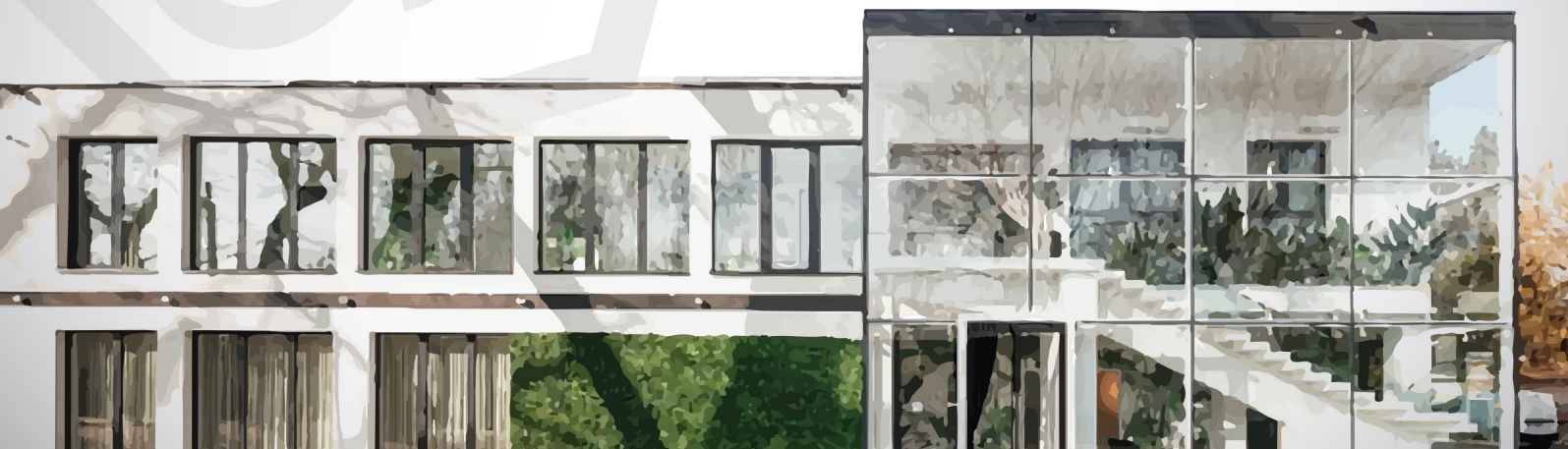




FÓRUM

2023



Elektrosztatikai célú földelésellenőrzés Rb térben

Átfejtések, ipari folyamatok biztonsága



**ROBBANÁSVESZÉLYES
LÉGKÖR**



Alkalmazások

- Fém tartályok, hordók, kannák és IBC-k
- Keverők
- Technológiai berendezések
- Közúti tartályautók
- Vasúti tartálykocsik
- Szivattyús tartálykocsik
- Személyzet
- FIBC-k (C típusú Big-Bag)



Elektrosztatikus feltöltődés: láthatatlan veszélyforrás

**Barton Solvents,
Kansas, USA**



- 2007
- 6,000 ember evakuálása

**Shell Pulau Bukom
finomító, Szingapúr**

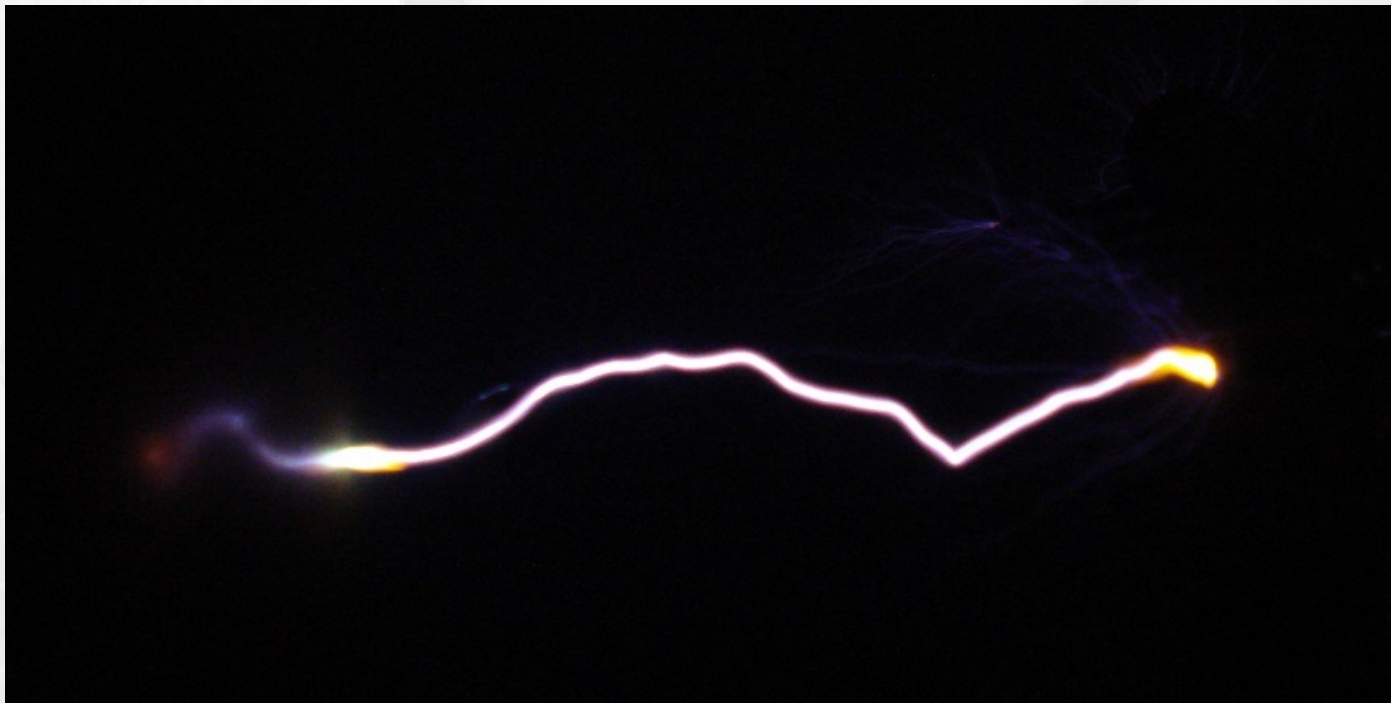


- 2007
- 80.000 \$ bírság
- 135M \$ veszteség



Elektrosztatika alapok

Mi az az elektrosztatikus feltöltődés és kisülés?



