

Berger Ádám¹

A veszélyesanyag-tárolótartályok tervezésének iparbiztonsági aspektusai

Industrial Safety Aspects of Hazardous Material Tank Design

Az elmúlt tíz évben több veszélyes anyaggal kapcsolatos baleset is bekövetkezett mind a világban, mind az Európai Unió területén. Ezen káresemények jellemzően két okra vezethetők vissza: műszaki meghibásodás vagy emberi mulasztás. A társadalmi, gazdasági növekedés és technológiai fejlődés velejárója, hogy bővül a veszélyes anyagok száma, valamint a velük foglalkozó üzemek köre is. Az üzemek veszélyes anyagnak minősülő alapanyagok iránti megnövekedett igényüket két módon tudják biztosítani, vagy a beszállítások gyakoriságát növelik, vagy új alapanyag-tárolót létesítenek. Jelen publikáció célja a veszélyes folyadékok tárolótartályainak létesítésével kapcsolatos főbb műszaki információk bemutatása, valamint technológiai ajánlások megtétele.

Kulcsszavak: veszélyes anyag, tárolótartály, tartálysérülés, kármentő medence, védőgyűrű

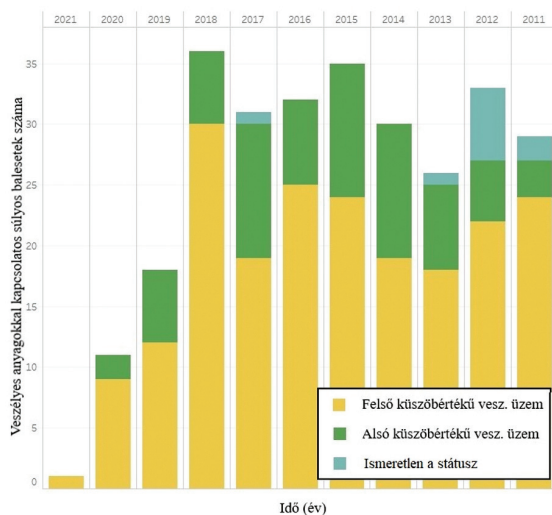
There were several accidents involving dangerous substances in the last 10 years, both in the world and in the European Union. These damage events are typically due to two reasons: technical failure and human negligence. Social, economic growth and technological development are accompanied by an increase in the number of dangerous substances and the range of plants that deal with them. Plants can meet their increased demand for raw materials that are dangerous materials in two ways, either by increasing the frequency of deliveries or by setting up a new raw material storage facility. The purpose of this publication is to present the main technical information related to the construction of storage tanks for dangerous liquids and to make technological recommendations.

Keywords: dangerous substance, storage tank, tank damage, remediation board, protective ring

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató, e-mail: berger.adam@uni-nke.hu

1. Bevezetés

Az Európai Unióban a veszélyes anyagokkal kapcsolatos tevékenység szigorú követelményekhez kötött. Ennek ellenére évente több veszélyes anyaggal kapcsolatos súlyos baleset is bekövetkezik. A 2019-es évben világszerte mintegy 11 ezer ember vesztette életét vagy túnt el a természeti és a civilizációs katasztrófák következtében.² Az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja (*Joint Research Centre*) által üzemeltetett Súlyos Baleseti Jelentési Rendszer (*Major Accident Reporting System*) statisztikai adatai alapján megállapítható, hogy az Európai Unió területén az elmúlt 10 évben jelentős számú veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset történt (1. ábra).



1. ábra

Veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek

Forrás: European Commission: *JRC Science Hub, MINERVA Portal* (é. n.)

A veszélyes anyagokkal kapcsolatosan bekövetkezett balesetek alapvetően két okra vezethetők vissza: műszaki meghibásodásokra és/vagy emberi hibára.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek megelőzése érdekében az Európai Bizottság a veszélyes tevékenység végzését szigorú előírásokhoz köti, amit a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről szóló 2012/18/EU Irányelv (Seveso III. Irányelv) tartalmaz. A Seveso III. Irányelv előírásait a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvénybe (Kat. törvény), valamint végrehajtási rendeletébe a veszélyes

² Cimer Zsolt – Kátai-Urbán Lajos – Vass Gyula: *Katasztrófakockázatok: a településrendezési tervezés szerepe a megelőzésben*. In Hábermayer Tamás (szerk.): *Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek*. Szekszárd, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, 2020. 56–63.

anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendeletbe (Rendelet) ültették át.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetekkel szemben az elsődleges cél a prevenció, ennek érdekében a Kat. törvény 25. §-a kétkörös engedélyezési eljárást határoz meg:

„Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemre, veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményre építési engedély csak a hivatásos katasztrófavédelmi szerv katasztrófavédelmi engedélye alapján adható. Veszélyes tevékenység kizárólag az iparbiztonsági hatóság katasztrófavédelmi engedélyével végezhető. Az építési engedélyezéshez és a veszélyes tevékenység végzéséhez szükséges katasztrófavédelmi engedély iránti kérelemhez az üzemeltetőnek csatolni kell a biztonsági jelentést vagy biztonsági elemzést.”³

A gyártóüzemek termelési volumenének növekedése – amely a gazdasági fejlődés, társadalmi jólét egyik természetes eredménye – a termelési kapacitások bővítését, feloldását, optimalizálását követően magával hozza az alapanyag mennyiségének növelését. A számos esetben veszélyes anyagnak minősülő alapanyag iránti megnövekedett igény két módszerrel biztosítható: a beszállítások gyakoriságának növelésével, vagy új alapanyagtároló építésével. Az elmúlt évek kihívásai azt mutatják, hogy a beszállítások gyakoriságának növelése és az úgynevezett „just in time” gyártásszervezési és készletgazdálkodási leltárstratégia folytatása jelentős kockázatokat hordoz magában, egyrészt az alapanyagok piaci árának hektikus változásai, másrészt a szállítási bizonytalanságok miatt. Ezért egyre jobban előtérbe kerül az alapanyagtárolók („puffer tárolókapacitás”) építése, amely a folyékony halmazállapotú anyagok esetében elsősorban tartály létesítését jelenti.

