

Az ExVÁ Kft.



***„Ismeret felújító, aktualizáló előadás sorozat a
robbanásvédelem területén”***

**című előadásának
bővített, szerkesztett anyaga**

Az előadás sorozat és a jegyzet a



Nemzeti Munkaügyi Hivatal

támogatásával jött létre

**Összeállította: Dencz Béla, Fejes János, Melich István,
Molnár Edit, Pongrácz Gábor, Tihanyi István**

Budapest, 2012

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Robbanásveszélyes térségek besorolása	3
1.1	Bevezető, zónabesorolás célja, zóna <i>DEFINÍCIÓ</i>	3
1.2	A zónabesorolás menete	5
1.3	Alapvető biztonsági megfontolások.....	20
1.4	<i>SZEMLÉLTETŐ PÉLDA</i>	20
2.	MSZ EN 60079-14 : 2009 Robbanóképes közegek. Villamos berendezések tervezése, kiválasztása és szerelése	28
2.2	A villamos gyártmányok kiválasztása (a vezetékek, illetve kábelek kivételével)	29
2.3	Veszélyes (gyújtó)szikrázás elleni védelem	34
2.4	Villamos védelmek	39
2.5	Vészki kapcsolás és villamos leválasztás	40
2.6	Kábel- és vezetékrendszerek.....	40
2.8	Kiegészítő követelmények „d” védelmi mód esetén. Nyomásálló tokozás...	45
2.10	Kiegészítő követelmények „e” védelmi mód esetén. Fokozott biztonság.....	46
2.11	Kiegészítő követelmények „i” védelmi mód esetén. Gyújtószikramentes védelem	48
2.12	Kiegészítő követelmények „p” védelmi mód esetén. Túlnyomásos gyártmány	51
2.13	Kiegészítő követelmények „n” védelmi mód esetén.....	54
2.14	Kiegészítő követelmények „o” olaj alatti védelem, q” védelem kvarchomok töltéssel, „m” védelem kiöntéssel, védelmi módok esetén.....	55
3.	Az „n” védelmi mód ismertetése, villamos gyártmányok kialakítása ...	57
3.1	Általános követelmények.....	57
3.2	„n” védelmi módú gyártmányok védelmi megoldásai	61
3.3	Megjelölés.....	65
4.	Készülékek javítása, felújítása, helyreállítása	66
4.1.	Általános alapelvek	66
4.2.	Különböző védelmi módú készülékek és berendezések javítása, felújítása ..	72

5.	Változások a robbanóképes közegben üzemelő készülékek általános követelményrendszerében	102
5.1.	Általános követelmények.....	102
5.2	A gyártmányok csoportosítása	102
5.3	Hőmérsékletek	104
5.4	A gyártmányok közös követelményei	105
5.5	Mechanikai szikraképződés elkerülésének követelményei	109
5.6	Nemfémes tokozások és tokozásrészek.....	110
5.7	Kötőelemek.....	112
5.8	Reteselő szerkezetek.....	113
5.9	Csatlakozóelemek és szekrények.....	113
5.10	Kábelbevezetők	114
5.11	Az egyes gyártmányfajtákra vonatkozó járulékos követelmények	117
5.12	Robbanásbiztos gyártmányok megjelölése.....	119
6.	Robbanásveszélyes környezetben használt nem villamos berendezések	127
6.1	Bevezetés.....	127
6.2	A tervezett alkalmazás és kockázatértékelés esetei	128
6.3	„MSZ EN 13463-1:2009 Robbanóképes közegekben használt nem villamos berendezések 1. rész: Alapmódszer és követelmények”	130
6.4	A robbanásbiztos kialakítás lehetséges megoldásai.....	138
7.	Potenciálisan robbanásveszélyes közegekben való használatra szánt, nem villamos készülékek és alkatrészek /berendezések/ kockázatértékelésének módszertana	144
7.1	A gyújtásveszély azonosítására (1 lépés) és az első értékelés (2 lépés).....	145
7.2	Megelőző- vagy védőintézkedések meghatározása (3. lépés), végső becslés és kategorizálás (4. lépés)	146

1. Robbanásveszélyes térségek besorolása (Pongrácz Gábor okl. villamosmérnök – ExVÁ Kft. Ex i laborrészleg vezető)

1.1 Bevezető, zónabesorolás célja, zóna DEFINÍCIÓ

A 3/2003. (III.11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet előírja, hogy a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben lévő munkahelyekre, ahol veszélyes mennyiségű és koncentrációjú éghető gáz, gőz, köd, vagy gyúlékony por fordulhat elő zónabesorolást kell készíteni.

Potenciálisan robbanásveszélyesnek nevezzük azt a légtérrel, ahol éghető gázok, gőzök, ködök (aeroszolok), vagy porok, szálak anyagok levegővel alkotott olyan keveréke alakulhat ki, amelyben normál légköri viszonyok között¹, valamilyen gyújtóhatásra a keverék meggyullad és az égés robbanásszerűen áterjed az egész keverékre.

A zónabesorolást minden esetben olyan személyeknek kell elvégezniük, akik tisztában vannak az éghető anyagok egyes tulajdonságainak jelentőségével, ismerik a technológiai folyamatot és az alkalmazott berendezéseket. A munkájuk során együtt kell működniük az adott létesítmény biztonságtechnikai, villamos, gépész és más szakképzett műszaki személyzetével. A besorolást akkor kell elvégezni amikor a kiinduló gyártási és műszerezettségi vonaldiagramok és a kiinduló elrendezési rajzok rendelkezésre állnak és azokat jóváhagyták az üzem indítását megelőzően.

A besorolás célja, hogy lehetővé tegye az ilyen környezetben biztonságosan üzemeltethető villamos és nem villamos gyártmányok kiválasztását és telepítését, figyelembe véve a veszélyt okozó anyagok jellemzőit.

Veszélyt okozó közeg	EN 60079-10-X	94/9/EK direktíva		EN 60079-0	
	Zónák	Gyártmány alkalmazási csoportja	Gyártmány kategória	Alkalmazási csoport	EPL
sújtólég és szénpor	--	I	M1 M2	I	Ma Mb
robbanóképes gázközeg	0 1 2	II	1G 2G 3G	II	Ga Gb Gc
robbanóképes poros közeg	20 21 22		1D 2D 3D	III	Da Db Dc

1. táblázat
Gyártmányok alkalmazási csoportjai

A robbanásveszélyes térség kialakulása az alkalmazott technológia függvénye. A robbanóképes közeg előfordulásának gyakorisága, ill. valószínűsége alapján háromféle zónát különböztetünk meg, melyek besorolását az MSZ EN 60079-10-1 szabvány adja meg gázok, gőzök és ködök² esetére, míg gyúlékony poros közegek zónabesorolására az MSZ EN 60079-10-2 szabvány vonatkozik. Gázok, gőzök, ködök esetében 0-s, 1-s és 2-s zónáról beszélhetünk, addig poros környezetek esetén előzőek analógiájára 20-as, 21-es, és 22-s zónák fordulhatnak elő.

¹ MEGJEGYZÉS A normál légköri viszonyokba beletartoznak a 101,3 kPa (1013 mbar) és 20 °C (293 K) referenciaszintek alatti és fölötti eltérő értékek is, feltéve, hogy az eltérések az éghető anyag robbanási tulajdonságaira elhanyagolható hatással vannak.

² MEGJEGYZÉS: Bár a ködök is veszélyforrásnak számítanak, az MSZ EN 60079-10-1 szabvány szerint gázokra és gőzökre alkalmazott értékelési eljárások nem feltétlenül érvényesek ködökre.

A nevezett szabványok előírásai nem alkalmazhatók az alábbi esetekre:

- földalatti sűjtőlégveszélyes bányákra;
- robbanóanyagok feldolgozására és gyártására, azon területeken ahol, olyan porokat dolgoznak fel, amelyek égéséhez nincs szükség atmoszférikus levegőre, továbbá piroforos anyagokat használó technológiákra;
- katasztrofális meghibásodásokra, /katasztrofális meghibásodás ebben az értelemben pl. egy üzemi tartály, vagy csővezeték felhasadása, ill. törése, továbbá az előre nem látható események/;
- olyan területekre, ahol egy időben és egy helyen gáz és por, úgynevezett hibrid keverékek egyszerre fordulnak elő;
- orvosi célokra használt helyiségekre;
- lakóépületekre.

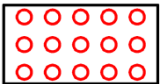
Egy robbanóképes összetételű közeg kialakulásának kockázata jellemezhető a veszély előfordulásának valószínűségével. A szakirodalmi adatok alapján becsülni lehet az egyes zónákra, éves szinten a robbanásveszélyes állapot fennállásának időtartamát, illetve előfordulásának valószínűségét. A számszerűsített összefüggéseket a 2. táblázat mutatja.

Besorolás	A robbanóképes keverék jelenlétének valószínűsége / év	A veszély időtartama / év
0-s zóna	$P > 10^{-1}$	$t > 1000$ h
1-es zóna	$10^{-1} \geq P > 10^{-3}$	$1000 \text{ h} \geq t > 10$ h
2-es zóna	$10^{-3} \geq P > 10^{-5}$	$10 \text{ h} \geq t > 0,1$ h

2. Táblázat

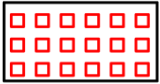
Összefüggés a robbanóképes keverék jelenlétének valószínűsége és a veszélyhelyzet időtartama között.

A zónák meghatározását definíciószerűen a következő 3. és 4. számú táblázat mutatja meg, megadva a rajzokon alkalmazandó zóna jelöléseket is.

Zóna	Meghatározás	Jelölés
0-s zóna	– Olyan térségek (övezetek), ahol a veszélyes robbanóképes gázközeg állandóan, vagy hosszú ideig jelen van.	
1-es zóna	– Olyan térségek, ahol azzal kell számolni, hogy a veszélyes robbanóképes gázközeg a technológia velejárója, előfordulása esetleges.	
2-es zóna	– Olyan térségek, ahol azzal kell számolni, hogy a veszélyes robbanóképes gázközeg csak ritkán és akkor is csak rövid ideig fordulhat elő.	

3. Táblázat

Zónabesorolás az MSZ EN 60079-10-1 szerint

Zóna	Meghatározás	Jelölés
20-s zóna	– Olyan térségek (övezetek), ahol a veszélyes robbanóképes porközeg állandóan vagy hosszú ideig jelen van.	
21-es zóna	– Olyan térségek, ahol azzal kell számolni, hogy a veszélyes robbanóképes porközeg a technológia velejárója, előfordulása esetleges.	
22-es zóna	– Olyan térségek, ahol azzal kell számolni, hogy a veszélyes robbanóképes porközeg csak ritkán és akkor is csak rövid ideig fordulhat elő.	

4. Táblázat

Zónabesorolás az MSZ EN 60079-10-2 szerint

1.2 A zónabesorolás menete

1.2.1 A veszélyt okozó éghető anyagok számbavétele

Veszélyt okozó anyagok gázok, gőzök, ködök esetén

Alapvetően eldöntendő, hogy az adott technológiában milyen éghető anyagok fordulnak elő. Az anyagokat jellemzőik alapján célszerű csoportosítani. A technológiákban alapvetően, három jól elkülöníthető csoport képezhető:

- éghető gázok,
- cseppfolyósított éghető gázok, folyadék állapotban tárolt, vagy kezelt éghető anyagok, amelyek környezeti hőmérsékleten és légköri nyomáson éghető gáz halmazállapotúvá válnak,
- éghető folyadékok, amelyek hőmérséklete a lobbanáspontot meghaladja.

A zónabesorolás elvégzésének szükségessége függ a veszélyt okozó anyagok mennyiségétől. Amennyiben egyéb jogszabály másképpen nem rendelkezik, tájékoztató küszöbértékként – amikor is a zónabesorolást már célszerűen el kell készíteni – az IP15³ dokumentum 1.1 táblázatában közölt adatok használhatók gyakorlati útmutatóként.

	Az 1 bar-ra korrigált gáztérfogat	Cseppfolyósított gáz	Éghető folyadék lobbanáspont feletti hőmérsékleten
Épületen belül	50 liter	5 liter	25 liter
kívül	1000 liter	100 liter	200 liter

5. Táblázat
Zónabesorolás elvégzésének szükségessége IP15 alapján

A számbavétel mellett az anyagok jellemző tulajdonságait is meg kell adni, mivel ezek módosíthatják a robbanásveszélyes övezet kiterjedését, segítséget nyújtanak a gyártmányok megfelelő kiválasztásához, illetve a technológia biztonságos megválasztásához is. Nézzük ezeket az adatokat:

ARH [lower explosive limit (LEL)]

Alsó robbanási határérték az éghető gáznak, gőznek vagy ködnek azon koncentrációja a levegőben, amely alatt a gázkeverék nem robbanóképes. Szokásos mértékegysége térfogat százalék. Minél alacsonyabb ARH értékű egy anyag, annál nagyobb térfogatot képes egy adott mennyiség elszennyezni, azonos feltételek esetén. A tűzvédelemmel foglalkozó jogszabályokban és szakirodalomban (pl. 28/2011. (IX. 6.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról) ezt az értéket alsó éghetőségi határértéknek nevezik, amely az alábbiakban közölt 1. ábrán látható módon ugyan nem teljesen azonos a robbanásszerű égés alsó határával, de a gyakorlatban azonosként kezelt vele. Az a gáz, gőz, köd, amelynek alsó éghetőségi határértéke a levegő térfogatához viszonyítva kisebb mint 10% fokozottan tűz és robbanásveszélyes anyagoknak minősülnek. Az ARH koncentrációnál esetlegesen bekövetkező égés minden esetben egy lassú folyamat.

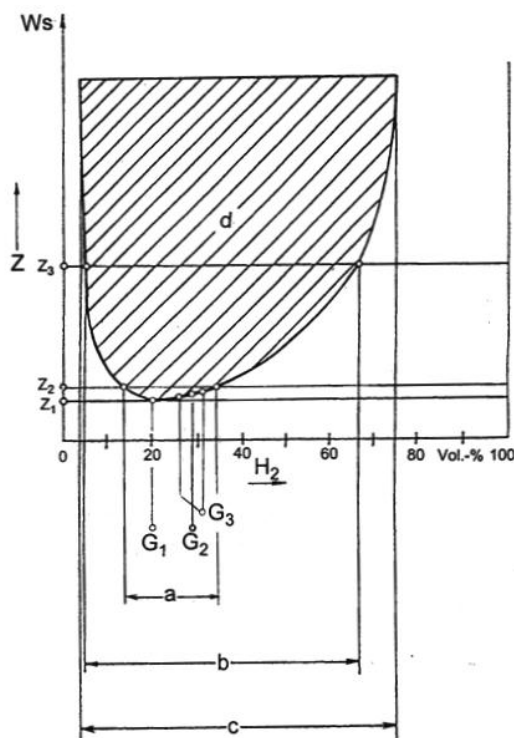
FRH [upper explosive limit (UEL)]

Felső robbanási határérték, az éghető gáznak, gőznek vagy ködnek azon koncentrációja a levegőben, amely fölött a gázkeverék nem robbanóképes⁴. Szokásos mértékegysége térfogat százalék.

