetékben a szeparátorba belépő gáz lényegesen veszít a sebességéből a bekövetkező keresztmetszet következtében. A szétválasztást elősegíti a szeparátor belső szerkezeti kialakítása, leválasztó betétek, ütköző lemezek alkalmazása is. A szeparálás során a nyers földgázból az atmoszférikus állapotban

(15 °C; 0 bar túlnyomás) is cseppfolyós halmazállapotú szénhidrogén komponensek kerülnek leválasztásra (jellemzően az 5 szénatom-számú és annál nehezebb összetevők). A további gázfeldolgozási folyamat során az atmoszférikus állapotban gáz halmazállapotú, de hűtéssel vagy nyomásfokozással könnyen cseppfolyósítható összetevők kerülnek elkülönítésre egyszerű fizikai módszerekkel (C₃ és C₄ frakciók, azaz a propán és a bután).

Ezt követően az elválasztás hideg mosóolajos abszorpciója következik, melynek során a mosóolaj elnyeli a metánnál nehezebb szénhidrogéneket. Az abszorber fejterméke kb. 95 % metánt tartalmazó földgáz, amely alkalmas lakossági és ipari felhasználásra is. A fenti művelet után a mosóolaj etán-mentesítése következik. A technológia ezen szakaszában a kiforralt etán gőzök a toronyból fejtermékként lekondenzáltathatók. A szeparálás befejező lépése, hogy a mosóolajban elnyelt propán, bután és gazolin komponenseket desztilláció útján kinyerik.

Lehetséges súlyos baleseti eseménysorok

A gázfeldolgozó üzemek területén nagyszámú és nagy térfogatú tároló tartályok, üzemi tartályok találhatóak, melyek tűz- és robbanásveszélyes gázok, illetve folyadékok tárolására szolgálnak. A tűzveszélyes gázokat nyomástartó tartályokban tárolják, melyek lehetnek fekvőhengeres kivitelűek vagy gömbtartályok.

Jellemző eseménysorok:

- Jettűz;
- Góztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő robbanás.

Gázhalmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően jettűz, góztűz vagy gőzfelhő robbanás következik be, azonban cseppfolyósított gázok esetében előfordulhat folyadékfázisú kiáramlás is, amely normál légköri körülmények között rendkívül intenzíven párolog. A jettűzek és tócsatűzek eseménysorainál a hőszugárzást vizsgáljuk a távolság függvényében, 4 kW/m², 12,5 kW/m², illetve 37,5 kW/m² értékeket elemezve.

A 4 kW/m²-es hőszugárzás másodfokú égési sérülésekkel veszélyezteti az embereket 20 másodpercnél hosszabb ideig tartó expozíció esetén. A 12,5 kW/m²-es hőszugárzás azt a határértéket jelöli, amelynél meggyullad a fa és elkezdenek olvadni a műanyagok, míg a 37,5 kW/m²-es hőszugárzás azt a határértéket jelöli, ahol az acélszerkezetek sérülése fenyeget.

Góztűzek vizsgálatánál az adott anyag alsó és felső robbanási határát (ARH és FRH értékek) vesszük figyelembe. Gőzfelhő robbanás eseménysorainál a túlnyomást vizs-

gáljuk a távolság függvényében. Ha a kikerülő anyag folyadék halmazállapotú, az alábbi eseménysorok fordulhatnak elő:

A kiömlő tűzveszélyes anyag meggyulladására esetén jettűz keletkezhet, ezt követően, pedig meggyullad a keletkezett tűzveszélyes folyadéktócsa. Jettűz keletkezése kőolaj kiömlésekor kevésbé valószínű, mivel az anyag atmoszférikus körülmények között lassan gáz halmazállapotúvá válik.

Ha az anyag nem gyullad meg azonnal, gőzfelhő és tűzveszélyes folyadéktócsa keletkezik. A kiömlő anyag kémiai-fizikai tulajdonságaira való tekintettel, kései gyújtás esetén gőztűz vagy kései gőzfelhő robbanás keletkezhet. Kései gyújtás esetén tócsatűz is keletkezik.

Összefoglalva tehát a lehetséges baleseti eseménysorok:

- Jettűz,
- Gőztűz,
- Azonnali tócsatűz,
- Kései tócsatűz,
- Kései gőzfelhő robbanás.

A különböző eseménysorok vizsgálati paramétereit és a lehetséges hatásokat a fentiekben mutattuk be.

Töltés-lefejtés létesítményei

A közúti és vasúti szállítás közül a vasúti lényegesen nagyobb szerepet kap, így a jelen fejezet ennek rövid elemzésével foglalkozik.

Vasúton többféle anyag is szállításra kerül, így például propán, bután, PB gázkeverékek, gázolin kerülnek vagonokba, illetve ezen anyagok töltése-lefejtése történik. Súlyos ipari balesetek kialakulásához vezethetnek az alábbi meghibásodások:

- Vagonok ütközése, kisiklása során a tartályok megrepedhetnek;
- Korrózió következtében, vagy külső fizikai behatásra a tartályok kilyukadhatnak;
- Erős fizikai behatásra vagy robbanás következményeként a tartályok felhasadhatnak, teljes keresztmetszeti törés alakulhat ki;
- Töltő-lefejtő vezetékek törése-szakadása következhet be.

A kiáramló anyag fajtájának, fizikai-kémiai állapotának, halmazállapotának, hőmérsékletének és mennyiségének függvényében az alábbi eseménysorok alakulhatnak ki:

- Jettűz;
- Góztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő robbanás.

Folyadék halmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően tócsatűz alakulhat ki, melyek nagy területen szétterülve kiterjedt tüzet okozhatnak. Gázhalmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően jettűz, góztűz vagy gőzfelhő robbanás következik be, azonban cseppfolyósított gázok esetében előfordulhat folyadékfázisú kiáramlás is, amely normál légköri körülmények között rendkívül intenzíven párolog. A hősugárzás és az esetleges robbanásból származó túlnyomás (lökéshullám) a szomszédos vagonokban is kárt tehet, amelyek újabb események bekövetkeztével súlyosbíthatják a kialakult helyzetet. A különböző eseménysorok vizsgálati paramétereit és a lehetséges hatásokat a fentiekben mutattuk be.

Gáztároló üzemek

A hazai gáztároló üzemek feladata, hogy az importált földgázt földalatti vagy föld feletti tárolókban raktározza, továbbá biztosítsa az országos távvezeték hálózatba történő betáplálását. Egyes üzemek nem földgáz tárolására szolgálnak, hanem gáznemű vegyipari és fűtési célokat szolgáló termékek tárolását végzik, illetőleg ipari gázok tárolásával, valamint lakossági célú gázok palackos deponálást végzik.

Tevékenységek ismertetése

A gáztároló üzemek jelentős része propán, bután, illetve PB gázkeverékek átfejtésével, tárolásával, tankautók töltésével, illetőleg palackos gáz tárolásával, kereskedelmével, szállításával foglalkoznak. A gázok telephelyre való érkeztetése jellemzően vasúton történik, cseppfolyós állapotban. A gázokat a vasúti lefejtő állásokon lefejtik, és földalatti vagy föld feletti tárolótartályba (500 - 1000 m³) szivattyúzzák. A betárolt anyagot közúti tankautókba fejtik és a megrendelők felé továbbítják. A tároló telepek egy részén palacktöltéssel is foglalkoznak, de jellemzően inkább a más üzemben megtöltött palackokat tárolják és értékesítik.

Veszélyes anyagok

A telepek területén előforduló veszélyes anyagok:

- Propán;
- Bután;
- PB gázkeverék;
- LPG autógáz;

- Metanol.

A telephelyen előforduló veszélyes anyagok zárt rendszerben kerülnek tárolásra és továbbításra.

Technológiai berendezések

A gáztároló telepek főbb technológiai berendezései:

- Vasúti lefejtő állások;
- Közúti tankautó-töltő állások;
- Szivattyúk;
- Palacktöltő berendezések.

A gáztároló telepen nagyon egyszerű „technológia” működik, gyakorlatilag az érkeztetett cseppfolyós gázok különböző tároló tartályokba való átfejtését végzik.

Lehetséges súlyos baleseti eseménysorok

A gáztároló üzemekben lehetséges súlyos baleseti eseménysorok az alábbiak:

- Vasúti vagon palástjának felhasadása;
- Vasúti vagon lefejtő tömlőjének lyukadása, törése;
- Vasúti vagon tűzben állása;
- Tankautó tartályának felhasadása;
- Tankautó töltő tömlőjének lyukadása, törése;
- Tankautó tűzben állása;
- Technológiai csővezeték lyukadása, törése;
- Tartály túltöltése, gázkiáramlás a lefúvató szelepeken keresztül;
- Tároló tartály palástjának felhasadása;
- Metanol tartály lyukadása, felhasadása;
- Sorozatos palackrobbanás.

Jellemző eseménysorok:

- Jettűz;
- Góztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő robbanás.

Gázhalmazállapotú anyagok kibocsátásakor jellemzően jettűz, góztűz vagy gőzfelhő robbanás következik be, azonban cseppfolyósított gázok esetében előfordulhat folyadékfázisú kiáramlás is, amely normál légköri körülmények között rendkívül intenzíven párolog.

A jettűzek és tócsatűzek eseménysorainál a hőszugárzást vizsgáljuk a távolság függvényében, 4 kW/m^2 , $12,5 \text{ kW/m}^2$, illetve $37,5 \text{ kW/m}^2$ értékeket elemezve. A 4 kW/m^2 -es hőszugárzás másodfokú égési sérülésekkel veszélyezteti az embereket 20 másodpercnél hosszabb ideig tartó expozíció esetén. A $12,5 \text{ kW/m}^2$ -es hőszugárzás azt a határértéket jelöli, amelynél meggyullad a fa és elkezdnek olvadni a műanyagok, míg a $37,5 \text{ kW/m}^2$ -es hőszugárzás azt a határértéket jelöli, ahol az acélszerkezetek sérülése fenyeget. Góztűzek vizsgálatánál az adott anyag alsó és felső robbanási határát (ARH és FRH értékek) szükséges figyelembe venni. Gőzfelhő robbanás eseménysorainál a túlnyomás vizsgálandó a távolság függvényében.

Ha a kikerülő anyag folyadék halmazállapotú, az alábbi eseménysorok fordulhatnak elő:

- A kiömlő tűzveszélyes anyag meggyulladásán jettűz keletkezhet, ezt követően, pedig meggyullad a keletkezett tűzveszélyes folyadéktócsa. Jettűz keletkezése kőolaj kiömlésekor kevésbé valószínű, mivel az anyag atmoszférikus körülmények között lassan gáz halmazállapotúvá válik.
- Ha az anyag nem gyullad meg azonnal, gőzfelhő és tűzveszélyes folyadéktócsa keletkezik. A kiömlő anyag kémiai-fizikai tulajdonságaira való tekintettel, kései gyűjtés esetén góztűz vagy kései gőzfelhő robbanás keletkezhet. Kései gyűjtés esetén tócsatűz is keletkezik.

Összefoglalva tehát a lehetséges baleseti eseménysorok:

- Jettűz;
- Góztűz;
- Azonnali tócsatűz;
- Kései tócsatűz;
- Kései gőzfelhő robbanás.

4.4 Gyógyszeripari tevékenységek

A vegyipari technológiákat az üzemeltetés módja szerint három nagy osztályba sorolhatjuk:

Folyamatos technológiák: a feldolgozandó nyersanyag különböző, speciális berendezéseken halad keresztül, a berendezések stacioner állapotban üzemelnek és mindegyik egy meghatározott feladatot lát el, a termék folyamatos áramú.

Diszkrét technológiák: a termék előállítás tételekben történik, adott mennyiségű termék mozog a megmunkáló állomások között, minden egyes darab azonosítható és a gyártása követhető.

Szakaszos technológiák: a nyersanyagok feldolgozása adagokban (batch, sarzs) történik, a feldolgozás meghatározott sorrendben elvégzett műveleteket jelent, a folyamatos és diszkrét technológiák jellemzőit is hordozzák. A szakaszos technológiák rendszerint kisebb költséggel és gyorsabban építhetők meg és az egyes termékek gyártásának befejezése után egyszerűbben és gyorsabban állíthatók át más termékek gyártására, azaz nagyfokú rugalmassággal bírnak.

A szakaszos technológiák jellemzői

A finomkémiai, gyógyszeripari technológiák legtöbbje **szakaszos üzemben** működik. Különösen jellemző ez a kismennyiségű, de értékes hatóanyagokat előállító technológiák esetében. A szakaszos technológiák egyik fontos jellemzője eredendő flexibilitásuk, melynek révén biztosítható a napjainkban folyamatosan és gyorsuló tendenciával változó piaci igényekhez (a termékre, a mennyiségre, illetve a termékminőségre vonatkozóan), valamint a dokumentáltság iránti igények növekedéséhez való megfelelő alkalmazkodás.

A szakaszos gyártást a diverzitás, a rosszul definiáltság és a rugalmasság egyaránt jellemzi. A szakaszos vegyipari technológiák alapvető berendezése a hűthető-fűthető, megfelelő keverővel ellátott tankreaktor. A szakaszos reaktorok működtetéséről és az ipari problémákról Bonvin (1998) ad kiváló áttekintést, érintve a tervezést, a kapacitáskihasználást, időbeli ütemezést és a működtetést.

A reaktorokat általában az alábbi módokban üzemeltetik:

- Rátáplálásos üzemmód (semi-batch): gyors kémiai reakciókra.
- Szakaszos üzemmód: lassú kémiai reakciókra.
- Az előző kettő kombinációja, különösen, ha valamelyik komponens végkoncentrációja előírt értékű.

A működtetési és fejlesztési célok általában az alábbiak:

Biztonság	Elsődleges veszélyt az exoterm reakciók elfutása jelenthet
Termék minősége	A nagy tisztaság helyett, az előírt tisztaság körüli kis szórás válik fontossá, a reprodukálhatóságot kell biztosítani.
Méretnövelés	Lehetőleg, a sok kísérleti munkát igénylő félüzemi lépések számának csökkentése
Produktivitás	A teljes gyártás hatékonyságát kell szem előtt tartani, nem pedig az egyes lépések hatékonyságát
Rugalmasság	Alkalmazkodás a piaci igényekhez (MPP: többcélú-üzem)
Gazdaságosság	Műveleti idő, költségek, termelékenység, szelektivitás stb.

4. sz. táblázat: Gyógyszergyártás szakaszos technológia működtetési és fejlesztési céljai (forrás: BM OKF)

A szakaszos reaktorok üzemeltetése során időben koordinálni kell a különböző műveleteket (betöltés, fűtés-hűtés, reagáltatás stb.) és meg kell határozni az optimális hőmérséklet ill. adagolás profilokat.

A korszerű folyamatirányítási megoldásoknak fontos része a megfelelő monitoring kialakítása, amely lehetővé teszi a gyártás során a nem kívánt hibák gyors felismerését, bizonyos esetekben az előzetes predikcióját. A folyamat monitoring kialakí-

tásában ugyancsak fontos szerepet töltenek be a modellek. A szakaszos technológiák irányítási feladatait két részre bontjuk:

- Lokális irányítási szint: az előírt hőmérséklet ill. adagolási profil biztosítása, a szabályozási eltérés minimális értéken tartásával.
- Koordináló irányítási szint: az eljárásmodellben megfogalmazott célok szerint, a technológiai korlátokat figyelembe véve az optimális hőmérséklet és adagolási profilok meghatározása, amelyek a lokális szint alapjel profiljaként jelennek meg.

