

Kátai-Urbán Maxim<sup>1</sup>

## VESZÉLYESÁRU-RAKTÁRAK KÖRNYEZETI KOCKÁZATAINAK KEZELÉSE

### II. RÉSZ

#### ENVIRONMENT RISK MANAGEMENT OF DANGEROUS GOODS' LOGISTICS WAREHOUSES PART II.

DOI: 10.30583/2020/1-2/182

#### **Absztrakt:**

*A veszélyes anyag logisztikai létesítményekben esetlegesen bekövetkező ipari balesetek a tűzoltásnál keletkezett szennyezett oltóvíz által a felszíni- és felszín alatti vizekbe, vagy a talajba kerülve jelentős környezeti károkat okozhatnak. A két részből álló tanulmányom első részében a veszélyesáru tárolás veszélyeit vizsgáltam részletesen, amelynek során foglalkoztam a témához kapcsolódó nemzetközi műszaki szabályozás értékelésével, illetve a veszélyes anyag logisztikai raktárakban tárolt veszélyes anyagok környezeti kockázataival. A tanulmány folytatásaként jelen cikkben vizsgálom a raktározás során esetlegesen bekövetkező súlyos baleseti eseményeket, valamint a létesítmények oltóvízzel történő baleseti vízszennyezés megelőzési műszaki feltételeit.*

**Kulcsszavak:** veszélyesáru logisztika, ipari balesetek, környezeti károk, oltóvíz-szennyezés

#### **Abstract**

*The industrial accidents occurred at dangerous goods' logistics facilities as a result of the generated contaminated firewater can cause major environment consequences to the surface and ground waters. In the first part of my two-part study, I analysed the hazards posed by dangerous goods. In this framework, I evaluated the related international technical regulation and the environmental risks caused by dan-*

---

<sup>1</sup> NKE Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz. E-mail: [maxim.katai-urban@katved.gov.hu](mailto:maxim.katai-urban@katved.gov.hu) orcid.org/0000-0002-5553-9850

*gerous substances stored at logistical storage facilities. As a continuation of my study in this article, I will evaluate major accident scenarios occurred during storage activities, and the technical conditions of firewater retention prevention of the affected storage facilities.*

**Keywords:** dangerous goods' logistics, industrial accidents, environmental damages, firewater pollution

## Bevezetés

Nem nehéz belátni, hogy a gazdaságban előforduló súlyos ipari balesetek túlnyomó többségét a veszélyes anyagok zárttérből való kikerülése idézi elő, az ilyen jellegű balesetek esetén tűz, robbanás keletkezhet, környezetre és az egészségre káros anyagok juthatnak a környezetbe. A világban számos olyan, esetenként halálos következményekkel járó súlyos ipari baleset történt, amely a telephely területén túl terjedve elsősorban a felszíni és a felszín alatti vizekre gyakorolt káros hatásokat.

A két részből álló tanulmányomban kutatási célkitűzésemnek tekintem a veszélyes anyagok és áru tárolás veszélyeinek vizsgálatát. A tanulmány első részében foglalkoztam a témához kapcsolódó nemzetközi műszaki szabályozás értékelésével és a raktározásra szolgáló üzemi létesítmények bemutatásával. Jelen cikkben a veszélyes áru logisztikai raktárbázisban esetlegesen bekövetkező súlyos balesetek lehetséges súlyos baleseti eseménysorainak értelmezésével, valamint a létesítmények oltóvízzel történő baleseti vízszennyezés megelőzési műszaki feltételeinek áttekintő elemzésével foglalkozom. Munkámhoz kutatási módszerként alapvetően a nyilvánosan hozzáférhető nemzetközi és hazai szakmai irodalmat, jogszabályokat, katasztrófavédelmi eljárási rendeket tartalmazó belső szabályozó eszközöket fogom hasznosítani. A dolgozat elkészítése érdekében mind a vízminőség kárelhárítási, mind pedig az iparbiztonsági üzemeltetői szakemberek véleményét személyes egyeztetés formájában kikérem.

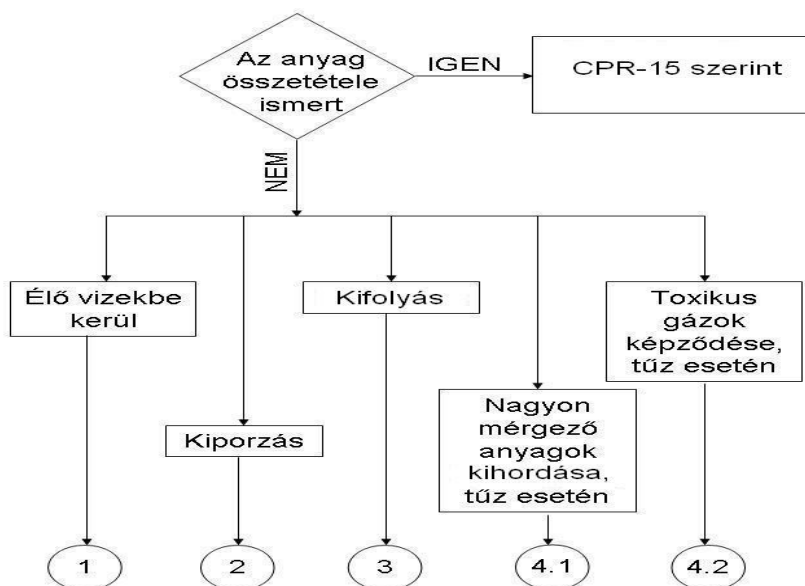
A tanulmányom elkészítésénél figyelembe vettem Bleszity János és szerzőtársai véleményét, amely szerint „*a katasztrófavédelmi műszaki kutatásoknak a társadalom katasztrófákkal szembeni ellenálló képességének növelését, a sérülékenységének csökkentését, valamint a normális működési rendjéhez való mielőbbi visszatérés elősegítését, a rugalmasság növelését kell szolgálnia.*” [1, 225 o.]

