



FÓRUM

2026

MAGYAR
VASÚTTÖRTÉNETI
PARK



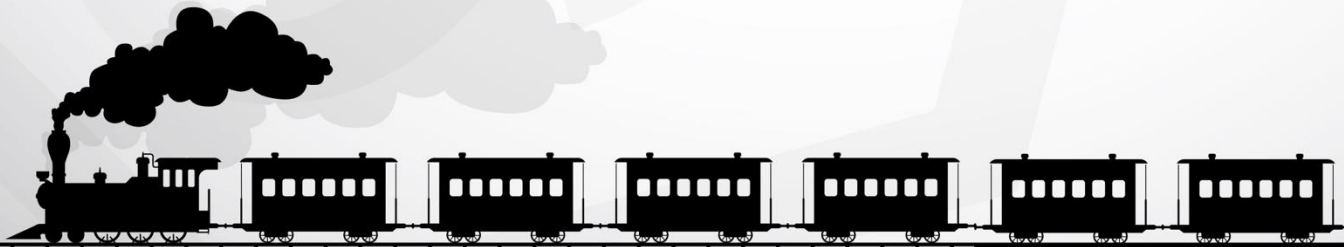
**MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése
potenciálisan robbanásveszélyes környezetben**

MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

Kusnyár Tibor, ROBEX Irányítástechnikai Kft.

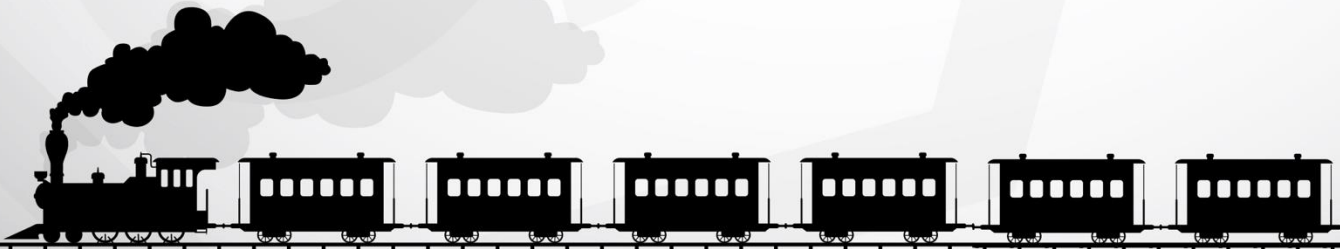
Termékképviselet – gázérzékelés, földelésellenőrzés, földelőcsipeszek, villámvédelem, kábelátvezetők...

Tervezés, kivitelezés, felülvizsgálat – kisebb projektek teljeskörű megvalósítása saját erőforrásokkal

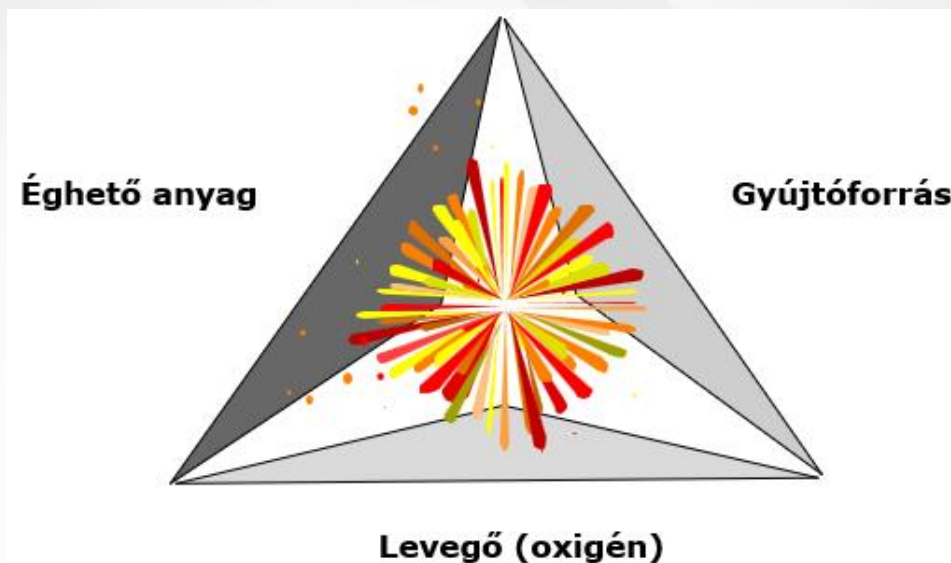


Ki miben hisz?

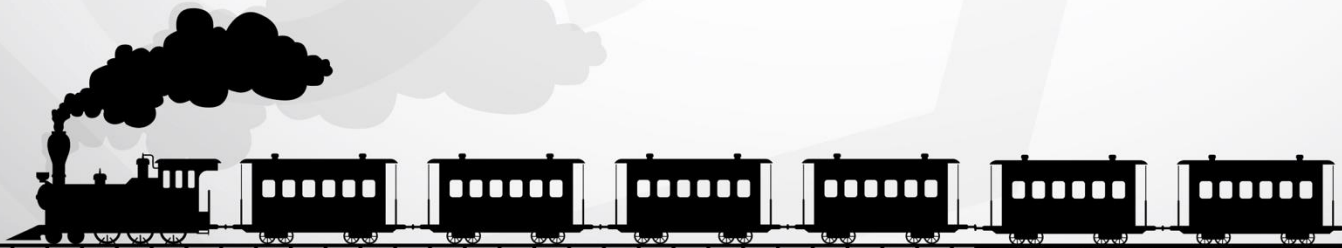
- Fizikai / műszaki háttér
- Szabványok, rendeletek
- Balesetek
- Megtérülés, költségek



Gyújtási / robbanási háromszög



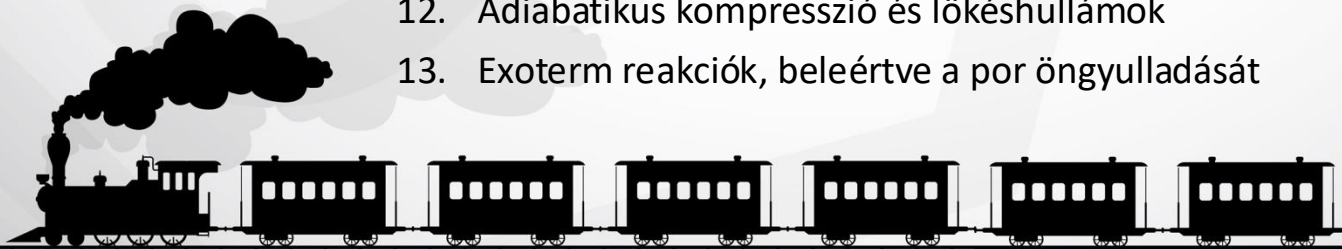
VÉDEKEZÉS! Egyidejű fellépésüket meg kell akadályozni!



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

MSZ EN 1127-1:2019 Robbanóképes közegek. Robbanás- megelőzés és védelem 1. rész: Alapelvek és módszertan

1. Forró felületek
2. Lángok és forró gázok (beleértve a forró részecskéket)
3. Mechanikai eredetű ütés, súrlódás és csiszolás
4. Villamos gyártmányok és alkatrészek
5. Kóboráramok, katódos korrózióvédelem
6. Elektrosztatikus feltöltődés
7. Villámcsapás
8. Rádiófrekvenciás (RF) elektromágneses hullámok a 10^4 Hz-től 3×10^{11} Hz-ig terjedő frekvenciatartományban
9. Elektromágneses hullámok a 3×10^{11} Hz-től 3×10^{15} Hz-ig terjedő frekvenciatartományban
10. Ionizáló sugárzás
11. Ultrahanghullámok
12. Adiabatikus kompresszió és lökeshullámok
13. Exoterm reakciók, beleértve a por öngyulladását