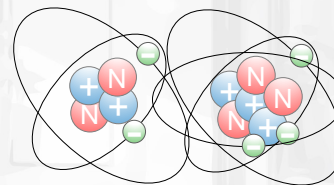
Elektrosztatika alapok

Triboelektromos hatás

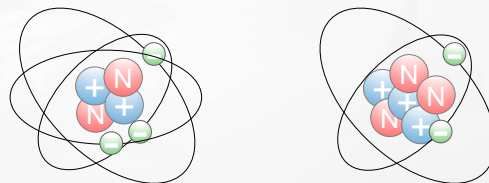
Érintkezés előtt = Egyensúlyi állapot



Súrlódás = Az atomok elektronokat adnak át egymásnak

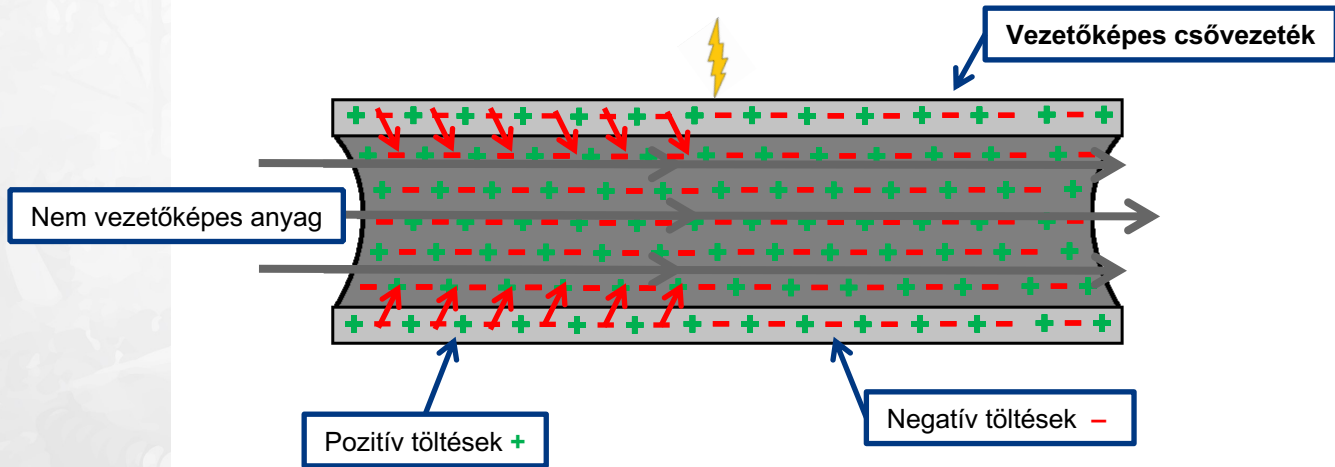


Szétválás után = Kiegyensúlyozatlan töltöttségű állapot



Elektrosztatika alapok

Töltésfelhalmozódás elszigetelt csőszakaszon

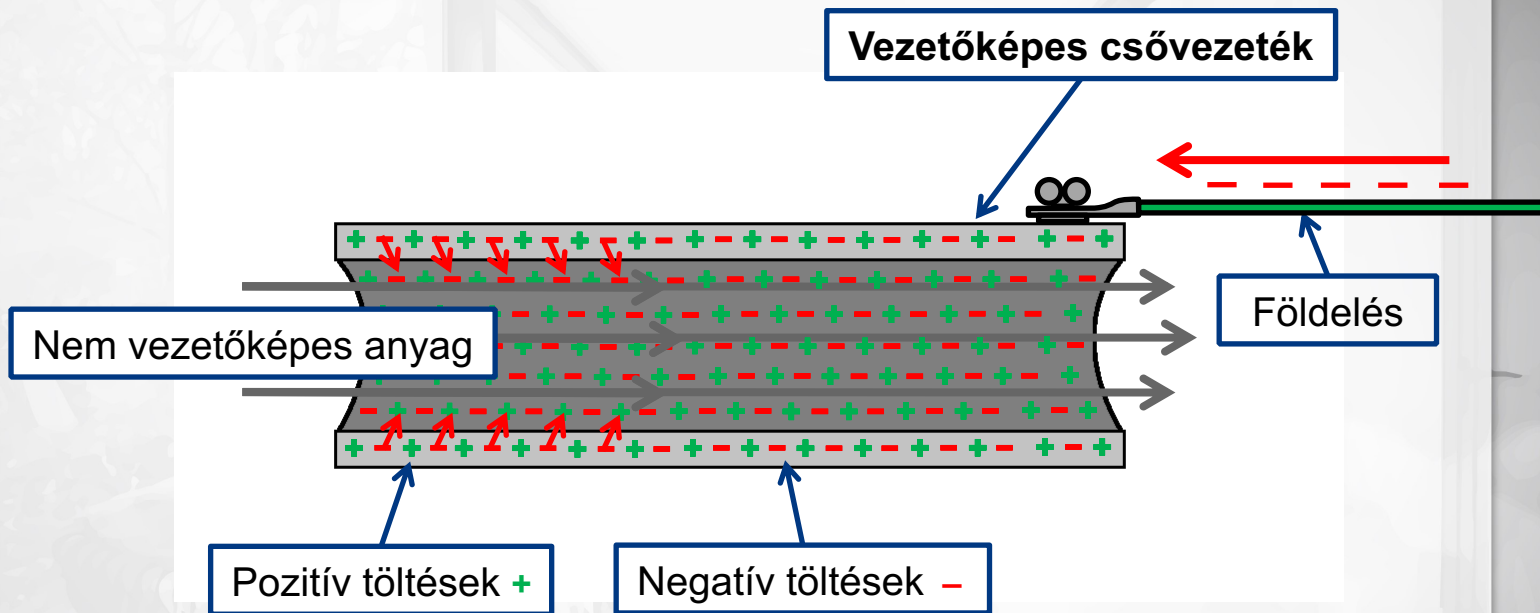


A technológiai folyamatok nagymértékű töltésfelhalmozódást tudnak előidézni nem vezetőképes anyagok áramlása által.