## Veszélyes anyag tárolás baleseti eseménysorainak elemzése

A logisztikai tevékenységet folytató gazdálkodó szervezetek közös jellemzője, hogy területükön a veszélyes anyagok mennyisége és típusa folyamatosan változhat. Ezért a veszélyes tevékenység iparbiztonsági hatósági engedélyezéséhez készített biztonsági dokumentációnak<sup>2</sup> nagyfokú rugalmasságot kell tartalmaznia, amely biztosítja a folyamatos változáshoz történő alkalmazkodást.

A logisztikai központoknál esetlegesen bekövetkező lehetséges eseménysorok meghatározásához az ún. CPR-15 Holland Útmutató [2] ad támpontot.

A baleseti eseménysorok konkrét lefolyása a veszélyes anyagok tulajdonságaitól és a keverékek összetételétől függ elsősorban. A Holland Útmutató alapján amennyiben a veszélyes anyag keverék műszaki megnevezése nem biztosítja a számítások elvégzéséhez szükséges anyagismeretet, akkor az alábbiakban bemutatott logikai folyamatábra nyújt segítséget az említett eljárások végrehajtásához:



1. számú ábra. Súlyos baleseti eseménysorok folyamatábrája [2]

<sup>2</sup> A biztonsági dokumentáció a biztonsági jelentés, biztonsági elemzés, súlyos káresemény elhárítási terv összessége.

Az ábra jól szemlélteti, hogy a logisztikai raktárbázisokban az alábbi veszélyes anyag súlyos baleseti eseménysorokkal számolhatunk:

- veszélyes anyag felszíni vizekbe kerülése,
- kiporzás,
- veszélyes anyag kifolyása,
- toxikus anyagok kihordása tűz esetén,
- toxikus égéstermékek keletkezése és terjedése.

Tűz esetén a hőszugárzás hatása miatt a mérgező anyagoknak elsősorban a műanyag tároló edényzete sérülhet, melynek eredményeként a mérgező anyag a szabadba kerülhet. A jelen lévő magas hőmérséklet következtében a szabadba került mérgező anyag gyorsabban párolog, így a következmények súlyosabbak, mint normál veszélyes anyag kibocsátás alkalmával.

Amennyiben kiterjedt raktártűz alakul ki, az égés idején a veszélyes anyag keverékben gyakran jelen lévő arzén, kén, nitrogén, klór, fluor, bróm atomokból mérgező égéstermékek, így arzén-oxid, kén-dioxid, nitrogén-dioxid, sósavgáz, hidrogén-fluorid, vagy például hidrogén-bromid keletkezhetnek. [3]

A logisztikai veszélyesáru-raktárakban a raktározási technológiában kikerülő folyékony anyag mennyisége IBC<sup>3</sup> esetén elérheti a 3 m<sup>3</sup> mennyiséget. Az egységcsomagokból álló gyűjtőcsomag (raklap) sérülése esetén a kikerülő anyag mennyisége a csomagolás kialakításától, jellegétől függően a gyűjtőcsomag maximális tömegét is elérheti. [3]

A folyékony veszélyes anyagot tartalmazó tárolótartályokból a tartályok méretének és a kibocsátási körülményeknek megfelelő mennyiségben kerülhet veszélyes anyag a környezetbe. Ilyen tartályokat használnak a folyékony veszélyes áru ADR csomagolásakor (IBC, hordó, kanna stb.) az áru kiadásához.

A veszélyes áru raktárbázisok jellemző baleseti eseménysorai a következők:

- a mérgező veszélyes anyag kibocsátása által keletkező mérgező hatás;

---

<sup>3</sup> Az IBC többek között veszélyes áru szállítására szolgáló csomagoló eszköz, amelynek angol megnevezése: intermediate bulk container.

- a tűzveszélyes anyagok kibocsátását követő tűz kialakulása, valamint
- a tűzben keletkező mérgező égéstermékek súlyos balesetet kiváltó hatása, amelynek lehet levegő- és vízszennyezési hatása egyaránt.