Írásunkban a veszélyesanyag-tárolótartály (elsősorban éghető folyadék) létesítésének javasolt folyamatát mutatjuk be, megfogalmazva technikai, műszaki ajánlásokat.

2. Tárolótartály létesítésének első lépése, tervkonceptió elkészítése

Tárolótartály létesítését megelőzően tisztázni kell, hogy a benne tárolt alapanyag a Kat. törvény szerint veszélyes anyagnak minősül-e vagy sem. A veszélyes anyag fogalmat a kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény és a kapcsolódó jogszabályok, valamint a Kat. törvény is alkalmazza, de eltérő tartalommal. A Kat. törvény szerinti veszélyes anyag a 2000. évi XXV. törvény szerinti veszélyes anyag részhalmozásának tekintendő.

Amennyiben a tárolótartályban Kat. törvény szerinti veszélyes anyag tárolására kerül sor, már a tervezés fázisában tisztázni kell, hogy a megnövekvő veszélyes anyag mennyisége befolyásolja-e az érintett üzem státuszát. Amennyiben az üzem alsó vagy felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem, vagy azzá válik, akkor a már a fentiekben hivatkozott Kat. törvény 25. §-a alapján az építési eljárásához szükséges a katasztrófavédelmi engedély megszerzése.⁴ A küszöbérték alatti üzemek és a kiemelten kezelendő létesítmények vonatkozásában a veszélyes anyagokkal

³ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.

⁴ Cimer Zsolt et al.: *Iparbiztonsági szakismeretek. Módszertani kézikönyv a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel foglalkozó gyakorló szakemberek részére.* Hungária Veszélyesáru Mérnöki Iroda Kft., 2020. 43–51.

foglalkozó létesítmény építéséhez nem kell katasztrófavédelmi engedély, csak a veszélyes tevékenység megkezdéséhez.⁵

Megjegyzendő, hogy a veszélyes folyadékok vagy olvadékok tárolótartályainak, tároló-létesítményeinek műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről szóló 216/2019. (IX. 5.) Korm. rendelet (216/2019. (IX. 5.) Korm. rendelet) nem az „építés”, hanem a „létesítés” definíciót alkalmazza az alábbi tartalommal: „a tárolótartály, tároló-létesítmény adott helyre történő telepítése, beleértve a meglévő létesítmény bővítését is”.⁶ Így elméletileg az alsó vagy felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem esetében sem kell a tartálylétesítéshez katasztrófavédelmi engedély, csak akkor, ha olyan technológiai rész – például épületszerkezet – is kapcsolódik hozzá, amely esetében építési engedélyezési eljárást kell lefolytatni.

A tervezés megkezdése előtt a tárolótartály létesítésénél az alábbi kérdések tisztázása szükséges:

- Hol optimális a tervezett tartály elhelyezése?
- Mekkora legyen a tartály?
- Milyen típusú – védőgyűrűben, kármentőben elhelyezett, vagy esetleg duplafalú – tartályt létesítsenek?

A fenti kérdések megválaszolásánál a logisztikai és a gazdasági számítások mellett a Rendelet 7. mellékletében foglalt katasztrófavédelmi-iparbiztonsági kritériumoknak való megfelelés is elsődleges szerepet játszik.

A veszélyes folyadékok tárolására eltérő méretű, alakú és elhelyezésű tartályok létesíthetők. Az atmoszferikus tartályok esetében a másodlagos védelem szempontjából az alábbi tartálytípusokat különböztethetjük meg:

- Egyszerű atmoszferikus tárolótartály: Az egyszerű atmoszferikus tartály folyadék tárolására alkalmas elsődleges tartályból áll.
- Külső védelemmel ellátott atmoszferikus tartály: A külső védelemmel ellátott atmoszferikus tartály folyadék tárolására alkalmas elsődleges tartályból és egy külső védőrétegből áll. Az elsődleges tartály meghibásodása esetén a külső védőréteg hivatott a folyadékot tárolni, azonban gőz tárolására nem alkalmas. A külső védőréteg nem képes ellenállni bármilyen terhelésnek, vagyis robbanásnak (0,3 bar statikus nyomáshullám 300 másodpercen keresztül), befúródó szilánkoknak és hideg okozta (termikus) terhelésnek.
- Dupla falú atmoszferikus tartály: A dupla falú atmoszferikus tartály folyadék tárolására alkalmas elsődleges tartályból és egy másodlagos tartályból áll. Az elsődleges tartály meghibásodása esetén a másodlagos tartály hivatott a folyadékot tárolni és ellenállni a különféle terheléseknek, vagyis robbanásnak (0,3 bar statikus nyomáshullám 300 másodpercen keresztül), befúródó szilánkoknak és hideg okozta (termikus) terhelésnek. A másodlagos tartály nem alkalmas semmilyen gőz felfogására.

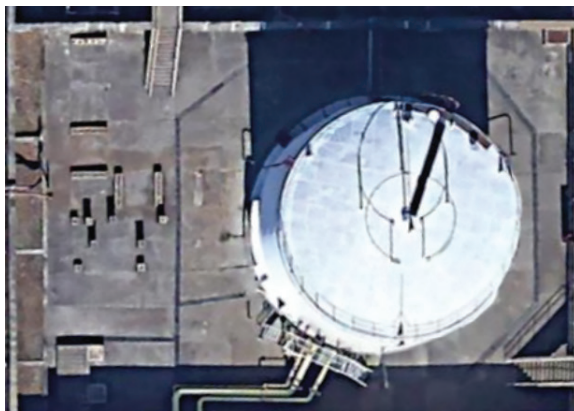
⁵ 2011. évi CXXVIII. törvény.

⁶ 216/2019. (IX. 5.) Korm. rendelet a veszélyes folyadékok vagy olvadékok tárolótartályainak, tároló-létesítményeinek műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről.