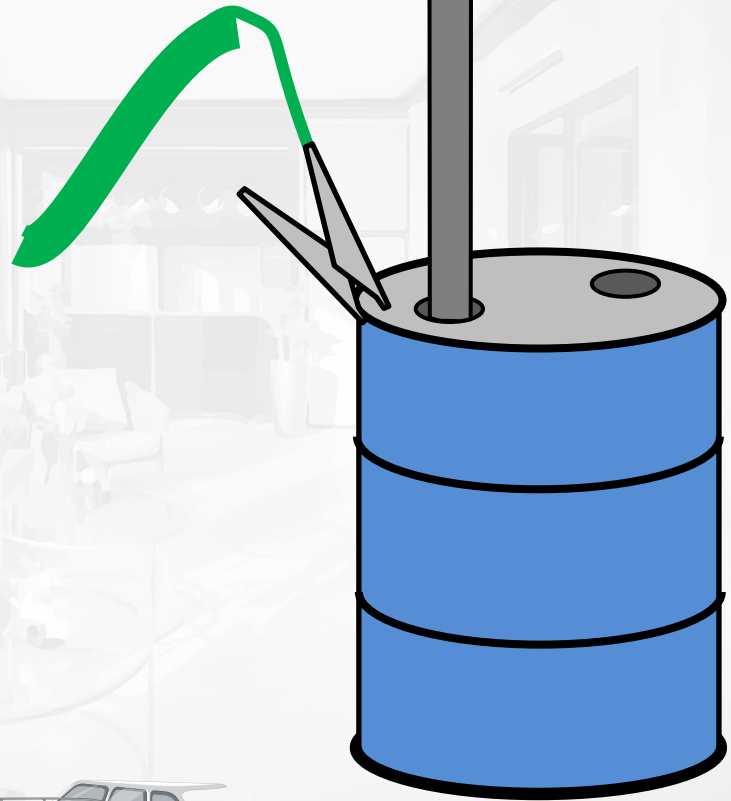
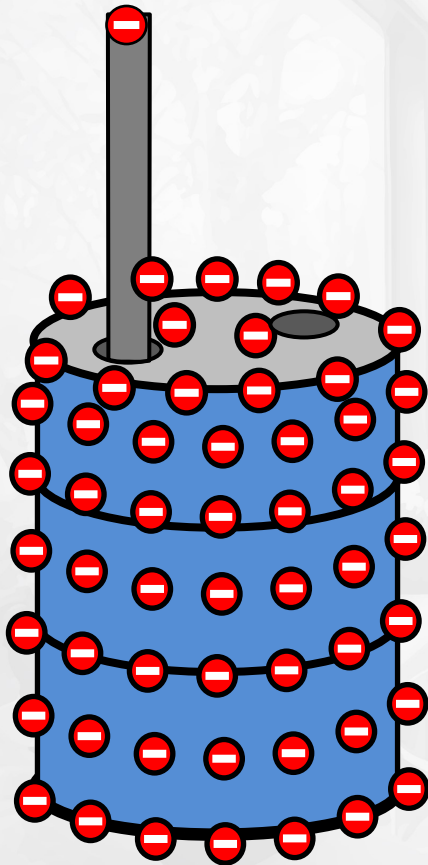
Elektrosztatika alapok

Töltések földelt csőszakaszon



Elektrosztatika alapok

Hordó töltése



Elektrosztatika alapok

Földelés csatlakoztatása – Mikor?



Mi történik, ha elfelejtjük földelni a **munka megkezdése** előtt pl. a hordót?

VESZÉLY!!!

Függetlenül attól, hogy az operátor mivel közelíti meg a feltöltődött hordót, elektrosztatikus kisülés keletkezhet.

Mindig a földelés felhelyezése legyen az első!



Érvényes és régi előírások

MSZ / MI 16040 szabványsorozat: Sztatikus feltöltődések.

Visszavont!

54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról

75. Elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem

TvMI 7.5:2022.06.13. azonosítójú Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem című Tűzvédelmi Műszaki Irányelv

MSZ EN 1127-1:2019 Robbanóképes közegek. Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem. 1. rész: Alapelvek és módszertan

5.6. Elektrosztatikus feltöltődés

6.4.7. Elektrosztatikus feltöltődés



Érvényes és régi előírások

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1999/92/EK IRÁNYELVE a robbanásveszélyes légkör kockázatának kitett munkavállalók biztonságának és egészségvédelmének javítására vonatkozó minimumkövetelményekről
(ATEX 137)

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2014/34/EU IRÁNYELVE
(ATEX 114) a robbanásveszélyes légkörben való használatra szánt felszerelésekre és védelmi rendszerekre vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról

MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Robbanóképes közegek. 32-1. rész: Elektrosztatikai veszélyek, útmutató



Érvényes és régi előírások

Hidrogén!!!

ISO/TR 15916:2015 Basic considerations for the safety of hydrogen systems

ISO 19880-1:2020 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 1: General requirements



54/2014. (XII. 5.) BM rendelet, OTSZ

75. Elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem

145. §

(2) Azokon a területeken, szabadtereken, robbanásveszélyes zónákban - beleértve az (1) bekezdésben meghatározott berendezések környezetét is -, **ahol robbanásveszélyes osztályba tartozó anyagokat állítanak elő, dolgoznak fel, használnak, tárolnak vagy forgalomba hoznak, és az elektrosztatikus feltöltődés tüzet vagy robbanást okozhat, elektrosztatikus feltöltődés elleni védelmet kell biztosítani.** A tervezés és kivitelezés során az elektrosztatikus gyújtás megakadályozása érdekében dokumentált védelmi intézkedéseket kell végrehajtani, és fel kell mérni az elektrosztatikai kockázatot.

(4) A villamos tervezés és kivitelezés során **biztosítani kell az elektrosztatikai földelések megfelelő biztonságú és minőségű kialakítását** az antisztatikus burkolatok, **az elektrosztatikai célú potenciálkiegyenlítések számára** minden olyan helyen, ahol az elektrosztatikus kisülés nem engedhető meg.



TvMI 7.5:2022.06.13.

Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem

1.4. Az elektrosztatikus feltöltődés miatt bekövetkező szikrázás vagy kisülés hatására bizonyos környezeti feltételek mellett robbanás következhet be. Az elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem célja, hogy villamos és nem villamos jellegű intézkedésekkel csökkentse a robbanás elektrosztatikus feltöltődésből eredő bekövetkezésének kockázatát.



MSZ EN 1127-1:2019

Robbanóképes közegek. Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem. 1. rész: Alapelvek és módszertan

5.6. Elektrosztatikus feltöltődés

Bizonyos körülmények között gyújtóképes elektrosztatikus kisülések fordulhatnak elő (lásd a CLC/TR 60079-32-1-et).

...

Az elektrosztatikus feltöltődés által okozott gyújtásveszélyek elleni védőintézkedésekre lásd a 6.4.7. szakaszt.