Raktárak esetében a környezeti veszélyeztetés legmeghatározóbb forrása a létesítményben keletkező tűz, amelynek következtében mérgező anyagok, mérgező szublimátumok és mérgező égéstermékek kerülhetnek a környezetbe. Ezenkívül az önmagukban is mérgező és környezetre veszélyes tulajdonsággal rendelkező anyagok kiszabadulása és környezetbe kerülése is komoly kockázatot jelenthet. [3]

Összefoglalva, a létesítményben bekövetkező tüzek és veszélyes anyagok környezetbe történő kijutása közvetlenül veszélyezteti a létesítmény környezetét, így a környezeti elemek között a felszíni és felszín alatt vizeket.



1. számú kép. ADR Logistics, korszerű raktárbázis, Gyál [4]

A környezetet szennyező anyag több úton kerülhet a telephely környezetébe:

- *„a telephely csapadék és csurgalékvíz elvezető rendszerén keresztül közvetlenül;*
- *a veszélyes anyag közvetlenül a létesítmény környezetében lévő felszíni vízbe folyása, vagy a talajvizet közvetlenül veszélyeztető talajba szivárgása útján;*
- *a szennyvíz rendszeren vagy a szennyvízkezelő üzemén keresztül;*
- *levegőben terjedve, például párolgás útján.” [5]*

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség 2010. évi „*a természeti veszélyek és technológiai balesetek hatásainak feltérképezése Európában, az utolsó évtized értékelése*” című jelentésben azt írja, hogy „*a ökológiai rendszereket ért hatások közül a legsúlyosabb (mint az a 2005-évi Egyesült Királyságban bekövetkezett Buncefeldi baleset is mutatja) volt a tűzoltási tevékenységből származó oltóvíz, amely hatékony felfogás nélkül a felszíni- vagy a talajvizet szennyezi.*” [6]

Az oltóvíz szennyezés káros hatásait - a már említett formákban - többségében környezetszennyezés formájában közép- és hosszú távon fejt ki, amelyek mentesítése súlyos erőfeszítéseket követel az üzemeltetőtől és a hatóságtól, különösen, ha a kifolyt szennyezett oltóvíz már a felszíni vizekbe vagy a talaj rétegeibe szivárgott. A nemzetközi dokumentumok egyértelműen megfogalmazzák az üzemeltetői kárelhárítási teendőket.

Az Integrált szennyezés megelőzési irányelvhez 2014-ben készült „*Szennyvíz és szennyező gáz kezelése/a vegyipari irányítási rendszerek*” című az elérhető legjobb technikával foglalkozó BAT referencia dokumentumban (a továbbiakban: BAT referencia dokumentum) a következőket olvashatjuk: „*A legtöbb esetben az elsődleges helyi (épületben elhelyezett) felfogó rendszer elégséges a szennyezés megelőzésre. Ahol nincs helyi felfogó rendszer, vagy a kockázatelemzés azt mutatja, hogy a több ezer köbméter szennyezett oltóvíz felfogása szükséges, akkor vészhelyzeti felfogó rendszert kell alkalmazni.*” [7]

## **Veszélyes anyag tárolók kialakításának oltóvíz-szennyezés szempontjából történő jellemzése**

Földi László és Halász László környezetbiztonsági alpművükben azt írják, hogy „*a különféle veszélyes anyagokkal, technológiákkal foglalkozó üzemek tevékenysége potenciális környezeti veszélyforrásként értékelhető.*” [8, 27. o.] A potenciális környezeti veszélyforrások megelőzése a műszaki-technikai védelem komplex feladatrendszer keretében értelmezhető, amelynek célja az esemény bekövetkezési valószínűségének és hatásának mérséklése. [9]

A bevezető gondolatok tükrében nézzük meg tehát, hogy milyen műszaki követelményeket fogalmaznak meg a nemzetközileg mértékadónak mondható szakirodalmi források.

A szennyezett oltóvíz felfogási műszaki követelmények érvényesítése csak egy eleme a kórszerű veszélyes anyag és ár raktárak (logisztikai raktárbázisok) létesítési és használati szabályozásának. Sárosi György mértékadónak tekinthető munkáiban [10] [11] foglalkozik a kórszerű veszélyesáru raktározás követelményeinek meghatározásával, amelynek alapja az ún. VCI<sup>4</sup> raktárkútmutató (a továbbiakban: VCI útmutató). Az Európai Vegyipari Szövetség<sup>5</sup> már a kilencvenes évek elején alkalmazásra javasolta az útmutatót, *„amely egy olyan osztályozási rendszerre épül, amely leginkább alkalmazkodik a veszélyes áruk raktározásához, tervezési, üzemeltetési feladataihoz.”* [11]

A VCI útmutató a tárolási osztályok meghatározásán túl többek között a veszélyes áru tárolására kockázatelemzési eljárást, általános biztonsági és egészségvédelmi intézkedések bevezetését, tűzvédelmi intézkedések alkalmazását, együvé tárolási szabályokat, veszélyes anyag (például: oxidáló anyagok, nyomás alatt lévő gázok, aeroszolok és gázpatronok, tűzveszélyes folyadékok) specifikus biztonsági intézkedéseket, tűzveszélyes anyagok esetében szennyezett oltóvíz felfogási szabályokat, valamint szellőztetési és robbanásvédelmi követelményeket határozott meg. [10]

A veszélyes áru raktárbázisok üzemeltetéséhez a biztonsági irányítási rendszerek alkalmazása mindenképpen indokolt. A vegyiparban és a veszélyes áru logisztikai szektorban Safety and Safety and Quality Assessment System (angol rövidítése: SQAS), azaz Biztonsági és Minőségi Értékelő Rendszer alkalmazása terjedt el, amelyet az Európai Vegyipari Szövetség hozott létre a kilencvenes évek elején. A rendszer kiválóan alkalmazható a logisztikai biztonsági irányítási rendszerek kialakítása és működtetése céljaira.