- Teljes védelemmel ellátott atmoszferikus tartály: A teljes védelemmel ellátott tartály folyadék tárolására alkalmas elsődleges tartályból és egy másodlagos tartályból áll. Az elsődleges tartály meghibásodása esetén a másodlagos tartály hivatott mind a folyadékot, mind a gőzt tárolni, és ellenállni bármilyen terhelésnek, vagyis robbanásnak (0,3 bar statikus nyomáshullám 300 másodpercen keresztül), befűrödő szilánkoknak és hidegnek. A külső fedél a másodlagos tartály által biztosított és arra tervezték, hogy ellenálló legyen, például a robbanással szemben.
- Föld alatti atmoszferikus tartály: A föld alatti atmoszferikus tartály egy olyan tárolótartály, amelyben a folyadék szintje a föld szintjével egy vonalban vagy alatta van.
- Körbesáncolt atmoszferikus tartály: A körbesáncolt atmoszferikus tartály egy olyan tárolótartály, amelyet a talajréteg teljesen befed és amelyben a folyadék szintje a föld szintje fölött van.⁷

A másodlagos védelem feladata az elsődleges tartály sérülésekor a teljes anyagmenyiség felfogása. A nagy térfogatú (térfogat > 1000 m³) tartályok vonatkozásában a gyakorlatban két védelemtípus alkalmazása terjedt el:

- egyszerű atmoszferikus tartály elhelyezése kármentőben (2. ábra), amelynek általánosan elterjedt alapanyaga a vasbeton;
- védőgyűrűben (3. ábra) elhelyezett tartály, amelynél az acéllemez alkalmazása terjedt el.



2. ábra
Vasbeton kármentő medence

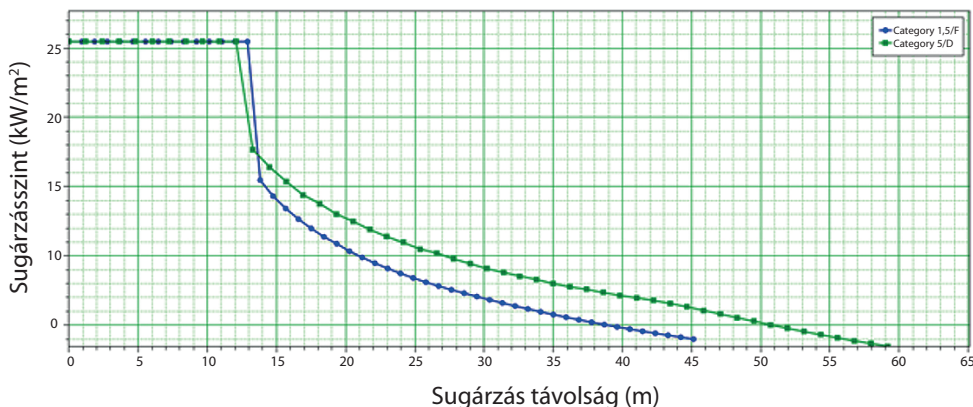


3. ábra
Acéllemez védőgyűrű

Forrás: Képek © CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies, 2021.

⁷ Committee for the Prevention of Disasters – TNO (Purple Book): *Guidelines for Quantitative Risk Assessment*. CPR 18E. The Director-General of Labour, The Netherlands. 1999.

A tartálytípus kiválasztásánál meghatározó szempont a szabad terület nagysága. Ahogy a 2. és 3. ábrán is látható, a két felfogótér területigénye nagyban eltér egymástól. A kármentő alapterülete jelentősen nagyobb a védőgyűrűhöz képest, így a védőgyűrűs tartály látszólag kedvezőbbnek tűnik, hiszen a létesítése kisebb „értékes” üzemi területet igényel. A kisebb alapterület további előnye, hogy egy esetleges elsődleges tartálysérülés során a párologó tócsafelület kisebb lesz, így a lehetséges következmények is enyhébbek. Az állítás következményelemzéssel igazolható: a modellezése során (tartálytérfogat: 2000 m³; veszélyes folyadék: 1900 m³ n-hexán; tartály átmérője: 16 m; tartály magassága: 10,5 m; kármentő mérete: 27 × 37 × 2,5 m; védőgyűrű mérete: 21 × 8,5 m) a tartály 1 cm-es lyukadásából fakadó szivárgást vizsgáltam, amelynél a tartály teljes tartalma leürül. A 4. ábra a védőgyűrűvel ellátott tartály esetében az esetlegesen bekövetkező tócsatűz során a hőszugárzás változását mutatja be a távolság függvényében. Az 5. ábra ugyancsak védőgyűrűvel ellátott tartály esetében az esetlegesen bekövetkező robbanás során kialakuló túlnyomás változását mutatja be, a távolság függvényében. A 6. és 7. ábra a kármentővel ellátott tartályra vonatkozó modellezést mutatja be.⁸



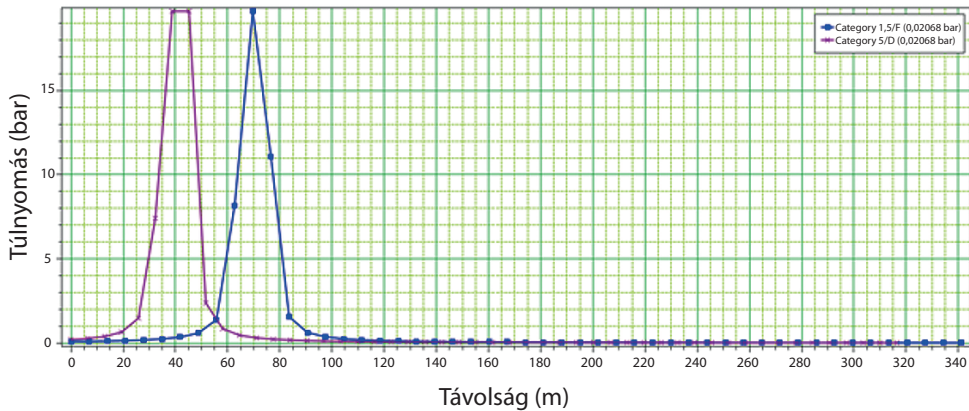
4. ábra

A hőszugárzás alakulása a távolság függvényében védőgyűrű esetén

Forrás: Kátai-Urbán – Cimer – Berger (2021): i. m.

A 4. ábrán látható, hogy védőgyűrűvel ellátott tartály esetén (1,5 m/s szélereősség) körülbelül 13 m-ig 25,5 kW/m² a hőszugárzás mértéke, amely további egy méteren gyors, majd lassú csökkenésbe kezd.