6.4.7. Elektrosztatikus feltöltődés

...

- Valamennyi kategória: A legfontosabb védőintézkedés az összes olyan vezetőképes rész összekötése és földelése, amelyek veszélyesen feltöltődhetnek.

...

2. MEGJEGYZÉS: A CLC/TR 60079-32-1 további védőintézkedéseket ad meg.



AZ EU PARL. ÉS A TANÁCS 1999/92/EK IRÁNYELVE

ATEX 137

4 cikk

A robbanási kockázatok felmérése

(1) A 89/391/EGK tanácsi irányelv 6. cikke (3) bekezdésében és a 9. cikk (1) bekezdésében megállapított kötelezettségek teljesítése során **a munkáltatónak fel kell mérnie a robbanásveszélyes légkörből adódó sajátos kockázatokat**, figyelembe véve legalább a következőket:

- robbanásveszélyes légkör létrejöttének és fennállásának a valószínűsége,
- **annak valószínűsége, hogy gyújtóforrások, beleértve az elektromos kisüléseket is, jelennek meg, aktiválódnak és fejtik ki hatásukat,...**

II. MELLÉKLET

2. Robbanásvédelmi intézkedések

2.3. ... A munkavállalókat olyan anyagokból készített, **megfelelő munkaruházattal kell ellátni**, amely anyag nem idéz elő robbanásveszélyes légkör berobbanását okozó elektromos kisülést.



AZ EU PARL. ÉS A TANÁCS 2014/34/EU IRÁNYELVE

ATEX 114

II. MELLÉKLET

1.3.2. Sztatikus elektromos töltés által előidézett kockázatok

Megfelelő intézkedésekkel meg kell akadályozni veszélyes kisüléseket előidéző sztatikus elektromos töltések keletkezésének a lehetőségét.

**ATEX 2014/34/EU GUIDELINES, 4th edition – November 2022 ->
BORDERLINE LIST – ATEX PRODUCTS**

<https://www.exnb.eu/uploads/2014-34-eu-atex-utmutato-3-kiadas-magyar-nyelven.pdf>



ATEX 2014/34/EU GUIDELINES, 4th edition

BORDERLINE LIST – ATEX PRODUCTS

Products	Scope of 2014/34/EU (El. = Electrical)	Examples of products	Comments
Equipment			
Simple earthing clamps with and without cord	No		"Simple earth clamps" are clamps with a single earth connection. The clamp shall provide evidence that it is actually making contact. No own source of ignition, and for additional considerations, see note 2.
Complex earthing clamps with and without cord	Yes (El.)		The clamp shall provide evidence that it is actually making contact. Potential ignition sources cannot be excluded according to the ignition hazard assessment.



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Útmutató

MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Robbanóképes közegek. 32-1. rész: Elektrosztatikai veszélyek, útmutató



Fémes rendszerek

13.3.1

Ajánlott ellenállás a földelési pont és a fémtárgyak között $< 10 \Omega$.

Ugyanennyi a mozgatható fém eszközök esetében is (13.3.1.4):
hordók, tölcsérek, szállítókocsik, stb.

Hogyan érhető el?

Honnan tudom, hogy megfelelek ennek?



Közúti tartályautók

7.3.2.3.3.

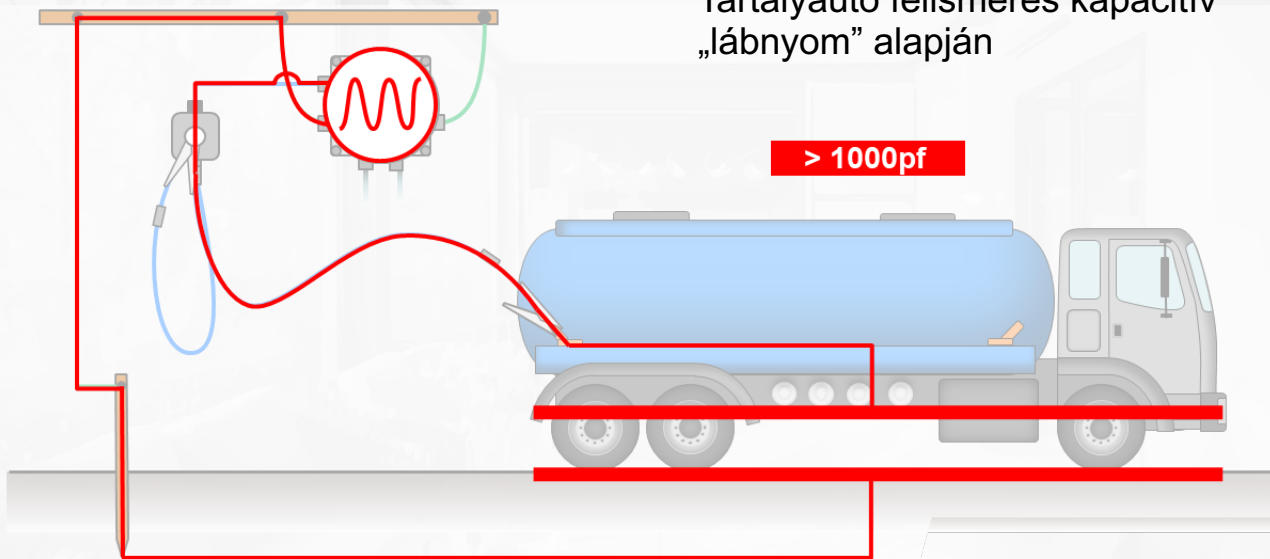
- Elsőként a földelőkábelt kell felhelyezni a tartályautóra (és utolsóként eltávolítani)
- A tartályautó és a földelési pont között $< 10 \Omega$ átmeneti ellenállás
- Ajánlott, hogy a földelőkábel egy földelésellenőrző része legyen, ami folyamatosan figyeli a megfelelő kapcsolatot
- Javasolt, hogy rendelkezzen kontaktus kimenetekkel, amik jelzést adnak, ha a 10Ω értéket meghaladja az ellenállás értéke
- Ajánlott, hogy a földelésellenőrző meg tudja különböztetni, hogy tartályautóhoz, vagy más fémtárgyhoz csatlakoztatták



Közúti tartályautók

7.3.2.3.3.