³ Model Code of Safe Practice Part 15: Area Classification Code for installations handling flammable fluids (3rd edition) New ISBN 9780852934180, Old ISBN 0852934181, Date Published: August 2005, Published by: Energy Institute

⁴ MEGJEGYZÉS: Bár a felső robbanási határ (FRH) feletti koncentrációjú keverék nem robbanóképes gázkeverék, könnyen azzá válhat és ezért a térségbesorolás céljából bizonyos esetekben ajánlatos robbanóképes gázkeveréknek tekinteni.

Példaként a hidrogén-levegő elegy éghetőségi határértékeit és az éghetőségi görbe egyéb jellemzőit a 1. ábra mutatja. A vízszintes tengely a H_2 koncentrációját adja meg (tf%), míg a függőleges tengely a gyújtáshoz szükséges gyújtóenergiát (W_s).



1. ábra
A H_2 éghetőségi jellemzői

G_1 – minimális gyújtási energiaértékhez tartozó koncentráció (20 μJ ; 21 tf%)

G_2 – sztöchiometrikus keverék (29,6 tf%)

G_3 – legbrizánsabb keverék (27-31 tf%)

a – ún. detonáció jellegű égés határai (14-34 tf%)

b – robbanásszerű égés határai (5-66 tf%)

c – éghetőség határai (4-75,6 tf%)

Megjegyzés: Sztöchiometrikus keverék: a tökéletes égés megvalósításához szükséges keverék összetétel.

Brizancia: a robbanás "hevedése" (időegység alatt felszabaduló energia nagysága) értendő alatta.

Relatív sűrűség

A relatív sűrűség a veszélyt okozó gáz vagy gőz sűrűsége viszonyítottna a levegő sűrűségéhez. Dimenzió nélküli viszonyszám.

Gázalcsoport

A II alkalmazási csoport villamos gyártmányai a robbanóképes gázközeg jellegének megfelelően, a kísérletileg biztos legnagyobb résvastagság (MESG), vagy a legkisebb gyújtóáram-arány (MIC-arány) alapján további alcsoportokba sorolhatók (lásd: MSZ EN 60079-20-1).

A II alkalmazási csoport alcsoportjai:

- **IIA:** jellemző gáz: propán
- **IIB:** jellemző gáz: etilén
- **IIC:** jellemző gáz: hidrogén

A IIC csoportba tartozó anyagok / pl. hidrogén/ a legérzékenyebbek a szikra általi gyújtásra. A legtöbb anyag a IIA csoportba tartozik, például a metán, propán, bután, alkoholok, benzinek stb.

AIT öngyulladási hőmérséklet

Egy gázkeverék nemcsak szikra útján, hanem forró felületekkel történő érintkezés útján is meggyulladhat. Az ilyen jellegű gyújtás veszélyességének megítélésére szolgál az öngyulladási hőmérséklet érték, angol rövidítéssel AIT (Auto Ignition Temperature). Ez az a legalacsonyabb hőmérsékleti érték, amelynél az éghető gáz, gőz- levegő keverék, meghatározott kísérleti körülmények között forró felület hatására meggyullad. Benzinek esetében ez az érték például 260°C.

Lobbanáspont

Éghető folyadék azon legalacsonyabb hőmérséklete, amelynél a folyadék felszín felett képződő gőz levegő keverék láng hatására, kísérleti körülmények között felforrósodik. A lobbanáspont értéknél a folyadék felszín fölött, párolgás útján létrejött gőz koncentrációja az alsó éghetőségi határértékkel megegyező.

Veszélyt okozó anyagok porok esetén

A legelső lépés az éghető tulajdonsággal bíró, por vagy szálló részecskék számításba vétele, illetve az anyagjellemzők megadása. Ilyenek lehetnek például a szemcse-méret, a porfelhő, vagy a lerakódott por gyulladási hőmérséklete, esetleges nedvesség tartalom, illetve az anyag elektromosan vezető, vagy szigetelő volta.

A por vagy szálas formájú éghető anyagokat – amelyeknek a levegővel alkotott keveréke normál légköri viszonyok között robbanóképes és a gyújtást követően az égés önfenntartóan továbbterjed – a III alkalmazási csoportba és ezen belül IIIA, IIIB, és IIIC alcsoportba soroljuk.

- **IIIA:** Gyúlékony szálló részecskék (*combustible flyings*). Ezekre a részecskékre, beleértve a szálakat is, az a jellemző, hogy méretük az 500 µm névleges méretet meghaladja. A levegőben lebeghetnek, de súlyuknál fogva ki is válhatnak a légkörből.
- **IIIB:** Nem vezetőképes porok (non-conductive dust). 500 µm vagy annál kisebb névleges méretű, levegőben finoman eloszló éghető porok. A nem vezetőképes por fajlagos villamos ellenállása $10^3 \Omega \cdot m$ -nél nagyobb.
- **IIIC:** Vezetőképes por (conductive dust). $10^3 \Omega \cdot m$, vagy annál kisebb fajlagos villamos ellenállású, 500 µm, vagy annál kisebb névleges méretű, levegőben finoman eloszló, éghető por.

A technológia helyes kialakításához, illetve a poros környezetben alkalmazni kívánt gyártmányok megfelelő kiválasztásához ismernünk kell a porfelhő, valamint a lerakódott porréteg gyulladási hőmérsékletét. A fogalmak itt a következők:

Porfelhő gyulladási hőmérséklete

Egy kísérleti kemence forró belső falának azon legkisebb hőmérséklete, amely mellett bekövetkezik a belsejében található levegőben lévő porfelhő gyulladása. A gyulladási hőmérséklet meghatározására szolgáló berendezés az IEC 60079-20-2 szabványban van megadva.

Porréteg gyulladási hőmérséklete

Forró felület azon legkisebb hőmérséklete, amely mellett bekövetkezik a meghatározott vastagságú porréteg gyulladása a forró felületen. Egy porréteg gyulladási hőmérsékletét az IEC 60079-20-2-ben megadott vizsgálati módszerrel lehet meghatározni.

A zóna besorolás elkészítéséhez a technológiában lévő összes veszélyes anyagot számba kell venni és meg kell adni róluk minden lényeges információt. Ilyenek lehetnek például a következők:

- a porfelhő gyulladási hőmérséklete,
- egy adott vastagságban lerakódott porréteg gyulladási hőmérséklete,
- a porfelhő minimális gyújtási energiája,
- robbanási határok,
- fajlagos villamos ellenállás,
- alkalmazási alcsoport,
- részecske méret,
- nedvesség tartalom.

2.2.2 Kibocsátó források számbavétele

Egy tűz és robbanásveszélyes technológiát használó üzemben, potenciális, éghető anyagot kibocsátó forrásnak kell tekinteni minden technológiai berendezést, védelmi rendszert, ill. eszközt, amely éghető anyagot tartalmaz és amelyből éghető gáz, gőz, por vagy folyadék kerülhet a légtérbe, ahol az a levegővel keveredve robbanóképes elegyet képezhet. Ha az adott berendezés nem tartalmaz éghető anyagot, akkor az nyilvánvalóan nem fog maga körül robbanásveszélyes térséget létrehozni. Ez vonatkozik arra az esetre is, ha az adott berendezés tartalmaz ugyan éghető anyagot, de azt nem tudja a környezetbe kibocsátani (pl. a hegesztett csővezeték várhatóan nem lesz kibocsátó forrás).

Kibocsátó forrásnak azt a technológiai helyet (pl. nyílt lakkozás, por, ill. festékszórás) avagy a technológiai berendezés adott pontját (pl. szivattyútömítés) nevezzük, ahol a robbanásveszélyt okozó anyag (éghető gáz, gőz, folyadék vagy por) a környezetbe kerül.

Alapvetően a robbanásveszélyt okozó anyagok környezetbe való kijutása négy csoportba sorolható.

1. Általános, a technológia valószínűsíthető tömítetlenségéből, vagy előre látható, a használatból pl. kopás következtében létrejövő szivárgások /normál eset/
2. Az eljárásból adódó speciális tevékenységek végzése melletti, pl.: mintavétel leürítés, töltés, tisztítás stb. /normál eset/
3. Külső behatások általi (különleges időjárási körülmények; földrengések; jármű, repülőgép ütközése; terrorcselekmény, stb.). /katasztrófavédelem /
4. A technológia szabályozhatatlanságából, anyagfáradásból bekövetkező anyag-kijutás. /katasztrófavédelem /

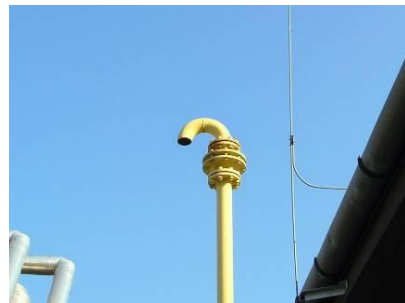
A zónabesorolás mindenkor az 1. és 2. csoportba tartozó esetekre vonatkozik, ahol normál üzem alatt azt az állapotot értjük, amelyben a berendezéseket az üzembe helyezési paramétereit között használjuk.

Az üzemekben kibocsátó forrásoknak kell tekinteni gázok, gőzök esetén például:

- a technológiai berendezések karimás, menetes kötéseit, nem hegesztett csatlakozásait,
- technológiai célú mérő, szabályozó műszerek csatlakozásait,
- csapok, tolózárak, szelepek, ill. egyéb mozgó alkatrészt tartalmazó berendezések tömítéseit,
- kompresszorok, szivattyúk, ill. egyéb forgó alkatrészt tartalmazó berendezések tömítéseit,
- mintavételi, töltő, leürítő, tisztító, légtelenítő helyeket,



- tartály jellegű készülékek légzőit,
- tartálykocsik, vagonok lefejtő/töltő tömlőinek, csatlakozó nyílásait,
- lefúvató szerelvények kilépési nyílásait,
- kármentők felszínét, olajos csapadék csatorna nyílásait, rácsos folyókák nyílásait
- robbanásveszélyes közeget elszívó ventilátorok kilépő nyílásait



porok előfordulása esetén pedig:

- szállító járművek, vagonok, leürítő helyeit,
- töltő leürítő, mintavevő pontokat, mindazon nyílásokat, amelyeket az üzemvitel szempontjából időnként ki kell nyitni,
- szállító szalagok betápláló és kimeneti szakaszait,
- zsákos szűrők kilépési pontjai,
- pneumatikus szállítók, meghibásodható flexibilis csatlakozó részeit,
- por lerakódások felszínét, stb.



1.2.3 Kibocsátás fokozata

A vonatkozó szabványok az éghető anyag kibocsátásának három fokozatát különböztetik meg, a kibocsátás várható gyakoriságának (valószínűségének) és időtartamának függvényében, normál üzemi körülmények között, az alábbiak szerint:

- **Folyamatos** kibocsátó forrás az, amelynél a veszélyt okozó anyag állandóan, várhatóan gyakran, vagy hosszú ideig van jelen;
- **Elsőrendű** kibocsátó forrás az, amelynél a veszélyt okozó anyag várhatóan rendszeresen, vagy esetenként jelent szennyező forrást;
- **Másodrendű** kibocsátó forrás az, amelynél a veszélyt okozó anyag normál üzemelés alatt várhatóan nem, vagy csak ritkán és rövid időszakra jelent szennyező forrást.

Gázok, gőzök, folyadékok esetén folyamatos fokozatú kibocsátás forrásai például:

- Merev tetős, a légtér felé állandó jelleggel nyitott szellőzőnyílással ellátott tartályban lévő éghető folyadék felszíne.
- Éghető folyadék felszíne, amely folyamatosan vagy hosszú időtartamig nyitott a légtér felé.

Porok esetén folyamatos fokozatú kibocsátó források:

- Port tartalmazó berendezések belső tere, pl. porsilók, garatok belseje.
- Port továbbító rendszerek belső terei, pl. keverők, darálók, elszívók, stb.

Gázok, gőzök, folyadékok esetén elsőrendű fokozatú kibocsátás forrásai például:

- Szivattyúk, kompresszorok vagy szelepek tömítései, amelyeknél normál üzemben éghetőanyag kibocsátása várható.
- Éghető folyadékot tartalmazó tartályok vízleeresztő helyei, amelyek normál üzemben, vízleeresztés idején éghető anyagot bocsáthatnak ki a légtérbe.
- Mintavételi helyek, amelyek normál üzemben várhatóan éghető anyagot bocsátanak ki a légtérbe.
- Nyomáshatároló szelepek, szellőző- és egyéb nyílások, amelyek normál üzemben várhatóan éghető anyagot bocsátanak ki a légtérbe.

Porok esetén elsőrendű kibocsátó források például:

- 20-s belső zónájú berendezés, töltő, leürítő, mintavevő pontjai, mindazon nyílásai, amelyeket az üzemvitel szempontjából időnként ki kell nyitni.
- Szállító csigák, cellás adagolók, rédlerek belső terei.

Másodrendű fokozatú kibocsátás forrásai például, gázok, gőzök esetén:

- Olyan szivattyúk, kompresszorok vagy szelepek tömítései, amelyek normál üzemben várhatóan nem bocsátanak ki éghető anyagot (kettős tömszelencés, résmotoros szivattyúk).
- Olyan karimák, csatlakozások és csökötések, amelyeknél normál üzemben éghető anyag kibocsátása nem várható.

Porok esetén másodrendű kibocsátó források

- Zsákos szűrők kilépési pontjai,
- Pneumatikus szállítók, meghibásodható flexibilis csatlakozó részei,
- A kiszóródott por felhalmozódási helyei.

A kibocsátás fokozata, kibocsátó forrásonként, egyedileg kerül meghatározásra. Minden konkrét kibocsátó forrásnál a besorolás elvégzéséhez ismerni kell további jellemzőket:

- a veszélyt okozó anyag, robbanásveszély szempontjából lényeges tulajdonságait,
- halmazállapot pl. gáz, folyadék, por, köd, nyomás alatt folyékony gáz,
- technológiai paramétereket, pl. nyomás, hőmérséklet,
- a szellőztetést.

1.2.4 **A zóna típusának meghatározása**

A robbanóképes gázközeg jelenlétének a valószínűsége, és abból a zóna típusa elsősorban a kibocsátás fokozatától és a szellőzéstől függ. Éghető gázok, gőzök, folyadékok esetén a zóna lehet 0-ás, 1-es, 2-es zóna és nem robbanásveszélyes térség. Éghető porok esetén pedig 20-as, 21-es, 22-es zóna és nem robbanásveszélyes térség.

A folyamatos fokozatú kibocsátások általában 0-ás vagy 20-as zónát, az elsőrendű fokozatúak 1-es vagy 21-es zónát és a másodrendű fokozatúak pedig 2-es vagy 22-es zónát eredményeznek.