Az SQAS értékelési rendszer *„segítségével értékelhetővé válik a minőség, a biztonság, a környezeti elkötelezettség, egy standardizált, ismert kérdésjegyzéken alapuló felülvizsgálati eljárás keretében. 500-600 kérdésből álló jegyzék alapján egy részletes ismertető alakítható ki a szolgáltatóról.”* [10] A rendszerben az audit felülvizsgálati kérdéseket hat csoportra bontjuk, amelyek az alábbiak: üzemirányítási rendszer, kémiai biztonság, munkavédelem, környezetvédelem, biztonságtechnika, a tervezés és üzemeltetés vizsgálata, fizikai biztonság, helyszíni ellenőrzés.

---

<sup>4</sup> Német Vegyipari Szövetség, németül: *Verband der Chemischen Industrie* megnevezése.

<sup>5</sup> CEFIC, francia rövidítéssel: *Conseil Europeen des Federations de l'Industrie Chimique* megnevezése.

A tanulmány további részében a veszélyes anyag és áru tárolásának szennyezett oltóvíz felfogással kapcsolatos műszaki kérdéseit vizsgálom meg.

A veszélyes anyag- és árutárolás létesítményeinek lehetséges kialakítása a szennyezett oltóvíz elvezetés és felfogás szempontjából többféle lehet, amelyet a 2. számú ábra szemléltet.

A szennyezett oltóvíz felfogással kapcsolatos műszaki jogalkalmazási útmutatók közül az Egyesült Királyságban alkalmazottak számítanak a leginkább korszerűnek. Az ipari szennyezés megelőzési módszertani irányelvek közül az 1992-ben kidolgozott PPG 18.<sup>6</sup> foglalkozik első alkalommal a felszíni és felszín alatti vizek tűzeseti oltóvíz és veszélyes anyag ömlés során történő szennyezés elhárítására használt eszközökkel és eljárásokkal. Az irányelvben a baleset-elhárítási terv részét képező műszaki, vezetési és irányítási intézkedések bevezetésével kapcsolatos információt találhatjuk meg. [5]

Veszélyes anyag tárolás rendszereket két csoportra oszthatjuk: elsődleges (üzemi) és másodlagos (veszélyhelyzeti) tárolókra. Az útmutató meghatározza a másodlagos tárolókapacitások kialakításának szabályait is, ahol a szennyezett oltóvizet, vagy a kifolyt veszélyes anyagot lehet összegyűjteni. A másodlagos tároló lehet helyi vagy távoli kialakítású. A helyi tárolót kármentőnek nevezzük, amelynél – amennyiben a következményelemzés ezt szükségessé teszi – méretezni kell a tűz során keletkező oltóvíz befogadására is. [5]

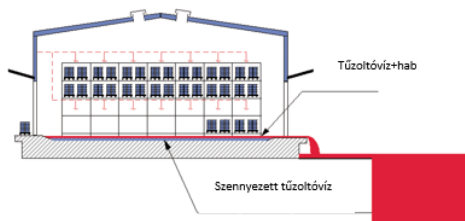
A távoli tárolók lehetnek tárolómedencék vagy földalatti és föld feletti tárolótartályok. Ezeknél a létesítményeknél be kell építeni lezáró szerelvényt vagy zsilipet és szénhidrogén tárolásnál olajleválasztó berendezést. Az elsődleges tárolókhoz tartoznak a veszélyhelyzeti tároló rendszerek, amelyek mobil eszközként a kármentőn kívüli helyzetekhez alkalmazandók. Ezek lehetnek záportározók, szilárd felületű parkolók, árkok, medencék, mobil tartályok és tartálykocsik. A fentiekben túl alkalmazni lehet még felitató anyagokat, megfelelő abszorbenseket, tömítő eszközöket és anyagot sérült tárolókhoz és csővezetékhez, illetve csatornák és aknák mobil záró eszközeit. [5]

---

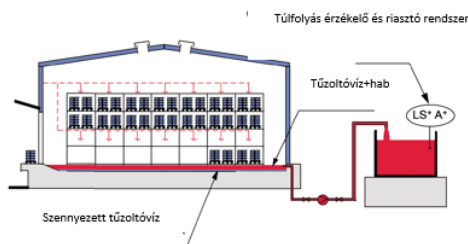
<sup>6</sup> Angol megnevezéssel: Managing Fire Water and Major Spillages PPG 18.