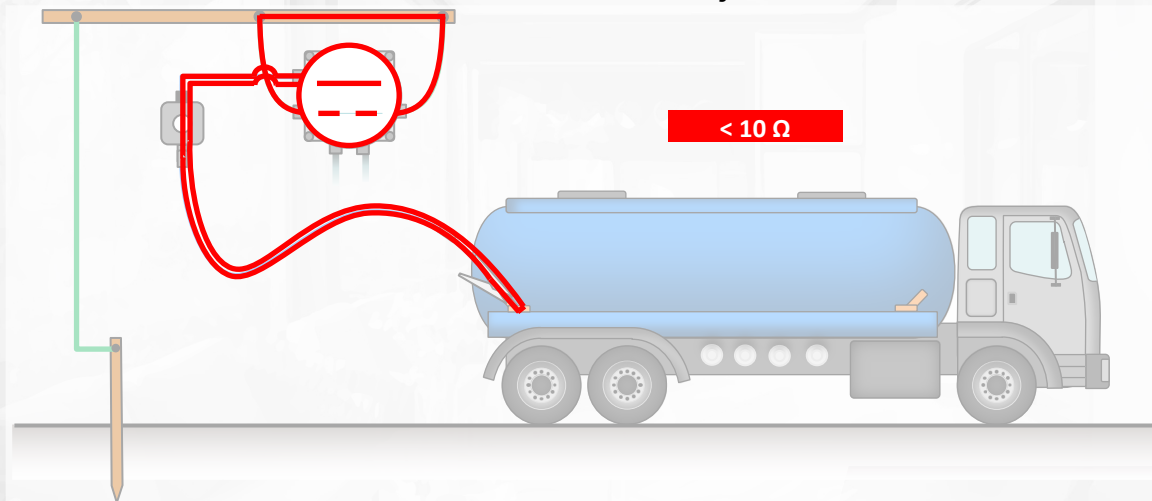
Tartályautó felismerés kapacitív „lábnyom” alapján



Közúti tartályautók

7.3.2.3.3.

Folyamatos monitorozás az
átfejtés során



Szivattyús tartályautók

8.8.4

Az átfejtési műveletek előtt először egy földelési ponthoz kell őket csatlakoztatni.

Ha a rendelkezésre álló földelési lehetőség bizonytalan, ennek megfelelőségét is ellenőrizni kell.

Ezt a követelményt egy tartályautóra szerelt földelésellenőrzővel, vagy egy hordozható földelési ellenállásmérő műszerrel lehet kielégíteni.

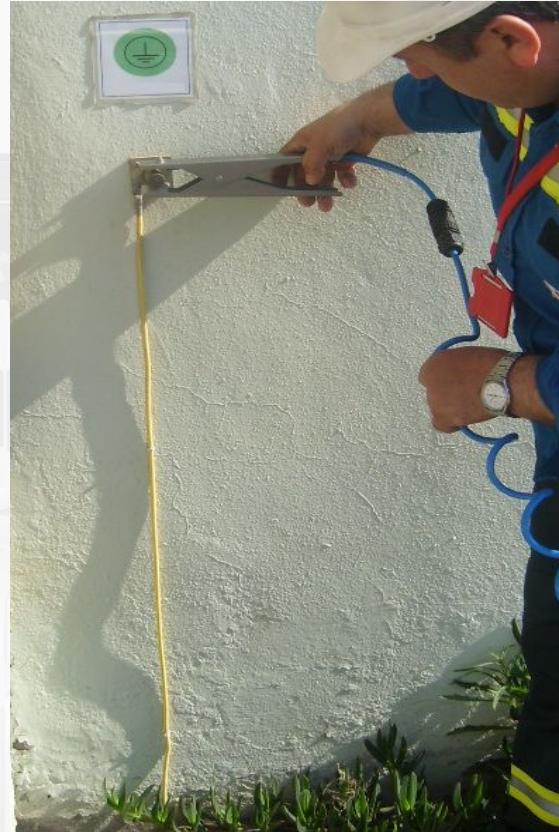
A tömlők megfelelőségét szintén ellenőrizni kell.