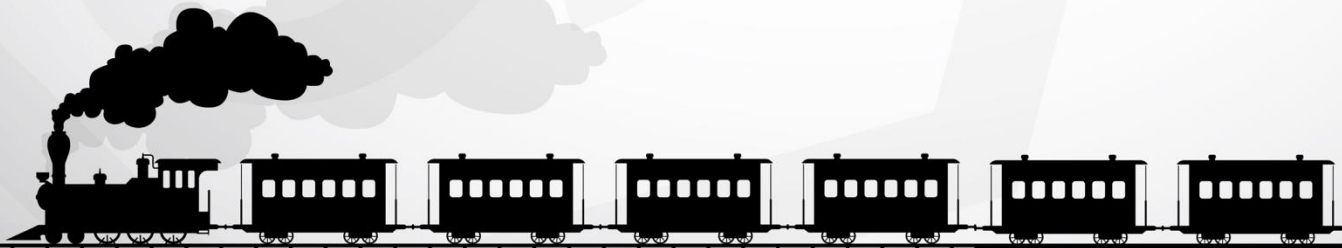


X

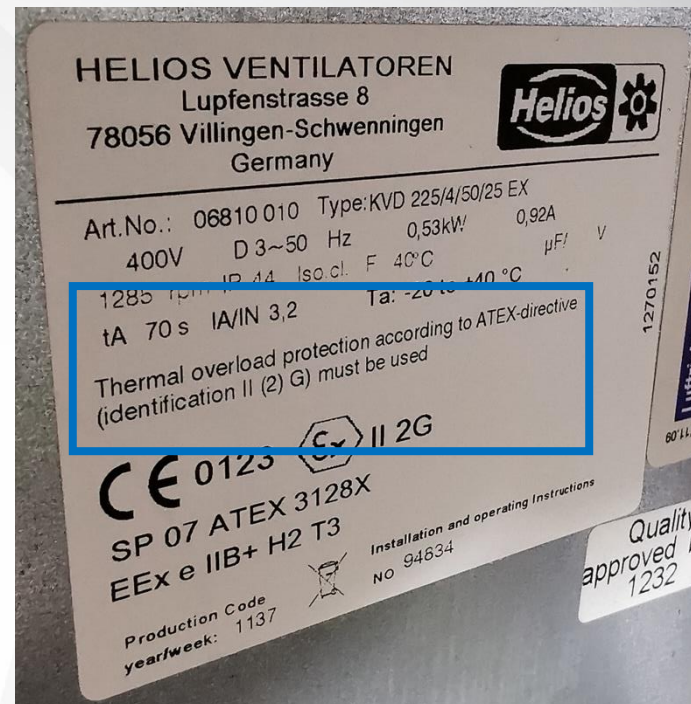


(17) Special conditions for safe use

The condition of the adhesive tape covering the ventilation openings shall be checked at suitable intervals. **If the adhesive tape cover is found to be damaged, the capacitor shall be replaced.**



X



Probléma:

Gyári kábel: 6 X 0,75 mm²

Folytatás: 4 X 1,5 mm²



k kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

X



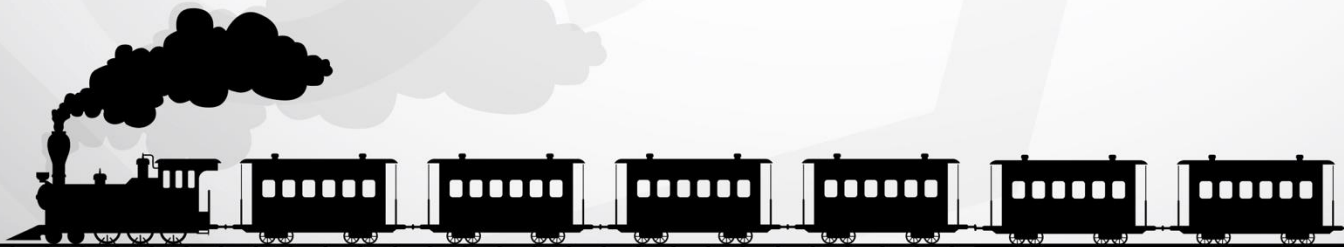
PTB 14 ATEX 1008X

⊕ Ex II 2 G Ex eb IIC Gb

⊕ Ex II 2 D Ex tb IIIC Db

(17) Specific conditions of use

Only permanently wired cables may be entered. The user shall provide for the required strain relief.



X

MSZ EN IEC 60079-14:2025

8.3.2 Cable entry devices

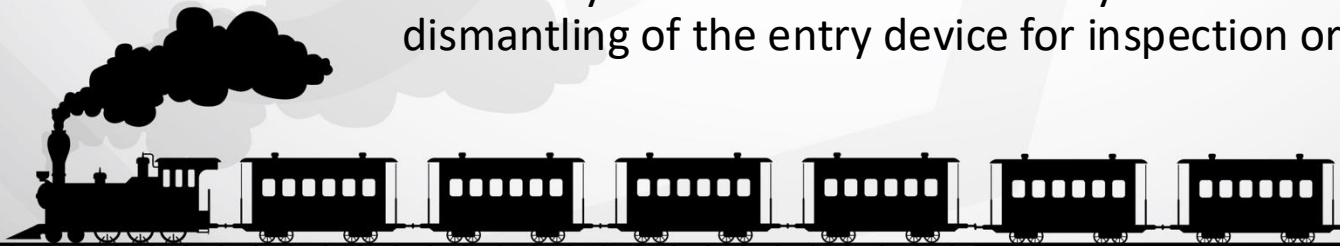
8.3.2.1 General



If additional clamping is required to prevent pulling and twisting of the cable transmitting the forces to the conductor terminations inside the enclosure, a clamp shall be provided, as close as practicable to the entry device along the cable.

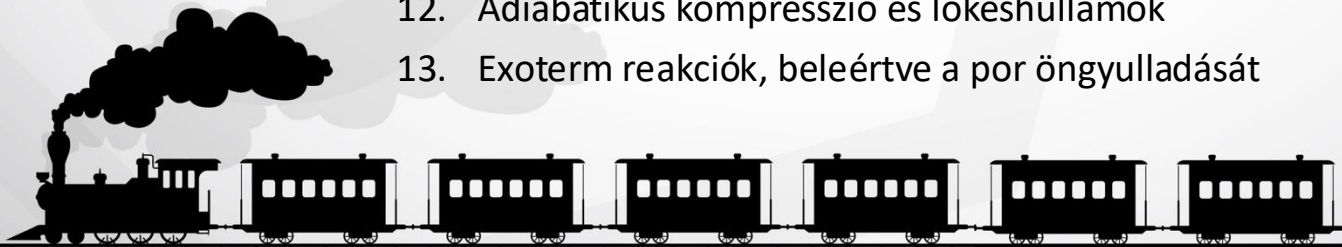
NOTE 1 Cable clamps within 10 times the diameter of the cable or 300 mm whichever is the shorter length of the end of the cable entry device are commonly used and might be required by other codes, for example IEC 61892.

Cables shall be supported and routed straight from the cable entry device to avoid lateral tension that could compromise the seal around the cable. Any bend radius should start sufficiently back from the cable entry device to facilitate partial dismantling of the entry device for inspection or maintenance.



MSZ EN 1127-1:2019 Robbanóképes közegek. Robbanás- megelőzés és védelem 1. rész: Alapelvek és módszertan

1. Forró felületek
2. Lángok és forró gázok (beleértve a forró részecskéket)
3. Mechanikai eredetű ütés, súrlódás és csiszolás
4. Villamos gyártmányok és alkatrészek
5. Kóboráramok, katódos korrózióvédelem
6. Elektrosztatikus feltöltődés
7. Villámcsapás
8. Rádiófrekvenciás (RF) elektromágneses hullámok a 10^4 Hz-től 3×10^{11} Hz-ig terjedő frekvenciatartományban
9. Elektromágneses hullámok a 3×10^{11} Hz-től 3×10^{15} Hz-ig terjedő frekvenciatartományban
10. Ionizáló sugárzás
11. Ultrahanghullámok
12. Adiabatikus kompresszió és lökeshullámok
13. Exoterm reakciók, beleértve a por öngyulladását



Baleseti statisztika

1960 és 1981 között az USA-ban és Németországban **több mint 250 baleset** történt tartályautó töltés közben elektrosztatikus kisülés következtében.

Az USA-ban **évente kb. 280** ipari tűz / robbanás köthető elektrosztatikus feltöltődéshez.

Az amerikai Chemical Safety Board **több, mint 100** elektrosztatikus feltöltődés okozta porrobbanásos esetet tart nyilván 2006 és 2017 között.



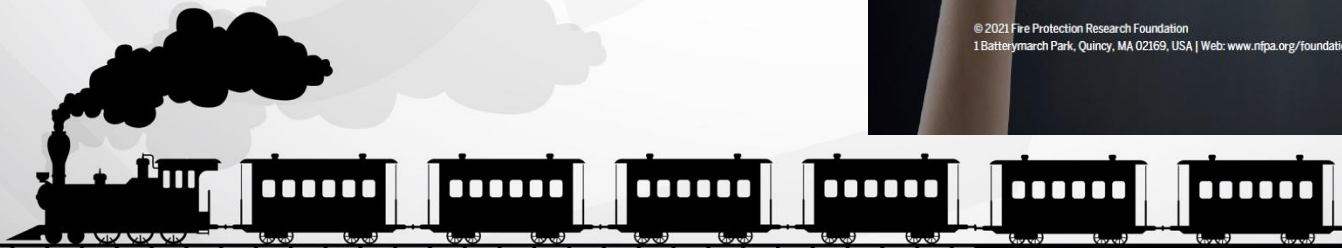
Baleseti statisztika

NFPA

89 db, 2010 és 2020 közötti elektrosztatikus kisülés okozta baleset elemzése

(NFPA 77, Recommended Practice on Static Electricity

1937 óta létező kiadvány, folyamatosan javítva, frissítve.)