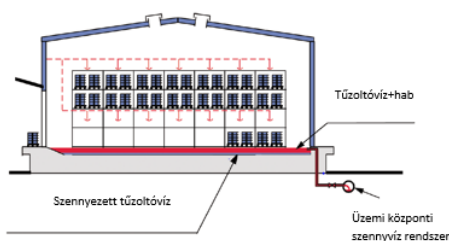
A szennyezett tűzoltóvizet központi tárolómedencében gyűjtik össze



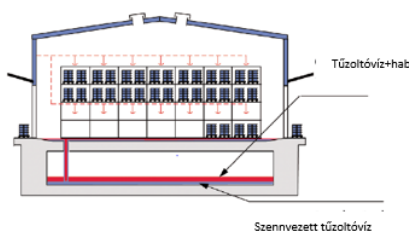
A szennyezett tűzoltóvizet központi túlfolyás védelemmel ellátott tárolótartályban gyűjtik össze



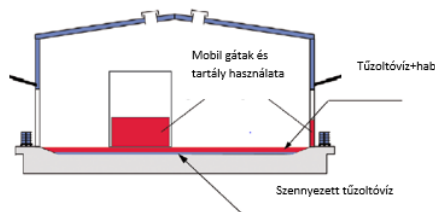
A szennyezett tűzoltóvizet üzemi szennyvízhálózatban, vagy annak részét képező hálózatban gyűjtik össze



A szennyezett tűzoltóvizet tárolóépület alatti tárolómedencében gyűjtik össze



A szennyezett tűzoltóvizet épületen belül mobil gátak és tartály alkalmazásával gyűjtik össze



2. számú ábra. Szennyezett oltóvíz felfogó létesítmények kialakítása, szerkesztette a szerző, forrás [12]

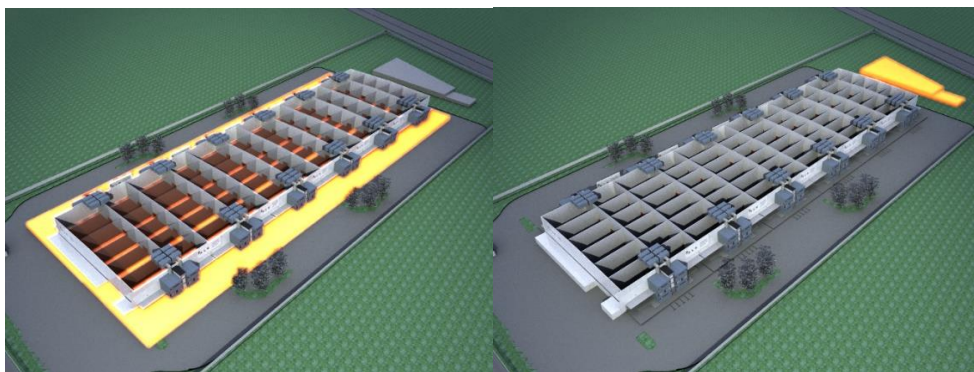
Az angol Környezetvédelmi Ügynökség<sup>7</sup> 2018-ban kiadta a szennyezett oltóvíz felfogó létesítmények kialakításával kapcsolatos követelményekről szóló útmutató tervezetét. [13] Az útmutató tartalmazza többek között a kockázatelemzési és kezelési eljárás bemutatását, a szennyezett oltóvíz felfogó létesítmény kialakítási szabályait, a felfogó létesítmények fajtáinak leírását, a hulladék kezelés és ártalmatlanítás szabályait.

<sup>7</sup> Angol megnevezéssel: Environmental Protection Agency.

A szennyezett oltóvíz mennyiségének számításánál meghatározzák a telephelyen rendelkezésre álló és felhasználható oltóvíz mennyiségét, a gyártó üzemben, a tartálparkban, vagy a raktárban bekövetkező tűz eloltásához szükséges oltóvíz mennyiséget. Az oltóvíz mennyiségének megállapításakor a sprinkler rendszer adatain túl a telephelyi és a külső tűzoltási kapacitásokat is fel kell mérni. Érdemes megemlíteni, hogy az útmutató a legnagyobb oltóvíz mennyiséget határozza meg alkalmazni, mint minimális szennyezett oltóvíz felfogási kapacitást, amelyhez hozzáadják az esemény közbeni csapadék mennyiségét.

A telephelyen jelen lévő oltóvíz mennyiségének meghatározására a sprinkler rendszerek és tárolóik műszaki leírásai, a vízvételi helyek adatai, az oltóvíz tároló kapacitása, a külső beavatkozók által szállított mennyiség, vagy a helyszíni felszíni vizek adatai tudnak szolgálni információul.