Ha szomszédos kibocsátó források által létrehozott zónák átfedik egymást és azok különböző besorolásúak, akkor az átfedési térségben a nagyobb kockázatú besorolás lesz az érvényes. Ha az egymást átfedő zónák besorolása azonos, akkor általában ez a közös besorolás lesz az érvényes.

A zónákat a szellőzés módosíthatja az alábbiaknak megfelelően.

1.2.4.1 A szellőzés hatása a zónák típusára gázok, gőzök esetén

Az üzemek egyes technológiai berendezései, tároló tartályai, valamint töltő-lefejtő berendezései – elsősorban biztonsági okokból – szabad téren kerülnek elhelyezésre.

A szabadban elhelyezett készülékek természetes szellőzésűek. A berendezések körüli, ill. közötti légáramlás határozza meg az esetlegesen kialakuló robbanásveszélyes légteret, azaz

- a szabadba kerülő éghető gáz, gőz szétterjedését;
- a levegővel alkotott gázelegyben az éghető anyag koncentrációt (a hígulás mértékét);
- a robbanóképes gázelegy fennmaradásának időtartamát.

A szellőzés hatékonyságától függ, hogy a szellőzés milyen mértékben képes befolyásolni a robbanásveszélyes légteret. A szellőzés hatékonyságát

- a szellőzés mértéke (erőssége) és
- a szellőzés üzembiztonsága határozza meg.

Szellőzés mértéke (fokozata)

A szellőzés erősségének három fokozatát különböztetjük meg:

- **Erős szellőzés (VH):** azonnal csökkenti a kibocsátó forrásnál lévő éghető gáz, gőz koncentrációt, az alsó robbanási határ (ARH) alatti koncentrációt létrehozva, és elhanyagolható kiterjedésű zónát eredményez. A gyakorlatban erős szellőzést csak a forrás körüli helyi mesterséges szellőzőrendszerrel, kis zárt térségekben vagy nagyon kis kibocsátási mértékek esetén lehet elérni.
- **Közepes szellőzés (VM):** úgy szabályozza a kibocsátó forrás körüli gázkoncentrációt, hogy folyamatos kiáramlás (kibocsátás) közben stabil zónahatárokat biztosít, és amikor a kibocsátás megszűnik, nem marad fenn számottevő mennyiségben, ill. megszűnik a robbanóképes gázközeg. Szabadtéri

szellőzésnél, amennyiben a légáramot jelentős akadályok nem korlátozzák, a szellőzést közepesnek tekintjük.

- **Gyenge szellőzés (VL):** a kibocsátás során nem képes szabályozni a gázkoncentrációt és/vagy a kibocsátás megszűnése után nem tudja megakadályozni, hogy túlzott mennyiségű éghető gázkeverék maradjon fenn. A légáram korlátozása esetén fordul elő pl. aknában.

Egy üzem szabadtéren lévő technológiai berendezéseinek, technológiai területének szellőzését természetes szellőzés, azaz a szél és a hőmérséklet gradiensek keltette légáramlás biztosítja. A természetes szellőzés erősségét befolyásolja a készüléktér beépítettsége, a berendezések elhelyezése, amelyek gátolhatják a szabad légáramlást.

A természetes átszellőzésű szabadterek két csoportját különböztetjük meg. Jól átszellőztetett szabadterek, azon területek ahol a szabadban lévő berendezések, készülékcsoportok, szivattyúterek szellőzését semmi nem akadályozza. Ilyenek például, a kondenzátor állványok legfelső szintje, kolonnák felső szintjei, nem fedett szín alatt lévő szivattyúk, szabadtéren lévő tartályok stb. Korlátozott átszellőzésű terek azok, ahol a készülék csoportok, szivattyúterek, és kompresszor színek, szellőzést korlátozó sűrű technológiai elrendezéssel, fal vagy térelválasztó szerkezettel lettek telepítve. Ide tartoznak még a talajszint alatti aknák.

Szellőzés üzembiztonsága

A szellőzés megbízhatósága a szellőzés üzembiztonságával jellemezhető. Mivel a szellőzés üzembiztonsága hatással van a robbanóképes légtér kialakulására, a robbanásveszélyes zóna meghatározására (besorolására) vizsgálni kell a szellőzés megbízhatóságát.

A szellőzés üzembiztonságának három szintjét különböztetjük meg:

- **Jó:** a szellőzés gyakorlatilag folyamatos.
- **Megfelelő:** normál üzem alatt a szellőzés működik, ritkán előforduló és rövid időtartamú kimaradások megengedettek.
- **Gyenge:** nem felel meg a jó és a megfelelő szintnek, de szellőzési kimaradások hosszú időtartamokig nem várhatók.

A szabadba telepített technológiai rendszerek esetében, a természetes szellőzés gyakorlatilag folyamatosan biztosított. A 0,5 m/sec és ennél nagyobb mértékű (erősebb) légáramlási sebességnél a szellőzés „jó”-nak minősül. A technológiai berendezések, rendszerek telepítési adottságai miatt – egy üzemben belül - különböző légáram sebességek alakulhatnak ki. Különösen vonatkozik ez a korlátozott átszellőzésű terekre, ahol a szellőzés üzembiztonsága gyengének minősül.

A fentiek alapján szabadtéren a szellőzés fokozata és üzembiztonsága a következő:

Természetes szellőzés	Szellőzés fokozata	Szellőzés üzembiztonsága
Jól átszellőztetett szabadtéren	közepes	jó
Korlátozott szellőzésű szabadtéren	gyenge	jó
Talajszint alatti mélyedésben, aknában	gyenge	gyenge

6. Táblázat
Szellőzés fokozata és üzembiztonsága

A szellőzés hatását a zóna típusára az alábbi, az MSZ EN 60079-10-1 szabványból vett táblázat foglalja össze:

Szellőzés Kibocsátás fokozata		Fokozat						
		Erős			Közepes			Gyenge
		Üzembiztonság						
		Jó	Megfelelő	Gyenge	Jó	Megfelelő	Gyenge	Jó, megfelelő vagy gyenge
Folyamatos	zóna	(0-ás EH) Nem robbanás-veszélyes ^a	(0-ás EH) 2-es ^a	(0-ás EH) 1-es	0-ás	0-ás + 2-es	0-ás + 1-es	0-ás
Elsőrendű	zóna	(1-es EH) Nem robbanás-veszélyes ^a	(1-es EH) 2-es ^a	(1-es EH) 2-es	1-es	1-es + 2-es	1-es + 2-es	1-es vagy 0-ás ^c
Másodrendű ^b	zóna	(2-es EH) Nem robbanás-veszélyes ^a	(2-es EH) Nem robbanásveszélyes ^a	2-es	2-es	2-es	2-es	1-es + 0-ás ^c

Megjegyzés:

A szellőztetés kontrollált (mért) intenzitásának fokozása a zónabesorolás csökkentéséhez vezethet (1-es zónából 2-es zóna, 2-es zónából veszélytelen övezet). Figyelembe kell azonban venni, hogy ha a szellőztetés mértéke csökken, az eredetire redukálódik, akkor az eredeti zónaviszonyok állnak vissza.

A + jel után az adott zóna körül lévő zóna van feltüntetve.

EH = elhanyagolható

- a A 0-ás zóna EH, az 1-es zóna EH és a 2-es zóna EH egy elméleti zónát jelent, melynek normál üzemi feltételek között elhanyagolható a kiterjedése.

Az MSZ EN 60079-10 szabvány ezen táblázatában feltüntetett „EH” rövidítéssel jelölt zónabesorolási és zónabesorolás módosítás ajánlások csak erősen korlátozott mértékben alkalmazhatóak. Könnyen belátható, hogy a 0-ás zónába sorolt csővezetékek, tartályok, autó-klávok, reaktorok belső tere nem szellőztethető. Hasonló a helyzet a szabadtéri elhelyezésű szlop-medencéknél is. Bizonyos 0-ás zónába sorolt nyílt technológiáknál a szellőztetés intenzitásának fokozása a technológiai folyamat ellen hat és ezért nem alkalmazható. Ilyenek pl. por- és oldószeres festés, ill. a műanyagfóliák felületkezelése tűz- és robbanásveszélyes anyagok, oldószerek felhasználásával.

- b A másodrendű fokozatú kibocsátás által létrehozott 2-es zóna térsége túlhaladhatja az elsőrendű, vagy a folyamatos fokozatú kibocsátásnak tulajdonított térséget; ebben az esetben a nagyobb távolságot kell elfogadni.

- c 0-s zóna lesz, ha a szellőzés gyenge és a kibocsátás olyan, hogy a robbanóképes gázközeg gyakorlatilag folyamatosan fennáll (azaz megközelíti a szellőzés nélküli esetet).

7. Táblázat
Szellőzés hatását a zóna típusára

1.2.4.2 A szellőzés hatása a zónák típusára porok esetén, takarítás szükségszerűsége

Porok esetén a besorolásra vonatkozó MSZ EN 60079-10-2 szabvány nem foglalkozik a szellőzés kérdésével. Robbanóképes éghető por, szál esetében külön kell mérlegelni a technológiát, vajon elszívással lehetőségünk van-e a porkoncentráció csökkentésére, vagy a mesterséges légmozgással a már leülepedett jelen lévő port keverjük fel, ami a robbanás kockázatának növekedéséhez vezet. A port tartalmazó berendezések körül kialakuló zónákat nagyon sok tényező befolyásolhatja. Például olyan berendezés esetén, ahol a belső nyomás nagyobb, mint az atmoszférikus nyomás / túlnyomásos pneumatikus szállítók /, a por kijutásának a valószínűsége megnövekszik a szivárgási pontokon. Fordított esetben, amikor egy berendezésen belül elszívás van, a berendezés körül poros területek előfordulásának valószínűsége nagyon alacsony.

A berendezés köré lerakódott por vastagságát, mennyiségét a besorolásnál figyelembe kell venni, mivel egy épületen belüli porrobbanás esetén, a lerakódott por felkeveredik és másodlagos robbanások alakulhatnak ki. A villamos berendezésekre felgyülemlett por fokozza a tűzveszélyt is. Egyrészt a porréteg gyulladási hőmérséklete mindig alacsonyabb, mint a porfelhő gyulladási hőmérséklete, másrészt pedig a porréteggel beborított villamos berendezés hűtési viszonyai romlanak, fokozva ezzel a tűzveszélyt. A takarítás fokozata ezt a potenciális veszélyt erősen befolyásolhatja. Jó állapotnak az felel meg, amikor a porréteg vastagsága elhanyagolható. Megfelelőnek tekinthető az az állapot mikor a porréteg vastagsága ugyan nem elhanyagolható, de rendszeresen legalább műszakonként eltakarítják azt. Amennyiben ez nem történik meg a tűzveszély növekedésével kell számolnunk.

1.2.5 **A zónák kiterjedése**

1.2.5.1 Éghető gázok, gőzök okozta robbanásveszély esetén

Az üzemekben előforduló éghető anyagok esetleges szabadba kerülése jelentheti a robbanásveszélyes légtér kialakulását. Az üzemek egészének és üzemrészeinek zónabesorolását a telepítési adottságok, a technológiai paraméterek és elsősorban a felhasznált (ill. jelenlévő) éghető anyagok tulajdonságainak figyelembevételével kell elvégezni.

A zóna kiterjedése függ attól a becsült, vagy számított távolságtól, amely mentén robbanóképes közeg van jelen, mielőtt az a levegőben szétoszlaná az alsó robbanási határ alatti koncentráció alá. Mindig figyelembe kell venni azt a lehetőséget is, hogy a levegőnél nehezebb gáz beáramolhat a talajszint alatti mélyedésekbe (például aknába, vagy üregekbe) és azt, hogy a levegőnél könnyebb gáz magasabb szinteken is összegyűlhet (például a tetőtérben).

Ha a kibocsátó forrás a térségen kívül, vagy a szomszédos térségben van, akkor az onnan származó jelentős mennyiségű gáz, vagy gőz beáramlását a térségbe a következő alkalmas módszerekkel meg lehet akadályozni:

- a) fizikai gáttal;
- b) az adott térségben a szomszédos robbanásveszélyes térségéhez képest megfelelő mértékű túlnyomás fenntartásával, így akadályozva meg a robbanóképes gázközeg bejutását;
- c) az adott térség megfelelő mennyiségű friss levegővel történő átöblítésével, biztosítva, hogy a levegő minden olyan nyíláson kifelé áramoljon, ahol éghető gáz vagy gőz juthatna be.

A zóna kiterjedését elsősorban a következő kémiai és fizikai jellemzők befolyásolják, amelyek közül néhány az éghető anyag alapvető tulajdonságára, néhány pedig a technológiai folyamatra vonatkozik. Az egyszerűség kedvéért a következőkben felsorolt egyes jellemzők hatásának vizsgálatánál a többi jellemző változatlanul tekintendő.

A gáz vagy gőz kibocsátási mértéke

A kibocsátás fokozatának megállapítása után meg kell határozni a kibocsátás mértékét. Ez az egyik legnehezebb feladat.

Minél nagyobb a kibocsátás mértéke, annál nagyobb a zóna kiterjedése. Maga a kibocsátási mérték a következő tényezőktől függ:

a) A kibocsátó forrás geometriája

Ez a jellemző a kibocsátó forrás fizikai jellemzőivel kapcsolatos, pl. nyitott felület, szivárgó karima stb.

b) A kibocsátás sebessége

Adott kibocsátó forrás esetén a kibocsátási mérték növekszik a kibocsátás sebességével. Egy technológiai berendezésben tárolt termék esetében a kibocsátás sebessége az üzemi nyomással és a kibocsátó forrás geometriájával kapcsolatos. Az éghető gáz- vagy gőzfelhő nagyságát a kibocsátás és a szétterjedés mértéke határozza meg. Egy résből nagy sebességgel kiáramló gáz vagy gőz kúp alakú sugárnyalábot képez, levegőt sodor magával és közben felhígul. A robbanóképes gázközeg kiterjedése csaknem független a szélesebségtől. Ha a kibocsátás sebessége kicsi vagy azt szilárd tárggyal való ütközés csökkenti, akkor a kibocsátást a szél továbbítja és a felhígulása, valamint a kiterjedése a szél sebességétől függ.

c) Koncentráció

A kibocsátási mérték növekszik a kibocsátott keverékben lévő éghető gőz vagy gáz koncentrációjával.

d) Az éghető folyadék illékonysága

Ez a jellemző alapvetően a gőznyomással és a párolgási entalpiával (hővel) van kapcsolatban. Ha a gőznyomás nem ismert, akkor a forráspont és a lobbanáspont használható iránymutatóként.

Ha a lobbanáspont nagyobb, mint az éghető folyadék legnagyobb hőmérséklete, akkor robbanóképes gázközeg nem alakulhat ki. Minél kisebb a lobbanáspont, annál nagyobb a zóna várható kiterjedése. Ha az éghető anyag kibocsátási módja olyan, hogy köd képződik (például porlasztással), akkor az anyag lobbanáspontja alatt is kialakulhat robbanóképes közeg.

e) Folyadék-hőmérséklet

A gőznyomás a hőmérséklettel növekszik, így a párolgás következtében a kibocsátás mértéke is növekszik. A folyadék hőmérséklete meleg felület vagy nagy környezeti hőmérséklet következtében a kibocsátás után is növekedhet.