RESEARCH FOUNDATION

RESEARCH FOR THE NFPA MISSION

TECHNICAL NOTES

Static Electricity Incident Review

Final Report by:

Ioana Sandu
Francesco Restuccia, Ph.D.
Department of Engineering
King's College, London, UK

August 2021

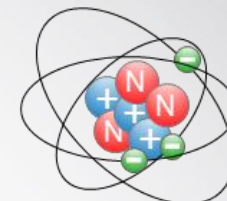
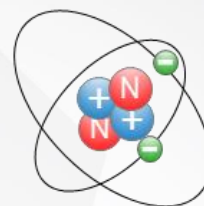
© 2021 Fire Protection Research Foundation
1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02169, USA | Web: www.nfpa.org/foundation | Email: foundation@nfpa.org

MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

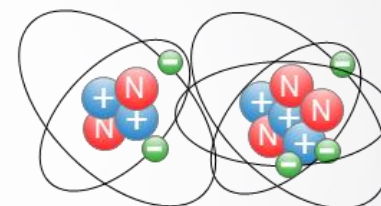


Fizikai háttér – triboelektromos hatás

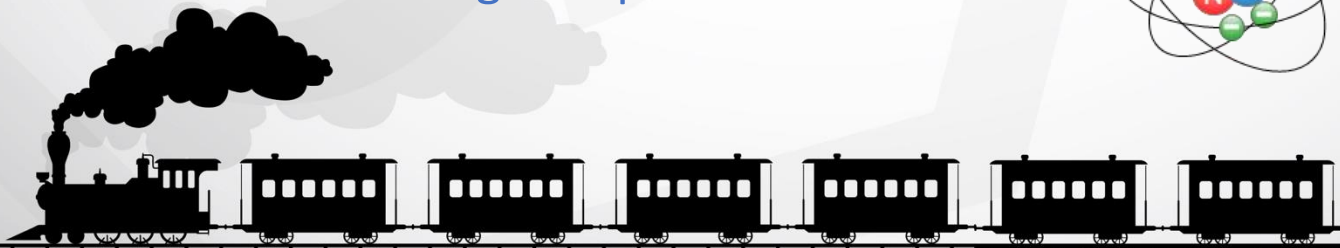
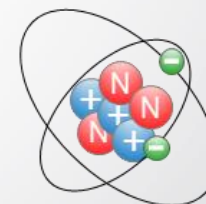
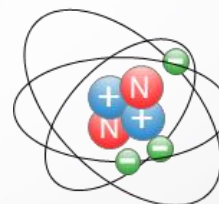
Érintkezés előtt = Egyensúlyi állapot



Súrlódás / érintkezés = Az atomok elektronokat adnak át egymásnak



Szétválás után = Kiegyensúlyozatlan töltöttségű állapot

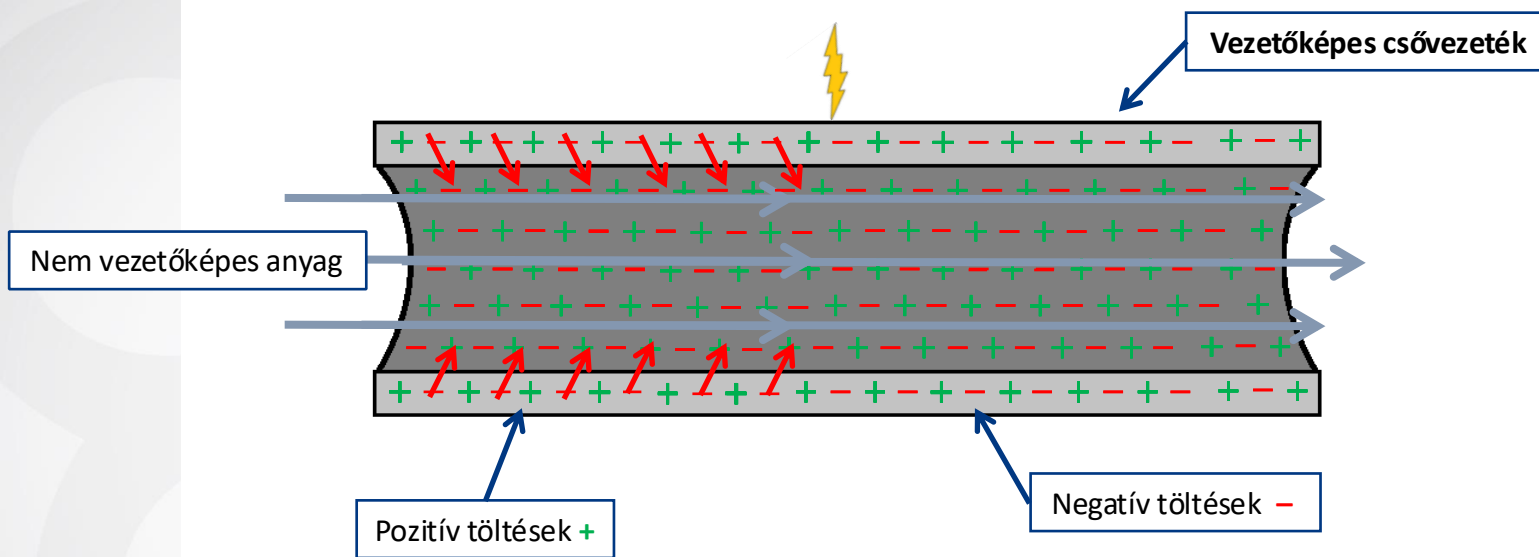


A feltöltődés gyorsasága

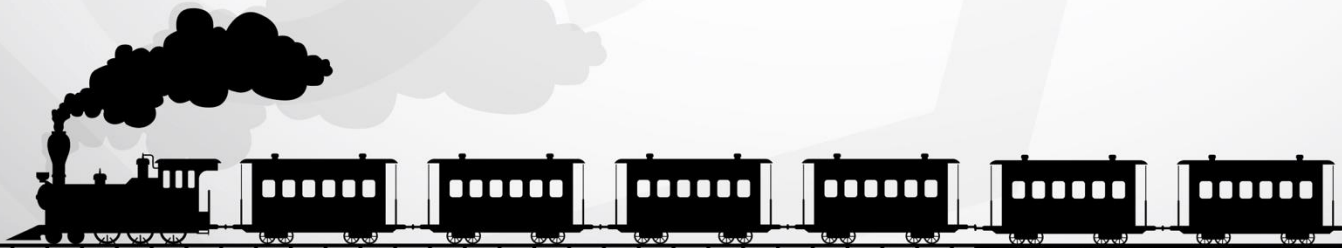


MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

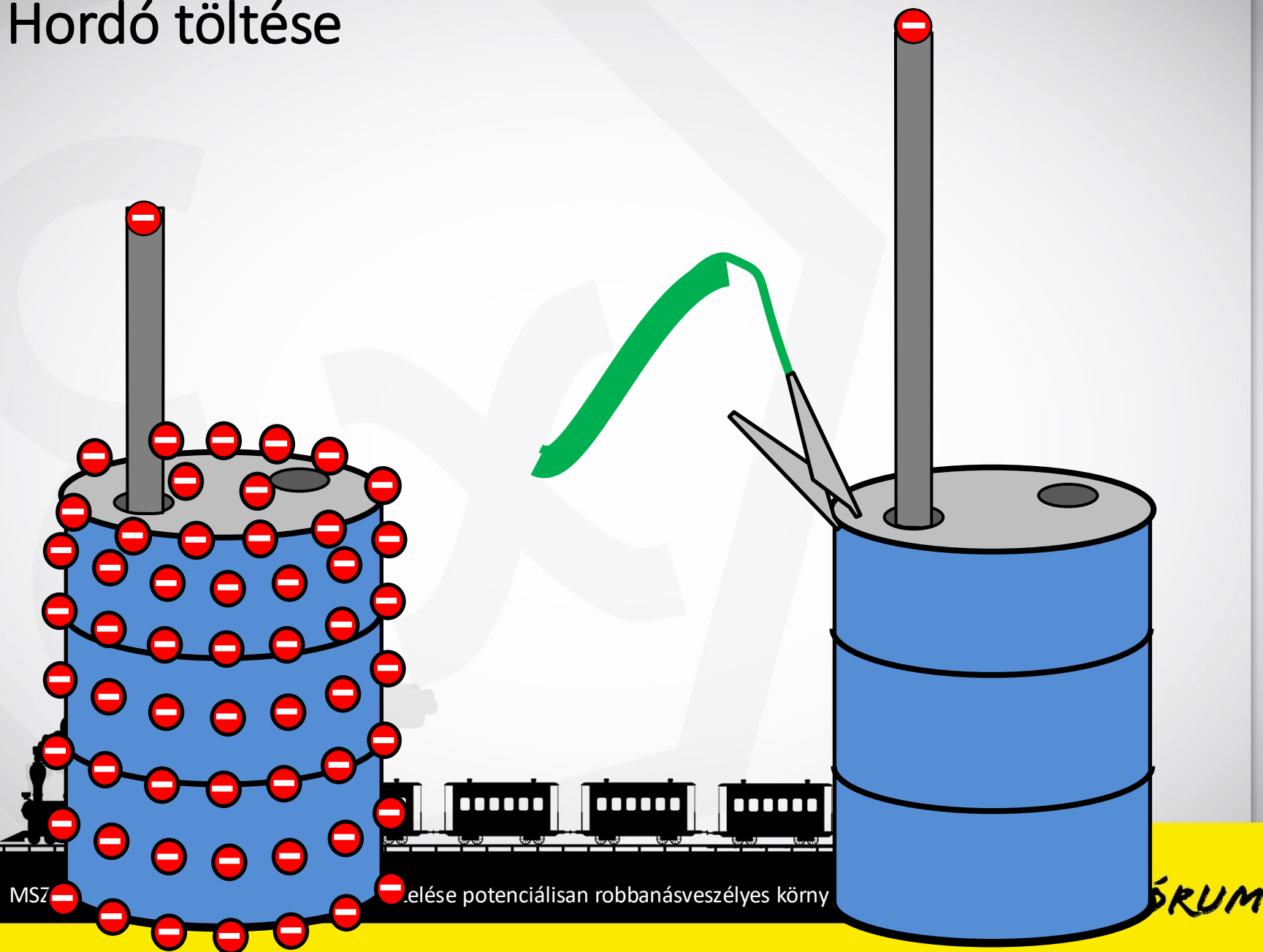
Csővezetékben áramló nem vezetőképes anyag