⁸ Lajos Kátai-Urbán – Zsolt Cimer – Ádám Berger: Remediation board versus protective ring. Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference, 2021.

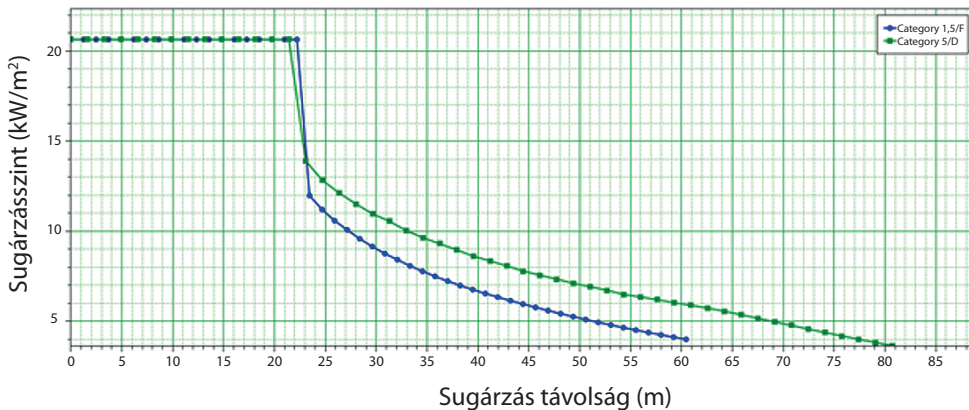


5. ábra

A túlnyomás alakulása a távolság függvényében védőgyűrű esetén

Forrás: a szerző szerkesztése

Az 5. ábra alapján elmondható, hogy védőgyűrű esetén (1,5 m/s szélerősség) 70 m-es távolságban 19,9 bar a túlnyomás értéke. Továbbá látható, hogy 55–70 m-ig intenzív növekedés, majd 70–84 m-ig intenzív csökkenés figyelhető meg.

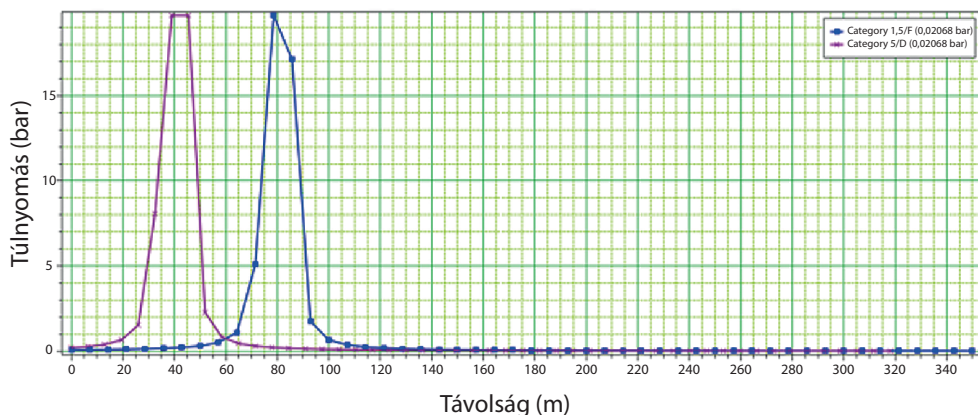


6. ábra

A hőszugárzás alakulása a távolság függvényében kármentő medence esetén

Forrás: Kátai-Urbán – Cimer – Berger (2021): i. m.

Kármentő medencével ellátott tartály esetén a következőképpen alakul a hőszugárzás nagysága a távolság függvényében (1,5 m/s szélerősség). Körülbelül 22,2 m-ig 20,9 kW/m², ezt követően a hőszugárzás további egy méteren gyors, majd lassú csökkenésbe kezd.



7. ábra

A túlnyomás alakulása a távolság függvényében kármentő medence esetén

Forrás: a szerző szerkesztése

A túlnyomás vonatkozásában lényeges különbség látható a kármentő medencével ellátott tartály esetében. Ekkor 79 m-en van a túlnyomás maximuma (19,9 bar), tehát 9 m-rel távolabb, mint védőgyűrű esetében. Lényeges különbség, hogy a túlnyomás intenzív növekedése és csökkenése is tolódott, valamint azokban szakaszosság figyelhető meg. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a vasbeton szerkezet és az acél hőállósága eltér egymástól, katasztrófavédelmi szempontból a vasbeton tulajdonságai kedvezőbbek.

A három, egymással is összefüggő kérdés – mekkora, milyen típusú tartály, hol legyen – megválaszolása katasztrófavédelmi-iparbiztonsági szempontból iterációs folyamat eredménye, ahol figyelembe kell venni az üzem által okozott, már meglévő veszélyeztetést, a tartálylétesítés következtében a belső és külső dominóhatások megváltozását, valamint a tartálylétesítéssel a veszélyeztetés növekedését.

A tervezés megkezdése előtti iterációs folyamat kihagyása miatt könnyen előfordulhat, hogy a tárolótartályt olyan helyre helyezik el vagy olyan térfogattal tervezik meg, aminek eredményeként az üzem már nem fog megfelelni a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 7. mellékletében foglalt kritériumoknak, így a veszélyes tevékenység nem lesz folytatható. Az iterációs folyamat során a mennyiségi kockázatelemzést a tárolótartály specifikumainak ismerete nélkül, általános adatok alapján kell elvégezni.

Magyarország iparbiztonsági szabályozása nagymértékben épül a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló jog-, intézmény- és feladatrendszerre. A Kat. törvény alapján megalakuló egységes iparbiztonsági hatóság szigorú hatósági felügyeletet lát el a preventív munka keretében.⁹ Az iterációs folyamat eredményeit ezért javasolt a katasztrófavédelmi-iparbiztonsági hatóság

⁹ Vass Gyula – Kátai-Urbán Lajos: *Küszöbérték alatti üzemek felügyeletének műszaki előírásai II. rész. Védelem Tudomány*, 1. (2016), 4. 100–117.

részére bemutatni. A tárolótartály-létesítési koncepció alapján a tervező meg tudja kezdeni a tartály tervezését.