A nemzetközi műszaki követelmények értékelését követően egy általam meglátogatott korszerű magyarországi veszélyesáru logisztikai raktár baleseti oltóvíz-szennyezés elleni védelmének vizsgálatát végeztem el. Üzemeltetői engedély alapján részletesen megvizsgálhattam a gyáli Akácliget Logisztikai Központ (a továbbiakban: ALK) biztonsági dokumentációját. Lehetőséget kaptam továbbá interjút készíteni az üzemeltető szakembereivel a korszerű raktár logisztikai létesítmények kialakításáról. Az ALK felső küszöbértékű veszélyes anyaggal foglalkozó üzemnek minősülő veszélyes áru logisztikai raktárként üzemel. Megállapításaim a következőkben foglaltam össze. A talajvíz védelme érdekében a következő ábrán látható veszélyes anyag felfogó és folyadékzár rendszer készült az épületen belül, és külső környezetében.



3. számú ábra. A talajvíz védelme és a vésztározó medence telepítése, forrás: ALK

A raktárcsarnok alapozására zúzottkő feltöltést terveztek szivárgó réteggként, ellenőrző dréncszövezéssel. Alapozás, aljzatburkolat (raktáron belüli kármentő). Az alapozás monolit vasbeton lemezalap, amely vízzáró módon kerül kialakításra és így kármentesítő medenceként is funkcionál.

A raktár padlóburkolata az aljzatbetonon az alábbi rétegrendben kerül kiépítésre: HDPE<sup>8</sup> fólia, 12-30 cm vastag beton, majd szikramentes, vegyszer- és kopásálló epoxigyanta alapú ipari padló. A rakodóterület befelé lejt, így a gravitációs elv alapján, oda folyik be a szennyezett folyadék. A csatorna csőrendszere saválló anyagból készült. A medence zárt rendszerű, azonban a beépített gátak megnyitásával a folyadék elvezethető az épületen kívül létesített kármentő teknőkbe. Ezek olajfogó medenceként is funkcionálnak.

A létesítmény néhány száz méteres környezetében három darab monitoring kút található, melyekből a talajvíz minőségét lehet ellenőrizni. Félévente mintát kell venni, és elküldeni laboratóriumi elemzésre. A rakodó rámpák alatt megfelelő szigeteléssel és összefolyóval ellátott külső kármentők találhatók, amelyek összeköttetésben vannak az iszap- és olajfogó víztisztító műtárggyal.

Esetleges havária esetén felhasználható külső medencék, és tározó elhelyezkedését mutatja az alábbi ábra:



2. számú kép. Havária medencék elhelyezkedése és a rakodó rámpa kialakítása, forrás: ALK

<sup>8</sup> HDPE nagy sűrűségű polietilén, angolul high-density polyethylene.

Felszíni vizek védelme vonatkozásában az alábbiakat állapítottam meg. A logisztikai központ területén bekövetkező esetleges káreseményekből származó csapadékvíz szennyeződések telephelyen túlrá jutásának megakadályozására, valamennyi csapadék rendszer egy ún. havária tározón keresztül kerül telephelyen kívülre. A havária tározóból csak eseménymentes napot követően átemelő szivattyú segítségével juthat csapadék a befogadó csapadékvíz csatornába, káresemény esetén a csapadék betárolásra kerül és negatív vízminta esetén üríthető csak ki a tározó.

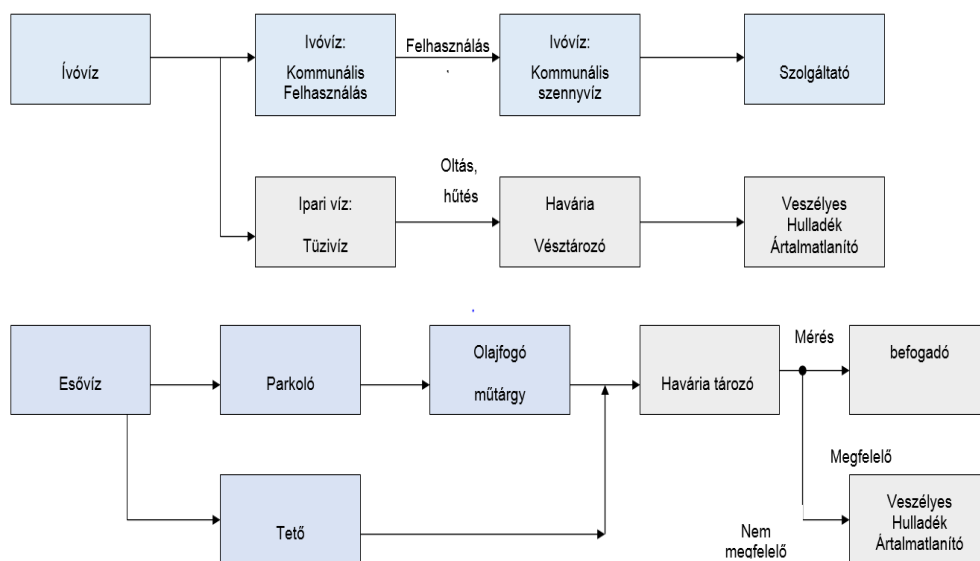
A raktárterületen összegyűlő csapadékvizet a csapadékcsatornán keresztül a települési csatornába vezetik be. Külön csatornarendszeren történik az aszfaltozott területek és a tetőfelületek csapadékvízének elvezetése és kezelése. Normál esetben a tetőfelületeken összegyűlő víz nem szennyezett és azt, kezelés nélkül a csatornába vezetik. Az aszfaltozott részen azonban számítani lehet olajelcsöpögésre, havária esetén egyéb szennyezőanyagok csatornába jutására, ezért az itt összegyűlő csapadékvíz minden esetben víztisztító műtárgyon halad keresztül.