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



Hordó töltése



MSZ

elése potenciálisan robbanásveszélyes körny

BRUM

Hordó töltése



10日
原阳

MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

Ex FÓRUM

A tisztaság fontos, de nem mindenáron



MSZ EN 1127-1 szerinti gyűjtőforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

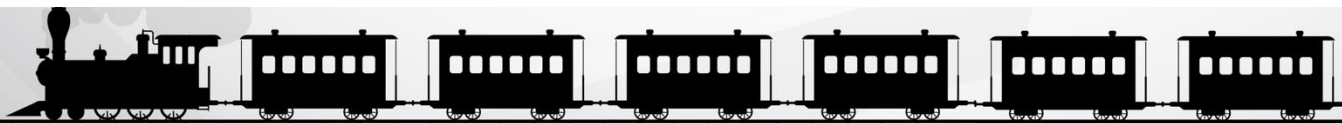
MIE – minimális gyújtási energia

Anyag	MIE
Benzin	0,2 mJ
Hexán	0,24 mJ
Izopropil-alcohol	0,65 mJ
Pentán	0,24 mJ
Metanol	0,14 mJ
Toluol	0,24 mJ

$$E = \frac{1}{2} CU^2$$

Tárgy	Kapacitás
Tartálykamion	> 1000 pF
Nagyobb üzemi berendezések (reaktortartályok)	100 ... 1000 pF
Közepes méretű tárolók (250-500l)	50 ... 300 pF
Emberi test	100 ... 200 pF
Kisméretű tárolók (vödör, 50l hordó)	10 ... 100 pF
Kézi szedőlapát, tömlővég	10 ... 20 pF

$$U = \sqrt{\frac{2E}{C}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ J}}{1000 \cdot 10^{-12} \text{ F}}} = \sqrt{\frac{0,0004 \text{ J}}{0,000000001 \text{ F}}} = \sqrt{400000} \text{ V} = \sim 632 \text{ V}$$



Baleset tankautótöltés közben



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

Baleset tankautótöltés közben



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

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

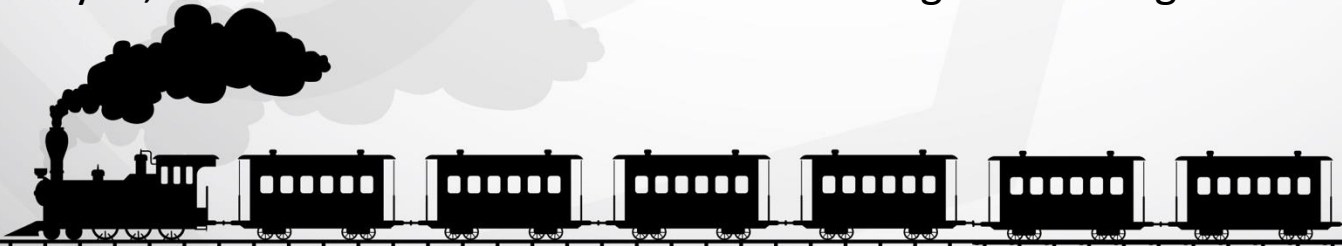
75. Elektrosztatikus feltöltődés és kisülés elleni védelem

145. § (1) ...

(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.



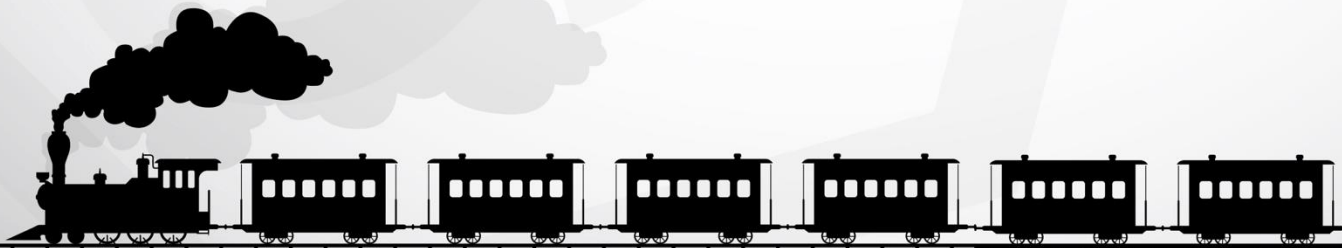
MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

2019. április

MAGYAR SZABVÁNY MSZ CLC/TR 60079-32-1

Robbanóképes közegek

32-1. rész: Elektrosztatikai veszélyek, útmutató
(IEC/TS 60079-32-1:2013, IEC/TS 60079-32-1:2013/A1:2017)



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019 - Mi a megoldás?

13 Earthing and bonding

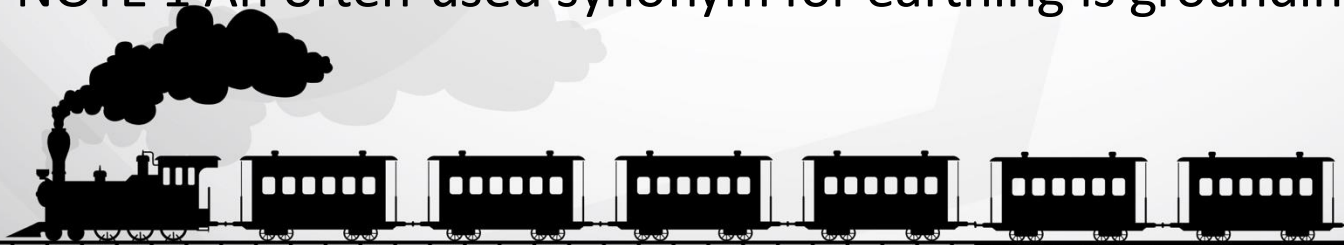
13.1 General

By far the **most effective method of avoiding hazards due to static electricity is to connect all conductors to earth**. This will avoid the most common problem which is the accumulation of charge on a conductor and the release of virtually all the stored energy as a single spark, to earth or to another conductor.

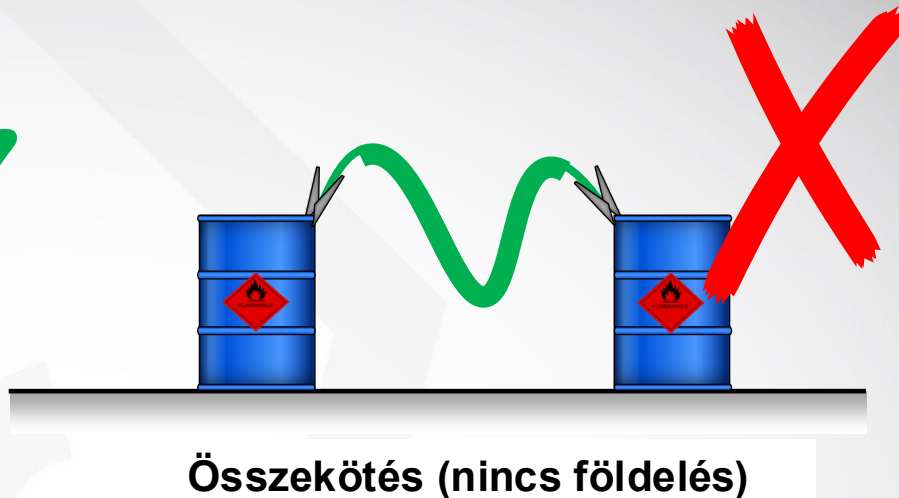
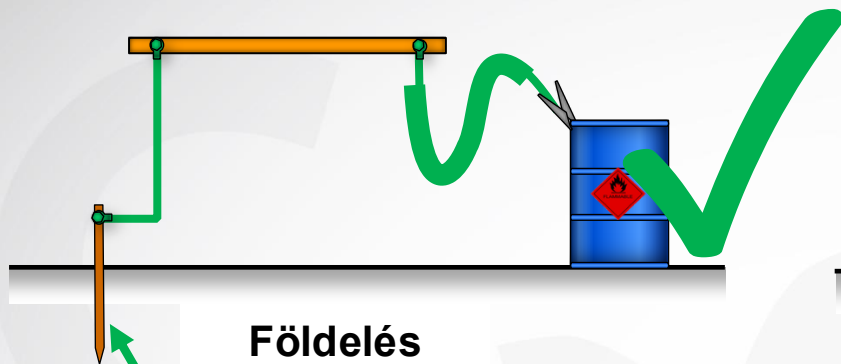
...