Lehetséges baleseti események

A gyógyszergyártás nagyon szerteágazó, sokrétű feladat, mert rendszeresen alkalmaz szinte valamennyi alapvető kémiai folyamatot és vegyipari fizikai műveletet. A gyógyszergyártási eljárásokat ezeknek a bonyolult kémiai és műveleteknek a szoros egymásba fonódása jellemzi. A gyógyszergyártó üzemekben az egyes gyógyszerek gyártása nem különül el, gyakori, hogy a különböző gyógyszerfajtákat ugyanabban az üzemszabványban gyártják. A gyógyszeriparban a műveletek tűz- és robbanásveszélyességére már az eljárások kidolgozása során a kutatás fázisában, a laboratóriumokban gondolni kell. Nagy körültekintés szükséges a lépték növelése során a kísérleti- és a gyártóüzemben egyaránt. A gyógyszer-hatóanyagok és intermediereinek gyártása jellegénél fogva vegyipari tevékenység. A tevékenységet jellemzi a viszonylag kis sarzsméretű szakaszos technológia, az alkalmazott gyártási eljárások nagy száma, a sokféle termék, a viszonylag kis gyártási méret, a többségében szakaszos technológia és a felhasznált anyagok széles skálája, melyeknek csak igen kis hányada épül be a késztermékbe.

Tevékenységi csoportok:

Előkészítés és anyagmozgatás

Az előkészítés és anyagmozgatás eljárásai jellemzően az anyagtárolást, az alkalmazott készülékek tisztítását, az anyagok besarzsírozását, illetve a készülékek közötti anyagmozgatást jelentik.

- Beszerzés: A beszerzett nyersanyagok csak ritkán igényelnek valamilyen helyszíni előkezelést, mivel a beszerzéskor elsődleges szempont a besarzsírozásra alkalmas minőség.
- Tárolás: A gyógyszeriparban felhasznált alapanyagok nagyrészt folyadékok, melyek felhasználás előtti tárolási módjai közül jellegzetes a tartályban, a hordóban és egyéb göngyölegben történő tárolás. A kisebb mennyiségben felhasznált szilárd alapanyagok tárolása jellemzően zsákban és egyéb, kisebb kiserelésben történik, ezen kívül még a különböző gázok főleg palackban történő tárolása fordul elő. A készletezett anyagmennyiségek csökkenő tendenciát mutatnak, melynek oka az egyre szigorodó beszerzés-szervezés.
- Anyagmozgatás: Az anyagmozgatás jellemzően vezetékes vagy szállítóeszközzel történő szállítás. A vezetékes szállítás történhet rögzített vagy flexibilis vezetéken, lehet gravitációs, pneumatikus, vákuumos.

Az anyagmozgatás jellegzetes módjai:

- Folyadék átfejtése hordóból (hordóba, szállítható tartályba, tartálykosiba stb.)

- Folyadék átfejtése tartályból, készülékből (föld alatti-, föld feletti tartályból; nyomtatás készülékbe; leengedés adagolóból, szállítás konténerből, nyomtatás nitrogénnel, szivattyúval nyomott folyadék fogadása, szállítás szivattyúval, szállítás gravitációs úton stb.)
 - Nedves- vagy száraz szilárd anyag szállítása (bemérése dobból/zsákból; leengedése Müller-hordóba, leengedése zárt rendszerben; leengedése konténerbe; bemérése konténerből; bemérése poradagolón keresztül; bemérése Müller-hordóból; zsákba szedése stb.)
 - Gázellátás (palackból inert gáz, palackból éghető gáz; csővezetékéből nitrogén; csővezetékéből egyéb gáz stb.)
- Készülék tisztítás: A készülékek tisztítása a terméktől függően előírt anyagokkal (oldószerek), előírt mennyiségekkel történik.

A kémiai lépések kivitelezhetők vizes vagy szerves oldószeres oldatban, gáz-, gőz-, szilárd-, ömledék-fázisban. Körülményeit tekintve légköri nyomáson, nyomás alatt, vákuumban; fűtés-hűtés mellett; katalizátorral vagy anélkül; fázistransfer felhasználásával, vagy anélkül stb.

A reakciók során esetenként gázok, gőzök felszabadulásával kell számolni. Sok esetben, biztonságtechnikai okokból, inert (nitrogén stb.) atmoszféra alkalmazása szükséges.

Gyógyszerhatóanyagok előállítása

A fő veszélyt a *fizikai folyamatokban* (extrakció, szűrés, átkristályosítás, stb.) az alkalmazott, viszonylag nagymennyiségű oldószerek és ezekből keletkező folyékony veszélyes hulladékok jelentik, mivel ezek részben egészségkárosítók és tűzveszélyesek. A *kémiai folyamatok* (reakciók) szakaszos műveletek, amelyek zömében légköri nyomáson és az oldószerek forrpontra alatti hőmérsékleten játszódnak le, így veszélyesség szempontjából szintén csak a felhasznált oldószerek veszélyével kell számolni.

Mivel a gyógyszerhatóanyag gyártást az jellemzi, hogy 1 kg hatóanyag előállításához átlag 10 kg oldószer felhasználás szükséges, a fő veszélyt az oldószerekkel történő manipuláció jelenti. Ezzel a veszéllyel azonban csak lokálisan, viszonylag kis anyagmennyiséggel (kb. 5 m³) kell számolni az üzemi gyártásokban. A veszélyes anyagok jelenléte szempontjából azok a berendezések lényegesek, amelyek veszélyes anyag töltettel rendelkeznek, és nagyobb (legalább ötven kilós nagyságrendű) anyagmennyiséget tartalmaznak. Ezekben fordulhatnak elő hosszabb ideig (esetenként legalább fél órára) veszélyes anyag tartalmú töltetek, amelyek számbavétele szükséges. Ide sorolhatók az autoklávok, reaktorok, fermentorok, extraktorok.

Kémiai reakciók, fizikai, biológiai folyamatok

A gyártási műveletek alapberendezésének a reaktorok (fűthető, hűthető, zárható, nyitható, biztonsági szerelvényekkel felszerelt edények) tekinthetők. Ezeket a készülékeket általában 6 atmoszféra nyomásra vizsgálják, az üzemi nyomás azonban a gyógyszeriparban jellemzően maximum 3 atmoszféra.

E berendezésekben kémiai reakciók, fizikai (oldás, kristályosítás, desztillálás) műveletek történnek. (A biológiai folyamatoknál fermentorokról beszélünk, ahol a "vegyi" átalakulásokat baktériumok végzik.)

A legjellemzőbben előforduló reakciók veszélyessége:

Reakció	Jellemző	Oldószer
Hidrogénezés: Olyan művelet, melynek során valamilyik vegyületbe hidrogént viszünk be	Magas nyomáson és hőmérsékleten végzik, a H ₂ jelenléte, illetve az alkalmazott katalizátor iniciáló és piroforos tulajdonsága miatt tűz- és robbanásveszélyes.	Alkoholok, jégacet, szénhidrogén származékok, dioxán
Oxidáció: Elemeknek, vegyületeknek oxigénnel való egyesülése, beleértve még a hidrogénatomot elvonó folyamatokat is	Általában exoterm, megszaladásra hajlamos. A komponensek adagolását szigorúan „kézben kell tartani”, a reakció közeg legyen híg, szükséges a hatásos hűtés és keverés.	Piridin, jégacet, nitrobenzol
Halogénezés: Halogének (F, Cl, Br, I) vegyülethez való kapcsolódása	Legtöbbször exoterm reakció. A jó hatásfokú hűtés mellett, a fokozott korrózióveszély miatt a készülékek tömítettsége állandó figyelmet kíván.	Szén-tetraklorid, tetraklór-etán, triklór-benzol, nitrobenzol, jégacet
Szulfonálás: SO ₃ H csoport vegyülethez való kapcsolódása	Közepesen exoterm reakció. Elengedhetetlen az állandó és intenzív keverés, ha ez elmarad a lokális túlmelegedés robbanáshoz vezethet.	Dioxán, nitro-benzol
Nitrálás: NO ₂ csoport vegyülethez kapcsolódása	Erős hőfejlődéssel, nehezen ellenőrizhető mellékreakciókkal „megszaladás” veszélyével jellemezhető. Jó hatásfokú hűtés, keverés, biztonságos adagolás szükséges.	Jégacet, diklórbenzol, nitro-benzol
Észterezés: Különböző alkoholoknak különböző savakkal történő reakciója	Több megoldási lehetősége van. Egyik a direkt észterezés, melynek során a hőeffektus igen csekély. A katalizátorok, amelyek erős savak, ioncserélő gyanták, fénoxidok, hidroxidok nem jelentenek különösebb tűzveszélyt. A felhasznált anyagok, oldószerek tűzveszélyessége a meghatározó.	Benzol, toluol, xilol, butil-éter
Diazotálás: Az N-N csoportok kapcsolódása a szerves vegyülethez kovalens kötéssel (hasonlít a nitráláshoz) (Diazovegyületek: a kémiai vegyületek egy csoportja. Nem stabilak, könnyen bomlanak nitrogénfejlődés közben.)	Az esetleg keletkező nitrózus gőzök miatt nagy teljesítményű elszívókat alkalmaznak. Ezek némi aromás amint is elszívhatnak, amely az elszívóvezetékben a nitrózus gázokkal diazotálódhat. A keletkező száraz diazóniumsók robbanás- és öngyulladásveszélyesek.	Metanol, etanol, jégacet, benzol, dimetilformamid.
Grignard-reakció: A C-C kapcsolat kialakulásához vezető, szerves magnéziumvegyületek átmeneti kialakulásával végbemenő, telítéssel egybekötött szintézis	Oldószerek határozzák meg.	Dietil-éter, diizopropil-éter
Friedel-Crafts-reakció: Aromás vegyületek, szénhidrogének (CH) alkilezésére és acilezésére szolgáló eljárás	Oldószerek határozzák meg.	Benzol, petroléter, nitro-benzol, szén-tetraklorid, tetraklór-etán, etilén-klorid, CS ₂
Dehidratálás: H ₂ O kilépés az adott vegyületből	Oldószerek határozzák meg.	Benzol, toluol, xilol, butanol

5. sz. táblázat: A legjellemzőbben előforduló reakciók (forrás: BM OKF)

Hordócsoportok, tárolók sérülésének vizsgálata

Általában minden üzemhez, veszélyes létesítményhez hordócsoportokat befogadó létesítményrészek sora, göngyöleg-tárolók, üzemcsarnokok, stb. csatlakoznak. Fontos veszélyforrás tehát a göngyöleg csoportokban történő anyag-tárolás.

A göngyöleg-tárolók speciális kockázatot jelentenek környezetükre, ugyanis a tárolt anyagmennyiség kisebb egységekbe csomagolva jelenik meg bennük. A göngyöleg-tároló jellemző tárolási konfigurációja a „hordócsoport”, mely a tároló olyan térrésze, ahol egy adott anyag bizonyos számú tároló egységének szorosan egymás mellett elhelyezett csoportja található.

Egy hordó tömege lényegesen nagyobb, mint amennyit pusztán kézi erővel meg lehetne mozgatni, ezért a hordók mozgatása kézi emelővel, illetve targoncával történik. A hordók raklapon helyezkednek el, egy raklapra két hordó helyezhető fel. A hordók egymásra helyezése szigorúan tilos.

A hordók padozaton vannak elhelyezve. Egy hordó az alábbi módokon sérülhet meg:

1. Anyagmozgatás (elhelyezés / elvétel / szállítás) során (véletlen) lebillenés, leesés.
2. Másik hordó billenésének hatására lebillenés, leesés („belső” dominóhatás).
3. Felborítás készakarva (például szabotázs).
4. Külső hatás (természeti katasztrófa vagy másik létesítmény sérülésének hatására) lebillenés, leesés („külső” dominóhatás).

Egy hordó közvetlen megsérülésének lehetséges esetei:

- anyagmozgató eszközzel (például targoncával) nekiütkezés, mechanikai sérülés okozása;
- szállítás, fel és leemelés közben lebillenés (targonca villáról).

Az első eset többféle módon is bekövetkezhet. Jellemzőbb esetek, amikor a targoncakezelő elhibázza a „távolságot” és a hordónak ütközik, illetve elhibázza az „ívet”, ilyenkor a villával nagyobb távolságból is elérheti, felhasíthatja azt. Ha a hordó nem borul fel, akkor a mechanikai sérülés csak szivárgást, vagy részleges kiömlést okozhat. Ilyenkor a kiömlő mennyiség várható mennyisége a hordó térfogatának a fele. (A sérülés a hordó bármelyik pontján bekövetkezhet!) Amennyiben a hordó felborul, feltételezhető, hogy az egész tartalom kiömlik. Ez bekövetkezhet akár úgy, hogy az erőhatás következtében a záró fedél felpattan, vagy olyan sérülés (rés, lyuk) keletkezésével, amely pozíciójánál fogva a teljes kiömlést lehetővé teszi. Ilyen esetekben a hordó teljes tartalma a feltételezett veszteség.

Közvetett sérülés lehetőségére példa a lebillenő, felboruló hordó általi mechanikai sérülés okozása.

A keletkező tűz és robbanás:

Az egyes létesítményrészekben keletkező tűz és robbanás az egyik legfontosabb okozója a súlyos baleseteknek.

Ipari tevékenységek során tűz keletkezésének lehetséges okai az alábbiak:

- kazán, kemence, kohó, kokszoló, égető, finomító által;
- mozgó járművek által;
- robbantás, égetés által;
- szerszámgépek, kéziszerszámok által;
- elektromos, benzin, dízel és gázüzemű motorok által;
- fáklyák (bojler égő, gázfáklya) által;
- elektrosztatikus elven működő berendezések (porleválasztók, stb.) által;
- élelmiszer előkészítő berendezések által;
- hőkezelés által;
- hegesztés, vágás, hővágás által;
- forró anyagok lecsapolása által;
- forró részecskék (pl. korom) által;
- forró szilárd anyagok (pl. hamu), folyadékok, gázok által;
- forró felületek által;
- piroforos, reaktív, instabil anyagok által;
- dörzsölés, csiszolás, köszörülés, polírozás, fékezés, tengelykapcsolás, egyéb súrlódás által;
- kompresszió által;
- elektrosztatikus feltöltődés által;
- összesült anyag kezelése (lazítása) által;
- daru, lift, vontatás által;
- ütközés, törés által;
- egyenáramú generátor, áramátalakító, adapter által;
- kapcsolók, dugaljak használata által;
- relék, árammegszakítók működése által;
- villamos ív keletkezése által;
- villamos szigetelés sérülése által;
- villamos kábel sérülése, szakadása által;
- villamos hálózatba víz behatolása által;
- légi jármű által;

- rádiófrekvenciás gyújtás által;
- villámlás által;
- szándékos gyújtogatás, szabotázs által;
- dohányzás által;
- akkumulátor, elem, telep sérülése által;
- kerti szerszám által;
- hordozható berendezés: mérőeszköz, rádió, TV, kamera, telefon, CB, óra által;
- földrengés által;
- öngyulladás által.

A gyújtóforrások száma a felsorolásból is láthatóan hatalmas. A telephely egy adott pontjában általában nem az a kérdés, hogy keletkezhet-e tűz, hanem az, hogy hogyan és milyen gyakorisággal.

A keletkező tűz a körülményektől függően lokalizálódik, önmagától kioltódik, elfojtódik, vagy éppen eszkalálódik, szétterjed.

Jellegüknél fogva beszélünk

- tócsatűzről (pool fire);
- tartálytűzről (tank fire);
- fáklyatűzről (jet fire);
- gőzfelhő tűzről (flash fire).

Az üzemből kiszabaduló mérgező anyagok hatásai:

A mérgező anyagok kiszabadulásakor döntő jelentőségű az anyag halmazállapota.