A tervezők arra az esetre is gondoltak, amikor egyéb, nem olajos szennyeződés, hanem szennyezési eseményt követően az olajfogó által nem kezelhető vegyi anyag kerül az aszfalt burkolatra. Ekkor tolózár segítségével a szennyezett vizet a több mint 500 m<sup>3</sup>-es kármentő tárolóban lehet gyűjteni, megakadályozva azt, hogy a szennyezett víz a közeli nyílt vízfolyásba kerüljön. A kármentőben lévő víz vizsgálata után a jogszabályok figyelembevételével kell eldönteni, hogy a víz csatornába vezethető-e vagy szennyvíztelepre kell szállítani.

A raktárbázis területén összegyűlő csapadékvíz az iszap- és olajfogón, majd a puffer medencén keresztül a közcsatornába jut.

A vízanyagáram folyamatot mutatja a 4. ábra.

A raktározási technológiához háromszoros kármentési lehetőség kapcsolódik. Elsődleges kármentőként a tárolási polcrendszer alá helyezett kármentő tálcák alkalmazása lett betervezve. Másodlagos kármentőként alkalmazható a tűzszakaszok aljzatának megfelelő méretezésű, teherbírású és vegyszerállóságú kialakítása. Az aljzat és lábazat belső kivitelezése lezárt ajtók mellett a teljes szennyezett tűzoltási maradékot is képes befogadni, mint kármentő teknő. Harmadlagos kármentőként került betervezésre a havária vésztározó.



4. ábra: Vízanyagáram folyamata, szerkesztette a szerző, forrás: ALK

A havária vésztározó mérete az építésügyi dokumentáció előkészítésénél került pontosításra.

A vésztározó méreteinek pontosításánál figyelembevett szempontrendszer a következő volt:

- a raktárban raktározásra kerülő veszélyes anyagok legnagyobb valószínűség szerinti típusa;
- a vésztározó alkalmas egy esetleges havária esetén a szennyezett háromnapos csapadékvíz tározására is;
- a raktárban maximális betárolt mennyiség és maximális havária mellett elhasznált szennyezett oltóvíz mennyisége, valamint egy tűszakaszon belüli raktártűz estében keletkező szennyezett oltóvíz mennyisége.

## Következtetések

A jelen tanulmányban elvégzett elemző és értékelő munkám következtetési az alábbiak:

1. A veszélyes anyag és árutárolás veszélyei hazánkban (csak-úgy, mint külföldön) a veszélyes anyaggal foglalkozó üzemek, a küszöbérték alatti üzemek alapanyag, félkész és

késztermékeit tároló létesítményekben jelentkeznek. Ezek lehetnek veszélyes anyagot gyártó, feldolgozó vagy főként kereskedelmi célú tároló üzemek (veszélyes áru logisztikai raktár-bázisok).

2. A veszélyes anyag jelenlétében bekövetkező események, veszélyes anyag kibocsátásával kezdődnek, amelynek következménye lehet a tűz vagy a robbanás. A veszélyes tevékenységekben bekövetkező tüzek mérgező égésfelhő terjedése és veszélyes anyagokat (égéstermékeket) tartalmazó szennyezett tűzoltóvíz formájában lehetnek káros hatással a környezeti elemekre. Az oltóvíz szennyezés káros hatásait környezetszennyezés formájában közép- és hosszú távon fejti ki, amelyek mentesítése hasonlóan jelentős feladat elé állítja az üzemeltetőt és a hatóságokat is.
3. A logisztikai raktárakban bekövetkező súlyos baleseti eseménysorok vizsgálata alapján megállapítható, az eseménysorok lehetnek: a mérgező veszélyes anyag kibocsátása által keletkező mérgező hatás, a tűzveszélyes anyagok kibocsátását követő tűz kialakulása, és a tűzben keletkező mérgező égéstermékek általi levegő és vízszennyezés.
4. A veszélyes anyagok kibocsátása és esetlegesen bekövetkező tüze hozzájárulhat a felszíni és felszín alatti vizek szennyezéséhez, amelynek különleges hazánkban kevésbé kutatott területe a raktártüzek oltása során keletkező szennyezett oltóvíz felfogása és ártalmatlanítása.
5. Figyelemmel a külföldön már jól kialakult szakmai gyakorlatra, a raktárak veszélyes anyag és oltóvíz felfogási műszaki kialakításának vizsgálata alapján megállapítottam, hogy a külföldi gyakorlat hazai alkalmazása területén mind a korszerű tűzmelegelőzési rendszerek, mint pedig a szennyezéscsökkentés területén jelentős különbségek vannak a raktárak felszereltsége vonatkozásában.
6. Megállapítottam, hogy a súlyos balesetek és jelentős tűzese-tekkel járó esetleges környezetszennyezések elhárítása részét kell, hogy képezze a hazai katasztrófavédelmi felsőoktatásnak, valamint a létesítés alatt lévő tűzvédelmi mérnöki alapképzésnek. [14], [15] A tűzvédelmi mérnöki képzés kialakításához jó szakmai alapot szolgáltat a katasztrófavédelmi mérnöki mesterképzési szak. [16]