Bonding is used to minimize the potential difference between conductive objects to an insignificant level, even where the resulting system is not earthed. Earthing, on the other hand, equalizes the potential difference between the objects and the earth. Examples of bonding and earthing are illustrated in Figure 4.

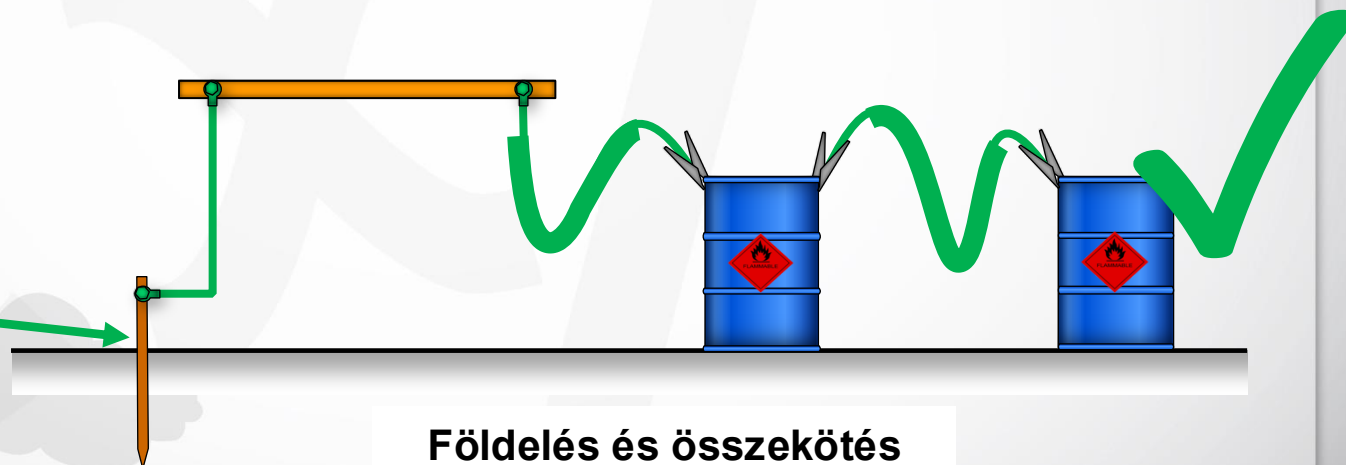
NOTE 1 An often-used synonym for earthing is grounding.



Földelés és összekötés

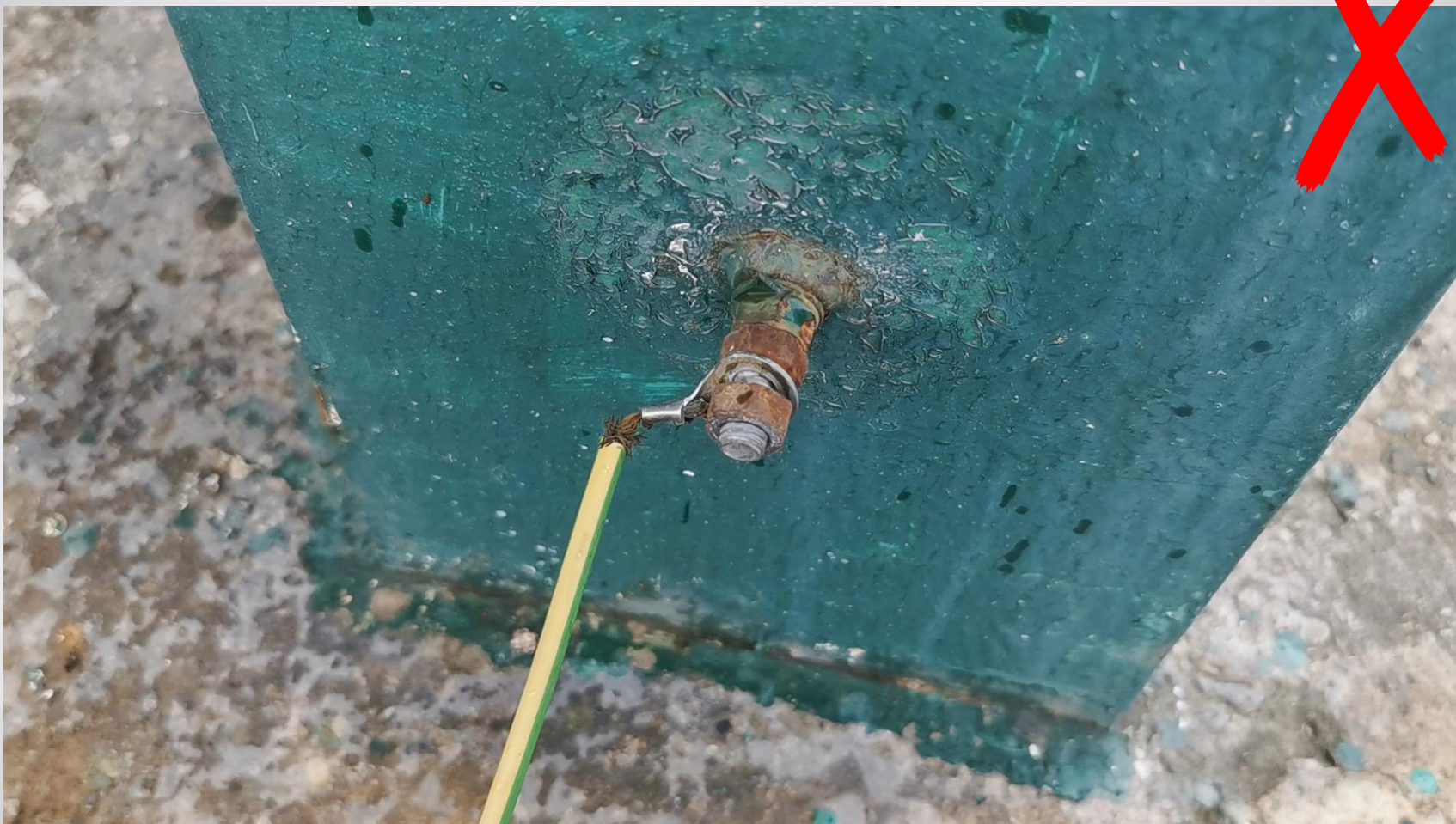


Ellenőrzött földelési pont



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

Ez nem egy ellenőrzött földelési pont...



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

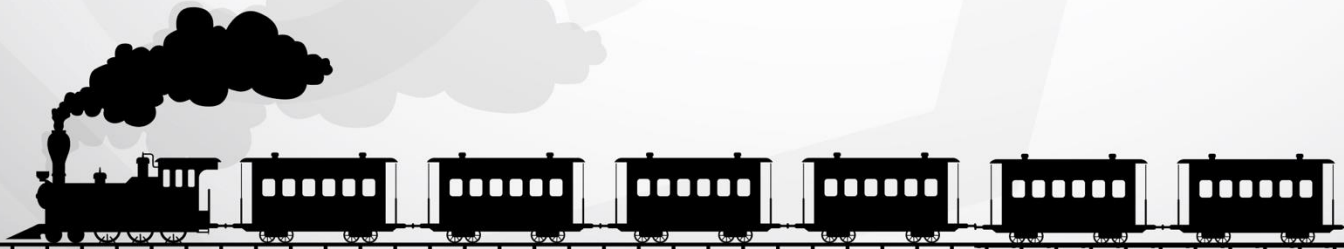


MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019 - Miért 10 Ω ?

13.2.2 Practical criteria

...

Metallic items in good contact with earth should have a resistance to it of **less than 10 Ω** . Although a value of **up to 1 M Ω** is acceptable for static dissipation, values above 10 Ω may give an early indication of developing problems (e.g. corrosion or a loose connection) and should be investigated. It is important that all connections are reliable, permanent and not subject to deterioration.