Az anyag szétterjedése elsősorban gáz/gőz halmazállapot esetén lehetséges. A szétterjedés akárcsak a tűzveszélyes anyagok esetében, a légköri viszonyok függvénye.

Amennyiben szilárd halmazállapotú (darabos, vagy por) az anyag, nagyterületen történő szétterjedése csak akkor következhet be, ha annak további speciális feltételei teljesülnek (pl. erős szél erősen porló anyag esetén, vagy közvetlen gáznemű halmazállapot kialakulása, szublimáció).

Folyadékok kiszabadulása során első lépésben a folyadék elterül, tócsa keletkezik. A keletkező tócsa mérete (felületének mérete) döntő jelentőségű, mert a lehetséges vészforgatókönyvek – tűz, robbanás – várható maximális pusztító ereje mind ezzel állnak szoros összefüggésben.

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

A természeti környezet veszélyeztetését jellemző információk:

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

- elsősorban légszennyezéssel, bűzös, irritatív, rendkívüli esetben mérgező anyagok levegőbe jutásával;
- (egészen kis valószínűséggel) jelentősebb méretű tűz és/vagy robbanás bekövetkeztével, illetve az azt követő légszennyezéssel;
- a csatornarendszerbe kerülő, a vízi életet veszélyeztető különféle anyagokkal.

Mindezek alapján katasztrófavédelmi szempontból a gyógyszeriparra, mint iparágra a fentiekén túl még az jellemző, hogy egy adott üzemben/gyárban nagyon sokféle veszélyes anyag található, de ezek kisebb mennyiségben vannak jelen. A biztonsági dokumentációban jelentős részük kerülhet kiszűrésre a 2 %-os szabály alkalmazásával

A hazai gyógyszergyártás legnagyobb mennyiségben előforduló veszélyes anyagai és tulajdonságai:

Anyag megnevezése	Jellemző
METANOL (METIL-ALKOHOL)	Vízzel minden arányban elegyedő folyadék. A folyadék gyorsan párolog, gőze a levegővel robbanóképes elegyet alkot, mely a levegőnél nehezebb. Vízzel hígítva is mérgező és gyúlékony oldatot képez. Megtámadja az alumíniumot és az ólmot. A metanol kezdeti tüze porral, halonnal, habbal vagy szénsavval oltó készülékkel oltható.
TOLUOL	Vízzel nem elegyedő mérgező folyadék, lobbanáspontja 4°C. Gőze a levegőnél nehezebb, robbanóképes elegyet alkot. Kormozó lánggal ég, tüze halonnal, habbal vagy szénsavval oltó készülékkel oltható
ACETON	Vízzel minden arányban elegyedő folyadék. Ügyelni kell arra, hogy a 4% aceton és 96 % víz elegyének 54°C-os a lobbanáspontja. A folyadék gyorsan párolog és gőze a levegővel robbanóképes elegyet alkot, mely a levegőnél nehezebb. Az aceton tüze vízzel és bármilyen típusú tűzoltó készülékkel oltható.
ETIL-ACETÁT	Vízzel korlátozottan elegyedő folyadék. A folyadék gyorsan párolog, gőze a levegővel robbanóképes elegyet alkot, lobbanáspontja -4°C. Az anyag tüze porral, halonnal, habbal vagy szénsavval oltókészülékkel oltható.
IZOPROPIL-ALKOHOL (IZOPROPANOL)	Szintelen, átlátszó, erős szagú, gyúlékony folyadék. Közöségek körülmények között stabil Gőzei a levegővel robbanóelegyet képeznek, amely a levegőnél nehezebb. Erős oxidálószer (pl. nitrátok, perklorátok, és peroxidok) jelenlétében fokozottan tűz-és robbanásveszélyes.
TŰZVESZÉLYES ANYAGOK ÉS KÉSZÍTMÉNYEK	
METIL-(TERC-BUTIL)-ÉTER	Vízzel korlátozottan elegyedő folyadék. Gőze a levegővel robbanóképes elegyet alkot, lobbanáspontja -28°C. Az anyag tüze porral, halonnal, habbal vagy szénsavval oltó készülékkel oltható.

6. sz. táblázat: Gyógyszergyártás veszélyes anyagai (forrás: BM OKF)

A fentiekén túl jellemző még:

Metil-etil-keton (2-butanon); Metil-etil-keton (2-butanon); Ammónia, vizes oldat, $\geq 25\%$ ammóniatartalommal; 1,1-diklór-etán; Tűzveszélyes folyadékok; Sósav, vizes oldat $c \geq 25\%$; N-hexán; Mérgezőek.

Az iparágban nagy tisztaságú (töményen és hígítva egyaránt) anyagok felhasználása, előállítása kiemelt követelmény. A technológia bonyolultsága és sokszínűsége ellenére a balesetek, illetve azok káros következményei általában a kerítésen belül maradnak. A biztonsági dokumentáció készítése során nem beszélhetünk „végleges” biztonsági jelentésről/biztonsági elemzésről, a folyamatos beruházások, fejlesztések, piaci igényekhez való igazodás miatt.

Példa súlyos baleseti eseménysorok:

- Tartályban 300 kg ammónia van 0.5bar túlnyomáson, szobahőmérsékleten. 3m hosszúságú 50mm átmérőjű csövön át a talajszint felett 8m magasságban függőlegesen lefelé kikerül a szabadba. → mérgezés
- 5 m-rel a talajszint felett, épületen belül található hidrogénező reaktorba baleseti körülmények között 20 bar túlnyomással 1.8 kg 80°C-os hidrogén kerül, ami a reaktort szétveti. Másik lehetséges kiváltó ok: anyaghiba. Ekkor üzemi nyomáson történik a kiömlés. Kikerül a reaktor 750 kg ammóniumhidroxid töltete is. Ha az ebből felszabaduló max. 100 kg ammóniagáz felrobban, a robbanás hatására (dominó effektus) a 10 m-es szinten elhelyezett, de méreteinél fogva (kb. 6 méter magas tartály) a reaktor szintjére belógó bepárló is széttörik, és a benne 0.5 bar max. túlnyomáson, 80°C-on tárolt 2250 kg 25 %-os ammóniumhidroxid is kikerül. (Az ammónia egyensúlyi gőznyomása ezen a hőmérsékleten sokkal nagyobb, de a folyamat során a felszabaduló gázt lelevegőztetik.). 10 m-es szinten elhelyezett bepárló széttörik, és a benne 0.5 bar max. túlnyomáson, 80°C-on tárolt 22500 kg 25 %-os ammóniumhidroxid is kikerül. Ha az ebből felszabaduló max. 300 kg ammónia felrobban, megsérül a hidrogénező reaktor és kikerül a benne tárolt 750 kg 25 %-os ammóniumhidroxid → mérgezés, robbanás: túlnyomás
- A kompresszor és a kondenzátor közötti 100 mm átmérőjű, 8 m hosszúságú nyomócső 6 m magasan eltörik, 10 bar, 80°C-os ammónia gáz áramlik ki vízszintesen. Talaj: beton. Beavatkozási idő 15 perc. Kompresszor teljesítménye: 3x3800 kg/óra. → mérgezés
- A metanol tárolótartályának törésekor 80 m³ környezeti hőmérsékleten és nyomáson lévő 50 %-os metanol kerül ki betonra. → mérgezés, tűzveszély, robbanásveszély
- Katasztrofális tartálytörés miatt 75 m³ aceton ömlik ki a 100 m² felületű beton kármentőbe környezeti nyomáson és hőmérsékleten. A tartály magassága 6 m a tartály alja 1m magasan van. → mérgezés, tűzveszély, robbanásveszély
- A tartálycsonk és az elzáró szerelvény közötti nem kizárható szakaszon (0.8 m) csőtörés történik, ezért 75 m³ aceton ömlik ki környezeti körülmények között 100 m² felületű beton kármentőbe. A tartályban a folyadékszint magassága 6 m, a cső hossza 0.8 m átmérője 50 mm. A tartály aljának magassága 1 m. → mérgezés, tűzveszély, robbanásveszély

- Anyaghibából bekövetkező katasztrofális tartálytörés miatt 50 m³ (55 t) 38 %-os formaldehid ömlik ki a 80 m² felületű beton kármentőbe környezeti körülmények között. A tartályban a folyadékszint magassága 6 m. A formaldehid fokozottan tűzveszélyes, a levegővel elegyet képezve robbanásveszélyes, ezért alkalmazása esetén nyílt láng használata tilos. Tűz esetén környezetben lévő minden tűzoltó anyag használható, illetve a tartályt nagy mennyiségű vízzel, vízpermettel hűteni kell. Kiömlés esetén minden gyújtóforrást el kell távolítani, a gázokat finom vízpermettel kell lecsapatni. → mérgezés, tűzveszély, robbanásveszély

4.5 Ammónium-nitrát tárolásával járó kockázatok

A 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 1. sz. melléklete szerint az ammónium-nitrát nevesített anyag. A rendelet négy fajta ammónium-nitrátot különböztet meg:

AN (5 000/10 000) – Önfenntartó bomlásra képes, AN alapú összetett/komplex műtrágyák („szivarégésű”);

AN (1 250/5 000) – Műtrágya tisztaságú;

AN (350/2 500) – Technikai minőségű;

AN (10/50) – Előírástól eltérő minőségű.

Az AN (1 250/5 000) műtrágya tisztaságú AN tulajdonságai:

- R9 mondattal rendelkezik, azaz oxidáló;
- 170 °C-on bomlik;
- Bomlása során NO_x és NH₃ keletkezik;
- Nagymértékben ellenáll a detonációnak, amely tulajdonsága a szennyező anyagok és/vagy magas hőmérséklet hatására csökken;
- Nem kívánt szennyezők: éghető anyagok, fémporok, savak stb.
- A műtrágya tisztaságú AN csak akkor kerülhet kereskedelmi forgalomba, ha a robbanási teszt eredménye negatív.

A tiszta, műtrágya minőségű AN lehetséges eseménysorai:

- **Nitrózus gázok diszperziója tiszta ammónium-nitrát bomlása következtében**

Raklapokon elhelyezett AN bomlása telephelyi tűz következtében. A bomlás során nitrózus gázok szabadulnak fel. Egyéb éghető anyag hiányában nagy raklaptűz alakul ki. Az AN 10%-a alakul át NO_x-é, a gázképződés anyagárama 18 g/m²/s, időtartama függ a tűzoltóság kiérkezésétől, a felület a 300 t AN egységrakat alapterülete. Éves átlagos rakatszámot kell figyelembe venni.

- **Tiszta ammónium-nitrát műtrágya deflagrációja, detonációja**

300 t AN egységrakat felett detonáció (TNT egyenérték: 0,33, 100 t), alatta deflagráció (TNT egyenérték: 0,137, 41 t) AN tűzbe kerülése és nagy energiájú

tárgy becsapódása (tetőszerkezet, nagyobb fémdarab belső eszkalációs hatás következtében) esetén.

- **Szennyeződött ammónium-nitrát műtrágya detonációja**

Tiszta AN szennyeződése és tűzbe kerülése egy időben. Szennyeződés felléphet: szállítóeszköz meghibásodás, szennyezett tárház, őrlő berendezés, vagon stb. Tűz keletkezhet: járó motor, szikra, súrlódás, belső eszkalációs hatás stb. következtében.

AN (5 000/10 000) AN tartalmú összetett/komplex műtrágyák lehetséges eseménysorai:

- Az angliai HSL (Health and Safety Laboratory) által a mérgező füstök képződése tekintetében elvégzett kísérletek azt mutatják, hogy az ammónium-nitrát NO_x-á alakulása 10 %-os nagyságrendű (tömegszázalék). Önfenntartó lebomlás esetén a mérgező füstök mennyisége nagyban függ a műtrágya összetételétől. A Kiirski által jelentett kísérletek azt mutatják, hogy a műtrágyának körülbelül 60-70 %-a (tömegszázalék) alakul gázokká; konzervatív becslésként feltételezhető, hogy 10% mérgező (HCl, Cl₂, NO_x, NH₃, HF).
- Szennyeződés esetén lásd tiszta AN eseménysora.

AN (350/2 500) Technikai minőségű anyag lehetséges eseménysorai:

- Tiszta állapotban is kell robbanással számolni;
- Egyebekben megegyezik a tiszta, műtrágya minőségű AN lehetséges eseménysoraival.

AN (10/50) detonációja:

- Tűz hatására robbanás;
- A szennyeződés oly mértékű, hogy instabilitása miatt bomlik, felmelegszik, esetleg robban.

Kálium-nitrát eseménysorai:

- KN (5 000/10 000) eseménysorai megegyeznek az AN (5 000/10 000) eseménysoraival, de kevesebb NO_x képződés;
- KN (1 250/5 000) eseménysorai megegyeznek az AN (1 250/5 000) eseménysoraival, de kevesebb NO_x képződés és kisebb TNT egyenérték.

Súlyos baleset lehetőségének azonosítása

AN tárolás

Az ammónium-nitrátot robbanóanyagok és műtrágyák alapanyagaként használják. Az anyag önmagában nem gyúlékony, de mivel oxidálószer, még levegő jelenléte nélkül is segítheti más anyagok égését. Ezen felül hő hatására, zárt térben vagy nagyobb erőhatások eredményeként robbanhat. Az ammónium-nitrátot és az ammónium-nitrát alapú műtrágyákat a Seveso irányelv külön kategóriába sorolja.

Tulajdonságok és veszélyek

Bár az ammónium-nitrát rendes körülmények között stabil, magas hőmérsékleten számos bomlási reakción megy keresztül. Az alábbi reakciók jelentősek:

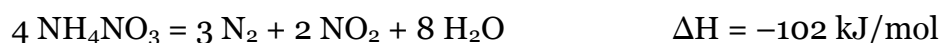
(1) *Endoterm disszociáció és pH csökkenése 169 °C felett*



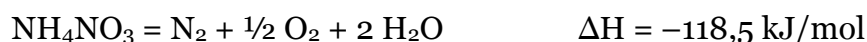
(2) *A N₂O exoterm eliminációja 200 °C-ra történő óvatos melegítés során*



(3) *A N₂ és NO₂ exoterm eliminációja 230 °C felett*



(4) *A nitrogén és az oxigén robbanással kísért exoterm eliminációja*



Az ammónium-nitrát tárolásával járó kockázatokat a következő folyamatok határozzák meg:

Lebomlás

Tűzben az ammónium-nitrát valamennyi típusa elolvadhat, és sárga vagy barna színű, mérgező füstök (főként nitrogén-oxidok) felszabadulása mellett lebomolhat. A legtöbb típus a tűz eloltása után nem bomlik tovább. Bizonyos típusú ammónium-nitrát műtrágyák („szivargyújtók”) azonban hevítés hatására izzó, önfenntartó lebomlásra képesek, amely a teljes tömegre kiterjedhet és nagy mennyiségű mérgező füstöt eredményez, még az eredeti hőforrás eltávolítását követően is.

Robbanás

Az ammónium-nitrát a normál kezeléssel járó súrlódás és behatások miatt nem robban, de hő hatására, zárt térben vagy nagy erőhatásra robbanhat. A robbanásra való érzékenység számos tényezőtől függ, mint például a kémiai összetétel, illetve fizikai paraméterektől mint például a sűrűség, a szemcseméret és a porozitás.

A tűz és a robbanás kockázata nagy mértékben emelkedik, ha az ammónium-nitrátot éghető vagy nem „kompatibilis” anyagokkal keverik, mint például a fémporok, alkáli fémek, karbamid, króm- és réz-sók, szerves és széntartalmú anyagok, kén, nitritek, lúgok, savak, klorátok és redukálószeresek.