Alsó robbanási határ (ARH)

Adott kibocsátási térfogat mellett, minél kisebb az ARH, annál nagyobb a zóna kiterjedése. A gyakorlat azt mutatja, hogy az ammónia kibocsátása 15 térfogat százalékos ARH-val gyorsan szétterjed a levegőben, így a robbanóképes gázközeg kiterjedése normál esetben elhanyagolható lesz.

Szellőzés

Növekvő szellőzéssel általános esetben csökkeni fog a zóna kiterjedése. A szellőzést gátló akadályok növelhetik a zóna kiterjedését. Másrésztől néhány akadály, például gátak, falak, mennyezetek korlátozhatják a kiterjedést.

A gáz vagy a gőz szétterjedési sebessége a légtérben növekszik a szélesebséggel, de

2 m/s – 3 m/s legkisebb sebességre van szükség a turbulens diffúzió beindulásához; ez alatt a gáz vagy gőz rétegződése fordul elő és a biztonságos szétterjedés távolsága nagy mértékben növekszik. Nagy tartályokkal és építményekkel leárnyékolts üzemi térésekben a levegőmozgás sebessége lényegesen kisebb lehet a szélesebségnél; azonban a berendezések által akadályozott levegőmozgás még kis sebességek esetén is hajlamos a turbulencia fenntartására. A szellőzés mértékének növelésével a veszélyes térség kiterjedése csökkenthető. A kiterjedés a szellőző rendszer tökéletesebb elrendezésével is csökkenthető.

A kibocsátott gáz vagy gőz relatív sűrűsége

Ha a gáz vagy gőz lényegesen könnyebb, mint a levegő, akkor felfelé terjed. Ha lényegesen nehezebb, a talajszinten fog összegyűlni. A relatív sűrűség növekedésével a zóna vízszintes kiterjedése növekszik a talajszinten. A relatív sűrűség csökkenésével a zóna függőleges kiterjedése növekszik a forrás fölött. Gyakorlati esetekben a 0,8-nál kisebb relatív sűrűségű gáz vagy gőz a levegőnél könnyebbnek, ha a relatív sűrűsége 1,2-nél nagyobb, a levegőnél nehezebbnek számít. A két érték között mind a két lehetőséget meg kell fontolni.

A levegővel közel azonos sűrűségű olyan éghető gázok, mint az etilén, ill. acetilén mesterséges szellőztetése (elszívása) révén csak a veszélyeztetett térség egyik részéből a másikba tudjuk áthelyezni a veszélyforrást, ezért azokat a lehető leggyorsabban meg kell semmisíteni (pl. fáklyára vinni és elégetni).

A levegőnél könnyebb gázok vagy gőzök esetében egy kis sebességű kibocsátás gyorsan szétterjed fölfelé; egy tető azonban elkerülhetetlenül meg fogja növelni az alatta lévő kiterjedési térséget. Ha a kibocsátás szabad sugárban nagy sebességgel tör ki, akkor a sugárszerű kiáramlás – bár levegőt sodor magával, amely felhígítja a gázt vagy a gőzt – megnövelheti azt a távolságot, amely mentén a gáz/levegő keverék az alsó éghetőségi határa fölött marad. Az olyan, a levegőnél kisebb relatív sűrűségű éghető gázokat, mint a H_2 vagy CH_4 általában nem szabad szellőztetés révén mozgásukban befolyásolni, hanem biztosítani kell a természetes távozás lehetőségét.

A levegőnél nehezebb gázok vagy gőzök esetében egy kis sebességű kibocsátás lefelé fog áramolni és nagy távolságot tehet meg a talaj felett mielőtt légköri diffúzió útján biztonságosan szétoszlik. Fokozott figyelmet kell fordítani a vizsgált hely topográfiájára és egyúttal a környező térségekre annak meghatározására, hogy a gázok vagy gőzök hol gyűlhetnek össze mélyedésekben, vagy hol áramolhatnak le lejtőkön az alacsonyabb szintekre. Ha a kibocsátás szabad sugárban nagy sebességgel tör ki, akkor a sugárszerű kiáramlás a beszívott levegővel keveredve sokkal rövidebb távolságon belül csökkentheti a gáz/levegő keveréket az alsó éghetőségi határa alá, mint kisebb sebességű kibocsátás esetén.

A levegőnél nehezebb gázok, gőzök (főként a szénhidrogének) ugyanúgy kitöltik a technológia mélyebb részeit (csatornák, szerelőaknák stb.) mint a folyadék. A szellőztetésnél erre figyelemmel kell lenni és belső terek mesterséges szellőztetése során az elszívás alulról történjen, mintegy megnövelve ezen gázok, gőzök relatív sűrűségét.

Óvatosan kell eljárni a kriogén éghető gázokat, pl. cseppfolyósított földgázt tartalmazó térségek besorolásánál. A kibocsátott gőzök kis hőmérsékleten a levegőnél nehezebbek lehetnek és a környezeti hőmérséklet elérésekor a levegőnél könnyebbé válhatnak.

Számos folyadéknak kisebb a sűrűsége, mint a vize és nem keveredik könnyen a vízzel. Az ilyen folyadékok szétterülhetnek a víz felszínén (akár a felszínen lévő üzemi csatornában, akár a csőárokban) és aztán az eredeti kiömléstől távoli ponton meggyuladhatnak nagy üzemi térséget kockáztatva.

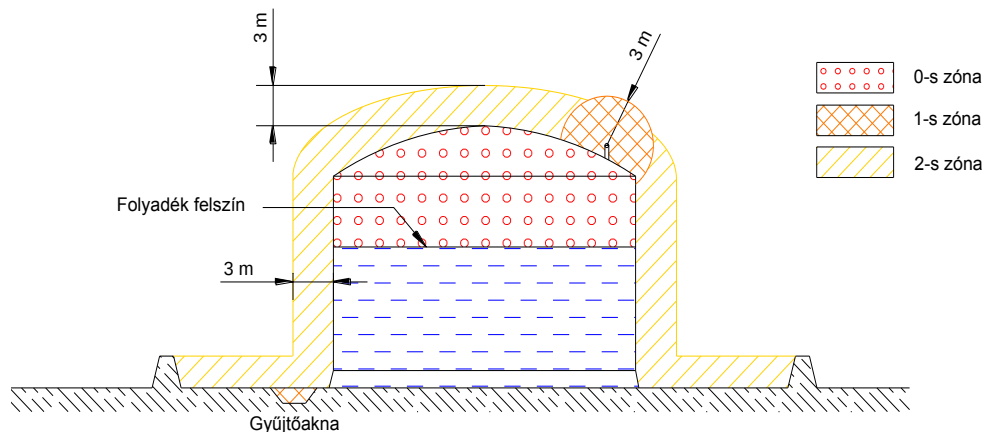
További megfontolandó tényezők

Ha a kibocsátáshoz rendelkezésre álló éghető anyag teljes mennyisége „kicsi”, például laboratóriumi használat esetében és ugyanakkor a potenciális robbanásveszély fennállhat, nem biztos, hogy ennek a térségbesorolási eljárásnak az alkalmazása megfelelő. Ilyen esetekben figyelembe kell venni az ott előforduló sajátos kockázatokat.

Az olyan technológiai berendezések térségbesorolásánál, amelyekben éghető anyagokat égetnek, például gázfűtőkészülékek, kemencék, gázvízmelegítők, gázturbinák stb. esetében, figyelembe kell venni a tisztítási ciklusokat, indítási és leállítási körülményeket.

Folyadékiszivárgás során keletkezett ködök éghetőek lehetnek akkor is, ha a folyadék hőmérséklete a lobbanáspont alatt van. Ezért fontos, hogy ne keletkezzenek ködfelhők.

Gyakorlati példa a szabványból:

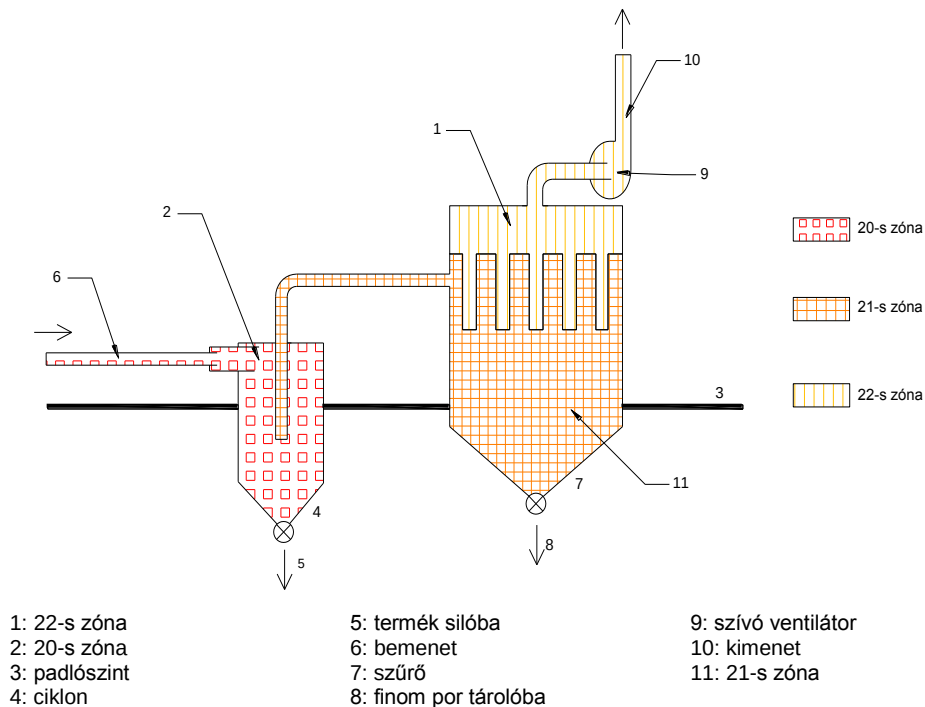


1. Rajz
Belső úszótető nélküli merevített tartály, szabadtéren elhelyezve

1.2.5.2 Zóna kiterjedése porrobbanásveszély esetén

Poros térések zónáinak kiterjedése egyrészt az éghető port tartalmazó készülékek belsejére, másrészt pedig a kibocsátási pontok környezetére korlátozódik. A szabvány konkrétan nem ad meg a zónatér méretére előírást. Mivel a por szilárd anyag, az előbb, vagy utóbb leülepedik. Takarítás hiányában a zóna mérete megnövekedhet, még kismértékű kibocsátás esetén is. Általánosságban a kilépési pontok körül 1-1,5 méteres zóna sugarat szokás figyelembe venni. A leülepedett por által érintett területet is zónába kell besorolni. Az alábbiakban megadunk egy a szabványból átvett példát.

Gyakorlati példa a szabványból:



2. Rajz
Ciklon és szűrő szabadtéren elhelyezve

1.3 Alapvető biztonsági megfontolások

Ajánlatos, hogy az olyan üzemeket és létesítményeket, ahol éghető anyagot kezelnek és tárolnak, oly módon tervezzék, hogy a veszélyes térségeket a legkisebbre csökkentsék, különösen a 0-s, 20-as és 1-es, 21-es zónájú térségeket, mind számuk, mind kiterjedésük vonatkozásában. Más szóval a veszélyes térségek lehetőleg 2-es, 22-es zónájúak legyenek. Ahol az éghető anyag kibocsátása elkerülhetetlen, ott az üzemi berendezéseket elsősorban másodrendű fokozatú kibocsátó forrásra kell korlátozni, vagy ha ez nem valósítható meg (azaz, ahol a folyamatos, vagy az elsőrendű kibocsátó forrás elkerülhetetlen), a kibocsátó forrás olyan legyen, hogy nagyon korlátozott mennyiségű, vagy sebességű kibocsátás történjék. A besorolás végrehajtása során ezeket az elveket kell előtérbe helyezni és ha szükséges, akkor a technológiai berendezés tervét, működését, vagy elhelyezését kell módosítani, hogy ezek a követelmények teljesüljenek. Hasonlóképpen figyelmet kell arra is fordítani a technológiai berendezés tervezése és üzemeltetése során, hogy az még rendellenes működés esetén is a lehető legkisebb mennyiségű éghető anyagot bocsáthasson a légtérbe, és ezáltal a robbanásveszélyessé vált térség (2-es, 22-es zóna) kiterjedése csökkenjen.

A bevált nemzeti vagy ipari szabályzatok, amelyek a különböző technológiai berendezések, készülékek és felszerelések körül megadják az ajánlott zónatípusokat és kiterjedésüket, felhasználhatók a térség besorolásához, feltéve, hogy gondos ellenőrzés történik annak érdekében, hogy az ajánlás megfeleljen a vizsgált esetnek.

Ha egyszer egy üzemet már besoroltak és azt írásban rögzítették, igen fontos, hogy a berendezésen és a műveleti eljárásokban ne történjék olyan módosítás, amelyet a térség besorolásáért felelős személyekkel nem egyeztettek. Illetéktelen tevékenység érvénytelenítheti a térség besorolását. A zóna besorolásokat, időnként felül kell vizsgálni és aktualizálni. Ennek az ismétlődő tevékenységnek a ciklusát a szabványok nem határozzák meg.

Igen fontos, hogy a karbantartásnak alávetett technológiai berendezéseket az összeszerelés alatt és után gondosan ellenőrizzék annak biztosítására, hogy az eredeti terv biztonságot befolyásoló integritása fennmaradjon, mielőtt azt újra üzembe helyeznék. Meg kell jegyezni, hogy zárt technológiai rendszerek részeinek kinyitása (pl. szűrőcseré, adagfeltöltés) a térségbesorolás szempontjából kibocsátó forrásnak minősül.

1.4 SZEMLÉLTETŐ PÉLDA

Az alábbiakban egy konkrét számítási példát mutatunk be az MSZ EN 60079-10-1:2009 szabvány szerint történő zónabesorolás menetére.

Többfokozatú nyomásfokozó szivattyú telepítése szabadtéren

Szivattyú műszaki adatai:

Típus: Többfokozatú térfogat-kiszorításos szivattyú
Bemeneti nyomás 1 barg, kimeneti nyomás 10 barg
Tengelytömítés: Csúszógyűrűs tömítés
Szállított közeg: benzin
Szállított mennyiség: 50m³/h

Legelőször a vizsgált térségben előforduló, potenciálisan robbanásveszélyt okozó éghető anyagok, jelen zónabesorolás szempontjából lényeges tulajdonságait kell meghatározni, melyhez minden esetben az anyagok biztonsági adatlapjai szolgálnak kiindulásként. Az összegyűjtött információt az MSZ EN 60079-10-1:2009 szabvány „Rohbanásveszélyes térségek besorolási adatlapja 1. rész” c. táblázatában, vagy azzal tartalmában egyenértékű táblázatban kell rögzíteni. Mintapéldánkban egyetlen éghető anyag, a benzin előfordulásával számoltunk, melynek fontosabb tulajdonságait a következő oldalon található táblázat tartalmazza.