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Fontos ipari / gyakorlati szempontok!

13.4 The establishment and monitoring of earthing systems

13.4.1 Design

... Important features in the design of earthing devices are:

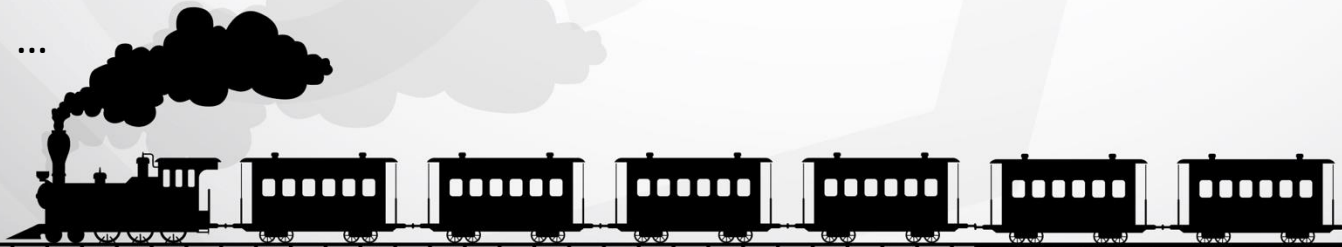
...

c) They should be **robust and so installed that they are not affected by high resistivity contamination, for example, by corrosion products or paint;**

...

e) **Cables for earthing movable items should be equipped with a strong clip capable of penetrating through paint or rust layers.** The clip should be attached **before the operation commences and should remain in place until the operation has been finished** and all hazardous electrostatic charges have been eliminated.

...



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Hogy néz ez ki a gyakorlatban?



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019 - Cél a 10 Ω !

...

Temporary connections can be made using bolts, pressure-type earth clamps, or other special clamps. **Pressure-type clamps should have sufficient pressure to penetrate any protective coating, rust, or spilled material to ensure contact with the base metal with an interface resistance of less than 10 Ω .**



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrasztás

MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

A tartályautók kiemelten fontosak!

7.3.2.3.3 Precautions for road tankers

...

1) Earthing and bonding

...

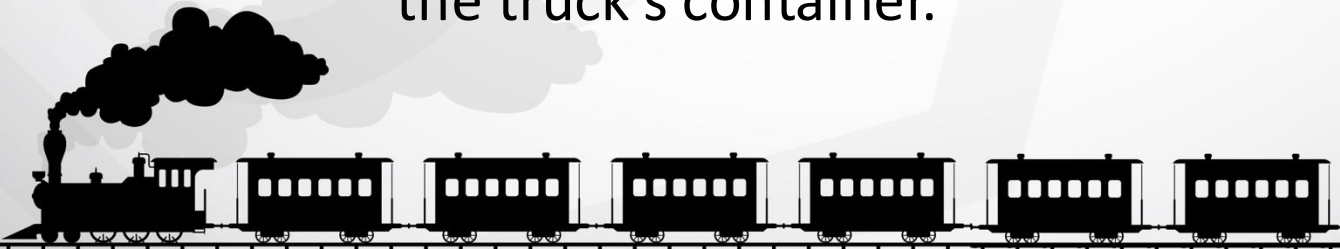
b) An earthing cable should be connected to the truck before any operation (e.g. opening man lids, connecting pipes) is carried out. It should provide a resistance of less than 10Ω between the truck and the gantry's designated earthing point and should not be removed until all operations have been completed.



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

A tartályautók kiemelten fontosak!

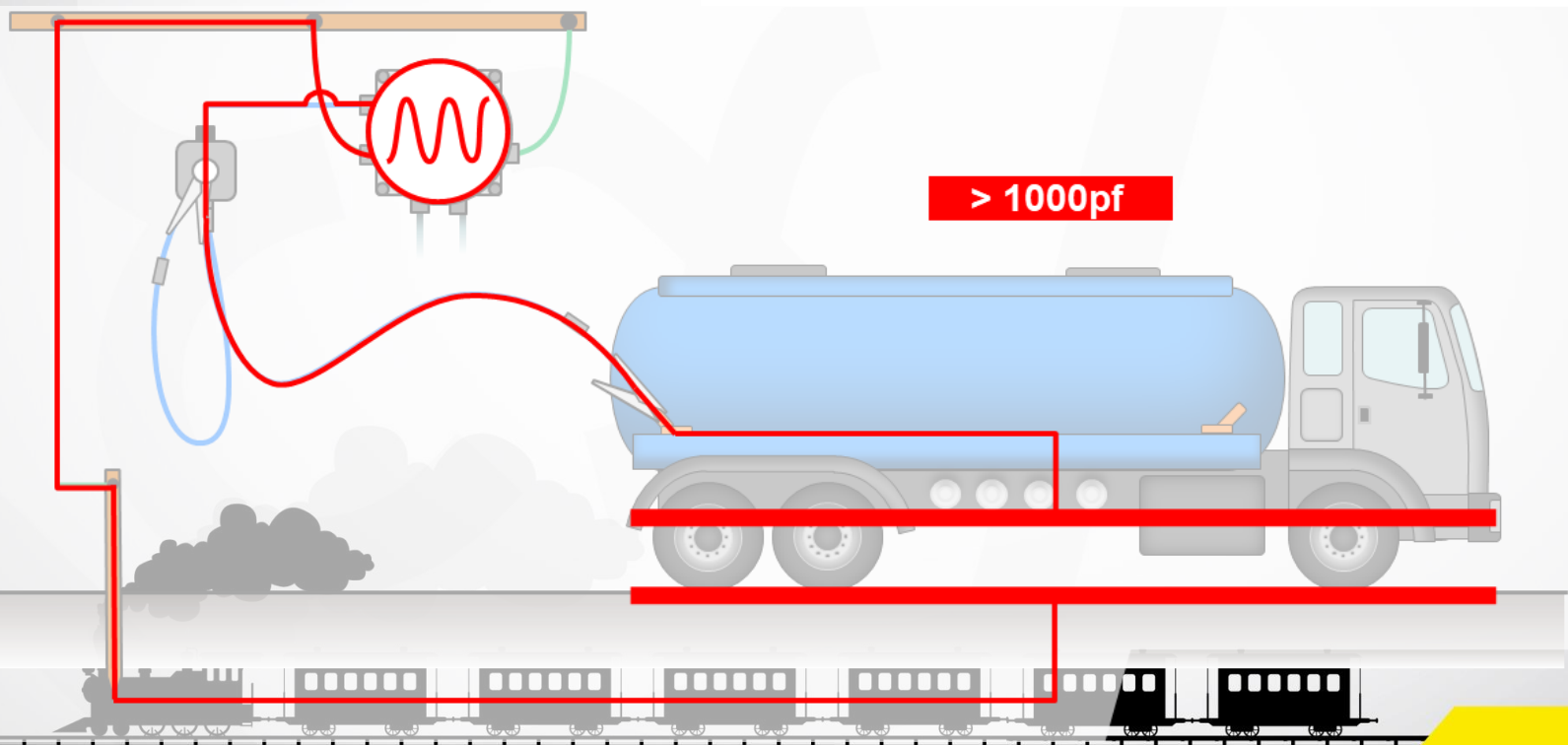
c) It is recommended that the earth cable required in b) be part of a static earth monitoring system that continuously monitors the resistance between the truck and a designated earthing point on the gantry and **activates interlocks to prevent loading** when this resistance exceeds 10Ω . It is further recommended that the static earth **monitoring system should be capable of differentiating between connection to the truck's tank (or earth connection point) and other metal objects**. This type of system will prevent operators from connecting the earthing system to objects (e.g. the mudguards) that may be electrically isolated from the truck's container.



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Tartályautó felismerés – jó és rossz megoldások

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Tartályautó felismerés – jó és rossz megoldások

Rossz előjelek:

- Valamilyen módon állítható értékek
- 1-eres csipeszkábel
- A földelőcsipeszt valamilyen földelt acélszerkezetre (kábeltálca, szalagkorlát, esőtető...) csíptetve a rendszer engedélyezővé válik

Nézzétek meg, próbáljátok ki saját rendszereiteket!



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Tartályautók még mindig...

8.8.4 Vacuum trucks

Vacuum trucks should be connected to a designated site earth before commencing any operations. In areas where site earths are not present, i.e. **where portable earthing rods are required, or there is doubt regarding the quality of site earths, the resistance to earth should be verified prior to any operation.** When the truck is connected to a verified earth, the connection resistance between the truck and verified earth **should not exceed 10 Ω** for pure metallic connections or 1 M Ω for all other connections.

This requirement should be verified with a truck mounted earthing system or portable ohmmeter. ...



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Tartályautók még mindig...



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben



MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019 Tartályautók még mindig...



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtótorlaszok kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019 Tartályautók még mindig...



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Tartályautók még mindig...