3. A tárolótartály engedélyeztetése

Budapest Főváros Kormányhivatalának egyes ipari és kereskedelmi ügyekben eljáró hatóságként történő kijelöléséről, valamint a területi mérésügyi és műszaki biztonsági hatóságokról szóló 365/2016. (XI. 29.) Korm. rendeletben foglaltak alapján a veszélyes folyadékok és olvadékok – nyomástartó berendezésnek nem minősülő – tárolótartályai és tárolólétesítményei létesítésének engedélyezését hatóságként a fővárosi és a Pest megyei kormányhivatal végzi.

A tárolótartály létesítésének műszaki biztonsági szabályaira a veszélyes folyadékok vagy olvadékok tárolótartályainak, tároló-létesítményeinek műszaki biztonsági követelményeiről, hatósági felügyeletéről az 1/2016. (I. 5.) NGM rendelet ad iránymutatást. A rendelet hatálya kiterjed a veszélyes folyadékok vagy olvadékok tárolótartályainak, tárolólétesítményeinek műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről szóló 216/2019. (IX. 5.) Korm. rendeletben meghatározott tárolótartályok és tárolólétesítmények műszaki biztonságára.

A 216/2019. (IX. 5.) Korm. rendelet 4. pontja vonatkozik a létesítési engedélyezési eljárásra. Ennek alapján az üzemeltetőnek kérelmet kell benyújtania a tárolótartály, tároló-létesítmény létesítésére. A kérelemnek az alábbi fő elemeket kell tartalmaznia:

- általános elrendezési terv a tervezett létesítmény 100 m-es körzetéről;
- műszaki leírás és tervrajzok;
- tervezői nyilatkozat(ok);
- nyilatkozat a mezőgazdasági rendeltetésű földterület termelésből való kivonásáról;
- tervejezetek, amelyek a vonatkozó szakhatóságok állásfoglalásának kialakításához szükségesek;
- nyilatkozat a létesítés jogosultságáról;
- *a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló biztonsági övezetéről szóló 246/2011. (XI. 24.) Korm. rendelet 7. § (5) bekezdésében meghatározott dokumentum.*¹⁰

A fenti jogszabály rendelkezik arról is, hogy a tárolótartály, tárolólétesítmény létesítését, illetőleg átalakítását követően az üzembe helyezés engedélyköteles, amelynek részleteit külön publikációban tárgyaljuk.

4. Tárolótartály létesítésének második lépése, tervezés

A tervkoncepció elkészültét követően kezdődhet meg a tárolótartály tervezése, amely során a lehetséges legjobb megoldásokkal építjük fel a bekövetkező cselekvéssorozatot.

¹⁰ 216/2019. (IX. 5.) Korm. rendelet.

Ekkor számos befolyásoló, alakító tényezőt kell figyelembe venni. Ilyenek például az emberi tapasztalatok, lehetőségek; a külső környezet, a törvények, szabályok, a közvélemény; illetve a szervezeti kultúra és kapcsolatok.

5. A tervezésre vonatkozó általános előírások

A tárolótartály, tárolólétesítmény műszaki biztonsági követelményeit (tervezés, létesítés, telepítés, üzembe helyezés, karbantartás) illetően az 1/2016. (I. 5.) NGM rendeletben foglaltaknak megfelelően, a Műszaki Biztonsági Szabályzat alapján kell eljárni. Egyenértékű műszaki biztonsági megoldás alkalmazása esetén nyilatkozatok szükségesek a tervezőtől, a kivitelezőtől, a tárolótartály üzemeltetőjétől/tárolólétesítménnyel rendelkező jogosulttól, hogy az alkalmazott megoldással elérhető és fenntartható a mértékadó műszaki biztonsági szint. Ha a tervezett műszaki megoldásra nemzeti szabvány vagy szakági műszaki előírás hivatkozik és az előírás követelménye teljesül, akkor a rendelet által meghatározott műszaki biztonsági követelményeket teljesítettnek kell venni.

Általános előírásnak vehető, hogy a tárolótartályt, tárolólétesítményt úgy kell megtervezni, kivitelezni és üzemeltetni, hogy az üzemszerű működés esetén sem a kezelő személyzetre, sem a környezetre nem jelenthet veszélyt. Továbbá a biztonságos üzemeltetést a környezeti körülmények nem gátolhatják. Ennek alapja, hogy a berendezés szerkezeti anyagát úgy kell megválasztani, a méretezését úgy kell elvégezni, hogy működése során feleljen meg a tartály, létesítmény feladatának, a normál üzemre jellemző mechanikai, kémiai és hőmérsékleti igénybevételnek, valamint a biztonsági követelményeknek. A tervezés biztonsági követelménye, hogy a tartályt, létesítményt védeni kell az illetéktelen beavatkozástól, illetve a rendszer egészéből származó minden veszélyforrás hatását és azok kölcsönhatásait is figyelembe kell venni. Ha a létesítés megfelel a vonatkozó szabványban vagy szakági műszaki leírásban foglaltaknak, akkor a létesítési előírást teljesítettnek kell tekinteni.

Annak érdekében, hogy az egyes tagországok közötti kereskedelmi akadályokat felszámolhassák, az Európai Közösség Bizottsága 1975-ben akciótervet dolgozott ki, amelynek az Európai Közösséget Alapító Szerződés 95. cikke volt az alapja. Ennek érdekében célul tűzték ki, hogy egységesítik a tartószerkezetek méretezésére vonatkozó műszaki előírásokat. Az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN), a tagállamok, valamint az Európai Bizottság között 1989-ben megállapodás született arra vonatkozóan, hogy az Eurocode-ok kidolgozása és közzététele a CEN feladata lesz. Az előírások az 1992–1998 közötti időszakban 64 európai előszabványként, majd ezt követően (2003-tól) európai szabványként, „csomagban” jelentek meg. Azonban a szabványként megjelent Eurocode-ok a tervezéshez, illetve a vizsgálatokhoz szükséges paramétereket sok esetben csak tartalmukban határozzák meg, vagy egy általános értékkel adják meg. Ennek oka, hogy a pontos értékeket az egyes nemzeti hatóságoknak kell megállapítaniuk a rájuk jellemző (például ipari háttér, klimatikus viszonyok, földrajzi helyzet) sajátosságok alapján. Az így meghatározott nemzeti paramétereket, továbbá az Eurocode-ok használatához szükséges magyarázatokat

a Nemzeti Mellékletek tartalmazzák. Ezek a mellékletek a magyar nyelvre lefordított szabványok szerves részét képezik.¹¹