Szivattyús tartályautók

8.8.4

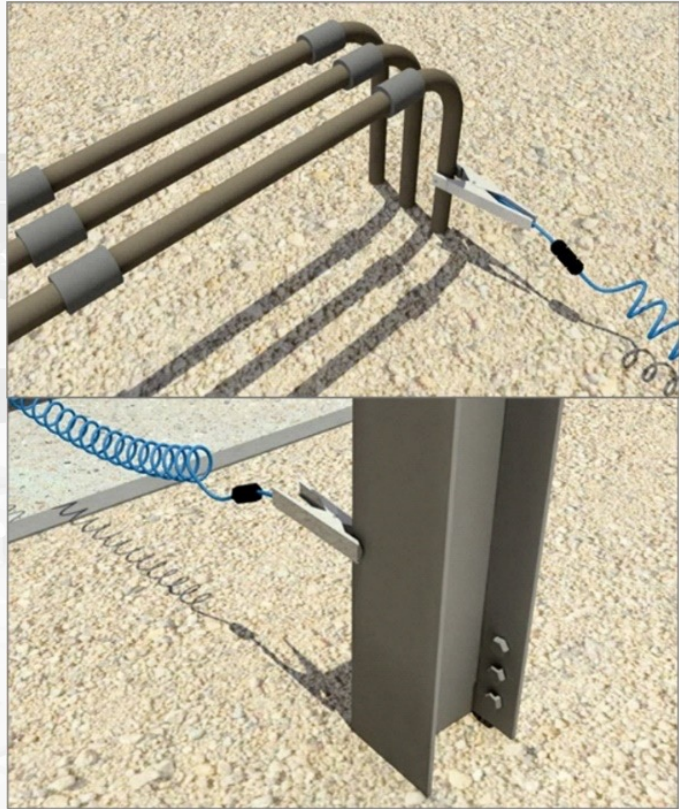
Elsődleges földelési pontok



Szivattyús tartályautók

8.8.4

Másodlagos földelési pontok



Szivattyús tartályautók

8.8.4

Ideiglenes földelési pontok

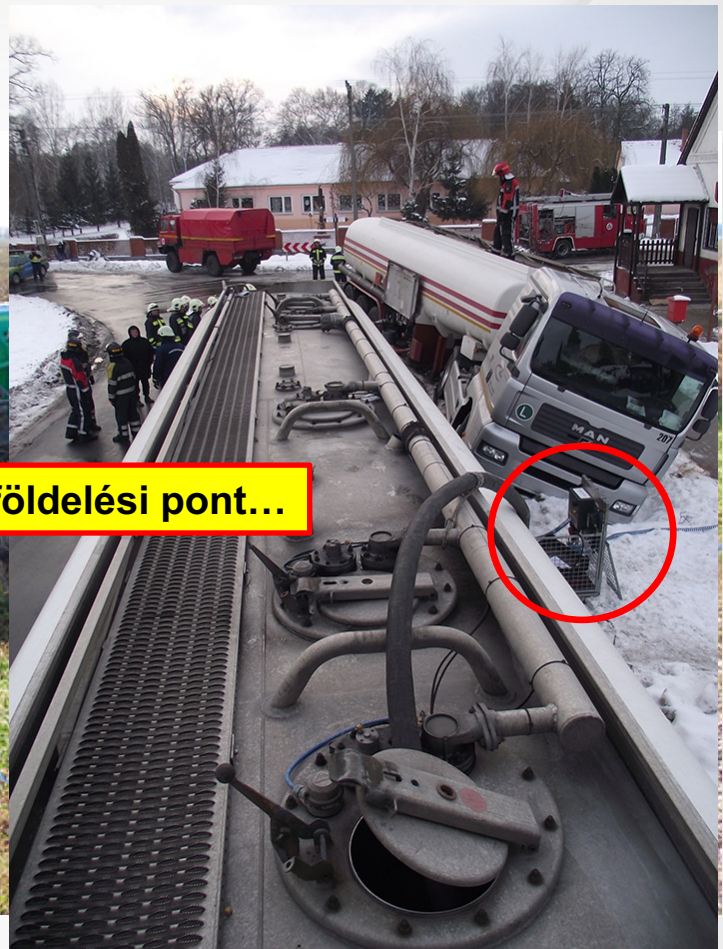


Szivattyús tartályautók

8.8.4



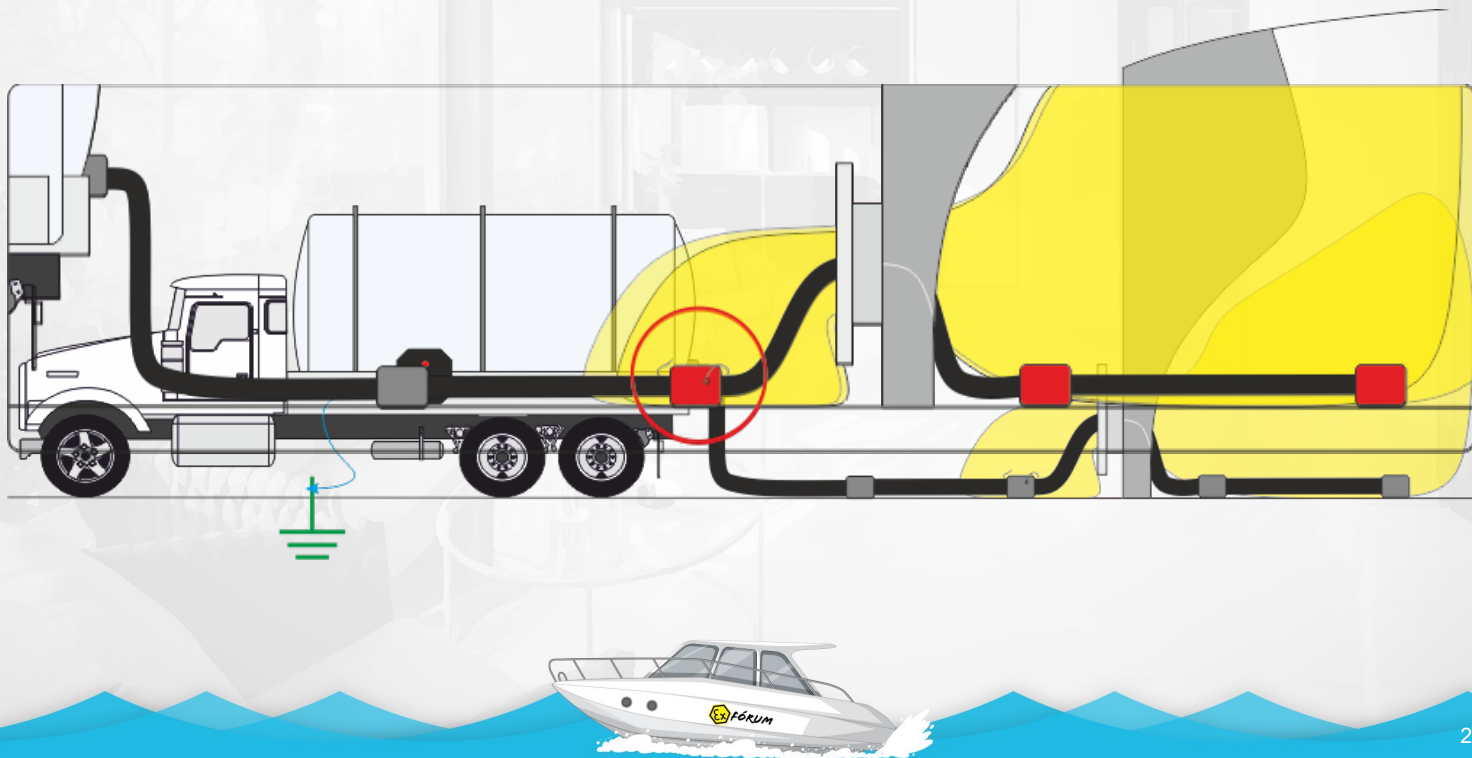
Ha nincs definiált földelési pont...



Tömlők

7.7.3.2

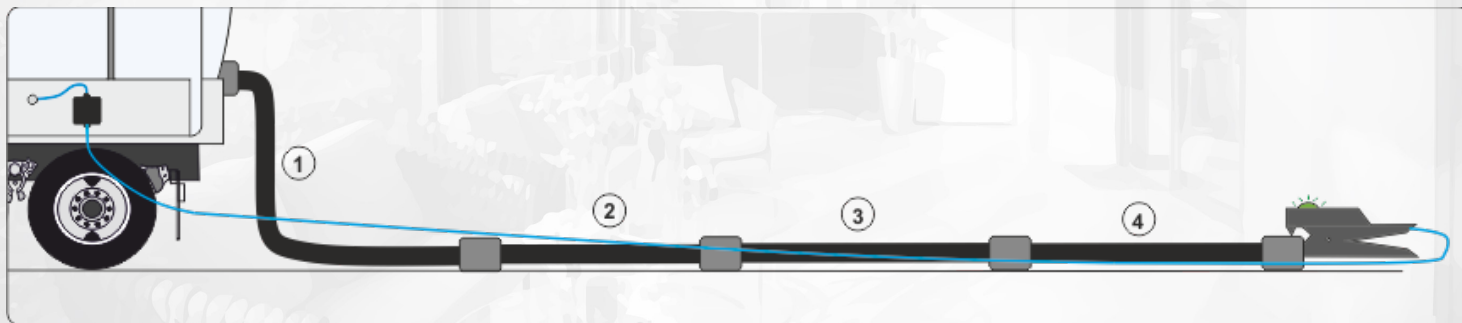
A tömlők a földelés / összecsatolás kiegészítő eszközei, ezért a kiegészítő fém spirál szál folytonosságát, és a csatlakozások / a tömlő átmeneti ellenállását ajánlott rendszeresen ellenőrizni.