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben

MSZ CLC/TR 60079-32-1:2019

Lábbelik

11.3 Dissipative and conductive footwear

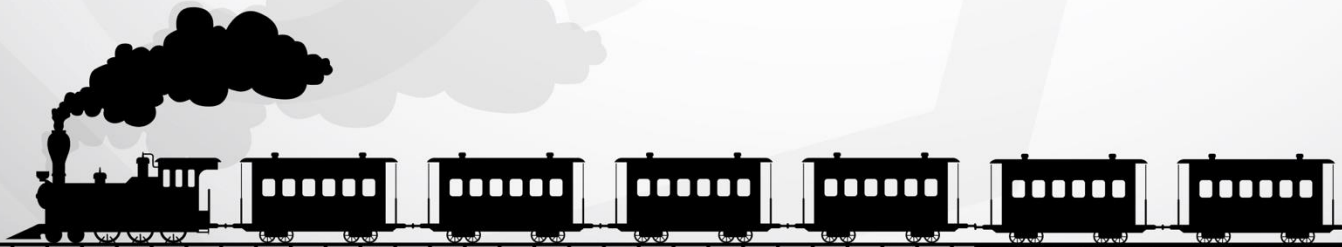
...

Socks or stockings do not normally adversely affect the properties of either types of footwear; however, some types of overshoes and orthopaedic insoles can do so.

Dissipative footwear used in conjunction with conductive or dissipative flooring provides a means to control and dissipate static electric charges from the human body. Resistance to earth through dissipative footwear and conductive flooring should be between 100 k Ω and 100 M Ω

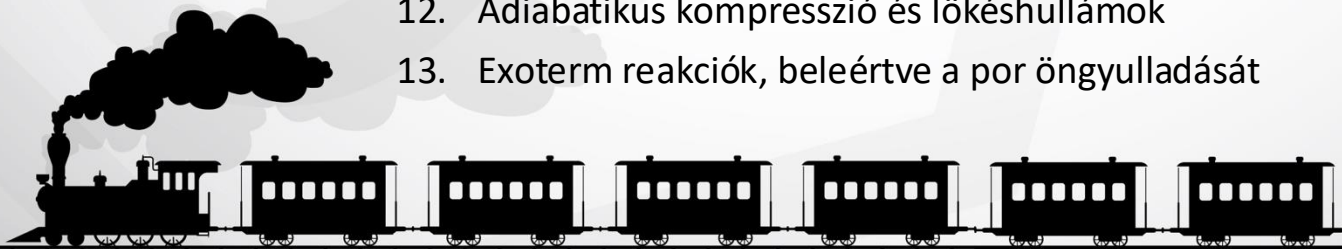
...

The resistance of footwear can increase with the accumulation of debris on the footwear, use of orthopaedic insoles, and reduced floor contact area. **The conductivity of footwear should be tested frequently to confirm functionality.**



MSZ EN 1127-1:2019 Robbanóképes közegek. Robbanás- megelőzés és védelem 1. rész: Alapelvek és módszertan

1. Forró felületek
2. Lángok és forró gázok (beleértve a forró részecskéket)
3. Mechanikai eredetű ütés, súrlódás és csiszolás
4. Villamos gyártmányok és alkatrészek
5. Kóboráramok, katódos korrózióvédelem
6. Elektrosztatikus feltöltődés
7. Villámcsapás
8. Rádiófrekvenciás (RF) elektromágneses hullámok a 10^4 Hz-től 3×10^{11} Hz-ig terjedő frekvenciatartományban
9. Elektromágneses hullámok a 3×10^{11} Hz-től 3×10^{15} Hz-ig terjedő frekvenciatartományban
10. Ionizáló sugárzás
11. Ultrahanghullámok
12. Adiabatikus kompresszió és lökeshullámok
13. Exoterm reakciók, beleértve a por öngyulladását



MSZ EN 1127-1:2019 Robbanóképes közegek. Robbanás- megelőzés és védelem 1. rész: Alapelvek és módszertan



MSZ EN 1127-1 szerinti gyűjtő



MSZ EN IEC 62305 szabványsorozat

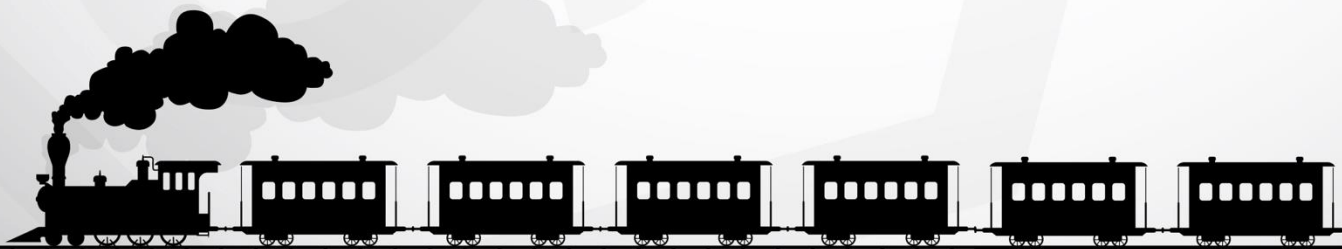
2025. március

MAGYAR SZABVÁNY

MSZ EN IEC 62305-1

Villámvédelem

1. rész: Általános alapelvek
(IEC 62305-1:2024)



MSZ EN 1127-1 szerinti gyújtóforrások kezelése potenciálisan robbanásveszélyes környezetben



MSZ EN IEC 62305-3:2025 Villámvédelem

3. rész: Építmények fizikai károsodása és életveszély

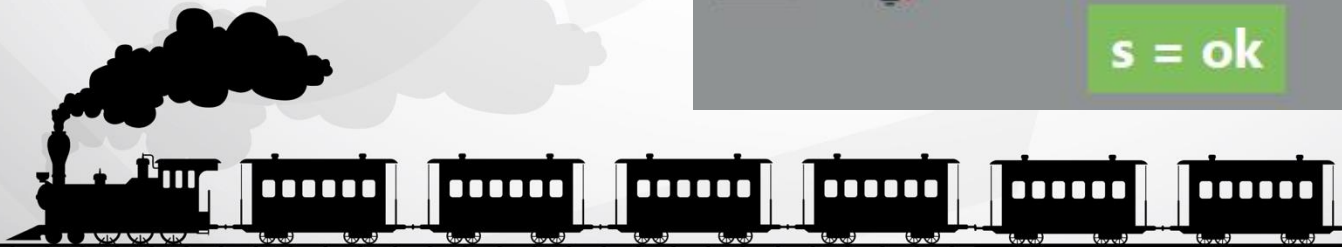
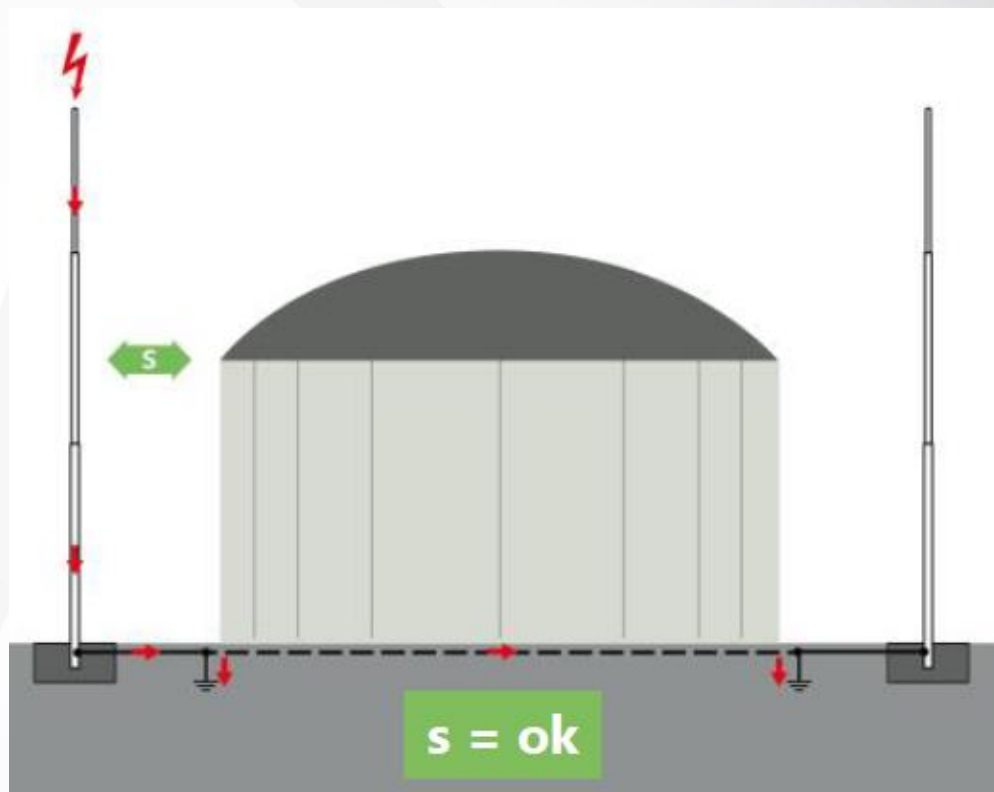
Új fogalmak!