Robbanásveszélyes térségek besorolási adatlapja 1. rész: (MSZ EN 60079-10-1: 2009)

Éghető anyagok listája és tulajdonságaik																
Létesítmény:								Rajzhivatkozás:								
1	2	3	4	5		6		7	8	9	10	11	12	13	14	15
Té- tel- szám	Éghető anyagok		Lobbanás- pont (nyílttéri) °C	Robbanási határok				Illékonyság ^a			Adiaba- tikus állandó	Gáz le- vegőhöz viszo- nyított relatív sűrűsége	Gyulla- dási hőmér- séglet °C	Gáz- cso- port	Hő- mér- sékleti osztály	Egyéb vonatkozó információ és megjegyzés
	Megnevezés	Összetétel		kg/m³		tf %		Gőz- nyomás 20 °C-on kPa	Olvasdás- pont °C	Forrás- pont °C						
				ARH	FRH	ARH	FRH									
1.	EN-95 (ólmozatlan motorbenzin)	folyékony szénhidrogé- nek keveréke	-20	0,027	0,178	1	6,5	60-90	--	<205	--	4,0	220	IIA	T3	Sűrűség 15°C-on 0,72 - 0,78 g/cm³ (Tűzveszélyes- ségi osztály: A)

I. Robbanásveszélyes zóna meghatározása a karimás kötéseknél

Kibocsátás mértékének meghatározása

Első lépésként a folyadék kibocsátás mértékét határoztuk meg. Mivel a szabvány nem foglalkozik a kibocsátás résméretével ezért a számításaink során az IP - Model code of safe practice – Part 15, Area classification code for installations handling flammable fluids 3rd edition, Published by the Energy Institute c. szakirodalom adatait tekintettük mértékadónak. A nevezett tanulmány kockázatbecslési alapon ad meg üzemszerűen feltételezhető meghibásodások során előforduló résméreteket. A számításainkhoz a csővezetéseken lévő karimás kötések tömörségének megszűnésének esetére $d = 1 \text{ mm}$ egyenértékű réshez tartozó kibocsátást vettünk figyelembe.

A folyadék kibocsátási mértékét a szabvány alapján a következő megközelítéssel lehet megbecsülni (a képlet a rés geometriáját, ill. a folyadék viszkozitását nem veszi figyelembe ebből adódóan megközelítő eredményt ad, mely a valóságosnál nagyobb kibocsátási értéket eredményezhet):

$$\frac{dG}{dt} = S \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p}$$

ahol:

$\frac{dG}{dt}$

a folyadék kibocsátás mértéke (kg/s)

d

kibocsátó rés egyenértékű átmérője (1 mm)

S

kibocsátás keresztmetszete ($0,785 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$)

ρ

folyadék sűrűsége (jelene esetben benzinre: 780 kg/m^3)

Δp

nyomáskülönbség a kibocsátó nyíláson keresztül

szivattyú előtt: $\Delta p = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

szivattyú után: $\Delta p = 10 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Kibocsátás mértéke a szivattyú előtt:

$$\frac{dG}{dt} = S \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p} = 0,785 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \sqrt{2 \cdot 780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 9,81 \cdot 10^{-3}$$

Kibocsátás mértéke a szivattyú után:

$$\frac{dG}{dt} = S \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p} = 0,785 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \sqrt{2 \cdot 780 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 31,02 \cdot 10^{-3}$$

Mivel a kiáramló sugárból felszabaduló folyadék jelen esetben szinte azonnal elpárolog, a gőz kibocsátási mértéke megegyezik a folyadék kiáramlási mennyiségével.

A következőkben a szabvány által definiált V_z elméleti térfogat megállapításához először meghatároztuk a szellőzésnek azt az elméleti legkisebb friss levegő áramlási sebességet, amely a kibocsátott éghető anyagot adott esetben az alsó robbanási határ alatti kívánt koncentrációra hígítja:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{k \cdot ARH_m} \cdot \frac{T}{293} \quad (B1)$$

ahol

$\left(dV/dt\right)_{\min}$ a friss levegő legkisebb térfogati áramlási sebessége (m^3/s)

$\left(dG/dt\right)_{\max}$ a kibocsátás legnagyobb mértéke a forrásnál (kg/s)

ARH_m az alsó robbanási határ (kg/m^3), ez esetünkben, benzinre: $0,027 \text{ kg}/\text{m}^3$

k az ARH_m biztonsági tényezője, jelen esetben másodrendű kibocsátó forrással számolva, $k = 0,5$

T környezeti hőmérséklet (számításaink során végig: 293 K)

Legkisebb friss levegő áramlási sebesség a szivattyú előtt:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{k \cdot ARH_m} \cdot \frac{T}{293} = \frac{9,81 \cdot 10^{-3} \text{ kg/s}}{0,5 \cdot 0,027 \text{ kg}/\text{m}^3} \cdot \frac{293 \text{ K}}{293 \text{ K}} = 0,727 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Legkisebb friss levegő áramlási sebesség a szivattyú után:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{k \cdot ARH_m} \cdot \frac{T}{293} = \frac{26 \cdot 10^{-3} \text{ kg/s}}{0,5 \cdot 0,027 \text{ kg}/\text{m}^3} \cdot \frac{293 \text{ K}}{293 \text{ K}} = 2,298 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Jelen vizsgált esetben a friss levegőcsere számértékére az MSZ EN 60079-10-1:2009 szabvány B 4.2.3. pontjának ajánlása alapján, szabadtérre vonatkoztatva $C=0,03 \text{ 1/s}$ értéket vetünk figyelembe.

Elméleti térfogat meghatározása

A megadott légcserre érték alapján a V_z elméleti térfogatot a következő képlettel kapjuk:

$$V_z = f \cdot V_k = \frac{f \cdot \left(dV/dt\right)_{\min}}{C} \quad (B4)$$

ahol :

f a szellőzés hatékonyságának tényezője, értéke 1-től (ideális eset) jellemzően 5-ig (akadályozott légáramlás) változik.

Elméleti térfogat értéke szivattyú előtt:

$$V_z = f \cdot V_k = \frac{f \cdot \left(dV/dt\right)_{\min}}{C} = \frac{1 \cdot 0,727 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,03 \frac{1}{\text{s}}} = 24,22 \text{ m}^3$$

Elméleti térfogat értéke szivattyú után:

$$V_z = f \cdot V_k = \frac{f \cdot \left(dV/dt\right)_{\min}}{C} = \frac{1 \cdot 0,727 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,03 \frac{1}{\text{s}}} = 76,59 \text{ m}^3$$

Fennmaradási idő becslése

Az átlagkoncentráció X_0 kezdeti értékéről a kibocsátás megszűnése után $ARH \times k$ értékre való csökkenéséhez szükséges időt (t) a következő képletből lehet megbecsülni:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{ARH_{tf} \cdot k}{X_0}$$

ahol :

f	az akadályozott légáramlást figyelembe vevő tényező, számértéke megegyezik a V_z meghatározásánál használt értékkel (lásd a B4. képletet)
C	a légcserék száma egységnyi idő alatt (lásd fentebb)
ARH_{tf}	az alsó robbanási határ térfogat százalékban, ez esetünkben, benzinre: 1 tf %
k	az ARH-hoz tartozó biztonsági tényező, számértéke megegyezik a $(dV/dt)_{min}$ meghatározásánál használt értékkel (lásd a B1. képletet).
X_0	az éghető anyag kezdeti koncentrációja az ARH mértékegységében (jelen esetben 100 tf%-nak vettük)
$\ln$	természetes alapú logaritmus

Ez alapján a fennmaradási idő:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{ARH_{tf} \cdot k}{X_0} = \frac{-1}{0,03} \ln \frac{1 \cdot 0,5}{100} = -33,34 \cdot -5,29 = 177 \text{ s (2,9 perc)}$$

Kiterjedés és zónatípus meghatározása

A fentiekben kiszámolt V_z elméleti térfogat csupán irányértéket ad a kibocsátóforrásból származó éghető felhő térfogatára, de ez a térfogat általában nem lesz egyenlő a robbanásveszélyes felhő térfogatával. Először is az elméleti térfogat alakja, mint azt már korábban említettük nincs meghatározva a szabványban. A szellőzés fokozata, iránya és üzembiztonsága és ezeknek a paramétereknek a lehetséges időbeli változásai mind befolyásolni fogják az elméleti térfogat alakját. Így egy adott kibocsátási forrás esetén a robbanásveszélyes térség térfogata általában nagyobb lesz mint a V_z elméleti térfogat.

Mindezek figyelembevételével, első megközelítésben a korábban már említett IP - Model code of safe practice – Part 15, Area classification code for installations handling flammable fluids 3rd edition, Published by the Energy Institute című szakirodalom ajánlását figyelembe véve, pontszerű, nyomás alatti kibocsátás esetére, a robbanóképes V_z térfogat alakját gömbnek feltételeztük, melynek az így meghatározott elméleti sugara a szivattyú előtt $R_1 = 1,79\text{m}$ -re, a szivattyú után $R_2 = 2,63\text{m}$ -re adódott.

Ezen értékeket biztonsági megfontolásból szivattyú előtt **$R_{z1} = 2\text{m}$** , a szivattyú után **$R_{z2} = 3\text{m}$** nagyságúra növeltük, valamint a benzingőz relatív sűrűségét is figyelembe véve a zóna alakját a talajszintig tartóan kiterjesztettük. Ezzel kapcsolatban lásd az alább közölt minta besorolási rajzokat.

Az MSZ EN 60079-10-1:2009 szabvány B 4.3.4 pontja alapján szabadtéri létesítéseknel a szellőzést közepesnek kell tekinteni, a különleges eseteket kivéve (ilyen eset lehetne az elhanyagolható kiterjedésű V_z , vagy a jelentősen akadályozott szellőzés). Mivel ilyen különleges eset nem áll fenn, így elmondható, hogy a jelen vizsgált esetben a szellőzés fokozata „közepesnek” minősül. Továbbá szabadtéri létesítményeknél a szellőzés üzembiztonsága „jó”-nak vehető.

Fentiek alapján a térség besorolása az MSZ EN 60079-10-1:2009, B1. táblázatának másodrendű kibocsátó forrásokra vonatkozó sorát figyelembe véve **2-s zóna** típusú lesz.

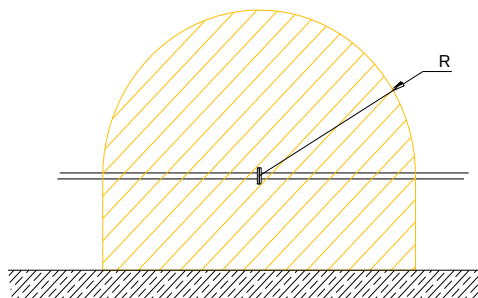
II. Robbanásveszélyes zóna meghatározása a szivattyú tengelytömítésénél

Míg az előző számítás során a csővezetéken lévő oldható kötéseket vizsgáltuk addig a szivattyú esetében egy további kibocsátó forrással is számolni kell. Annak meghatározása, hogy a szivattyú tengelytömítése elsőrendű, vagy másodrendű kibocsátási fokozatúnak minősül-e nagyban függ az alkalmazott műszaki megoldástól. Jelen számításunk során egy egyszerű csúszógyűrűs tömítést fogunk vizsgálni, melyet elsőrendű fokozatú kibocsátási forrásnak veszünk.

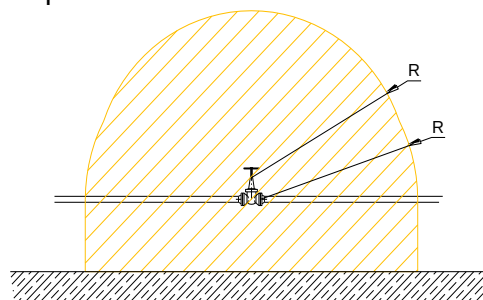
Az egyszerűség kedvéért jelen példánkban a kibocsátás nagyságát az előzőekben a szivattyú előtti szakaszra számolt értékkel vettük egyenlőnek. (mivel a tengelytömítés a szivattyú alacsonyabb nyomású oldalán helyezkedik el). Továbbá a megegyező környezeti körülmények alapján a többi eredményt is változatlan formában használtuk fel. A különbség mindösszesen abból adódott, hogy az MSZ EN 60079-10-1:2009, B1. táblázatának elsőrendű fokozatú kibocsátó forrásokra vonatkozó sora alapján a zónát ezen esetben **1-s zóna** típusúként határoztuk meg. Természetesen egy valós alkalmazás során a tengelytömítésnél fellépő kibocsátás nagyságát egyedileg értékelni és az ebből eredő zóna kiterjedését külön számolni kell.

III. Minta besorolási rajzok

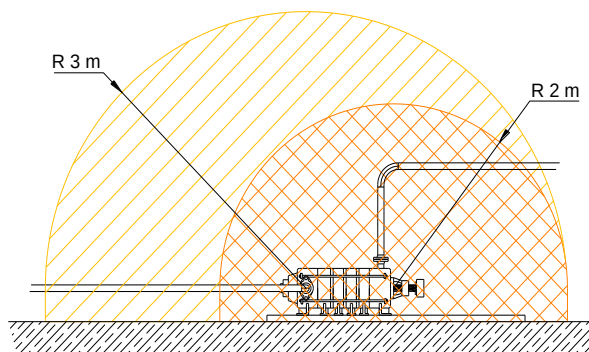
1. Példa – Karimás csőkötések



2. Példa – Szabályozó szelep



3. Példa – Szivattyú



IV. Kibocsátó források listája

A besorolás folyamatának következő lépéseken a fenti számítások során kapott eredményeket a vizsgált térségben előforduló kibocsátási forrásokra alkalmaztuk, melyeket az MSZ EN 60079-10-1: 2009 szabvány „Rohbanásveszélyes térségek besorolási adatlapja 2. rész” c. táblázatában foglaltunk össze.