Korábban számos baleset történt az ammónium-nitráttal és az ammónium-nitrát alapú műtrágyákkal kapcsolatban. Az 1961 és 1995 közötti időszakban bekövetkezett 70 balesetet elemeztek, ebből 15 baleset a tárolással állt összefüggésben.

- Tűz: Tizenöt balesetből négy esetében bizonyosodott be éghető anyagok, például fa és ammónium-nitrát kombinációja.
- Lebomlás: Tizenöt balesetből tizenegy kapcsolódott önfenntartó lebomlásból vagy külső hőforrásból eredő lebomláshoz. E balesetek nagyobb része önfenntartó lebomlással állt kapcsolatban.
- Robbanás: Egy lebomláshoz köthető balesethez társult a tárolt anyagok kis részének felrobbanása is. A teljes tárolt mennyiség azonban nem robbant fel.
- Egyéb: Jelentettek néhány balesetet, amelyben a dolgozóknak volt szerepük. Ebbe a kategóriába főként a forró ammónium-nitrát-oldattal kapcsolatos, égést okozó balesetek tartoznak.

A fentiek alapján az a következtetés vonható le, hogy három forgatókönyv jelentős a külső biztonság szempontjából, nevezetesen a külső hőforrás (tűz) okozta lebomlásból eredő mérgező gázok keletkezése, az önfenntartó lebomlásból eredő mérgező gázok keletkezése és a robbanás.

Lehetséges súlyos baleseti eseménysorok

Ammónium-nitrát nyílt téri robbanása

A kérdés, hogy az ammónium nitrát műtrágya robbanhat-e vagy sem. A gyakorlat azt mutatja, hogy a műtrágya önmagában nem robban. Robbanás abban az esetben alakulhat ki, ha néhány raklap AN olvadási pontja fölé melegszik és megolvad. A robbanáshoz szükséges kritikus mennyiség (olvadék) átmérője legalább 3 méter. Ez azt jelenti, hogy 300 tonnánál kisebb mennyiség robbanása valószínűtlen. A robbanás forgatókönyve ebben az esetben egy tartós tűz keletkezése a zsákos AN tároló közelében. A tűzhöz közel álló AN megolvad és folyékony tócsát képez. A tócsába nagy sebességgel becsapódik egy repesz, minek következtében egy kisebb, helyi robbanás alakul ki. A keletkezett nyomáshullám eléri a meg nem olvadt AN zsákokat. Amennyiben ennek mennyisége nem éri el a 300 tonnát, további robbanásra nem kell számítani. Szabadtéren tárolt tiszta AN esetében a robbanás kialakulása nagyon nehezen elképzelhető eseménynek tekinthető, mivel a kiváltó esemény – repesz becsapódása olvadt AN tócsába – valószínűsége nagyon alacsony.

Nitrózus gázok diszperziója AN égése következtében

Raklapon elhelyezett 50 kg-os kiszerelésű AN zsákok esetében 60 kW/m² hőterhelést okoz az égő raklap faanyaga. Az égés során 18 g/m²/s mennyiségű NO₂ szabadul fel. Az AN bomlásából keletkező NO₂ füst hőmérséklete több száz fok, ezért nyílt téren a felhő a magas hőmérséklete miatt felemelkedik. Szabadtéri tüzek esetében a csóva-emelkedés azonnal végbemegy és halálesetek bekövetkezésével nem kell számolni. A mérgező anyagok talajszinten jellemző koncentrációja alacsony, melynek oka a csóva-emelkedés és a levegőben való felhígulás. Zárttéri égés esetén a keletkezett NO₂ mennyisége a fentiekben bemutatottak szerint alakul. Az épületből való kijutás időbeni és térbeni lefutása több tényező (keletkezés sebessége, szellőzés, nyílások az épületen stb.) függvénye, melyek adott esetre vonatkoztatva külön vizsgálandók.

Ammónium-nitrát deflagráció, zárttéri tárolás

Az ammónium-nitrátot a raktárakban jellemzően raklapokon tárolják, azokból egy-ségrakatokat képeznek. A legsúlyosabb esemény a raktárban bekövetkező deflagráció, mely iniciálója lehet egy, a raktárban kialakuló nagy kiterjedésű tűz.

Ha feltételezzük, hogy a tárolási egységben lévő 300 tonna AN 13,7%-a bomlik el a fenti (3) egyenlet szerint, akkor a különböző gázokká alakuló AN mennyisége 41 tonna. A deflagráció egy gyors gázfelszabadulással járó bomlás, mely során a tároló légterébe nagy mennyiségű bomlástermék lép be (a (3) egyenlet szerint N_2 , NO_2 és vízgőz keletkezik). Az épület belső túlnyomás alá kerül, melynek hatására felrobban és a robbanás eredményeképpen nyomáshullám alakul ki. A következményelemzés során a kialakuló nyomáshullám hatásait kell vizsgálni a távolság függvényében.

4.6 Vegyipari és petrokkémiai tevékenységek jellemzése

A tágabb értelemben vett vegyipar termelésének közel 30 %-át a kőolaj-feldolgozás és a kokszyártás, 16 %-át a gyógyszeripar, illetve a petrokkémiai ipar (műanyag alapanyaggyártás), 14 %-át pedig a műanyag késztermékek gyártása adja. A további fontos hazai vegyipari termékek közé a műtrágyák, a növényvédő szerek, a gumitermékek, a festékek, a vegyi szálak, az ipari gázok és az egyéb vegyi áruk tartoznak.

Általános vegyiparhoz tartozik minden olyan iparág, amely máshova nem sorolható be.

Azon általános vegyipari üzemek tekinthetők veszélyes üzemnek, ahol egy vagy több veszélyes létesítményben - ideértve a közös vagy kapcsolódó infrastruktúrát is - veszélyes anyagok vannak jelen a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtására kiadott a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. Rendelet hatálya alá, meghatározott küszöbértéket elérő mennyiségben.

Általános vegyipari alpműveletek

Az általános vegyipari alpműveletek a gyártásban betöltött szerepük szerint lehetnek:

- Előkészítő;
- Elegyítést, reagálást biztosító;
- Elválasztó;
- Befejező műveletek.

A folyamat a kémiai reakció lejátszása. A vegyipari alapfolyamatok a különböző anyagok előállításában előforduló, de a közös törvényszerűségeket tükröző kémiai átalakítások. A vegyipari termékek gyártásában a folyamatoknak és műveleteknek meghatá-

rozott logikai rendszere van, amelyben meghatározó a folyamat. Az alapfolyamatok és a gyártásban hozzákapcsolódó alapléveletek együtt az alapeljárások.

Az adott alapeljárások nem eredményeznek késztermékeket, hanem csak intermedieket, amelyeket további alapeljárások sorozatával alakíthatunk át konkrét szükségleteket kielégítő általános vegyipari termékekké.

Vegyipari alapeljárások

- Halogénezés;
- Nitrálás;
- Szulfonálás;
- Oxidálás;
- Redukálás;
- Acilezés;
- Észterezés;
- Alkilezés;
- Diazotálás;
- Amidálás;
- Aminálás.

Halogénezés

A halogénezés olyan alapfolyamat, amelynek során szerves vegyületbe molekulánként egy vagy több halogénatomot építenek be.

Nitrálás

Azokat a különféle kémiai reakciókat, amelyekkel a különböző szén- (organikus) vegyületekből az u.n. nitrovegyületek készíthetők, nitrálásnak nevezik.

Szulfonálás

--SO₂OH csoport beépítése szerves molekulákba szén vagy nitrogén atomhoz kötve. Mind a laboratóriumi gyakorlatban, mind az iparban fontos eljárás. A szulfonálás vagy füstölő kénsavval történik, vagy kén-trioxid és klór-szulfonsav (ClSO₂OH) elegyével. A szulfonsav származékok legfontosabb felhasználási területe: színezékek, tisztítószerek gyártása.

Oxidálás

Olyan szerves alapfolyamat, amelyben oxigénfelvétel vagy hidrogénleadás történik. Oxidáláskor csökkenhet a szénatomok száma is.

Redukálás

Olyan szerves alapfolyamat, amelyben hidrogénfelvétel vagy oxigénleadás megy végbe.

Acilezés

Acilezés az a szerves alapfolyamat, amelyben szerves vegyület oxigén- vagy nitrogénatomjára acilcsoportot visznek be.

Észterezés

Észterezés az acilezés különleges esete, amelyben alkoholos hidroxilcsoport hidrogénjét helyettesítik acilcsoporttal.

Általános vegyipari berendezések

Az alábbi berendezésekre vonatkozó veszélyesanyag-kiszabadulással járó üzemi események írhatók le egy általános vegyipari veszélyes üzemben:

1. Nyomástartó edények
2. Atmoszférikus edények
3. Csővezetékek
4. Szivattyúk
5. Hőcserélők
6. Nyomáscsökkentő berendezések
7. Töltő- és szállítóeszközök

Veszélyes anyagok az általános vegyiparban

Az általános vegyiparban előforduló veszélyes anyag lehet jelen esetben a kormányrendeletben meghatározott ismérveknek megfelelő anyag, keverék vagy készítmény, amely mint nyersanyag, termék, melléktermék, maradék vagy köztes termék van jelen, beleértve azokat az anyagokat is, amelyekről feltételezhető, hogy egy baleset be-következésekor létrejöhetnek.

A veszélyes anyagok veszélyesség megállapításának szempontjai:

1. Fizikai-kémiai tulajdonságok

1.1. Robbanásveszélyes

1.2. Égést tápláló, oxidáló

1.3. Fokozottan tűzveszélyes

1.4. Tűzveszélyes

1.5. Kevésbé tűzveszélyes

1.6. Egyéb tényezők

2. Toxikológiai sajátosságok

2.1. Nagyon mérgező

2.2. Mérgező

2.3. Ártalmas

2.4. Maró

2.5. Irritatív

2.6. Túlérzékenységet okozó (allergizáló, szenzibilizáló)

2.7. Specifikus egészségkárosító sajátosságok: szerv vagy szervrendszer specifikus hatások heveny, félheveny vagy idült mérgezésben vagy azt követően, amelyek súlyosak és nem súlyosak, reverzibilisek vagy irreverzibilisek lehetnek

2.8. Rákkeltő

2.9. Mutagén

2.10. Reprodukció-károsító (szaporodást károsító)

2.10.1. fertilitást (nemző- és fogamzóképeséget) károsító

2.10.2. utódkárosító

2.10.2.1. teratogén

2.10.2.2. embriotoxikus

2.10.3. (utód)generáció-károsító

2.10.4. egyéb reprodukciót károsító hatás

2.11. Egyéb jellemző tulajdonságok

2.11.1. bőrön át felszívódik

2.11.2. kumulálódik

2.11.3. egyéb (pl. átmenetileg vagy tartósan hatástalan szöveti raktározás, tárolódás)

3. Ökotoxikológiai, környezetkárosító, környezetszennyező sajátosságok

Az általános vegyipari üzemek lehetséges baleseti eseménysorai

Az általános vegyipari üzemekben bekövetkező eseménysorok következményei ritkán egyedüli események, inkább egymásra épülő folyamatban lezajló események sorozata, amelyek függenek a kezdeti feltételektől, az alapvető okoktól. A következmények kialakulását befolyásoló kezdeti események a következők:

- Kiömlés;
- Diszperzió;
- Tűz;
 - tócsatűz (a tartályból kifolyt éghető folyadék tüze);
 - fáklyatűz (a sugárban kiáramló anyag tüze);
 - felvillanótűz (a levegőbe került éghető gázok fellebbanása);
 - tűzgömb (a levegővel keveredett éghető gázfelhő deflagráció-gyorsaságú égése).
- Robbanás.

Az általános vegyipar legfontosabb tevékenységei

Az általános vegyipar egyik fő tevékenysége a klórra épülő műanyagipari alapanyagok, úgymint poli-vinil-klorid (PVC), és izocianátok, metilén-difenil-diizocianát (MDI), és toluilén-diizocianát (TDI), illetve szerves és szervesetlen vegyipari termékek előállítása (ammónia, sósav oldat, nátronlúg, hipó, klór, ammónium-hidroxid). Ezen termékek mellett kiemelhető még a habosítható polisztirol, PVC porkeverékek, PVC granulátumok, valamint műanyagipari segédanyagként felhasználásra kerülő klórozott polietilén és peroxid típusú iniciátorok.

Klórgyártás

A klór-alkáli technológiai létesítmények két eljárással állíthat elő klórt: higanykatódos eljárás, membrán cellás eljárás. A klórgáz gyártás alapanyaga a kősó (NaCl). A gyártás során ikertermékként keletkező marónátront értékesítik, illetve segédanyagként egy részét felhasználják más létesítményekben.

Az ugyancsak ikertermékként keletkező hidrogént hidrogénezésre, illetve ammóniagyártásra használják. A működés során keletkező hulladék, illetve a lefúvatásra kerülő klór megsemmisítése során hipoklorit oldat keletkezik.

A megtermelt klórgázt részben a PVC alapanyagának, a vinil-kloridnak az előállításához, illetve klórozott polietilén gyártáshoz, másrészt MDI (metilén-difenil-diizocianát) és a TDI előállítás során foszféngyártásra használják fel.

A klór-alkáli létesítményrészeiben termelt klórgáz egy jelentős része hűtés, szárítás és nyomásfokozás után az etilén direkt klórozásával a VCM gyártás alapanyagának, a diklór-etánnak az előállítására használják. Egy részét cseppfolyósítják és nyomás alatt, cseppfolyósított állapotban a klórtároló tartályparkban tárolják.

A klórgyártáshoz tartozó létesítmény(rész)ek a következők lehetnek:

- Klór gyártás (higanykatódos, membráncellás)
- Klór tárolás
- Klór lefejtés
- MDI gyártás

MDI gyártás

Az MDI a poliuretán egyik fő alapanyaga. A poliuretánt többek között az építőiparban, a hűtőgép iparban használatos kemény habok előállítására, cipőipari, autóipari termékek gyártására használják. Az MDI alapanyagai az anilin, a formalin, a klór és a szénmonoxid.

Az anilint a formalinnal reagáltatva MDA (4,4' metilén-dianilin) keletkezik, melyet tisztítanak, azt követően foszgéneznak. A reakció végterméke az MDI. A foszgént a helyszínen klór és szénmonoxid reagáltatásával állítják elő. A foszgéngyártó rendszer olyan kialakítású, amely lehetővé teszi nagy tisztaságú foszgén előállítását. A megtermelt foszgént azonnal a reakcióelegybe vezetik, köztes tárolás nincs.

A foszgénezés során, az MDI mint fő termék mellett sósavgáz keletkezik, azt vinilklorid gyártásra használják fel.

A keletkezett MDI-t tisztítják, szeparálják, majd a különböző típusokat, a hőmérsékleti követelményektől függően, tárolótartályokban temperálás mellett, illetve hordókban mélyhűtött állapotban tárolják.

Az MDI gyártás során keletkező hulladék foszgént és hulladék sósavat nátronlúggal semlegesítik a megsemmisítő rendszerben.

Ammónia előállítás

Hidrogén és nitrogén felhasználásával cseppfolyós ammónia illetve ipari ammóniaoldat (szalmiákszesz) előállítása, tárolása és kiszemelése történik.

A reakció nagy nyomású ammónia konverterben megy végbe. Az ammónia tárolása cseppfolyós állapotban, környezeti hőfokon, gömbtartályokban történik. A szállítás ugyancsak cseppfolyós állapotban vasúti, illetve közúti tartálykocsikban történik.

Az MDI gyártás létesítményei:

- Alapanyag lefejtés;
- Alapanyag tárolás;
- Késztermék tárolás;
- MDI gyártás;
- Ammónia gyártás;
- Ammónia tárolás;
- Ammónia töltés-lefejtés.