3.3
isolated LPS



3.4
attached LPS

3.5
electrically insulated LPS



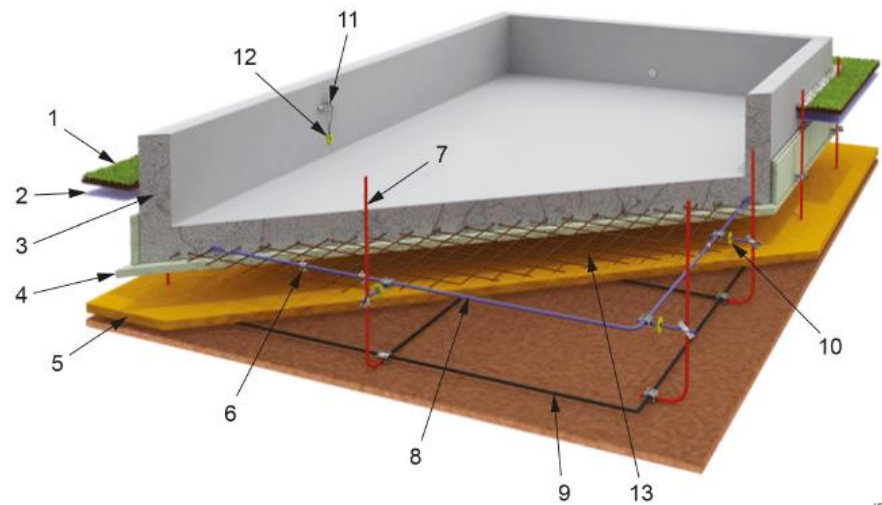
MSZ EN IEC 62305-3:2025 Villámvédelem

3. rész: Építmények fizikai károsodása és életveszély

A 2 m az új 5 m!

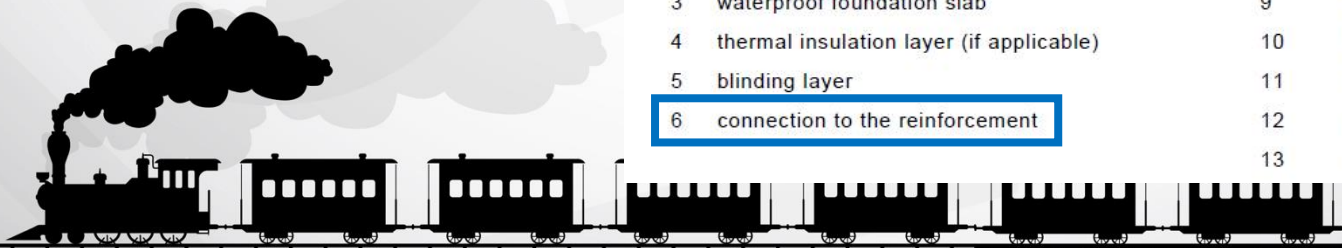
5.4.3 Installation of earth electrodes

In the case of a Type B arrangement foundation earthing system embedded in concrete, the earth electrode shall be correctly connected at least every 2 m with the reinforcement steel.



Key

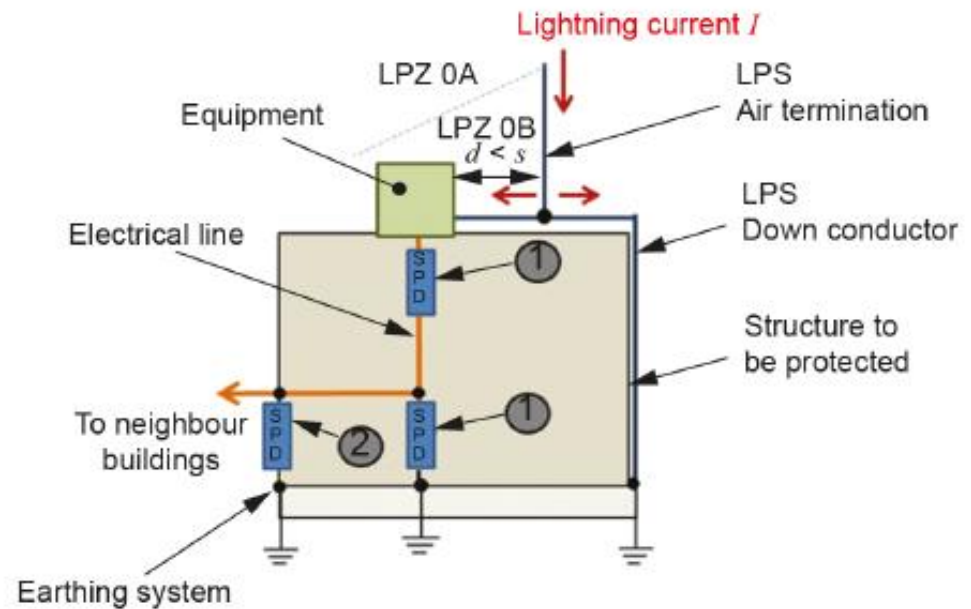
- | | | | |
|---|--|----|-----------------------------------|
| 1 | floor surface | 7 | connection lug for the LPS |
| 2 | highest ground water level | 8 | foundation earth electrode |
| 3 | waterproof foundation slab | 9 | ring earth electrode |
| 4 | thermal insulation layer (if applicable) | 10 | pressure-water-tight wall bushing |
| 5 | blinding layer | 11 | equipotential busbar |
| 6 | connection to the reinforcement | 12 | fixed earth terminal |
| | | 13 | steel reinforcement in concrete |



MSZ EN IEC 62305-4:2025 Villámvédelem

4. rész: Villamos és elektronikus rendszerek építményekben
Miért kell az „s” távolsággal foglalkozni? Miért lehet olcsóbb a drágább (szigetelt) külső villámvédelmi rendszer végül?

B.11.3 Protection by maintaining electrical insulation to the LPS



$d < s$
(separation distance is not maintained)

- ① Test class I SPD
- ② Test class I SPD

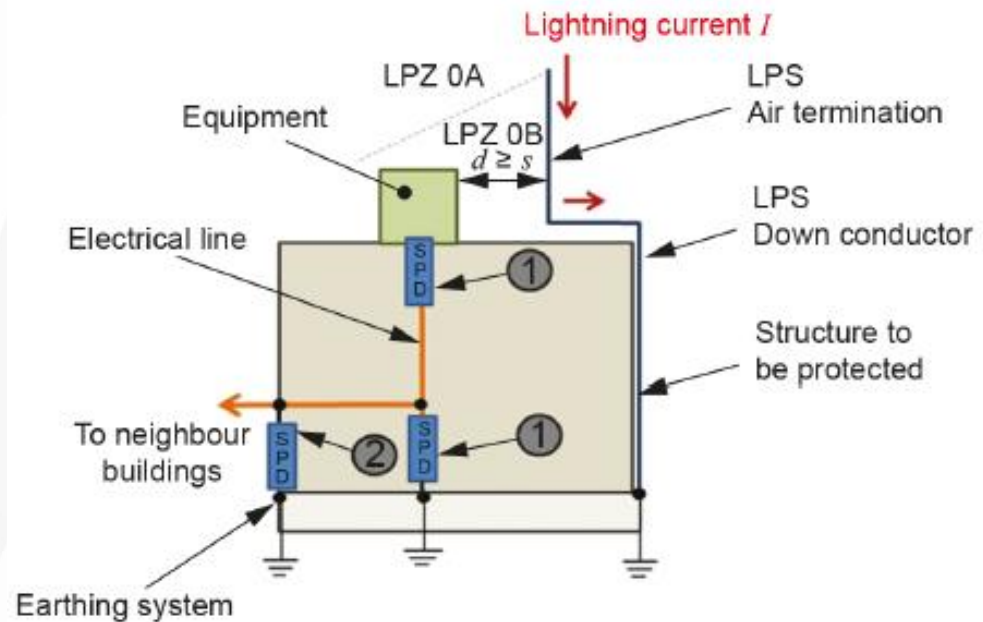
IEC

a) Separation distance s between LPS and external mounted equipment is not maintained

MSZ EN IEC 62305-4:2025 Villámvédelem

4. rész: Villamos és elektronikus rendszerek építményekben
Miért kell az „s” távolsággal foglalkozni? Miért lehet olcsóbb a drágább (szigetelt) külső villámvédelmi rendszer végül?

B.11.3 Protection by maintaining electrical insulation to the LPS



$d \geq s$
(separation distance is maintained)

- ① Test class II or test class III
- ② Test class I SPD

IEC

b) Separation distance s between LPS and external mounted equipment is maintained

EX FÓRUM 2026

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