A betonszerkezetek használhatósági, tartóssági és tűzállósági követelményeivel kapcsolatban az Eurocode 2 tartalmaz alapelveket és követelményeket. Az Eurocode 2 három részből tevődik össze, az első rész az általános és az épületekre vonatkozó szabályokra, a második rész a szerkezetek tűzhatásra való tervezésére, a harmadik rész pedig a folyadéktartályokra és tárolószerkezetekre vonatkozik. Az Eurocode 3 az acélszerkezetek tervezésére tartalmaz előírásokat, amelyek magukban foglalják az általános szabályokat, a tűzterhelésre való tervezést, a lemezszerkezetek tervezését, a csomópontok tervezését és az anyagok szívósságot és vastagságot illető jellemzőit. Az acél és beton kompozit szerkezetek tervezését illetően az általános szabályokat és a tűzterhelésre való tervezést az Eurocode 4 tartalmazza. A tartályok tervezésénél figyelembe kell venni továbbá az Eurocode 7 (Geotechnikai tervezés) és az Eurocode 8 (Tartószerkezetek tervezése földrengésre) szabványok előírásait is.

Az MSZ 4798:2016 (Beton. Műszaki követelmények, tulajdonságok, készítés és megfelelés, valamint az EN 206 alkalmazási feltételei Magyarországon) szabványt kell alkalmazni a magas- és mélyépítési, helyszínen készült szerkezetekhez, előregyártott szerkezetekhez és az előregyártott szerkezeti elemekhez gyártott betonokhoz. A szabvány követelményeket határoz meg és ajánlásokat fogalmaz meg az alkotóanyagokra, a beton tulajdonságaira, a tulajdonságok igazolására, az összetétel határértékeire, a friss beton átadására, gyártásellenőrzési eljárásokra, illetve a megfelelőségi feltételekre és azok értékelésére vonatkozólag.¹² A szabvány alapján a beton olyan építőanyag, amelynek tulajdonságai folyamatos változáson mennek keresztül a keverés befejezésétől számítva a beépítés utáni kötésig, szilárdulásig. A beton minőségét befolyásoló tényezők közé tartozik az emberi munka (például a munka minősége) és a környezeti körülmények (például időjárás, talajmechanika) milyensége, amelyek meghatározzák a beton tervezett tulajdonságainak elérését és a rendeltetészerű használatra érvényes tartósságát a tervezett élettartamára vonatkozóan. A szabványok a beton összetételével kapcsolatos tulajdonságok követelményként való megfogalmazásával (például testsűrűség, cementtartalom, víz-cement tényező), valamint a vasbeton- és feszített vasbetonszerkezetek esetén a betonfedéssel veszik figyelembe a környezeti hatásokat. A megfelelő betonfedés kialakítható a környezeti és a szerkezeti osztály együttes alkalmazása esetén, ekkor a szabványokban előírt követelmények és ajánlások betartásával biztosítható a beton(szerkezet) határértékeknek és tartóssági elvárásoknak való megfeleltetése.¹³

A hegesztett tartályok esetében az API 650-es szabvány követelményeket fogalmaz meg az anyagra, tervezésre, gyártásra, felállításra vonatkozóan az állóhengeres, föld feletti, zárt és nyitott tetejű, különböző méretű, kapacitású és belső nyomású tárolótartályok tekintetében. (További követelmények teljesülése esetén magasabb belső nyomási értékek mellett is.) A szabvány azokra a tartályokra vonatkozik,

¹¹ Z.E.H. Energetikai és Építőipari Kft.: *Eurocode ismertető*. (é. n.).

¹² MSZ 4798:2016 Beton. Műszaki követelmények, tulajdonságok, készítés és megfelelés, valamint az EN 206 alkalmazási feltételei Magyarországon.

¹³ Csorba Gábor: *Alkalmazott Betontechnológia – A beton élete a szabványoktól a szerkezetek átadásáig*. Budapest, Forum Média Kiadó Kft., 2018.

amelyeknek az aljzata/feneklemeze teljes és egyenletes alátámasztással rendelkezik, valamint a maximális hőmérséklete 93 °C. A szabvány célja, hogy az ipar számára megfelelő biztonságú és gazdaságos üzemeltetési tulajdonságokkal rendelkező tartályokat biztosítson a folyékony anyagok tárolásához.¹⁴ A tartályra vonatkozó tervezési és gyártási követelmény, hogy az megfeleljen az MSZ EN 14015:2005 (Folyadékot környezeti és magasabb hőmérsékleten tároló, a helyszínen gyártott, föld feletti, álló, hengeres, sík fenekű, hegesztett acéltartályok tervezési és gyártási előírásai) szabványban, valamint az MSZ EN 1090-es (Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. Szerkezeti elemek megfelelőség értékelésének követelményei és Hidegen hajlított szerkezeti acélelemek, valamint tető-, mennyezet-, padló- és falrendszerek hidegen hajlított acélszerkezeteinek műszaki követelményei) szabványcsaládban foglaltaknak.

Abban az esetben, ha a fentiekben ismertetett előírások között ellentmondás van, akkor az alábbi prioritási rendszer szerint kell meghatározni az elsődleges követelményt:

1. Törvények, jogszabályok, valamint a velük harmonizált szabványok.
2. Tervezési dokumentáció.
3. Műszaki leírás követelményei.
4. Projektspecifikáció.
5. Ágazati szakmai szabványok.
6. 6. Ipari gyakorlat

Amennyiben a követelmény nem egyértelmű, vagy az ellentmondás fel nem oldható, akkor a beruházóval és a tervezővel való további egyeztetés eredménye az irányadó.