Foszgén gyártás

A foszgént klór és szénmonoxid reagáltatásával állítják elő. A megtermelt foszgént azonnal a reakcióelegybe vezetik, köztes tárolás nincs.

A foszgézés során, az MDI mint fő termék mellett sósavgáz keletkezik, azt a VCM létesítmény oxiklórozó reaktorába vezetve használják fel vinil-klorid gyártásra.

TDI gyártás

A TDI alapanyagai a klór, a foszgén, a toluol, a tömény salétromsav, a kénsav és a hidrogén. A toluol nitrálásával nagy tisztaságú dinitro-toluolt állítanak elő. A dinitro-toluolt hidrogénezik, így toluilén-diamin (TDA) keletkezik. A TDA-t orto-diklórbenzolban (ODCB) foszgézik, a reakció során TDI és sósavgáz keletkezik. A sósavgázt vinil-klorid gyártásra használják. A TDI-t tisztítják, szeparálják, kiszállítás előtt tárolótartályokban tárolják.

A TDI-t lágy poliuretán habok előállításához használják fel.

A TDI gyártás létesítményei:

- TDI gyártás;
- TDI tartálypark.

VCM gyártás

A VCM létesítményekben a PVC gyártás alapanyagát, a vinilklorid monomert állítják elő, melyhez kiindulási anyagként etilént, klórgázt, illetve etilént, sósavgázt és oxigént használnak.

A vinil-klorid köztitermékét, a diklór-etánt kétféle módszerrel: direktklórozással és oxiklórozással állítják elő. A diklór-etánt tisztítják, puffer tartályokban tárolják, ahonnan a krakkoló kemencékbe adják. A krakkolás során vinil-klorid és sósavgáz keletkezik, amelyet szétválasztanak, tisztítanak. A sósavgázt visszaadják az oxiklórozóba, a vinil-kloridot a tároló tartályparkba nyomatják. Az oxiklórozóban oxigén jelenlétében sósavgázzal reagáltatják az etilént, aminek végterméke a diklór-etán. Az oxiklórozó felhasználja az izocianát üzemekben keletkező sósavgázt is a krakkolás során keletkező sósavgáz mellett.

A VCM gyártáshoz tartozó létesítmény(rész)ek a következők:

- VCM gyártás;
- VCM tárolás;
- VCM lefejtés.

PVC gyártás

A PVC gyártás során a vinil-kloridot polimerizálják. A reakció keverős, fűthető, hűthető autoklávban megy végbe.

Monomer gyártás

A komonomer gyártás veszélyes műveletei, amelyek során tűz- és robbanásveszély alakulhat ki.

- allilklorid hordók kirakodása, tárolása,
- allilklorid hordólefejtés,
- allilklorid hordók mosása,
- allilklorid desztilláció,
- nátrium allilszulfonát előállítása a reaktorban.

Általános vegyiparban alkalmazott kibocsátási modellek:

Cseppfolyósított gázok kibocsátásának számítására a körülmények meghatározását követően kell kiválasztani a számításra alkalmas modellt. Ezek a következők lehetnek:

- Szivárgás cseppfolyósított gázt tartalmazó készülékből, a szivárgás helye a készülék falán vagy egy csatlakozó kisméretű vezeték sérülésénél,
- Készülék tartalmának pillanatszerű teljes kibocsátása,
- Kibocsátás vezetékből, kisebb szivárgás,
- Kibocsátás vezetékből teljes keresztmetszeti törés esetén.

Folyadékok az atmoszférikus forrponjuk alatti hőmérsékleten tárolt, kezelt anyagok (cseppfolyósított gázok is bizonyos körülmények között, esetünkben a foszgén gyakran fordul elő jelentősen túlhűtött cseppfolyós halmazállapotban) és a következő eset-típusok modellezhetőek:

- Szivárgás folyadékot tartalmazó készülékből, a szivárgás helye a készülék falán vagy egy csatlakozó kisméretű vezeték sérülésénél,
- Kibocsátás vezetékből, kisebb szivárgás,
- Kibocsátás vezetékből teljes keresztmetszeti törés esetén,
- A keletkezett tócsa párolgása.

Gázok esetében a kibocsátási modellek a következő esettípusokra állnak rendelkezésre:

- Szivárgás komprimált gázt tartalmazó készülékből, a szivárgás helye a készülék falán vagy egy csatlakozó kisméretű vezeték sérülésénél,
- Kibocsátás vezetékből, kisebb szivárgás,
- Kibocsátás vezetékből teljes keresztmetszeti törés esetén.

Példa egy általános vegyipari üzemben előforduló eseményekre:

1. foszgén, szénmonoxid és klór gáz kilépése talaj közelben keverő felhasadása miatt, ami a nyomástartó edény meghibásodása miatt következhet be.
2. klórgáz kilépése betáp vezeték teljes keresztmetszeti törése miatt.
3. nátronlúg oldat és klórgáz kilépése talaj közelben tartály felhasadásakor, ami nyomásszabályozó meghibásodása, vagy a klór betáp vezeték kísérfűtésének kiesése miatti biztosítószepel lefűvása során következhet be.
4. szénmonoxid gáz kilépése CO betáp vezeték teljes keresztmetszeti törése miatt.
5. foszgén reaktor fejvezeték lyukadása miatti foszgén és CO kilépés.
7. folyadékzár korróziós lyukadása miatt cseppfolyós foszgén lép ki.
8. foszgén megsemmisítő kolonnák sérülése többszörös kezelési hiba miatt.
9. Egy olyan hordó kirakodásánál, tárolásánál, fejtésénél, mosásánál, amely olyan veszélyes anyagot tartalmaz, amely tűzveszélyes és mérgező is (pl.: allilklorid), veszélyhelyzet az alábbi okok miatt alakulhat ki:
 - az allilklorid felmelegedése és ennek következményeként meginduló spontán polimerizáció
 - az allilklorid kiömlése és ebből eredő tűz- és robbanás, valamint mérgezés veszély.

A kiömlésből eredő veszélyek sérült hordókból, a hordók felnyitásából, fejtéséből, az allilklorid tároló túltöltéséből, szivattyú vagy csővezeték meghibásodásából erednek.

Petrolkémiai termelési folyamatok leírása

A petrolkémia vegyi iparág, mely földgáz-, illetve kőolajbázison, nagy ipari méretekben tisztán termikus, illetve katalitikus úton alapanyagokat állít elő a műanyag-, gyógyszer-, mosószer-, növényvédőszer-ipar számára, továbbá erre épül az ammónia-, a salétromsav-, és a műtrágyaipar is. A petrolkémia foglalkozik a motorhajtóanyagok gyártásával, részben jobb minőségű, részben több, értékes párlat gyártásával. Világviszonylatban és hazai szempontból is legfontosabb alap-intermedierek az olefinek és az aromás szénhidrogének.

A kőolaj és a földgáz keletkezésére a ma legelfogadottabb magyarázat szerint növények és állatok szánhidrátjából, fehérjéiből és zsírsavjaiból keletkeztek baktériumok, enzimek, nyomás, hő, ásványi katalizátorok, stb. hatására, sekély, partközeli vizekben, főként a tengeri szerves iszapból.

A kőolaj csak ritkán kerül önmagától a felszínre. Majdnem kivétel nélkül mélyebben fekvő, olajban dús rétegekből bányásszák fúrótornyokkal, melyekből a forgó, acélsőre erősített fúrót sokszor kilométeres mélységbe süllyesztik a földbe. A fúrótornyok felülete 10x10 méter, magasságuk 40-60 méter, a fúrószer-terhelés 350-600 tonna. A fúrások kezdetekor tör a felszínre a legtöbb olaj, ekkor a legnagyobb a nyomás, ami a kút felé nyomja az olajat. A nyomás ilyenkor lehet olyan nagy, hogy homokot és köveket hozhat felszínre. Ha ezek a kövek egymással vagy a fúrórudazattal ütköznek, szikra jöhet létre és a fúrókút meggyulladhat. A kitermelés történhet a kőolajmező saját nyomását kihasználva, szivattyúzással vagy víz bepréseléses technikákkal.

A kitermelt kőolajat először nagy tárolókban egy ideig tárolják, hogy a víztartalma leülepedjék. Ezután általában már az olajlelőhelyeken eltávolítják belőle a petrolkémiai nyersanyagként illó alkatrészeket, a metánt, az etánt, a propánt és a butánt. A mentesített nyersolajat ezután csővezetéken, tartálykocsiban és –hajókban szállítják a finomítóba. A finomítóban a kőolajat frakcionált desztillációval különböző forráspontú párlatokra bontják és kémiai, ill. fizikai úton tisztítják. A kőolajat csökkenő hőmérsékleten 280-400 °C-ra melegítik, a forró olajat frakcionáló oszlopba vezetik, ahol atmoszférikus nyomáson végrehajtott frakcionált desztillálással benzint és más párlatokat nyernek ki, melyeket adott esetben további frakciókra bontanak.

Az egyes párlatokat finomítják, például telítetlen szénhidrogéneket kénsavval kimosás. Különösen fontos a légszennyezés csökkentése érdekében az energiaforrásként használt kőolajtermékek kénmentesítése. A széntelenítéshez a kőolajpárlatokat derítőfölddel töltött szűrőpréseken vezetik át. A színező- és kellemetlen szagú kísérőanyagokat aktív szénen vagy kovasav géles adszorpcióval lehet eltávolítani, de (különösen kenőolajok esetében) a nemkívánatos kísérőanyagokat szerves vagy szervetlen oldószerekkel lehet kimosni.

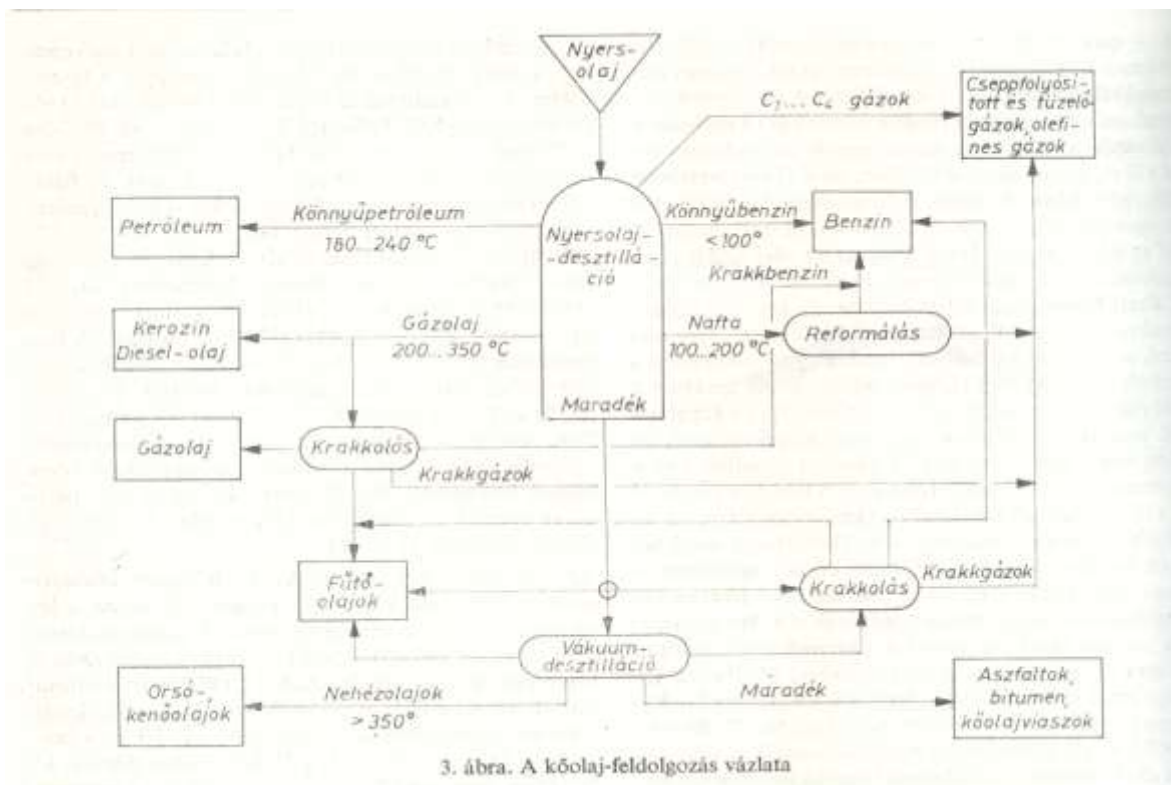
A kőolaj további feldolgozásához benzinné, Diesel-motorüzemanyaggá, fűtőolajjá és kenőolajjá egyedi eljárások szükségesek.

Petrolkémiai eljárások

A kőolaj-feldolgozáshoz kapcsolódó petrokémiai ipar olefinek, aromások, továbbá jobb, illetve több motorhajtó anyag előállítására több módszert is ismer. Ezek:

- katalitikus krakkolás,
- hidrokrakkolás,
- termikus krakkolás és ennek 650°C feletti formája, a pirolízis.

Míg az első kettőt inkább motorhajtó anyagok minőségjavítására, illetve a kis forráspontú értékesebb párlatok előállításra használják, addig a termikus krakkolást a hőbontás alapanyagának előkészítésére, a pirolízist elsősorban olefinek előállításra alkalmazzák. Mind a termikus, mind a katalitikus krakkolás lényege, hogy nagy moláris tömegű szénhidrogén párlatokból állítanak elő kis moláris tömegűeket úgy, hogy felhasítják a szén-szén kötéseket.



3. ábra. A kőolaj-feldolgozás vázlata

37. ábra: Petrolkémiai eljárás (forrás: BM OKF)

Hőbontás

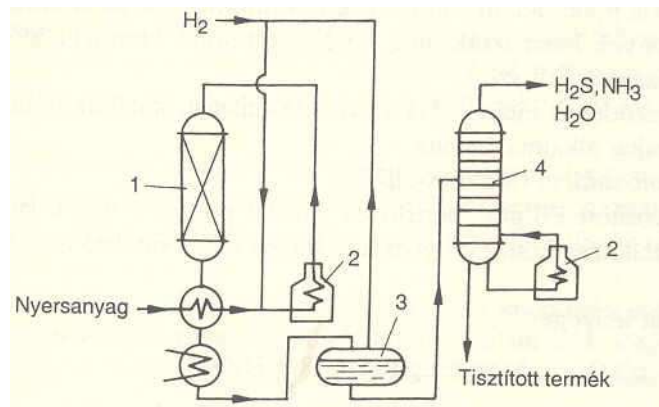
A szénhidrogének hőbontása gyökös mechanizmusú folyamat, már 400 °C-on beindul. Láncasadás és dehidrogénezés játszódik le. A bomlás során változik a szénlánc szerkezete és csökken a hidrogéntartalom, továbbá rövidebb szénláncú szénhidrogének jönnek létre. Az optimális paramétereket a hőbontás hőmérséklete, az alkalmazott katalizátor, a tartózkodási idő, a szénhidrogének parciális nyomása, a hőbontás célja határozza meg. Ezen paraméterek megválasztásával szabályozható, hogy milyen termék keletkezzen. Például, ha olefinek előállítása a cél, akkor rövid krakkolási idővel ún. kemény pirolízist valósítanak meg, kb. 900 °C-on 0,5 s alatti tartózkodási idővel. Amikor aromások gyártása a cél, akkor 800 °C alatt dolgoznak 1 s tartózkodási idővel.