Robbanásveszélyes térségek besorolási adatlapja 2. rész: (MSZ EN 60079-10-1: 2009)

Kibocsátó források listája															
Létesítmény:					Rajzhivatkozás:										
1	2	3	4	5	6		7	8			9	10	11	12	13
	Kibocsátó forrás			Éghető anyag				Szellőzés			Robbanásveszélyes térség				
Tétel-szám	Leírás	Hely	A kibocsátás fokozata ^a	Hivatkozási szám ^b	Üzemi hőmérséklet és nyomás		Állapot ^c	Típus ^d	Fokozat ^e	Üzem-biztonság ^e	Zóna-típus 0-1-2	A zóna kiterjedése, m		Hivatkozás	Egyéb vonatkozó információ és megjegyzés
					°C	kPa (abszolút érték)						Függőleges	Vízszintes		
1.	Karimás kötés	Csővezeték	S	1	körny.	200	L	N	közepes	jó	2	2	2	1. példa	
2.	Szelepszár tömítés	Szabályzó szelep szivattyú előtt	S	1	körny.	200	L	N	közepes	jó	2	2	2	2. példa	
3.	Karimás kötés	Szabályzó szelep szivattyú előtt	S	1	körny.	200	L	N	közepes	jó	2	2	2	2. példa	
4.	Szelepszár tömítés	Szabályzó szelep szivattyú után	S	1	körny.	1100	L	N	közepes	jó	2	3	3	2. példa	
5.	Karimás kötés	Szabályzó szelep szivattyú után	S	1	körny.	1100	L	N	közepes	jó	2	3	3	2. példa	
6.	Karimás kötés	Mérőműszer	S	1	körny.	200	L	N	közepes	jó	2	2	2	1. példa	
7.	Karimás kötés	Biztonsági szelep*	S	1	körny.	1100	L	N	közepes	jó	2	3	3	1. példa	*fáklyarendszerbe bekötve
8.	Karimás kötés	Szivattyú bemenetén	S	1	körny.	200	L	N	közepes	jó	2	2	2	3. példa	
9.	Karimás kötés	Szivattyú kimenetén	S	1	körny.	1100	L	N	közepes	jó	2	3	3	3. példa	
10.	Tengely tömítés	Szivattyú	P	1	körny.	200	L	N	közepes	jó	1	2	2	3. példa	
^a C = Folyamatos; S = Másodrendű; P = Elsőrendű.															
^b Az 1. rész tételszáma.															
^c G = Gáz; L = Folyadék; LG = Cseppfolyósított gáz; S = Szilárd.															
^d N = Természetes; A = Mesterséges.															
^e Lásd az IEC 60079-10-1 B mellékletét.															

^a C = Folyamatos; S = Másodrendű; P = Elsőrendű.

^b Az 1. rész tételszáma.

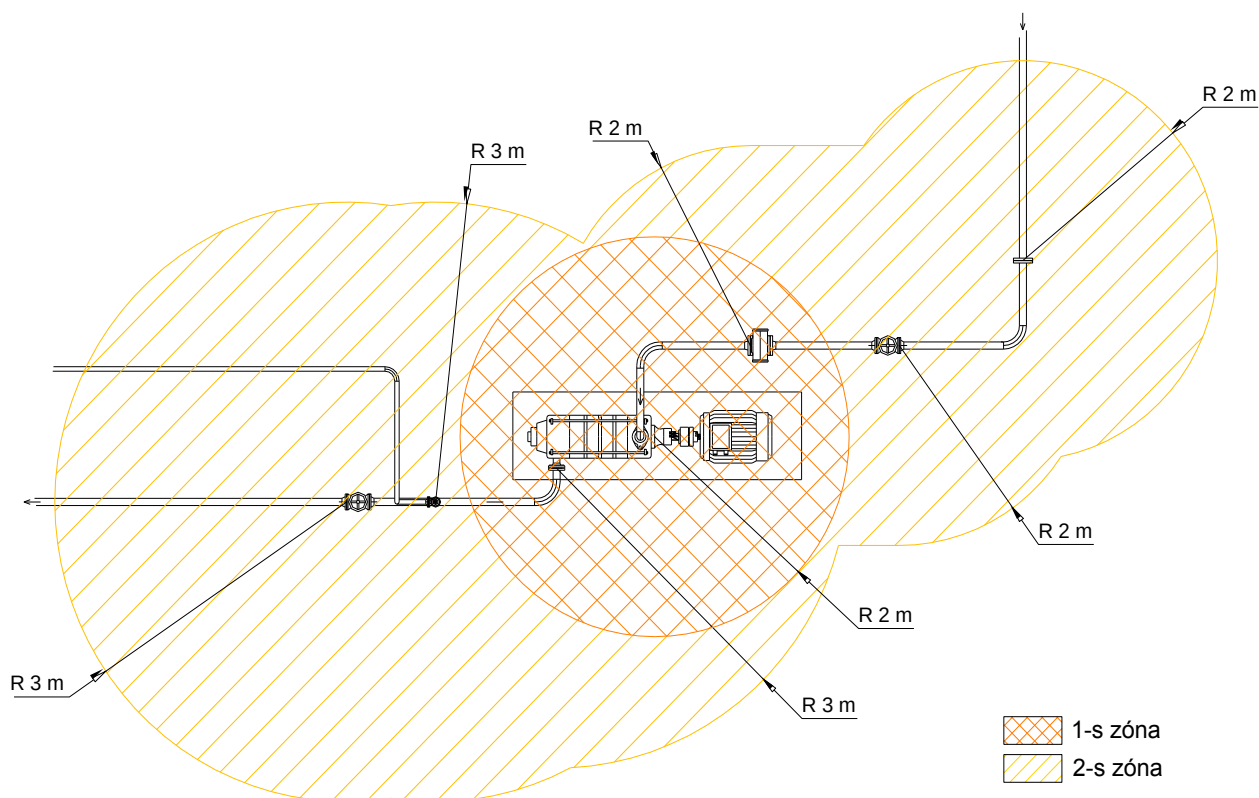
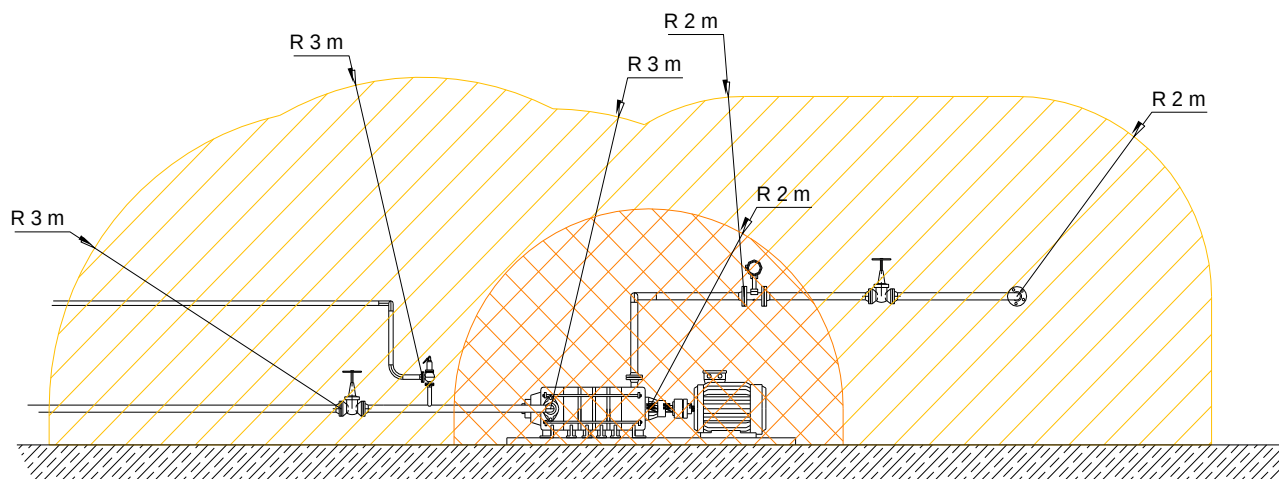
^c G = Gáz; L = Folyadék; LG = Cseppfolyósított gáz; S = Szilárd.

^d N = Természetes; A = Mesterséges.

^e Lásd az IEC 60079-10-1 **B** mellékletét.

V. Robbanásveszélyességi zónarajz

A zónabesorolás utolsó lépéseként, a telepítésről készített helyszínrajzon berajzoltuk az egyes egyedi kibocsátó források által meghatározott zónákat, majd ezek együttes eredőjeként meghatároztuk a térség végleges zónabesorolását.



2. **MSZ EN 60079-14 : 2009 Robbanóképes közegek. Villamos berendezések tervezése, kiválasztása és szerelése** (Dencz Béla villamos üzemmérnök – ExVÁ Kft. Ex e laborrészleg vezető)

II alkalmazási csoport (a mélyművelésű bányák kivételével)

Változások a korábbi kiadású szabványhoz képest:

- kiterjeszti az érvényességet a porok által veszélyeztetett térésekre is
- megjelenti a készülék védelmi szintet (EPL)
- megjelenti a korábbi szabványban tárgyaltakhoz képest több védelmi módot érintő szempontokat (ezzel együtt a szabvány fogalommeghatározásokat tartalmazó fejezete is bővült)

2.1 **Általános követelmények**

A megfelelő villamos gyártmányok kiválasztásának, valamint a célnak megfelelő villamos berendezések tervezésének a megkönnyítése érdekében a

- éghető gőzök, gázok, ködök által veszélyeztetett robbanásveszélyes térések 0-ás, 1-es vagy 2-es zónába vannak besorolva,
- éghető porok, szálak, szálló részecskék által veszélyeztetett robbanásveszélyes térések 20-as, 21-es vagy 22-es zónába vannak besorolva.

A villamos gyártmányokat, amennyiben ez észszerűen megoldható, nem robbanásveszélyes térésekben célszerű elhelyezni. Ha ez nem lehetséges, akkor a gyártmányokat a lehető legkevésbé robbanásveszélyes térésekben ajánlatos elhelyezni.

A robbanásveszélyes térések villamos gyártmányait és vezetékezését az adott védelmi módra vonatkozó kiegészítő követelmények figyelembevételével kell megválasztani.

A gyártmányokat dokumentációjuk szerint kell felszerelni. Célszerű gondot fordítani arra, hogy a cserélhető elemek (pl. lámpák) típusa és névleges jellemzői előírással legyenek. A szerelés befejezésekor (üzembe helyezés előtt) ellenőrzést, első részletes felülvizsgálatot kell tartani (lásd például az MSZ EN 60079-17-et).

2.1.1 **Dokumentáció**

Egy berendezés megfelelő létesítéséhez, vagy egy meglévő berendezés kibővítéséhez a következő információk szükségesek:

- a térés besorolására vonatkozó dokumentumok;
- a gyújtás következményeinek (opcionális) értékelése
- a szerelésre és a csatlakoztatásra vonatkozó előírások;
- a különleges feltételek mellett alkalmazható – pl. X betűvel kiegészített számú tanúsítvánnyal rendelkező – gyártmányokra vonatkozó dokumentumok;
- a gyújtószikramentes rendszert leíró rendszerdokumentum;
- gyártó/szakértő nyilatkozata;
- egyéb szükséges információk a telepítésre, felülvizsgálatra, karbantartásra, javításra vonatkozóan;
- külső hatásokra, környezeti hőmérsékletre vonatkozó adatok.

Ennek összeállítása a technológiai tervező feladata.

Poros környezetben való alkalmazásra szánt berendezések esetén a követelmények az alábbiakkal egészülnek ki:

- a berendezés alkalmazási téréseire illetve a várható környezeti hatások közötti működésre való alkalmasságára vonatkozó dokumentáció (pl. hőmérsékleti adatok, védelem típusa, IP-védelem, korrózióállóság);

- anyagjellemzők, beleértve az anyag villamos vezetőképességét, a porfelhő minimális gyulladási hőmérsékletét, a porrég minimális gyulladási hőmérsékletét, és a porfelhő minimális gyújtási energiáját;
- a vezeték-rendszer típusát és részleteit bemutató terv;
- kábelbevezető rendszerekre vonatkozó dokumentáció;
- áramkör(ök) azonosíthatóságra vonatkozó rajzok illetve jegyzékek.

2.1.2 A gyártmányok megfelelőségének biztosítása

IEC szerint tanúsított gyártmány használata

Ezek lehetnek az IEC 60079-... sorozat, IEC 60079-29-1 és IEC 60079-29-2, illetve IEC 61241-... sorozat szerint vizsgált és tanúsított gyártmányok. Ezek a szabványok közösek az európai (magyar) szabványokkal.

Nem IEC szerint tanúsított gyártmány használata

Az Ex i áramkörökben használt egyszerű gyártmányok kivételével, kivételes körülményekre kell korlátozni, és a gyártmány felhasználójának be kell szereznie egy a gyártó vagy egy harmadik fél által kiállított megfelelőséget igazoló dokumentumot.

Javított, használt és meglévő gyártmány használata

- Az ilyen gyártmányokat csak akkor lehet újra felhasználni,
- ha igazolható, hogy a gyártmányt az eredeti jóváhagyási dokumentációban foglaltakhoz képest nem módosították, azaz a gyártmány állapota az eredeti jóváhagyásnak (tanúsításnak) megfelelő;
 - ha olyan változtatásokat eszközöltek a gyártmányon a vonatkozó szabványok figyelembevételével, melyek a robbanásbiztosságot nem befolyásolták, azaz nincs szükség kiegészítő óvintézkedésekre.

2.1.3 A személyzet szakképzettsége

A berendezés(ek) kiválasztását, telepítését, üzemeltetését csak olyan személy(ek)nek szabad végezni(ük), aki(k) ismeri(k) a különböző védelmi módokat, a telepítés ill. szerelés gyakorlatát, a vonatkozó szabványok és üzemi szabályzatok követelményeit ill. általános előírásait, továbbá a térség(ek) besorolásával kapcsolatos elveket. A hivatkozott szabvány F mellékletében („A felelős személyek, alkalmazottak és tervezők tudása, gyakorlata és illetékessége”) előírásokat találunk erre vonatkozóan.

2.2 A villamos gyártmányok kiválasztása (a vezetékek, illetve kábelek kivételével)

Egyedi adatközlés

A robbanásveszélyes térségekben alkalmazandó villamos gyártmányok helyes kiválasztásához a következő adatok szükségesek:

- a robbanásveszélyes térség besorolása (beleértve a készülék védelmi szint követelményeit is, ahol ez értelmezhető)
- a gáz/gőz vagy por csoportba vagy alcsoportba való besorolása
- gáz/gőz esetén a gáz/gőz hőmérsékleti osztálya vagy gyulladási hőmérséklete
- por esetén a porfelhő minimális gyulladási hőmérséklete, a porrég minimális gyulladási hőmérséklete, és a porfelhő minimális gyújtási energiája

Összefüggés a berendezés védelmi szint (EPL) és a zónák között

Zóna	Berendezés védelmi szint (EPL)
0	„Ga”
1	„Ga” vagy „Gb”
2	„Ga”, „Gb” vagy „Gc”
20	„Da”
21	„Da” vagy „Db”
22	„Da”, „Db” vagy „Dc”

Megjegyzés: Az IEC szabvány által használt EPL szint az ATEX előírás szerint a kategóriáknak felel meg.