6. A tervezés során jelentkező iparbiztonsági feladatok

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem vagy a veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítmény építési engedélyezési eljárásával (beleértve a bővítést is) egy időben a hatósághoz benyújtandó biztonsági jelentés/elemzés építési fázisra vonatkozó speciális tartalmi követelményeit a 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet 3., illetve 4. melléklete tartalmazza. Az Üzemeltetőnek be kell mutatnia az alábbi tartalmi elemeket:

- a technológiában alkalmazott biztonsági megoldások (kémiai technológiai, gépészeti és iránytechnikai) értékelése;
- a tervezési filozófia bemutatása: a felhasznált szerkezeti anyag kiválasztása, az alapozás tervezése, nagy nyomáson és magas hőmérsékleten üzemelő berendezések tervezése, a méretezés, a statikai megfontolások, a külső behatás elleni védelem.¹⁵

A fentiek alapján a katasztrófavédelmi-iparbiztonsági szakértő(k)nek és a tervező(k)nek a tervezés fázisában együtt kell működni, a veszélyes anyag szabadba kerülésének lehetőségeire az ellenintézkedéseket meg kell találni katasztrófavédelmi-iparbiztonsági szempontból a tervezés fázisában javasolt a „What If... (Mi történik, ha...)”,

¹⁴ American Petroleum Institute: API Standard 650, Welded Tanks for Oil Storage.

¹⁵ 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről.

vagy a HAZOP-eljárás alkalmazása. A tartály tervezésére vonatkozó műszaki előírások, szabványok, egyéb ajánlások – mint azt az előző fejezet is bemutatta – számos védelmi szempontot rögzítenek, így elegendő ezek figyelembevételét ellenőrizni, indokolt esetben redundáns feltételrendszert kialakítani. A teljesség igénye nélkül néhány szempont, amelyek a tartály tervezése során figyelembe veendőek, valamint ellenőrzendőek:

- Tárolandó anyag fizikai, kémiai tulajdonságai. A tartálytervezés alapfeltétele a tárolandó folyadék fizikai, kémiai tulajdonságainak pontos ismerete. Javasolt már üzemelő tartályokkal kapcsolatos szakirodalom áttanulmányozása, a gyártói tapasztalatok kikérése, ajánlások figyelembevétele. A tárolandó folyadék tulajdonságai meghatározzák többek között a felhasznált szerkezeti anyag kiválasztását, valamint az alkalmazandó védelmi infrastruktúrát (például úszótető, nitrogénpárna, automata oltóberendezés stb.).
- Külső környezet. A terület sajátosságainak feltárása – például geotechnikai vizsgálatok, szeizmikus jellemzők, ár- és belvíz veszélyeztetés stb. – alapján kell az alapozást megtervezni, szilárdsági számításokat elvégezni. Ellenőrizendő többek között a figyelembe vett szélterhelés és hőterhelés nagysága, a talajvízszint változása miatti esetleges tartályfelúszás veszélye, valamint a földrengésveszélyre vonatkozó számítások.
- Belső dominóhatás. A tartály elhelyezésére vonatkozóan számos jogszabály – többek között az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet – tartalmaz általános előírásokat, amelyek a belső dominóhatás bekövetkezésének csökkentése céljából a létesítmények, építmények között védőtávolságokat határoznak meg. A biztonsági jelentésben, biztonsági elemzésben a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleset által való veszélyeztetés értékelése során belső dominóhatás kialakulásának lehetőségét figyelembe kell venni. Amennyiben a mennyiségi kockázatelemzés eredménye indokolja, a belső dominóhatás bekövetkezési valószínűségének csökkentésére megelőző intézkedést kell hozni. Megelőző intézkedés lehet például a tartályvédőgyűrű-magasság megemelése, külső nyomásra való méretezése, annak érdekében, hogy a belső tartály számára a külső lehetséges hatások – repeszhatás, túlnyomás, hőszugárzás – esetén teljes védelmet biztosítson.
- Biztonságos üzemeltetéshez szükséges műszaki és folyamatirányítási feltételek. A tervezés során elkészül a tartálylétesítés engedélyezési dokumentációja, amely egy komplex tervdokumentum. A létesítési engedélyezési terv tartalmazza a tervezett tartály általános ismertetését – a tartály rendeltetése, feladata, telepítés, nyomáshatárolás, anyagminőség, műszaki adatok, tartályfenék-kialakítás, tartályköpeny, merevítő és acélszerkezetek kialakítása, kezelő-, járőfelületek, menekülési utak, csonkok, nyílások, műszercsatlakozások, tűzvédelmi felszerelések, hőszigetelés, villámvédelem, földelés stb. részeket –, valamint a tartály gyártására és létesítésére vonatkozó – tartályelemek előgyártása, hegesztés, roncsolásmentes varratvizsgálatok, hegesztés utáni hőkezelés, helyszíni szerelési előírások, szerkezeti vizsgálat, vízpróba, tartály kalibrálása, felületvédelem, szállítás, tárolás – előírásokat. A komplex tervdokumentáció további részei a szilárdsági számítások bemutatása, a különböző rajzok (helyszínrajz,

csőkapcsolási rajz), valamint a szakági, többek között a mélyépítésre, a statikára, az irányítástechnikára, a tűzjelzésre és -oltásra, a villamosenergia-ellátására vonatkozó tervek. A létesítési engedélyezési tervdokumentáció készítése során a katasztrófavédelmi-iparbiztonsági szakértőnek, valamint a tervezőnek javasolt a már korábban említett „What If... (Mi történik, ha...)” vagy a HAZOP módszerrel ellenőrizni, hogy az összes lehetséges meghibásodásra a tervekben megtörtént-e ellenintézkedés megtétele. A vizsgálat során ki kell térni a tartályhoz közvetlenül kapcsolódó technológiákra, a tartály töltésére és a tartályban lévő alapanyag felhasználásának útvonalára. A teljesség igénye nélkül néhány fontosabb szempont a tervezett műszaki megoldások és monitoring ellenőrzéséhez: kapcsolódó csővezetékek, vibráció, rezgés, hőtágulás, tartályfenék-lyukadás jelzése, tartályban lévő belső nyomás, túlnyomás, vákuum, túltöltés, belső hőmérséklet, tartályszivárgás, tűzjelzés. Javasolt ellenőrizni, hogy a tervezett műszaki megoldás, monitoring, védelem meghibásodására vonatkozóan érkezik-e jelzés az üzemelést majd felügyelő operátorhelyiségbe. A tervezés során az esetleges meghibásodások következményei csökkentésének lehetőségeire is műszaki megoldást kell találni, például a belső tartálysérülés esetén a védőgyűrűbe került veszélyes anyag eltávolítására. Műszaki megoldás lehet a védőgyűrűbe beépített lezárt (leblindelt) ürítő vezeték, amely esetén ad hoc jelleggel, akár egy flexibilis vezeték kapcsolódása révén, végrehajtható a védőgyűrűbe került veszélyes anyag kitárolása.