Tömlők

7.7.3.2

A tömlők a földelés / összecsatolás kiegészítő eszközei, ezért a kiegészítő fém spirál szál folytonosságát, és a csatlakozások / a tömlő átmeneti ellenállását ajánlott rendszeresen ellenőrizni.



FIBC

9.6

**Robbanásveszélyes környezetben
használható FIBC-k:**

**a leguniverzálisabb és
legelterjedtebb a C típusú**

MSZ EN IEC 61340-4-4:2018

Elektrosztatika. 4-4. rész:

**Szabványos vizsgálati módszerek
különleges alkalmazásokra.**

**Hajlékony falú ömlesztettáru-tárolók (FIBC)
elektrosztatikus osztályozása**

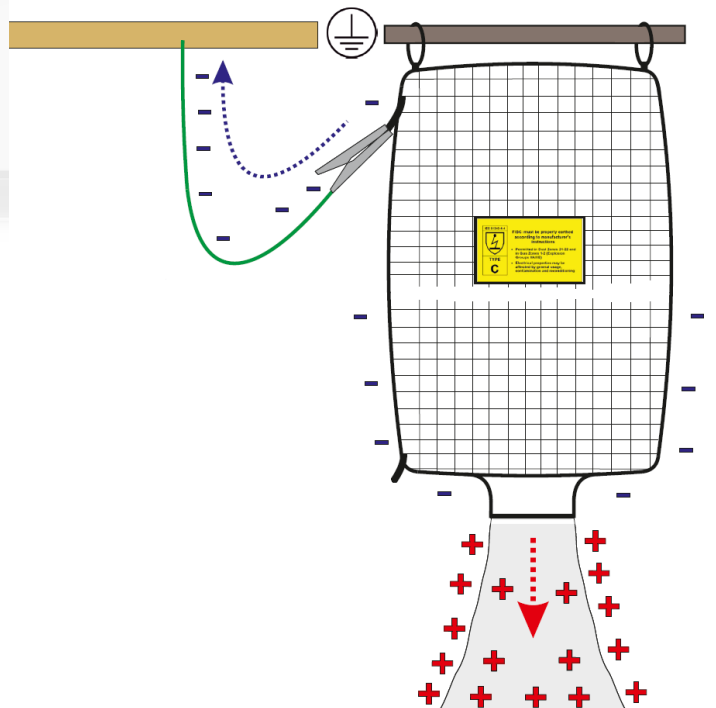


FIBC

9.6

Sérülékenység

Ellenőrzés fontossága!

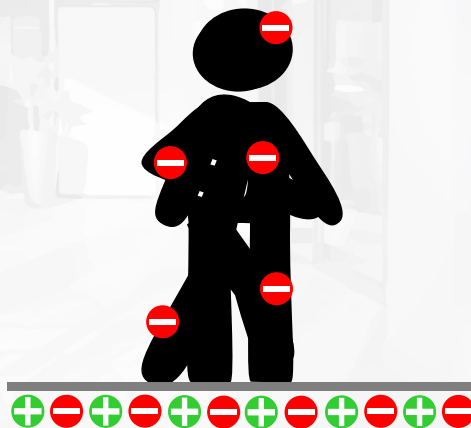


Személyzet, lábbelik

11.3

Nyugalmi állapotban nincs töltésfelhalmozódás

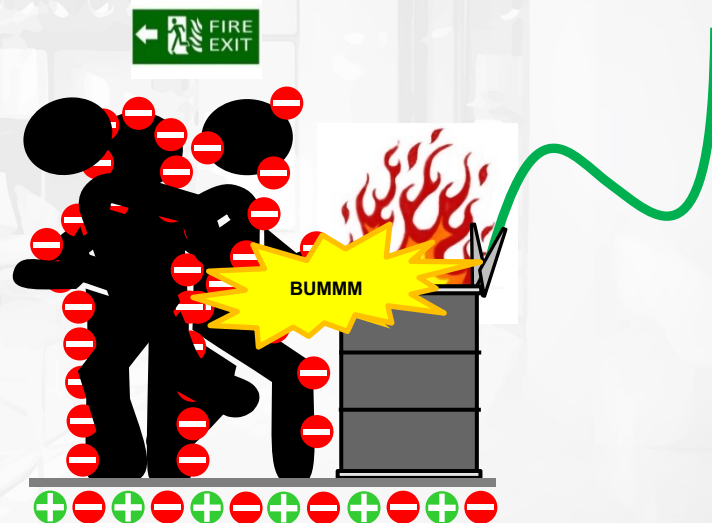
Séta közben viszont megindul a töltésszétválasztás...



Személyzet, lábbelik

11.3

Szerencsétlen esetben pedig...



Személyzet, lábbelik

11.3

MSZ EN ISO 20345:2012

Személyi védőeszköz. Biztonsági lábbeli

A cipők átmeneti ellenállása változhat az idő előrehaladtával (elhasználódás, szennyeződések, stb.), ezért rendszeres időközönként ellenőrizni kell!



ISO/TR 15916

Basic considerations for the safety of hydrogen systems

7.1.4 Minimizing the severity of the consequences of hazards

An important principle underlying safe hydrogen use is to seek designs and operations that minimize the severity of the consequences of a potential mishap. This can be accomplished in several ways, such as the following (note that not all of these measures are necessary for all hydrogen applications):

...

— identify and, if possible, **separate or eliminate potential ignition sources**;

...

— **use of alarms and warning devices** (including hydrogen and fire detectors), and area control around a hydrogen system;

— **use of personal protective equipment**;

...



ISO/TR 15916

Basic considerations for the safety of hydrogen systems

7.3 Prevention and mitigation of fire and explosion hazards and risks

7.3.3 Ignition

7.3.3.1 Electrical sources of ignition

Another key to preventing fire, deflagration, or detonation is **to eliminate ignition sources** (“secondary explosion protection”). Many electrical, thermal, and mechanical sources of ignition are possible....