Összefüggés a berendezés védelmi szintje (EPL) és a védelmi módok között

EPL	A védelem típusa	Jelölés	szabvány
„Ga”	Gyártmányok gyújtószikramentes védelemmel	„ia”	IEC 60079-11
	Készülékek védelme kiöntéssel	„ma”	IEC 60079-18
	Kettő független „Gb” szintű védelem együttes alkalmazása		IEC 60079-26
	Optikai sugarat használó készülékek és átviteli rendszerek védelme		IEC 60079-28
„Gb”	Készülékek védelme nyomásálló tokozással	„d”	IEC 60079-1
	Készülékek fokozott biztonságú védelemmel	„e”	IEC 60079-7
	Gyártmányok gyújtószikramentes védelemmel	„ib”	IEC 60079-11
	Készülékek védelme kiöntéssel	„mb”	IEC 60079-18
	Készülékek olaj alatti védelemmel	„o”	IEC 60079-6
	Készülékek védelme túlnyomásos tokozással	„p”, „px” vagy „py”	IEC 60079-2
	Készülékek védelme kvarchomok töltéssel	„q”	IEC 60079-5
	Fieldbus (FISCO) gyújtószikramentes védelmi koncepció		IEC 60079-27
	Optikai sugarat használó készülékek és átviteli rendszerek védelme		IEC 60079-28
„Gc”	Gyártmányok gyújtószikramentes védelemmel	„ic”	IEC 60079-11
	Készülékek védelme kiöntéssel	„mc”	IEC 60079-18
	Nem-szikkasztó	„n” vagy „nA”	IEC 60079-15
	Korlátozott légzésű tokozás	„nR”	IEC 60079-15
	Energiakorlátozás	„nL” „ic”	IEC 60079-15* IEC 60079-11
	Készülékek védelme túlnyomásos tokozással	„pz”	IEC 60079-2
	Nem gyújtóképes Fieldbus koncepció (FNICO)		IEC 60079-27
	Optikai sugarat használó készülékek és átviteli rendszerek védelme		IEC 60079-28
„Da”	Gyártmányok gyújtószikramentes védelemmel	„iD”	IEC 60079-11**
	Védelem légmentesen lezáró kiöntőanyaggal	„mD”	IEC 60079-18***
	Készülékek porgyújtás elleni védelme tokozással	„tD”	IEC 60079-31
„Db”	Gyártmányok gyújtószikramentes védelemmel	„iD”	IEC 60079-11**
	Védelem légmentesen lezáró kiöntőanyaggal	„mD”	IEC 60079-18*
	Készülékek porgyújtás elleni védelme tokozással	„tD”	IEC 60079-31
	Túlnyomásos védelem	„pD”	IEC 61241-4
„Dc”	Gyártmányok gyújtószikramentes védelemmel	„iD”	IEC 60079-11**
	Védelem légmentesen lezáró kiöntőanyaggal	„mD”	IEC 60079-18*
	Készülékek porgyújtás elleni védelme tokozással	„tD”	IEC 60079-31
	Túlnyomásos védelem	„pD”	IEC 61241-4

* A legújabb IEC 60079-15 szabványban már nincs „nL” védelem.

** A legújabb IEC 60079-11 szabvány már porokkal is foglalkozik, régi IEC 61241-11.

*** Korábban az IEC 61241-18 szabvány tartalmazta az előírásokat.

Megjegyzés : A 2-es zónában használható gyártmányok előírásainál megszűnt :

az olyan normál kivitelű berendezések alkalmazhatósága, amelyekben sem szikra, sem ív, sem az előírt határértéket meghaladó melegedés nem lép fel.

Kiválasztás az alkalmazási csoport alapján

Gáz/gőz vagy por alcsoportja	Engedélyezett készülék alkalmazási (al)csoport
IIA	II, IIA, IIB vagy IIC
IIB	II, IIB vagy IIC
IIC	II vagy IIC
IIIA	IIIA, IIIB vagy IIIC
IIIB	IIIB vagy IIIC
IIIC	IIIC

- egy meghatározott gáz/gőz által veszélyeztetett környezetben való alkalmazásra szánt gyártmányok

Kiválasztás a hőmérsékleti osztályok alapján

Ha a villamos gyártmány megjelölése nem tartalmazza a környezeti hőmérséklettartományt, akkor a gyártmányt kizárólag a -20°C-tól a +40°C-ig terjedő hőmérséklettartományban szabad használni.

Ha a villamos gyártmány megjelölése tartalmazza a környezeti hőmérséklettartományt, akkor a gyártmányt csak a feltüntetett hőmérséklettartományban szabad használni.

Gázok, gőzök : A villamos gyártmányt úgy kell kiválasztani, hogy legnagyobb felületi hőmérséklete ne érje el a környezetben előfordulható egyetlen gáz vagy gőz gyulladási hőmérsékletét sem.

A környezetben előforduló gáz/gőz hőmérsékleti osztálya	A gáz vagy gőz gyulladási hőmérséklete	A villamos gyártmány engedélyezett hőmérsékleti osztálya
T1	> 450 °C	T1 – T6
T2	> 300 °C	T2 – T6
T3	> 200 °C	T3 – T6
T4	> 135 °C	T4 – T6
T5	> 100 °C	T5 – T6
T6	> 85 °C	T6

Porok : IEC 61241-2-1 szerint, „A” eljárás vagy „B” eljárás

Porfelhő előfordulása esetén a gyártmány maximális felületi hőmérséklete nem lépheti túl a por-levegő keverék gyulladási hőmérsékletének 2/3-át.

„A” eljárás szerint vizsgált tokozások és minden egyéb készülék felületi hőmérséklete :

- 5 mm-ig terjedő porréteg előfordulása esetén $T_{\max} = T_{5\text{ mm}} - 75^{\circ}\text{C}$
- 5 mm ... 50 mm porréteg előfordulása esetén a szabvány vonatkozó diagramja szerint
- 50 mm-nél nagyobb porréteg előfordulása esetén : különleges követelmények

Csak „B” eljárás szerint vizsgált tokozások felületi hőmérséklete

12,5 mm porréteg esetén : $T_{\max} = T_{12,5\text{ mm}} - 25^{\circ}\text{C}$

2.2.1 Poros környezetben való működésre szánt sugárzó berendezések kiválasztása

Optikai sugárzó berendezések kiválasztása

- Övezeten belül telepített sugárzó berendezések :
e szabvány valamennyi vonatkoztatható előírása érvényes.
- Övezeten kívül telepített, de oda sugárzó berendezések :
csak az arra vonatkozó alfejezet követelményeit, előírásait kell alkalmazni.
- Gyújtóforrásnak minősülő hatások (pl. fókuszálás homorú tükör vagy lencse által, villanófény, lézer-sugárzás) és azok megelőzése.

Ultrahangos berendezések kiválasztása

- Övezeten belül telepített sugárzó berendezések :
e szabvány valamennyi vonatkoztatható előírása érvényes.
- Övezeten kívül telepített, de oda sugárzó berendezések :
csak az arra vonatkozó alfejezet követelményeit, előírásait kell alkalmazni.
- A teljesítményt és frekvenciát figyelembe kell venni.

2.2.2 Külső hatások figyelembevétele

Külső hatások lehetnek : nyomás hatásai, kémiai ill. mechanikai hatások, rezgés, nedvesség, korrózió – ezeket fel kell mérni és ellenük hatékony védelmet kell biztosítani.

2.2.3 Könnyűfémek alkalmazása szerkezeti anyagként

- Gázok, gőzök által veszélyeztetett környezetben való üzemeltetésre szánt berendezések esetében : az IEC 60079-10 szabvány vonatkozó követelményei szerint kell eljárni.
- porok által veszélyeztetett környezetben való üzemeltetésre szánt berendezések esetében : az IEC 60079-14 szabvány „H” melléklete szerint kell eljárni

2.2.4 Hordozható, áthelyezhető és személyi használatú berendezések

Ideiglenes jelleggel alkalmazzák a potenciálisan robbanásveszélyes területen.

Hordozható, áthelyezhető berendezések gáz/gőz által veszélyeztetett környezetben

A térség besorolásának megfelelő EPL védelmi szintű berendezések alkalmazhatók. Olyan gyártmányok esetében, amelyeknél ez nem áll rendelkezésre, a gyártmány csak a megfelelő előzetes (helyszín)vizsgálat alapján kiadott munkavégzési engedély birtokában használható.

Dugaszoló csatlakozásoknak ugyancsak megfelelő EPL védelmi szinttel kell rendelkezniük, vagy a csatlakoztatásuk ill. feszültség alá helyezésük csak a megfelelő előzetes (helyszín)vizsgálat alapján kiadott munkavégzési engedély birtokában hajtható végre.

Személyi használatú berendezések gázok/gőz által veszélyeztetett környezetben

Személyek által néha hordozott telepes, akkumulátoros vagy napelemes berendezések, amelyeket szándékolatlanul vagy figyelmetlenségből visznek robbanásveszélyes területre. Ilyen lehet pl. egy gombelétről működtetett karóra, amelyet már korábban értékeltek, és megállapították, hogy potenciálisan robbanásveszélyes térségben alkalmazható (mind a korábbi, mind az EPL követelmények szerint) .

Az ilyen berendezéseknek a következő követelményeket kell kielégíteniük :

- feleljenek meg az EPL szerinti megfelelő védelmi módnak, alkalmazási alcsoportnak és hőmérsékleti osztálynak, vagy
- legyen alávetve kockázatértékelésnek, vagy

- megfelelő előzetes (helyszín)vizsgálat alapján kiadott munkavégzési engedély birtokában alkalmazhatók .

Porveszélyes környezetben alkalmazható hordozható, áthelyezhető és személyi használatú berendezések

A szokványos ipari készülékeket nem szabad porveszélyes területen használni, kivéve, ha az adott helyszínt vizsgálták és értékelték, és azt „pormentes” állapotúnak találták.

Dugaszolókat általi csatlakozás létrehozásánál ill. megszüntetésénél mechanikus vagy villamos reteszelésnek kell megakadályoznia a gyújtóforrás kialakulását, vagy a csatlakoztatás létrehozását ill. megszüntetését „pormentes” állapotban kell végezni.

2.2.5 Forgógépek

A villamos forgógépek az IEC 60034-1 szabvány szerint S1 ... S10 üzemmódba vannak sorolva.

Kiválasztásuknál az alábbiakat kell figyelembe venni :

- terhelhetőség
- a hálózati feszültség és frekvencia(tartomány)
- a hajtott berendezések felől származó hőátadás (pl. szivattyú)
- csapágy-és kenőanyag élettartam
- szigetelési osztály

Konverterről (frekvenciaváltóról) hajtott motorok

Figyelembe kell venni az alábbi tényezőket :

- amelyek a motor kapcsain a feszültséget csökkenthetik (amely következtében áram- és hőmérsékletnövekedés lép fel a szlip növekedése mellett) ,
- egyéb, veszélyt okozó tényezők

2.2.6 Világítótestek, lámpák

Kiválasztásuk az EPL-nek megfelelően történjen. A hőmérsékleti osztállynál figyelembe kell venni annak a változásnak a lehetőségét is, ha a lámpákat különböző teljesítményben lehet használni.

Alacsony nyomású nátrium-lámpát nem szabad szállítani a robbanásveszélyes területen keresztül, vagy a robbanásveszélyes terület fölé telepíteni, mert a lámpa törése esetén a szabad nátrium gyújtást eredményez.

2.2.7 Dugaszoló csatlakozók, dugaszoló aljzatok porrobbanásveszélyes környezetben

EPL „Da” védelmi szintet igénylő környezetben nem szabad dugaszoló csatlakozókat ill. dugaszoló aljzatokat alkalmazni.

EPL „Db” ill. EPL ”Dc” védelmi szintet igénylő környezetben az IEC 61241-0 szabvány előírásai szerint kell eljárni.

A dugaszoló csatlakozó aljzatot úgy kell telepíteni, hogy por ne tudjon abba behatolni sem akkor, amikor a csatlakozódugó abban benne van, sem akkor, amikor a csatlakozódugó nincs benne.

Dugaszoló aljzatot úgy kell telepíteni, hogy az előírt hajlékony kábel a lehető legrövidebb legyen.

2.3 Veszélyes (gyújtó)szikrázás elleni védelem

Aktív részek által okozott veszély

Annak érdekében, hogy a robbanóképes környezetben ne tudjanak gyújtóképes szikrák keletkezni, meg kell akadályozni minden véletlen érintkezést a nem gyújtószikramentes csupasz (szigeteletlen) aktív részekkel.

2.3.1 **Megérintható vezetőképes részek**

A biztonság megvalósításának alapelvei: a vázakban és tokozásokban folyó földzárlati áramok nagyságának és/vagy időtartamának korlátozása, valamint az egyenpotenciálú összekötő vezetők potenciálemelkedésének megakadályozása.

Bár nem célszerű minden lehetséges hálózati rendszerre kitérni, a gyújtószikramentes áramköröket kivéve, az 1-es és a 2-es zónában alkalmazható, legfeljebb 1000 V váltakozó feszültségű és 1500 V egyenfeszültségű villamos táphálózatokra a következők érvényesek :

– TN-rendszer

TN-erőáramú rendszer alkalmazása esetén, annak a robbanásveszélyes térségben TN-S típusúnak (egymástól elkülönített N-nullavezetővel és PE-védővezetővel) kell lennie, azaz a robbanásveszélyes térségben a nullavezetőt és a védővezetőt nem szabad egymással összekötni, vagy egy vezetőben egyesíteni.

A TN-C-rendszerről a TN-S rendszerbe való átmenet valamely pontján a védővezetőt a nem robbanásveszélyes térségben kell összekötni az egyenpotenciálra hozó rendszerrel.

MEGJEGYZÉS: A robbanásveszélyes térségen belül ajánlatos megfontolni a nullavezető és a PE-védővezető közötti szivárgóáram folyamatos ellenőrzését.

A használt betűjelek jelentése:

Első betű – Az energiaellátó rendszer kapcsolata a földdel:

T = egy pont közvetlenül csatlakozik a földhöz;

I = az összes aktív rész el van szigetelve a földtől vagy egy pont egy impedancián keresztül csatlakozik a földhöz. (I = isolated)

Második betű – A villamos berendezés testjeinek kapcsolata a földdel:

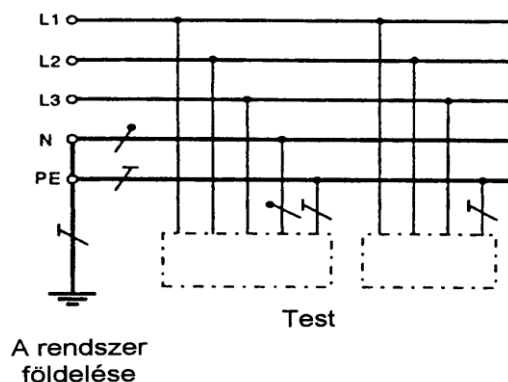
T = a testek közvetlenül, villamosan csatlakoznak a földhöz, az energiaellátó rendszer bármely pontjának földelésétől függetlenül;

N = a testek közvetlenül, villamosan csatlakoznak az energiaellátó rendszer földelt pontjához (váltakozó áramú esetben az energiaellátó rendszer földelt pontja általában a nullapont vagy ha az nincs, akkor az egyik fázisvezető).