A létesítési tervdokumentációnak nem része a folyamatirányítás pontos szabályozása, ugyanakkor már ajánlást kell megfogalmazni a kiépítendő műszerek, kontrollberendezések körére. A létesítési terv alapján kiviteli terv készül, amely minden munkarészre kiterjedően, az építők, szerelők, gyártók számára kellő részletességgel tartalmazza a szükséges információkat, utasításokat. A kiviteli tervezés, az üzembe helyezés (használatbavétel, veszélyes tevékenység engedélyezése), az üzemeltetés (beleértve a karbantartást), valamint a felszámolás kérdéseivel a következő publikációban foglalkozunk.

7. Összefoglalás

A veszélyesanyag-tárolótartály létesítése szigorú jogszabályi feltételekhez kötött, a létesítést megelőzően létesítési engedélyezési terv készül. A „Budapest Főváros Kormányhivatalának egyes ipari és kereskedelmi ügyekben eljáró hatóságként történő kijelöléséről, valamint a területi mérésügyi és műszaki biztonsági hatóságokról” szóló 365/2016. (XI. 29.) Korm. rendeletben foglaltak alapján a veszélyes folyadékok és olvadékok – nyomástartó berendezésnek nem minősülő – tárolótartályai és tárolólétesítményei létesítésének engedélyezését hatóságként a fővárosi és megyei kormányhivatal végzi.

A katasztrófavédelmi-iparbiztonsági szakértőnek már a létesítési engedélyezési terv készítését megelőzően feladata van, az üzemeltető általi elgondolások megvalósíthatóságának – tartálméret, -elhelyezés, tartálytípus – ellenőrzése, alapadatszolgáltatás

a tartálytervező részére. Az alapadatszolgáltatás egy iterációs folyamat eredménye, számos üzemeltetői elgondolás elemzése. Tapasztalat szerint már ezen eredmények birtokában javasolt a katasztrófavédelmi-iparbiztonsági hatóság – mint önálló hatóság – megkeresése, tájékoztatása.

Az elkészült létesítési engedélyezési tervben foglaltakat a tervezőnek és a katasztrófavédelmi-iparbiztonsági szakértőnek „What If... (Mi történik, ha...)” vagy a HAZOP módszerrel javasolt ellenőrizni, felülvizsgálni, indokolt esetben további szükséges kockázatcsökkentő műszaki megoldásokat alkalmazni.

Bár a tartály létesítése nem minősül hagyományos értelemben vett építési engedélyezési eljárásnak, ugyanakkor a létesítési engedélyezési terv alapján javasolt a katasztrófavédelmi-iparbiztonsági hatóság részére engedélyezési dokumentáció elkészítése és vizsgálat lefolytatása, annak érdekében, hogy a szükséges üzemeltetői döntések, intézkedések még időben meghozhatók legyenek.

Felhasznált irodalom

Committee for the Prevention of Disasters – TNO (Purple Book): Guidelines for Quantitative Risk Assessment. CPR 18E. The Director-General of Labour, The Netherlands, 1999.

Cimer Zsolt – Kátai-Urbán Lajos – Vass Gyula: Katasztróforkockázatok: a településrendezési tervezés szerepe a megelőzésben. In Hábermayer Tamás (szerk.): Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek. Szekszárd, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, 2020. 56–63. Online: <https://tolna.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2020-05/71152.pdf>

Cimer Zsolt – Szakál Béla – Kátai-Urbán Lajos – Sárosi György – Vass Gyula: Iparbiztonsági szakismeretek. Módszertani kézikönyv a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéssel foglalkozó gyakorló szakemberek részére. Hungária Veszélyesáru Mérnöki Iroda Kft., 2020.

European Commission: JRC Science Hub, MINERVA Portal. Online: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/statistics/statistics>

Csorba Gábor: Alkalmazott Betontechnológia – A beton élete a szabványoktól a szerkezetek átadásáig. Budapest, Forum Média Kiadó Kft., 2018.

Kátai-Urbán, Lajos – Zsolt Cimer – Ádám Berger: Remediation board versus protective ring. Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference, 2021. Online: <http://vedelem.hu/hirek/0/3259#K%C3%A1tai-Urb%C3%A1n,%20L-Cimer,%20Zs-Berger,%20%C3%81:%20Remediation%20board%20versus%20protetctive%20ring>

MSZ 4798:2016 Beton. Műszaki követelmények, tulajdonságok, készítés és megfelelés, valamint az EN 206 alkalmazási feltételei Magyarországon. Online: <https://tinyurl.hu/i4P2/>

Vass Gyula – Kátai-Urbán Lajos: Küszöbérték alatti üzemek felügyeletének műszaki előírásai II. rész. Védelem Tudomány, 1. (2016), 4. 100–117. Online: <http://vedelemtudomany.hu/articles/08-vass-katai.pdf>

Jogi források

2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
216/2019. (IX. 5.) Korm. rendelet a veszélyes folyadékok vagy olvadékok tárolótartályainak, tároló-létesítményeinek műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről

Internetes források

- American Petroleum Institute: API Standard 650. Welded Tanks for Oil Storage. Online: www.api.org/~media/Files/Publications/Whats%20New/650%20e12%20PA.pdf
Képek © CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies, 2021: Budapest, XXI. kerület. Online: www.google.hu/maps/place/Budapest,+XXI.+ker%C3%BC-let/@47.4327508,19.0627636,2853m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4741e-7ee650b9249:0x500c4290c1ed680!8m2!3d47.4243579!4d19.066142?hl=hu
Z.E.H. Energetikai és Építőipari Kft.: Eurocode ismertető. Online: www.tartalyhaz.hu/Blog%20Posts/az-eurocode-az-epuletek-tartoszerkezeteinek-meretezesere-vonatkozo-europai-szinten-harmonizalt-szabvanycsomag.html