A hőbontás készülékei és felépítésük aszerint változik, hogy termikus vagy katalitikus eljárást alkalmaznak. A tisztán termikus eljárásokhoz különböző közvetett, illetve közvetlen fűtésű kemence rendszerű reaktorokat, a katalitikus eljárásokhoz rögzített fluid-, illetve mozgóágyas kontakt katalitikus reaktorokat használnak. A terméket csaknem kizárólag hűtéssel és a cseppfolyós termékek stabilizálását követően desztillálással választják el.

Motorhajtóanyagok előállítása

A kőolaj atmoszferikus és vákuum-desztillációja során előállított párlatok jelentős mennyiségben tartalmaznak a további feldolgozást vagy a közvetlen felhasználást lehetetlenné tevő szennyezőket. Ezek mennyisége igen változó, egyesek 5 %-ban, mások nyomokban vannak jelen. A finomító eljárások módját a tisztasági követelmények határozzák meg. A szennyeződések eltávolítására MEROX-eljárást, katalitikus hidrogénezést, molekulaszitát alkalmaznak.

A MEROX-eljárás a tiolok eltávolítására alkalmas eljárás, a kén-, hidrogén-, oxigén-, halogenid- és nyomelem-tartalmat a katalitikus hidrogénezéssel távolítják el, végül a molekulasziták használatával a propán, bután, merkaptán és kénmentesítés valósítható meg.



Katalitikus hidrogénező

(1. reaktor, 2. csőkemence, 3. szeparátor, 4. kiforralótorony)

38. ábra: Katalitikus hidrogénező (forrás: BM OKF)

A katalitikus reformálás célja jobb minőségű benzin előállítása, illetve a nagy aromás-tartalmú termékekből (reformátum) az aromások kinyerése. A lepárlási benzinek átlagos összetétele tömegszázalékban:

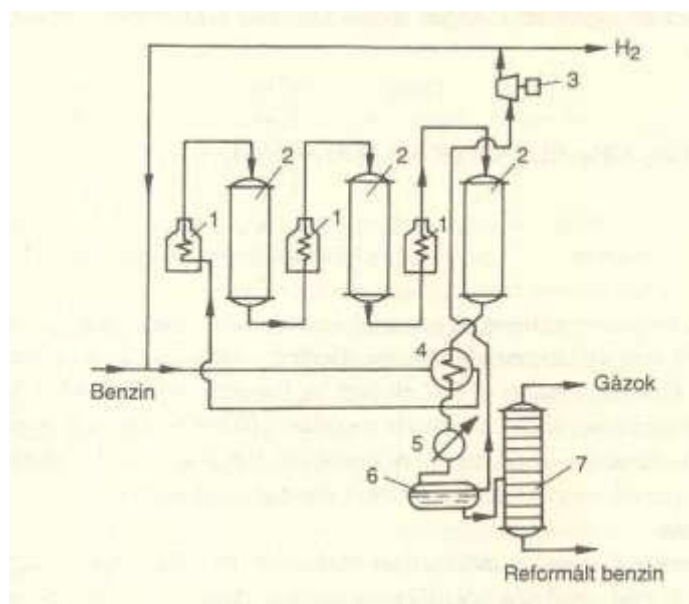
- 5-15 % aromás;
- 15-40 % naftén;
- 50-80 % paraffin szénhidrogén.
- oktánszámuk 40-60 RON között van.

A reformálási folyamatokban katalizátorokat alkalmaznak, melyek segítik a reakciók lezajlását és egyúttal szabályozó szerepet is betöltenek. Mivel a reformálás során kokszt is keletkezik, ami a katalizátor felületére ráakodva csökkenti annak hatékonyságát, ezért azt időnként el kell távolítani, a koksztávolítás módját meg kell oldani. Ennek a módjától függően a reformáló berendezéseket három csoportba sorolhatjuk:

- szakaszos működésű,
- félfolyamatos működésű,
- folyamatos működésű.

A benzint először finomító hidrogénezésnek vetik alá, hogy eltávolítsák belőle a katalizátorok aktivitását rontó kén-, nitrogén-, és oxigénvegyületeket. A hidrogénezett benzint a körfolyamatba vezetett hidrogénnel, pontosabban 70-90 % hidrogént tartalmazó, a reformálás során keletkezett gáz egy részével elegyítve 500-520 °C-ra hevítik, majd egy másik reaktorba vezetik. Ebben a naftének dehidrocilizálása megy végbe, a lehűlés mértéke 20-50 °C.

A második reaktort elhagyó anyagot visszamelegítik és egy harmadik reaktorba vezetik, melyben elsősorban a paraffinok dehidrocilizálása és hidrokrakkolódnása megy végbe. Az utolsó reaktorból kilépő termékelegyet hőcserélőkön és hűtőkön átvezetve cseppfolyósítják és egy szeparátorba vezetik. Az így készült reformált benzint stabilizálják, a gáz alakú terméket a részben a reformáláshoz vezetik vissza, részben különböző hidrogénező eljárásokban hidrogénforrásként használják fel.



A benzinformítás elvi folyamatábrája

(1. csőkemence, 2. reaktor, 3. kompresszor, 4. hőcserélő, 5. hűtő, 6. szeparátor, 7. desztillációs kolonna)

1. ábra: Benzinformítás elvi folyamatábrája (forrás: BM OKF)

4.7 Robbanóanyag-ipar és pirotechnika

A veszélyes üzemnek minősülő robbanóanyag-ipari üzemek száma hazánkban jelenleg 9 db, melyek regionális megoszlása érdekes képet mutat. A robbanóanyag-ipari üzemek fele a közép-dunántúli régióban található, 25 %-a pedig az észak-magyarországi régióban. A maradék 25 % a dél-alföldi és a dél-dunántúli régió között oszlik meg.

A fentiekben említett veszélyes ipari üzemek tevékenységei jelentősen eltérnek egymástól. Az üzemek között található ipari robbanóanyagot gyártó és raktározó üzem, lőporgyár, vadászlőszer és pirotechnikai termékeket gyártó üzem, tűzijáték raktár, haditechnikai eszközöket szétszerelő és hasznosító üzem stb.

Jellemző veszélyes anyagok

A tárolt veszélyes anyagok ennek megfelelően elég sokrétűek, és a gyártók, illetve raktározók a mindenkori igényekhez igazítják a termékpalettájukat. Emiatt nehéz pontosan meghatározni a veszélyes anyagok körét, továbbá a jogszabályok különféle csoportosítási módszereket alkalmaznak.

Az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat (13/2010. (III. 4.) KHEM rendelet) és a polgári célú pirotechnikai tevékenységek felügyeletéről szóló 173/2011. (VIII. 24.) Korm. rendelet tartalmazzák a robbanóanyagok valamint a pirotechnikai termékek besorolására vonatkozó meghatározásokat.

A ***Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról*** szóló európai megállapodás (a továbbiakban: ADR) az alábbi csoportosítást adja az 1. osztály – robbanóanyagok és tárgyak tekintetében:

Az 1. osztály fogalmkörébe tartozó anyagok:

- a) ***Robbanóanyagok:*** szilárd vagy folyékony halmazállapotú anyagok vagy keverékek, amelyek kémiai reakció révén képesek arra, hogy olyan sebességgel fejlesszenek gázt, ami elegendő hőmérsékletű és akkora nyomáshullámot hoz létre, hogy a környezetében károsodást idéz elő.

Pirotechnikai anyagok: anyagok vagy keverékek, amelyeknek az a rendelkezése, hogy robbanás nélküli, önfenntartó exoterm kémiai reakció révén hőt fejlesszenek, fényt keltsenek, hanghatást váltsanak ki, gázt vagy füstöt fejlesszenek, vagy e hatások valamilyen kombinációját fejtsék ki.

- b) ***Robbanótárgyak:*** olyan tárgyak, amelyek egy vagy több robbanóanyagot vagy pirotechnikai anyagokat tartalmaznak.

- c) Azok az előzőekben nem említett anyagok és tárgyak, amelyek arra a célra készültek, hogy gyakorlati hatásukat robbanás vagy pirotechnikai jelenség formájában fejtsék ki.

Az ADR az 1. osztályba tartozó veszélyes árukat 6 alosztályba és 13 összeférhetőségi csoportba sorolja az alábbiak szerint:

Az alosztályok meghatározása

- 1.1 alosztály Olyan anyagok és tárgyak, amelyeknél fennáll a teljes tömeg felrobbanásának veszélye. (A teljes tömeg felrobbanása olyan robbanás, ami gyakorlatilag egyidejűleg csaknem az egész rakománytömeget érinti.)
- 1.2 alosztály Olyan anyagok és tárgyak, amelyek a kivetés veszélyével járnak, de az egész tömeg felrobbanásának veszélyével nem.
- 1.3 alosztály Olyan anyagok és tárgyak, amelyek tűzveszélyesek és robbanás vagy kivetés vagy ezek együttes fellépésének csekély veszélyével járnak, de az egész mennyiség felrobbanásának veszélye nélkül,
- a) így azok az anyagok, amelyek égése jelentős sugárzó hőt eredményez;
 - b) amelyek egymásután úgy égnek el, hogy csak kismértékű robbanással vagy kivetéssel, vagy ezek egyidejű fellépésével járnak.
- 1.4 alosztály Olyan anyagok és tárgyak, amelyek csak csekély robbanásveszélyt jelentenek szállítás közbeni meggyulladásuk vagy beindulásuk esetén. A hatások lényegében a küldeménydarabra korlátozódnak, és általában nem következik be jelentősebb méretű repeszdarabok keletkezése vagy a repeszdarabok nagyobb távolságra való szétröpülése. Kívülről ható tűz nem vonja maga után a küldeménydarab teljes tartalmának gyakorlatilag azonnali felrobbanását.
- 1.5 alosztály Rendkívül kis mértékben érzékeny, tömegrobbanás veszélyét magukba rejtő anyagok, amelyek érzéketlensége olyan, hogy normális szállítási körülmények között beindulásuk vagy égésük robbanásba való átmenetének valószínűsége rendkívül csekély. Minimális követelmény ezen anyagokra nézve, hogy a külső tűz hatásának vizsgálata során nem szabad felrobbanniuk.
- 1.6 alosztály Rendkívül érzéketlen tárgyak, amelyeknél nem áll fenn a teljes tömeg felrobbanásának veszélye. Az ilyen tárgyak csak rendkívül érzéketlen robbanóanyagokat tartalmaznak, és bizonyítottan elhanyagolható a véletlen iniciálásuk vagy beindulásuk veszélye.

Az anyagok és tárgyak összeférhetőségi csoportjainak meghatározása:

- A Primer robbanóanyag
- B Primer robbanóanyaggal töltött tárgy kettőnél kevesebb hatékony biztonsági szerkezettel. Egyes tárgyak, így a detonátorok robbantáshoz, detonátorszerkezetek robbantáshoz és gyutacsszelencék idetartoznak, bár ezek nem tartalmazzak primer robbanóanyagot.
- C Tolóhatású robbanóanyag vagy egyéb másodlagos deflagráló robbanóanyag vagy ilyen robbanóanyaggal töltött tárgy.
- D Szekunder detonáló robbanóanyag vagy feketelópor vagy szekunder detonáló robbanóanyagot tartalmazó, tárgy, minden esetben gyújtóeszköz és hajtótöltet nélkül, vagy primer robbanóanyagot tartalmazó tárgy legalább két hatékony biztonsági szerkezettel.
- E Szekunder detonáló robbanóanyagot tartalmazó tárgy indítószerkezet nélkül, de hajtótöltettel (gyúlékony folyadékot, gélt vagy hipergolokat tartalmazó töltetek kivételével).
- F Szekunder detonáló robbanóanyagot tartalmazó tárgy saját indítószerkezettel, hajtótöltettel (gyúlékony folyadékot, gélt vagy hipergolokat tartalmazó töltetek kivételével) vagy hajtótöltet nélkül.
- G Pirotechnikai anyag vagy pirotechnikai anyagot tartalmazó tárgy vagy olyan tárgy, amely egyben robbanóanyagot és gyújtó-, világító-, könnyfakasztó vagy ködképző anyagot is tartalmaz (a vízzel aktiválható tárgyak a fehérfoszfort, foszfidokat, piroforos anyagot, gyúlékony folyadékot, gélt vagy hipergolokat tartalmazó tárgyak kivételével).
- H Robbanóanyagot és fehérfoszfort együtt tartalmazó tárgy.
- J Robbanóanyagot és gyúlékony folyadékot vagy gélt együtt tartalmazó tárgy.
- K Robbanóanyagot és mérgező vegyi anyagot együtt tartalmazó tárgy.
- L Olyan robbanóanyag vagy robbanóanyagot tartalmazó tárgy, amely különleges kockázattal jár (pl. víz hatására történő aktiválódás hipergolok, foszfidok vagy piroforos anyag jelenléte folytán) és így minden egyes típus elkülönítése szükséges.
- N Csak rendkívül érzéketlen robbanóanyagokat tartalmazó tárgyak.
- S Olyan anyag vagy tárgy, amely úgy van csomagolva vagy kialakítva, hogy a nem szándékos reakció révén bekövetkező minden hatás a küldeménydarab belsejére korlátozódik, kivéve, ha tűz esetén maga a küldeménydarab károsodik. Ebben az esetben a robbanási és kivetési hatásoknak olyan mértékűre kell korlátozódniuk, hogy ne akadályozzák a tűz leküzdését vagy más rendkívüli intézkedések végrehajtását a küldeménydarab közvetlen közelében.

A fent bemutatott csoportosításokból is látható, hogy a különböző jogszabályok más-más módon sorolják kategóriákba az egyes robbanóanyagokat, illetve pirotechnikai termékeket. Ezek „persze” nem hozhatók egymással teljesen fedésbe, hiszen például a tűzijátékok egy része – bár tartoznak azonos pirotechnikai osztályba – lehetnek 1.3G, illetve 1.4G ADR alosztályú anyagok is.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet pedig az alábbi meghatározást adja a jogszabály hatálya alá tartozás megállapítására szolgáló „Üzemazonosítás” című mellékletben:

4. veszélyességi osztály: robbanóanyagok és készítmények [ahol az anyag, a készítmény vagy a termék a 2. számú megjegyzés szerint az ADR 1.4 alosztályába tartozik].

5. veszélyességi osztály: robbanóanyagok és készítmények [ahol az anyag, a készítmény vagy termék a 2. számú megjegyzés szerint az ADR 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6 alosztályába vagy az R2, R3 kockázatot jelző mondat bármelyike alá tartozik].

„Robbanóanyag” alatt értendő

- a) olyan anyagok vagy készítmények, amelyek ütés, súrlódás, tűz vagy egyéb gyújtóforrás hatására robbanást okozhatnak (R2 kockázatot jelző mondat),
- b) olyan anyagok vagy készítmények, amelyeknél ütés, súrlódás, tűz vagy egyéb gyújtóforrás rendkívüli mértékben növeli a robbanásveszélyt (R3 kockázatot jelző mondat), vagy
- c) olyan anyagok, készítmények vagy tárgyak, amelyek az ADR 1. osztályába tartoznak.

A definíció kiterjed a pirotechnikai anyagokra is, amelyek az irányelv alkalmazása szempontjából olyan anyagok (vagy anyagok keverékei), amelyeket hő, fény, hang-, gáz- vagy füsthatás vagy ezek kombinációjának előidézésére hoztak létre. Ez a hatás önfenntartó, hőtermelő vegyi reakció útján keletkezik. Amennyiben valamely anyagra vagy készítményre mind az ADR, mind pedig az R2, illetőleg R3 kockázatot jelző mondat szerinti besorolás alkalmazható, abban az esetben az ADR szerinti osztályozás elsőbbséget élvez az R-mondat szerinti besorolással szemben. Az 1. osztályba tartozó anyagok és tárgyak az ADR osztályozási alapelveinek megfelelően sorolandók be az 1.1-1.6 alosztályok egyikébe.