## Felhasznált irodalom

- [1] BLESZITY János, FÖLDI László, HAIG Zsolt, NEMESLAKI András, RESTÁS Ágoston: Műszaki kutatások és hatékony kormányzás. HADMÉRNÖK 11:(3) pp. 221-242. (2016)
- [2] Ministry for Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM). Risk analysis methodology for Cpr-15 establishments. The Hague, October 1997.  
URL.: file:///C:/Users/felhasznalo/Downloads/The\_Hague\_\_October\_1997%20(1).pdf  
(letöltés: 2019.07.17)
- [3] KÁTAI-URBÁN Lajos, VASS Gyula: Kézikönyv: Veszélyes üzemek, tevékenységek és technológiák az iparban. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014. 119 p. (ISBN:ISBN 978-615-5491-74-0)
- [4] ADR. Logistics. Gyál 2018. URL.: <http://www.adr-logistics.hu/hu/fooldal/>  
(letöltés: 2019.07.17)
- [5] EPA 1992. EPA Fire Water Retention Guidance. Final Draft. 2018. URL.: [https://www.epa.ie/pubs/consultation/firewater-retentionconsultation/EPA\\_Firewater\\_Risk\\_Assessment\\_Guidance\\_Document\\_Final\\_Draft.pdf](https://www.epa.ie/pubs/consultation/firewater-retentionconsultation/EPA_Firewater_Risk_Assessment_Guidance_Document_Final_Draft.pdf) (letöltés: 2019.07.17)
- [6] EEA (European Environment Agency), 2010, "Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe: An overview of the last decade" URL.: <https://www.eea.europa.eu/publications/mapping-the-impacts-of-natural> (letöltés: 2019.07.17)
- [7] JRC. Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector. URL.: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/cww.html> (letöltés: 2019.07.17)
- [8] HALÁSZ László, FÖLDI László: BEREK Tamás (szerk.) Környezetbiztonság Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014. 141 p. (ISBN:978-615-5305-97-9)



- [9] HORNYACSEK Júlia: A katasztrófák elleni védekezés műszaki szakfeladatainak rendszere, a végrehajtás követelményei, módszerei, és eszközei. MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY XXVIII. évfolyam 2018. 1. pp. 103-139., 37. p. (2018)
- [10] SÁROSI György: Veszélyes áru raktárlogisztika - korszerű követelmények. Complex Kiadó Budapest. 2006. 257 p., ISBN 963-224-869-1
- [11] SÁROSI György: Logisztikai raktárbázisokkal kapcsolatos iparbiztonsági feladatok értékelése. Budapest, NKE 2015. URL.: <https://kvi.uni-nke.hu/document/kvi-uni-nke-hu/katasztrofavedelmi-dij-2015-tudomanyos-konferencia.original.pdf> (letöltés: 2019.07.17)
- [12] VdS 2557 VdS Schadenverhütung GmbH., *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water*. Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers, No. VdS 2557, Koln, Germany, 2013. URL.: [https://vds.de/fileadmin/vds\\_publicationen/vds\\_2557en\\_web.pdf](https://vds.de/fileadmin/vds_publicationen/vds_2557en_web.pdf). (letöltés: 2018.01.20)
- [13] EPA 2018. EPA FireWater Retention Guidance. Final Draft. 2018. URL.: [https://www.epa.ie/pubs/consultation/firewaterretention-consultation/EPA\\_Firewater\\_Risk\\_Assessment\\_Guidance\\_Document\\_Final\\_Draft.pdf](https://www.epa.ie/pubs/consultation/firewaterretention-consultation/EPA_Firewater_Risk_Assessment_Guidance_Document_Final_Draft.pdf) (letöltés: 2019.07.17)
- [14] VASS Gyula: A katasztrófavédelmi képzés helyzete a rendészeti felsőoktatás rendszerében. In: Dobák Imre, Hautzinger Zoltán (szerk.) Szakmaiság, szerénység, szorgalom: Ünnepi kötet a 65 éves Boda József tiszteletére. 674 p. Budapest: Dialóg Campus Kiadó; Nordex Kft., 2018. pp. 659-667. (ISBN:978-615-5889-51-6)
- [15] AMBRUSZ József: An overview of disaster preparedness training in Hungary, with special regard to public administration leaders. ECOTERRA: JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PROTECTION 14 : 1 pp. 33-39. 7 p. (2017)
- [16] SZABÓ Sándor, TÓTH Rudolf: Új lehetőségek a katasztrófavédelmi mérnökök képzésében. MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY XIX. : 1-4. pp. 231-252. 22 p. (2010)