The following phenomena are to be considered as potential electrical sources of ignition.

Charge accumulation leading to static discharge: ...

Static discharge: ...

Grounding methods should be evaluated to minimize the risk of static discharge and the potential for lightning strikes in outdoor environments.



ISO/TR 15916

Basic considerations for the safety of hydrogen systems

7.5 Considerations for facilities

7.5.9 Electrical components

...

Hydrogen equipment should be electrically bonded, especially across joints with a polymer seal, and grounded. **Mobile hydrogen equipment should be electrically grounded** prior to being connected to other hydrogen equipment. **Static charges and spark generation should be avoided.**



ISO/TR 15916

Basic considerations for the safety of hydrogen systems

7.6 Considerations for operations

7.6.3 Personal protective equipment

Personnel performing operations at a hydrogen facility or system can reduce the possible consequences of a hazard by **using appropriate protective equipment**. ...

Necessary or mandatory parts of PPE have to be selected on the basis of the conditions onsite. Here are some specific recommendations for PPE in connection with hydrogen systems. ...

— Clothing made of ordinary cotton, flame-retardant cotton or **antistatic material should be worn**.

...

— **Personnel should ground themselves** before touching or using a tool on a hydrogen system if any hydrogen is or is suspected to be in the area.



ISO/TR 15916

Basic considerations for the safety of hydrogen systems

7.6.6 Storage and transfer operations

The following are some general guidelines for storage and transfer operations.

...

— **Electrically ground mobile and stationary systems before making any other connections.**

...

— Remove sources of ignition from operational areas.



ISO 19880-1

Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 1: General requirements

1 Scope

This document defines the minimum design, installation, commissioning, operation, inspection and maintenance requirements, for the safety, and, where appropriate, for the performance of public and non-public fuelling stations that dispense gaseous hydrogen to light duty road vehicles (e.g. fuel cell electric vehicles). ...

While this document is targeted for the fuelling of light duty hydrogen road vehicles, requirements and guidance for fuelling medium and heavy duty road vehicles (e.g. buses, trucks) are also covered.

Many of the generic requirements within this document are applicable to fuelling stations for other hydrogen applications, including but not limited to the following:

- fuelling stations for motorcycles, fork-lift trucks, trams, trains, fluvial and marine applications;
- fuelling stations with indoor dispensing;
- residential applications to fuel land vehicles;
- mobile fuelling stations; and
- non-public demonstration fuelling stations.



ISO 19880-1

Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 1: General requirements

5.3 Mitigation measures to improve system safety

5.3.5 Mitigations which reduce the potential for ignition

5.3.5.1 General

Measures can be taken to reduce the potential for ignition. See 7.4, 7.11 and 10.2 for requirements, and Annex B for examples.

5.3.5.2 Areas subject to restriction of activity

Equipment or areas of the hydrogen fuelling station in which flammable materials are handled or stored shall be designed, operated, and maintained so that any releases of flammable material, and consequently the extent of potentially flammable atmospheres, are kept to a minimum with regard to frequency, duration, and quantity, whether in normal operation or otherwise.

In a situation in which there may be an explosive gas atmosphere, the following steps shall be taken:

- minimise the likelihood of an explosive gas atmosphere occurring around the existing sources of ignition;
- **minimise the likelihood of potential sources of ignition being present.**



ISO 19880-1

Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 1: General requirements

6 Hydrogen supply safety and operation

6.2 Hydrogen delivery

6.2.1 **Gaseous hydrogen supply by tube trailers and multiple element gas containers (MEGC)**

...

Means to bond tube trailers and MEGCs to the same potential as the fixed storage hardware shall be provided (see 10.2.3).



ISO 19880-1

Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 1: General requirements

10.2 Hazardous areas (potentially flammable mixtures)

10.2.3 Protection from ignition due to accumulation of static charge

Hydrogen systems shall be equipotentially bonded and grounded to prevent build-up of electrostatic charge.

...

Electrical continuity should be ensured throughout the hydrogen systems.

The electrical resistance between metallic parts connected or in contact together should be less than 10 Ω . The bonding requirement applies to, but is not limited to, the following equipment:

- conductive hydrogen tanks and vessels;
- hydrogen piping and systems including flanges and joints; and
- conductive enclosures or skids, frames and/or (metal) floors where hydrogen is stored or used.



ISO 19880-1

Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 1: General requirements

All hydrogen delivery vehicles shall be equipotentially bonded to the fixed storage hardware prior to flexible hose connection.

The bonded hydrogen systems shall be grounded. The grounding system resistance shall be less than 1 MΩ to earth from any part within the hydrogen system.

Grounding devices should either:

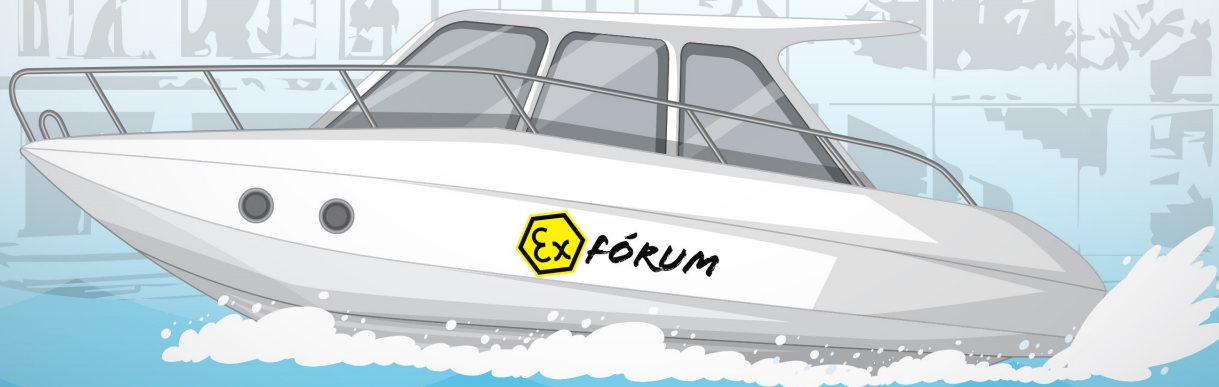
- be clearly visible or be essential to the correct functioning of the fuelling station, so that any shortcomings are quickly detected; or
- be robust and so installed that they are not affected by high resistive contamination, for example, by corrosion products or paint.

Effectiveness of grounding connection should be verified at an appropriate frequency that is consistent with risk assessment.



2023

SZENTENDRE



Köszönöm a figyelmet!