E meghatározás magába foglalja a tárgyakba töltött robbanó- vagy pirotechnikai anyagokat, illetőleg készítményeket is. Robbanó- vagy pirotechnikai anyagokat, illetőleg készítményeket tartalmazó tárgyak esetében, amennyiben a tárgyba töltött anyag vagy készítmény mennyisége ismert, akkor azt a mennyiséget kell e rendelet alkalmazása céljából figyelembe venni. Amennyiben a mennyiség nem ismert, akkor e rendelet alkalmazása céljából az egész tárgyat robbanóanyagnak kell tekinteni.

Lehetséges súlyos baleseti eseménysorok

Robbanóanyag-ipari és pirotechnikai üzemek esetén alapvetően kétféle eseménysor fordulhat elő. Az egyik, hogy valamilyen égés következik be, a másik természetesen a robbanás. Hatásterületét tekintve nyilvánvaló, hogy a robbanás lényegesen nagyobb távolságokra fejt ki a hatását, mint a tűz. Ennek megfelelően a robbanóanyaggal és pirotechnikával foglalkozó veszélyes ipari üzemek esetében a robbanás mint súlyos baleseti eseménysor a jellemző.

A ROBBANÁS KÁROS HATÁSAI:

- a) **Romboló hatás:** a robbanás közvetlen környezetének szétroncsolásában jelentkezik, maradó deformációt okoz.
- b) **Detonáció-átadás:** a felrobbanó robbanóanyag (aktív töltet) olyan áthatása egy másik robbanóanyagra (passzív töltetre), amelytől az felrobban.
- c) **Légnyomás:** a robbanás által létrehozott és a levegőben haladó ütőhullám frontjának nyomása, azaz ütőhullám maximális nyomása.
- d) **Szeizmikus hatás:** a robbanóanyagok felrobbanásánál - főleg a talajszint alá telepített robbanóanyagok robbanásánál - felszabaduló energia egy része rugalmas hullámok (rezgések) formájában a talajon keresztül érvényesíti károsító hatását az építményekre.
- e) **Repez- (törmelék-) hatás:** az épületszerkezeti elemek, berendezési tárgyak, szerelvények robbanás hatására történő szétszóródása és azok veszélyeztető (károsító) hatása.
- f) **Robbanást követő gyújtóhatás:** a robbanás közvetlen hőhatása és a repszhatás következtében szétszórt égő vagy felhevült anyagok, szerkezeti elemek által okozott gyújtóhatás.
- g) **Biológiai hatás:**
 - a robbanás hanghatása impulzus jellegű zaj formájában jelenik meg, amely a hallószerv károsodását idézheti elő;
 - a robbanás füsthatása – a felrobbanó robbanóanyagok fajtájától függően a belőlük képződő mérgező hatású égéstermékek (pl. nehézfémgőzök, szén-monoxid, nitrózusgázok), valamint a szétroncsolt környezetből származó por belégzése útján – egészségkárosodást okozhat;
 - a robbanás hőhatása – a magas (1500-3000 °C-os) láng hőmérséklet révén vagy hősugárzás útján – égési sérüléseket okozhat;
 - a robbanást követő légnyomás és repszhatás az élő szervezetek súlyos sérülését, végsősoron pedig halálát okozhatja.

4.8 Veszélyes áru szállítás létesítményei

Tevékenységek ismertetése

A veszélyes áru szállítás tároló telepei alatt érthetők azon logisztikai raktárbázisok, amelyek veszélyes anyagokat is tárolnak, illetve tárolhatnak.

A raktárak rendeltetése, hogy létesítményeikben bérleti jogviszonyban folytatott logisztikai raktározás (passzív tárolás) folyik. A telephelyeken termékek előállítására nem kerül sor, csak késztermékek raktározása és elosztása történik. A beérkező csomagolt termékek, további feldolgozás nélkül, eredeti csomagolásban kerülnek továbbszállításra.

A raktáracsarnokokat tűzvédelmi szempontok alapján több részre osztják. Kialakítanak raktárrészeket az „A”, „B”, „C” stb. tűzveszélyességi osztályú anyagok részére, amelyeket a fokozatnak megfelelően látnak el tűzvédelmi berendezéssel. Ez a megközelítés azért előnyös, mert nem kell mindenhová komoly tűzvédelmi berendezéseket telepíteni – ezzel megnövelve a költségeket –, illetve azon anyagok, amelyek alacsonyabb tűzveszélyességi osztályba tartoznak, nem foglalják el a helyet azon anyagok elől, amelyek ténylegesen igénylik a magasabb szintű tűzvédelmet.

A raktárakban betárolt árukat raklapos rendszerben, állványzatokon, polcokon tárolják. Az áruk mozgatásához rakodógépeket használnak.

Veszélyes anyagok

A logisztikai raktárbázisok funkciójából és jellegéből adódik, hogy a jelenlévő anyagok mennyisége és minősége a be- és kiszállítások függvényében folyamatosan változik. Ez azt is jelenti, hogy a betárolható anyagmennyiségek is folyamatosan változhatnak, hiszen ezt a raktárak fizikai kihasználtsága is befolyásolja.

2005-ben született meg a „súlyos balesetek elleni védekezés érdekében egyes logisztikai központok és kereskedelmi raktárbázisok esetében végzett veszélyazonosítási és kockázatértékelési tevékenységről” szóló hatósági állásfoglalás, amely deklarálja a logisztikai és kereskedelmi raktárbázisok üzemeltetői feladatait.

Az állásfoglalás tartalmazza a logisztikai központokkal és kereskedelmi raktárbázisokkal kapcsolatos veszélyazonosítási, kockázatelemzési és következményelemzési eljárások és módszerek alkalmazási feltételeit.

Az állásfoglalás a logisztikai központok és kereskedelmi raktárbázisok közül azokra a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet szerint azonosított alsó-, illetőleg felsőküszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekre vonatkozik, amelyek a veszélyes anyagokat az ADR szerinti kiszerelésben és csomagolt állapotban (egységcsomag) tárolják úgy, hogy azok megbontása a be- és kiszállítás során, valamint a tároláskor nem megengedett. A tárolás során figyelembe vételre kerül az egyes anyag típusoknak az ADR szabályai szerinti együtt tárolás tilalma.

Az állásfoglalás rendelkezik a veszélyes anyagok és tevékenységek azonosításáról is:

A veszélyes üzemben jelenlévő anyagok (vegyületek, készítmények) és azok mennyisége a logisztikai jelleg miatt folyamatosan változik. A következmény- és kockázatelemzés elvégezhetőségéhez a különböző veszélyes anyagok csoportosítására és a csoportokat jellemző reprezentatív anyagok, az ún. "meghatározó anyagok" kijelölésére van szükség. A meghatározó anyagok szerepe az, hogy a kockázatértékelés során konzervatív megközelítést alkalmazva, egyszerűsítésként, lehetővé tegyék – a csoportjukba tartozó összes anyag tulajdonságairól feltételezve azt, hogy azok megegyeznek a meghatározó anyagokéval – a csoportjukba tartozó összes anyagnak az adott csoport meghatározó anyagával történő helyettesítését.

A raktározott anyagok osztályozásának módját illetően a veszélyelemzés szempontjait figyelembe véve kilenc lehetséges veszélyes anyag csoport határozható meg, amelyek a következők:

1. Mérgező, szilárd, nem éghető anyagok
2. Mérgező, folyékony, nem éghető anyagok
3. Mérgező, folyékony és mérgező égéstermékkel rendelkező anyagok
4. Nem mérgező, folyékony, éghető és mérgező égéstermékkel rendelkező anyagok
5. Nem mérgező, szilárd, éghető és mérgező égéstermékkel rendelkező anyagok
6. Nem mérgező, folyékony, tűzveszélyes anyagok
7. Vízrel érintkezve mérgező vagy gyúlékony gázokat fejlesztő anyagok
8. Mérgező gázok
9. Nem mérgező éghető gázok, amelyek mérgező égésterméket fejlesztenek

A "meghatározó anyag" a fenti anyagcsoportokban legveszélyesebbnek tekinthető, illetőleg égésénél a legmérgezőbb hatású égésterméke(ke)t (mennyiség, LC₅₀) fejlesztő anyag lehet. (A meghatározó anyag alatt a konkrét vegyület, készítmény, míg a mennyiség alatt az általa reprezentált csoportba tartozó anyagok összömege, a veszélyesség mértékén pedig a meghatározó anyag, illetőleg égéstermékei LC₅₀ értéke értendő.)

A veszélyes raktárbázisokban jelenlévő veszélyes anyagok mennyiségén a raktár tűzszakaszaiban a tárolási szabályoknak, előírásoknak megfelelően elhelyezhető maximális anyagmennyiségek összege értendő.

Reprezentatív tűzszakasz alatt az a tűzszakasz értendő:

- ahol az összegzési szabály számítási algoritmusát az adott tűzszakasz esetében alkalmazva az így képzett hányados értéke a legnagyobb, illetőleg
- ahol tűz esetén a legtöbb és legveszélyesebb toxikus anyag keletkezik.

Amennyiben a fenti feltételek alapján egynél több tűzszakasz is kiválasztható, abban az esetben a reprezentatív tűzszakasz az, amelyből a kiáramló veszélyes anyag az üzem környezetét a legnagyobb mértékben veszélyezteti.

Az elemzés során a kiválasztott tűzszakaszban jelen lehet a legnagyobb anyagmennyiségeket kell figyelembe venni.

A veszélyes raktárbázisokban elhelyezett anyagok mennyiségének meghatározása:

- a már működő üzem esetében az előző évben tárolt, maximális mennyiségek összegzésével történik;
- az új, létesítendő üzem esetében az elkövetkezendő évre tervezett és megfelelően alátámasztott adatbázisok alapján várhatóan a tárolásra kerülő maximális mennyiségek összegzésével történik.

A kockázatelemzés szempontjából jelenlévőnek tekintendő egy veszélyes anyag, amennyiben legalább öt napot folyamatosan, vagy 10 alkalomnál gyakrabban van jelen évente a telephelyen. A jelenlévőnek tekintendő veszélyes anyag ilyen vonatkozású meghatározása a szállítás és a raktározás fogalmának elválasztásához is alkalmazható vagy a raktár jellegétől függően más raktározási előírásokban szereplő meghatározások is figyelembe vehetők.

A veszélyes anyagokat is tároló logisztikai központokban jellemzően vegyi anyagok fogadása, tárolása és továbbítása történik. A létesítmények nagyrészt kozmetikai szerek, fertőtlenítők, növényvédő szerek és műtrágyák, gyógyszergyártási intermedier anyagok, oldószeres, festékek, lakkok, savak, lúgok stb. raktározását szolgálja.

Technológiai berendezések

A raktárak rendeltetése, hogy létesítményeikben bérleti jogviszonyban folytatott logisztikai raktározás (passzív tárolás) folyik. A telephelyeken termékek előállítására nem kerül sor, csak késztermékek raktározása és elosztása történik. A beérkező cso-

magolt termékek, további feldolgozás nélkül, eredeti csomagolásban kerülnek továbbszállításra.

A fentiek alapján a logisztikai raktárbázisok esetében „klasszikus” technológiai be-
rendezésekről nem beszélhetünk. A veszélyes raktárbázisokban a "technológia" alap-
vetően a minősített csomagolással ellátott anyagok mozgatása és tárolása. Az ilyen
módon értelmezett raktározási technológiában kikerülő folyékony anyag mennyisége
IBC esetén elérheti a 3 m³ mennyiséget. Az egységcsomagokból álló gyűjtőcsomag
(raklap) sérülése esetén a kikerülő anyag mennyisége a csomagolás kialakításától,
jellegétől függően a gyűjtőcsomag maximális tömegét is elérheti, ezért ilyen esetben
egyedi elbírálás szükséges. A mennyiségi elemzési fázisban a különféle csomagolások
sérülésének gyakoriságára vonatkozóan a módszertani útmutató megfelelő részei al-
kalmazhatóak.

Lehetséges súlyos baleseti eseménysorok

A veszélyes raktárbázisok jellemző baleseti eseménysorai

- a mérgezés,
- a tűz kialakulása, és
- a tűzben keletkező mérgező égéstermékek súlyos balesetet kiváltó hatása.

A kockázatelemzés során figyelembe kell venni azokat az anyagokat is – annak ellené-
re, hogy nem azonosíthatóak a 18/2006. (I. 26.) Korm. rendelet 1. sz. melléklete 1. és
2. táblázatok alapján –, amelyekről feltételezhető, hogy egy baleset bekövetkezésekor
létrejöhettek (pl. kén → kén-dioxid).

Amennyiben az üzemeltető az ebbe a kategóriába tartozó, de az előző évben tárolt
típusoktól eltérő, szintén veszélyes reakcióra képes anyagokat kíván tárolni, akkor a
változásra vonatkozóan is el kell végeznie a kockázatelemzést.

A probléma megoldására a vonatkozó módszertani útmutató ajánlását célszerű kö-
vetni. Az ajánlások a tárolt anyagokat

- elsődleges fizikai (gáz, folyékony, szilárd),
- toxikológiai,
- másodlagos toxikológiai (az anyag önmagában nem mérgező, de égése közben
mérgező vegyületek keletkeznek) és
- tűzveszélyességi tulajdonságaik alapján osztályozzák.

A módszer lényege, hogy az égés során a veszélyes anyag összetételétől függően a vizsgált anyagokban jelen lévő pl. arzén, kén, nitrogén, klór, fluor, bróm atomokból az égés közben mérgező termékek keletkezhetnek (arzén → arzén-oxid; kén → kén-dioxid; nitrogén → nitrogén-dioxid; klór → sósavgáz; fluor → hidrogén-fluorid; bróm → hidrogén-bromid). Az elemzés során tekintettel kell lenni az esetlegesen bekövetkező robbanások lehetőségeinek vizsgálatára is. A módszertani útmutató a súlyos balesetek kialakulása szempontjából elhanyagolja azt, hogy – az ésszerűen az elemzés alá vonható gyakorisági értékek tartományában – az együtt tárolási és térbeli elválasztásokra vonatkozó előírások ellenére zárt raktártérben, épületen belül viszonylag kis anyagmennyiség kikerülése is vezethet tűz kialakulásához, robbanáshoz, vagy dominóhatáshoz. A módszertani útmutató ezen elhanyagolása az értékelés során nem vehető figyelembe.

Raktárak esetében a környezeti veszélyeztetés legmeghatározóbb forrása a létesítményben keletkező tűz, amelynek következtében mérgező anyagok, mérgező szublimátumok és mérgező égéstermékek kerülhetnek a környezetbe.

Ezen kívül az önmagukban is mérgező tulajdonsággal rendelkező anyagok kiszabadulása és környezetben kerülése is komoly kockázatot jelenthet.

A feltételezhető tényleges veszélyeztetés jellemzően kisebb, mint a fenti módszer alkalmazásával kapott veszélyeztetés, hiszen konzervatív megközelítéssel élve minden anyagtípusnál a lehető legveszélyesebb anyaggal végzik a modellezést feltételezve, hogy a teljes anyagmennyiséget ilyen anyag adja.

5. MELLÉKLETEK

1. Felhasznált irodalom
2. Rövidítések jegyzéke
3. Fogalomjegyzék
4. Jogszabályok jegyzéke

5.1A felhasznált irodalom jegyzéke

- [1] Kossa György: Iparbiztonság – feladatok és kihívások a jövő védelmében. VÉDELEM - KATASZTRÓFA- TŰZ- ÉS POLGÁRI VÉDELMI SZEMLE (ISSN: 1218-2958) 18: (6) pp. 49-50. (2011)
- [2] Kátai-Urbán Irina; Vass Gyula: Veszélyes tevékenységek osztályozása és áttekintő értékelése Magyarországon BOLYAI SZEMLE (ISSN: 1416-1443) XXIII.: (1) pp. 70-87. (2014)
- [3] A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény
- [4] A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény
- [5] A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet
- [6] Bognár Balázs, Vass Gyula, Kozma Sándor: A BM OKF Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség szakterületeinek bemutatása; Új Magyar Közigazgatás, 2012/6. szám pp.19-27., Budapest
- [7] Országjelentés az ipari balesetek országhatáron túli hatásairól szóló ENSZ EGB egyezmény magyarországi alkalmazásáról, BM OKF Budapest 2012.
- [8] Magyar Köztársaság Katasztrófavédelmi Stratégiája, BM OKF Budapest. 2001.
- [9] Szakál Béla, Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula: Veszélyes anyagok és ipari katasztrófák III. (egyetemi jegyzet), Budapest: Szent István Egyetem Ybl Miklós Főiskolai Kar, 2008. 116 p. ISBN: 978-963-2691-15-2
- [10] Nemzeti Katasztrófa Kockázat Értékelés, Magyarország. BM OKF Budapest, 2011.
- [11] Kossa György: Tájékoztatás az iparbiztonsági szabályozás végrehajtásának aktuális kérdéseiről. Országos Iparbiztonsági Konferencia, BM OKF 2012. május 30.
- [12] Nagy Zsolt (szerk.) Veszélyes áru évkönyv 2009. Magyarország, Biztonsági Tanácsadók Nemzetközi Szakmai Egyesülete. Budapest 2010.
- [13] Helsinki folyosók és a TEN-T hálózat Magyarországon. In: Nagy Zsolt szerk. Biztonsági Tanácsadók Nemzetközi Szakmai Egyesülete, Veszélyes áru Évkönyv 2011 Magyarország, Budapest, 2012, p. 65.
- [14] Bognár Balázs, Kátai-Urbán Lajos, Kossa György, Kozma Sándor, Szakál Béla, Vass Gyula: Kátai-Urbán Lajos (szerk.) IPARBIZTONSÁGTAN I.: Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok ellátásához. Budapest: Nemzeti Köszolgálati és Tankönyvkiadó, 2013. 564 p. (ISBN:978-615-5344-12-1)
- [15] Vass Gyula; Szakál Béla; Kátai-Urbán Lajos: Katasztrófa-megelőzés I. (főiskolai jegyzet), Budapest: Rendőrtiszti Főiskola, 2009. 112 p.

5.2 Rövidítések jegyzéke

ADR	A veszélyes áruk nemzetközi közúti szállításáról szóló európai megállapodás”
ADN	A veszélyes áruk nemzetközi belvízi szállításáról szóló európai megállapodás
BM OKF	BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
CLP	Az anyagok és keverékek osztályozását, címkézését és csomagolását szabályozó 1272/2008/EK számú rendelet
EGB [ECE]	Európai Gazdasági Bizottság [Economic Commission for Europe]
ENSZ [UN]	Egyesült Nemzetek Szervezete, [United Nations Organisation]
ÉÓZ	Élelmiszer-fogyasztási Korlátozások Óvintézkedési Zónája
EU JRC	EU Közös Kutatási Központ, Joint Resource Center
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals; a Vegyi Anyagok Osztályozásának és Címkézésének Globálisan Harmonizált Rendszere
ICAO	A Nemzetközi Polgári Repülésről szóló Egyezmény
IMDG	Nemzetközi Tengeri Veszélyes Áru Kódex
Kat. tv.	A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény
Kb. tv.	A kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény
Kkt.	A közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvényben
KIV	Kritikus infrastruktúra védelme
Lrtv.	Létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény
MÓZ	Megelőző Óvintézkedések Zónája
QRA	[Quantitative risk assessment], mennyiségi kockázatelemzés
Rendelet (R.)	A Kormány 219/2011. (X. 20.) rendelete a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
RID	„A veszélyes áruk nemzetközi vasúti szállításáról szóló előírás”
RIS	River Information System, Folyami Információs Rendszer
Seveso II. Irányelv	A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek ellenőrzéséről szóló 96/82/EK Tanácsi Irányelv
SKET	Súlyos káresemény-elhárítási terv
SPIRS	[Seveso Plants Information Retrieval System], Seveso Üzemek Nyilvántartási Rendszere
SÓZ	Sürgős Óvintézkedések Zónája

5.3 Fogalomjegyzék

Alsó küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem (Rendelet)	Ahol a jelen lévő veszélyes anyagok mennyisége (beleértve a technológia irányíthatatlanná válása miatt várhatóan keletkező veszélyes anyagokat is) az <i>1. melléklet</i> alapján meghatározható alsó küszöbértéket eléri vagy meghaladja, de nem éri el a felső küszöbértéket.
Felső küszöbértékű veszélyes anyaggal foglalkozó üzem (Rendelet)	Ahol a jelen lévő veszélyes anyagok mennyisége (beleértve a technológia irányíthatatlanná válása miatt várhatóan keletkező veszélyes anyagokat is) az <i>1. melléklet</i> alapján meghatározható felső küszöbértéket eléri vagy meghaladja.
Ipari baleset (Ipari Baleseti Egyezmény)	Olyan esemény, amely veszélyes anyagokkal folytatott bármilyen tevékenység során bekövetkezett ellenőrizhetetlen fejlemény eredménye, s amely egy berendezésben, például gyártás, felhasználás, tárolás, kezelés vagy elhelyezés közben, vagy a veszélyes tevékenység helyszínén történő szállítás közben
Katasztrófa (Kat. tv)	A szükséghelyzet vagy a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetőleg a minősített helyzetek kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet (pl. természeti, biológiai eredetű, tűz okozta), amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeiket, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli.
Kiemelten kezelendő létesítmények (Rendelet)	<p>a) a veszélyes anyagok, veszélyes hulladékok üzemen kívüli csővezetékén történő szállításának létesítményei, beleértve a szállító vezetéseket, szivattyú-, kompresszor- és elosztó állomásokat; kivéve a lakossági gázellátás elosztó vezetéseit és azok létesítményeit, valamint a szénhidrogén-bányászat gyűjtővezetéseit 400 mm névleges átmérő alatt;</p> <p>b) az <i>1. melléklet</i> 2. táblázatában szereplő veszélyes tulajdonságok valamelyikével rendelkező veszélyes hulladékok égetéssel történő ártalmatlanítással foglalkozó létesítmények, amennyiben nem tartoznak a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek körébe</p> <p>c) azon üzemek, amelyek területén klór vagy ammónia legalább 1000 kg mennyiségben van jelen, amennyiben nem tartoznak a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek körébe.</p>
Kockázat (Kat. tv)	Egy adott területen adott időtartamon belül vagy meghatározott körülmények között jelentkező egészség-, illetve környezetkárosító hatás valószínűsége.
Küszöbérték alatti üzem (Kat. tv)	Egy adott üzemeltető irányítása alatt álló azon terület, ahol e törvény végrehajtására kiadott jogszabály szerinti alsó küszöbérték negyedét meghaladó, de az alsó küszöbértéket el nem érő mennyiségben veszélyes anyag van jelen, valamint a külön jogszabályban meghatározott, kiemelten kezelendő létesítmények.
Országhatáron túli hatás (Ipari Baleseti Egyezmény)	Egy Résztes megítélése szerint olyan súlyos hatások, amelyek a másik Résztes joghatóságán belüli tevékenységből eredő ipari baleset következtében keletkeznek.
Súlyos káresemény elhárítási terv	Küszöbérték alatti üzem üzemeltetői okmánya, amely tartalmazza az üzem veszélyeztető hatásainak elemzését, valamint a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzését, elhárítását és hatásainak csökkentését szolgáló intézkedések végrehajtásának rendjét, feltételeit.

Üzemeltető (Kat. tv)	Bármely természetes vagy jogi személy vagy jogi személyiséggel nem rendelkező szervezet, aki vagy amely veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemet, veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményt vagy küszöbérték alatti üzemet működtet, vagy alapszabály, alapító okirat, illetve szerződés alapján döntő befolyást gyakorol a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem, küszöbérték alatti üzem működésére.
Veszély	Valamely veszélyes anyag természetes tulajdonsága vagy olyan körülmény, amely káros hatással lehet az emberi egészségre vagy a környezetre.
Veszélyes anyag (Kat. tv)	E törvény végrehajtását szolgáló kormányrendeletben meghatározott ismérveknek megfelelő anyag, keverék vagy készítmény, amely mint nyersanyag, termék, melléktermék, maradék vagy köztes termék van jelen, beleértve azokat az anyagokat is, amelyekről feltételezhető, hogy egy baleset bekövetkezésekor létrejöhetnek.
Veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset (Kat. tv)	Olyan mértékű veszélyes anyag kibocsátásával, tűzzel vagy robbanással járó, veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavar, amely a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem, küszöbérték alatti üzem működése során befolyásolhatatlan folyamatként megy végbe, és amely az üzemen belül vagy azon kívül közvetlenül vagy lassan hatóan súlyosan veszélyezteti vagy károsítja az emberi egészséget, illetve a környezetet.
Veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavar	Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemben, küszöbérték alatti üzemben a rendeltetésszerű működés során vagy a technológiai folyamatokban bekövetkező olyan nem várt esemény, amely azonnali beavatkozást igényel és az alábbi következmények egyikével jár: <ul style="list-style-type: none"> a) veszélyes anyaggal kapcsolatos tűz, b) veszélyes anyaggal kapcsolatos robbanás, c) mérgező, rákkeltő tulajdonságú veszélyes anyag kibocsátása, d) oxidáló, tűz- vagy környezetre veszélyes tulajdonságú folyadék halmazállapotú veszélyes anyag kikerülése legalább 1000 kg mennyiségben, e) egyéb veszélyes anyag kikerülése legalább a felső küszöbérték 0,1%-át elérő mennyiségben f) veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmény leállítása.
Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem (Kat. tv)	Egy adott üzemeltető irányítása alatt álló azon terület egésze, ahol egy vagy több veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményben – ideértve a közös vagy kapcsolódó infrastruktúrát is – veszélyes anyagok vannak jelen a törvény végrehajtására kiadott jogszabályban meghatározott küszöbértéket elérő mennyiségben (tekintet nélkül az üzem tevékenységének ipari, mezőgazdasági vagy egyéb besorolására).
Veszélyes anyaggal foglalkozó létesítmény (Kat. tv)	Olyan, a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem területén lévő technológiai vagy termelés-szervezési okokból elkülönülő területrész, ahol egy vagy több berendezésben (technológiai rendszerben) veszélyes anyagok előállítása, felhasználása, szállítása vagy tárolása történik. Magában foglal minden olyan felszerelést, szerkezetet, csővezetékét, gépi berendezést, eszközt, iparvágányt, kikötőt, a létesítményt szolgáló rakpartot, kikötőgátat, raktárt vagy hasonló – úszó vagy egyéb – felépítményt, amely a létesítmény működéséhez szükséges.
Veszélyes tevékenység (Ipari Baleseti Egyezmény)	Bármely tevékenység, amelynek során egy vagy több veszélyes anyag van, vagy lehet jelen az Ipari Baleseti Egyezmény I. mellékletében közölt küszöbértéket elérő vagy meghaladó mennyiségben és amely országhatárokon túli hatások okozására alkalmas

5.4 Jogsabályok jegyzéke

- 1.A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról 2011. évi CXXVIII. törvény
2. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet
3. 128/2001. (VII. 13.) Korm. rendelet az Egyesült Nemzetek Szervezetének Európai Bizottsága keretében létrejött, az Ipari Balesetek Országhatáron Túli Hatásairól szóló, Helsinkiben, 1992. március 17-én kelt Egyezmény kihirdetéséről
4. 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról
5. 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól
6. A közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvény
7. A légi közlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény
8. A víziközlekedésről szóló 2000. évi XLII. törvény
9. A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény
10. A vasúti közlekedésről szóló 2005. évi CLXXXIII. törvény
11. A nemzetközi polgári repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény Függetlének kihirdetéséről (a 18. Annex részletsabályait tartalmazó dokumentum, a „Veszélyes Anyagok Biztonságos Légi-szállításának Műszaki Utasítása” [Doc. 9284-AN/905]) szóló 2007. évi XLVI. törvény
12. A Genfben, 2000. május 26. napján kelt, a Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Európai Megállapodáshoz (ADN) csatolt Szabályzat kihirdetéséről és belföldi alkalmazásáról szóló 2011. évi LXXVIII. törvény
13. A Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADR) „A” és „B” Melléklete 2011. évi módosításaival és kiegészítéseivel egységes szerkezetbe foglalt szövegének kihirdetéséről szóló 2011. évi LXXIX. törvény
14. A Nemzetközi Vasúti Fuvarozási Egyezmény (COTIF) módosításáról Vilniusban elfogadott, 1999. június 3-án kelt Jegyzőkönyv C Függetlé 2011. évi módosításokkal és kiegészítésekkel egységes szerkezetbe foglalt szövegének kihirdetéséről szóló 2011. évi LXXX. törvény
15. A Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás kihirdetéséről szóló 1979. évi 19. törvényerejű rendelet
16. A veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet
17. A veszélyes áruk közúti szállításának ellenőrzésére vonatkozó egységes eljárásról szóló 1/2002. (I. 11.) Korm. rendelet
18. A hivatásos katasztrófavédelmi szerv eljárásai során a veszélyes áruk vasúti és belvízi szállításának ellenőrzésére és a bírság kivetésére vonatkozó egységes eljárás szabályairól, továbbá az egyes szabálytalanságokért kiszabható bírságok összegéről, valamint a bírsággal összefüggő hatósági feladatok általános szabályairól szóló 312/2011. (XII. 23.) Korm. rendelet
19. A Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás és mellékletének kihirdetéséről és belföldi alkalmazásáról szóló (ADR)20/1979. (IX. 18.) KPM rendelet
20. a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADR) „A” és „B” Mellékletének belföldi alkalmazásáról szóló 38/2009. (VIII. 7.) KHEM rendelet (módosítva a 71/2011. (XII.8.) NFM rendelettel)
21. A Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Fuvarozásáról szóló Szabályzat (RID) belföldi alkalmazásáról szóló 39/2009. (VIII. 7.) KHEM rendelet (módosítva a 72/2011. (XII.8.) NFM rendelettel)

22. A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről 2012. évi CLXVI. törvény
23. A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendeletben
24. A villamosenergia-rendszer jelentős zavara és a villamosenergia-ellátási válsághelyzet esetén szükséges intézkedésekről 285/2007. (X. 29.) Korm. rendelet
25. Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény
26. Az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről szóló 167/2010. (V. 11.) Korm. rendelet
27. Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet
28. Az Európai Parlament és a Tanács 2012/18/EU (Seveso III.) Irányelve a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről
29. A Tanács 96/82/EK (Seveso II.) Irányelve a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti veszélyek ellenőrzéséről
30. A Tanács 2008/114/EK Irányelve európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről
31. UN ECE Convention on Transboundary Effects of Industrial Accidents, done at Helsinki, on 17 March 1992.
32. UN ECE Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International lakes done at Helsinki, on 17 March 1992. (Helsinki Vízügyi Egyezmény)
33. A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról szóló 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet
34. Az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzatról szóló 13/2010. (III. 4.) KHEM rendelet
35. A polgári célú pirotechnikai tevékenységek felügyeletéről szóló 173/2011. (VIII. 24.) Korm. rendelet