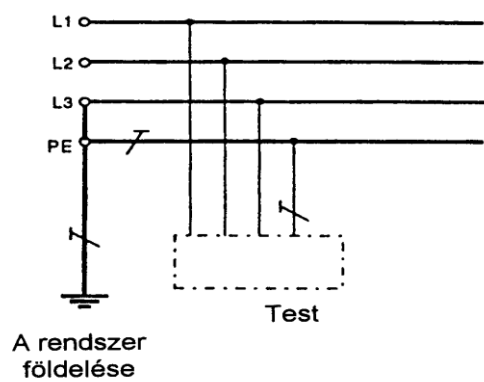
Az (esetleges) következő betű(k) – a nulla- és a védővezetők elrendezéseit jelentik:

S = a védelmi feladatot a nullától vagy a földelt aktív vezetőből (váltakozó áramú rendszerekben a földelt fázistól) független vezető látja el. (S = separated)

C = a nulla szerepét és a védelmi feladatot egy vezető (PEN-vezető) látja el. (C = common)

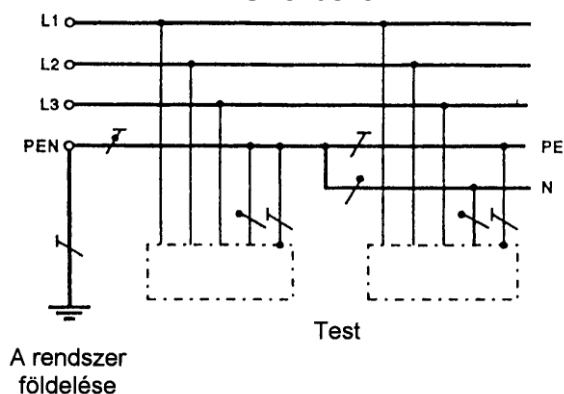


Külön nulla- és védővezető az egész rendszerben

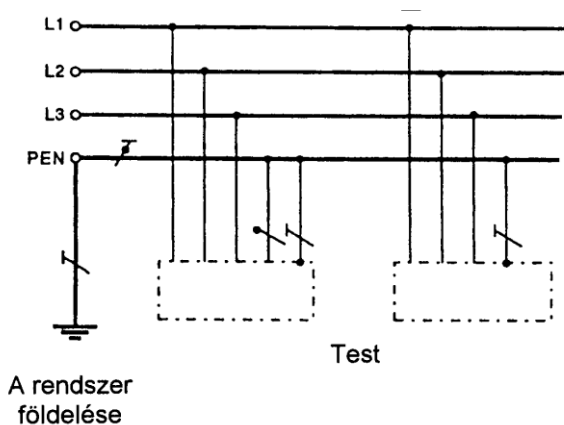


Külön védővezető és földelt fázisvezető az egész rendszerben

TN-S-rendszer



TN-C-S-rendszer. A nulla- és a védővezető a rendszer egy részében közös



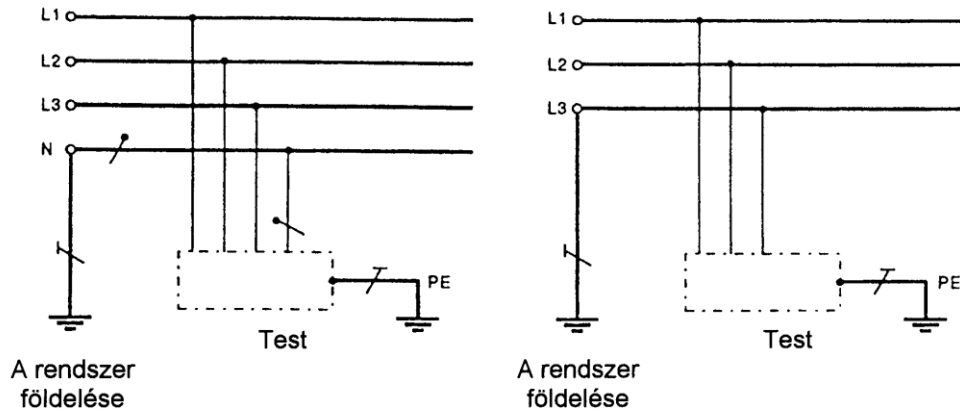
TN-C-rendszer. A nulla- és a védővezető az egész rendszerben közös

Megjegyzés a fenti ábrákhoz:

A jelölések az MSZ IEC 617-11 alapján	
	Nullavezető (N)
	Védővezető (PE)
	Védő- és nullavezető (PEN)

– TT-rendszer

A TT-energiaellátó rendszer egyik pontja közvetlenül földelt, a villamos berendezés testjei az energiaellátó rendszer földelőitől villamosan független földelőkhöz csatlakoznak.



TT-rendszer

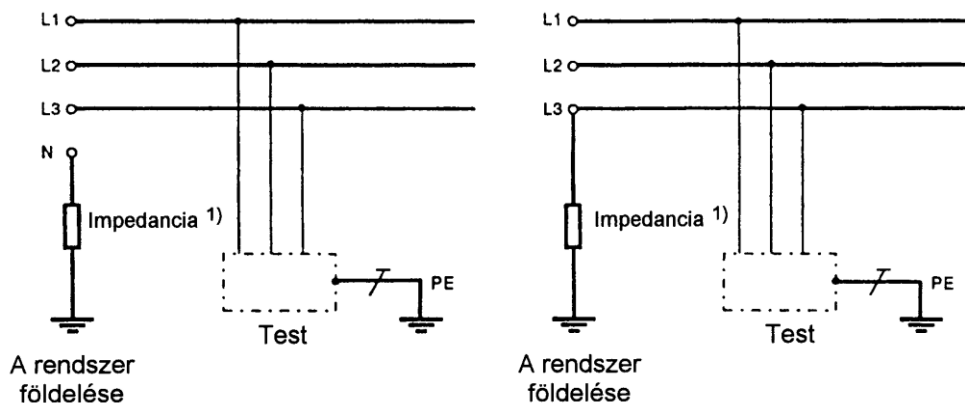
A TT-erősáramú rendszer (külön földelés az erősáramú hálózat és külön földelés a tesztek számára) alkalmazása esetén, annak védelmére áram-védőkapcsolót kell használni.

MEGJEGYZÉS: Nagy földelési ellenállás esetén az ilyen rendszer alkalmatlan lehet.

– IT-rendszer

Az IT-energiaellátó rendszer minden aktív része el van szigetelve a földtől, vagy egyik pontja egy impedancián keresztül földelt; a villamos berendezés testjei:

- egyenként földeltek;
- együtt földeltek;
- együtt a földelési rendszerhez csatlakoznak (lásd az MSZ 2364-410-et).



1) A rendszer lehet földtől szigetelt.
A nulla vagy ki van építve vagy nem.

IT-rendszer

IT-erősáramú rendszer (a nulla vagy elszigetelt a földtől, vagy egy impedancián keresztül földelt) alkalmazása esetén az első földzárlat jelzésére szigetelés-ellenőrző eszközt kell használni.

MEGJEGYZÉS: Kiegészítő egyenpotenciálú összekötésként ismert helyi egyenpotenciálra hozó összekötés alkalmazására lehet szükség (lásd az IEC 364-4-41-et).

– SELV- és PELV-rendszerek

SELV-rendszer (Safe Extra Low Voltage)

Az IEC 364-4-41 414 szakasza szerinti törpefeszültségű érintésvédelmi rendszer. Ezen áramkörök aktív részeit nem szabad földelni vagy más áramkörökhöz tartozó aktív részekkel vagy védővezetőkkel összekötni. Minden szabadon álló, megérinthe-
tő vezetőképes rész földelhető (pl. elektromágneses kompatibilitás) vagy földeletle-
nül hagyható.

FELV-rendszer (Functional Extra Low Voltage)

Üzemi törpefeszültségű rendszer, az IEC 364-4-41 414 szakasza szerint.

A PELV áramkörök földeltek. Az áramkör földelését és minden megérinthe-
tő vezető (testet) össze kell kötni egy közös földelő és potenciálkiegyenlítő rendszerrel.

A SELV- és PELV-rendszerek törpefeszültségű biztonsági elválasztó transzformá-
rai feleljenek meg az IEC 61558-2-6 szabvány követelményeinek, az egyetlen
gyártmány tápforrásának villamos elválasztása feleljen meg az IEC 364-4-41 szab-
vány 413 szakasza előírásainak.

2.3.2 Robbanásveszélyes terület feletti térség

Az olyan, forró részecskék, vagy forró felületek által gyújtást okozó berendezésnek,
amely 3,5 m-nél kevesebb távolságra van telepítve a robbanásveszélyes terület felett,
vagy teljesen zártnak kell lennie, vagy el kell látni védőrostéllyal vagy ernyővel, hogy
megakadályozza a gyújtóforrásnak a veszélyes övezetbe való behullását.

Megjegyzés: Ezek a tárgyak lehetnek: biztosítók, kapcsolók, kefék vagy csúszógyűrűs moto-
rok, lámpák, továbbá minden ívet, szikrát, forró részecskét előidéző képes ki-
egészítő berendezés – pl. kisülésses lámpák előtétjei és kondenzátorai.

Alacsony nyomású nátrium-lámpát nem szabad a robbanásveszélyes terület fölé tele-
píteni, mert a lámpa törése esetén a szabad nátrium gyújtást eredményez.

2.3.3 Potenciálkiegyenlítés

Robbanásveszélyes térségekben lévő villamos berendezések esetén potenciálkiegyen-
lítést kell alkalmazni. A TN-, TT- és IT-rendszereknél, minden testet és idegen vezető-
képes részt össze kell kötni az egyenpotenciálra hozó rendszerrel. Az összekötő hálóz-
at részei lehetnek a védővezetők, védőcsövek, kábelek fémköpenyei, acélhuzal-pán-
célozás és szerkezeti fémrészek, de nem lehet része a nullavezető. A csatlakozásokat
kilazulás ellen biztosítani kell.

A megérinthe-
tő vezető részeket nem szükséges külön összekötni az egyenpotenciálra
hozó rendszerrel, ha olyan szerkezeti részekhez vagy csővezetékhez vannak szilárdan
rögzítve, és állnak azokkal fémes kapcsolatban, melyek össze vannak kötve az egyen-
potenciálra hozó rendszerrel. A szerkezetnek vagy a villamos berendezésnek részét
nem képező, idegen vezetőképes részeket pl. ajtó- és ablakkereteket, nem szükséges
összekötni az egyenpotenciálra hozó rendszerrel, ha azokon nem áll fenn feszültség-
különbség kialakulásának veszélye (pl. ajtó és ablakkeretek, kézi korlátok esetén).

Gyújtószikramentes védelmű gyártmányok fémtokozását nem szükséges az egyenpo-
tenciálra hozó rendszerrel összekötni, csak ha a gyártmány dokumentációja megköve-
teli, vagy az elektrosztatikus feltöltődés megakadályozására szolgál.

A katódos korrózióvédelemmel ellátott berendezéseket nem szabad az egyenpoten-
ciálra hozó rendszerrel összekötni, hacsak a rendszer nincs kifejezetten erre a célra ki-
alakítva.

Ideiglenes csatlakozásoknál (pl. járművek földelő csatlakozása) célszerű a csatlakoztatást az alábbiak szerint kialakítani:

- a robbanásveszélyes térségen kívül
- olyan csatlakozással, amely a terület EPL követelményeinek megfelel
- olyan dokumentált eljárás alkalmazása, amely a szikrázás kockázatát elfogadható szintre csökkenti

2.3.4 Elektrosztatikus felöltődés, statikus elektromosság

A villamos berendezések kivitelezése során a sztatikus feltöltődés hatásait megfelelő módszerek alkalmazásával biztonságos szintre kell csökkenteni.

(Ez a követelmény a kábelekre nem vonatkozik.)

Gázok vagy gőzök által veszélyeztetett környezetben az IEC 60079-0 szabvány vonatkozó előírásai szerint (pl. felületi ellenállás $< 1 \text{ G}\Omega$, felület méretének korlátozása) , míg porok által veszélyeztetett környezetben az IEC 60079-31 szabvány vonatkozó előírásai szerint (pl. felületi ellenállás $< 1 \text{ G}\Omega$, átütési feszültség $\leq 4 \text{ kV}$, szigetelés vastagsága) kell eljárni.

2.3.5 Villámvédelem

A villamos berendezések kivitelezése során a villám hatásait megfelelő módszerek alkalmazásával biztonságos szintre kell csökkenteni.

Külön követelmények érvényesek az EPL „Ga” védelmi szintet igénylő területen telepített Ex ia védelmű gyártmányokra.

2.3.6 Elektromágneses sugárzás

A villamos berendezések kivitelezése során az elektromágneses sugárzás hatásait megfelelő módszerek alkalmazásával biztonságos szintre kell csökkenteni.

2.3.7 Katódos védelmű fémrészek

A robbanásveszélyes térségekben lévő, katódos védelmű fémrészek aktív idegen vezetőképes részek, amelyeket kis negatív potenciáljuk ellenére potenciálisan veszélyesnek kell tekinteni (különösen áramgenerátoros táplálás esetén).

EPL „Ga” vagy EPL „Da” védelmi szintet igénylő területen telepített fémrészeket nem szabad katódos védelemmel ellátni, hacsak nem kifejezetten erre a célra lettek tervezve.

A katódos védelemhez szükséges szigetelőelemeket, például a csővezetékek és sín-párok szigetelőit, lehetőség szerint a robbanásveszélyes térségen kívül kell elhelyezni. Ha ez nem lehetséges, akkor a nemzeti előírások szerint ajánlatos eljárni.

MEGJEGYZÉS: A katódos védelemre vonatkozó IEC-szabványok hiányában nemzeti vagy más szabványokat ajánlatos figyelembe venni.

2.3.8 Optikai sugárzásból származó gyújtás

Az optikai berendezések kivitelezése során az optikai sugárzás hatásait megfelelő módszerek alkalmazásával biztonságos szintre kell csökkenteni, az IEC 60079-28 szabvány előírásaival összhangban.

2.4 Villamos védelmek

E fejezet követelményei nem vonatkoznak a gyújtószikramentes és a korlátozott energiájú áramkörökre.

Minden villamos gyártmányt védeni kell a zárlat és a földzárlat káros hatásai ellen.

A zárlat- és a földzárlatvédelmi eszközök olyanok legyenek, hogy zárlat alatt ne tudjanak önműködően visszakapcsolni.

Óvintézkedéseket kell tenni a többfázisú villamos berendezések – pl. háromfázisú motorok - üzemben maradásának megakadályozására, ha egy vagy több fázis kimaradása túlmelegedést okozhatna.

Ha a villamos berendezés önműködő lekapcsolása olyan biztonsági kockázattal jár, mely veszélyesebb, mint a gyújtás kockázata önmagában, akkor az automatikus lekapcsolás helyett riasztóeszközt (vagy eszközöket) lehet alkalmazni, feltéve, hogy a riasztóeszköz (vagy eszközök) működése közvetlenül észlelhető és így a riasztást haladéktalanul követheti a hibaelhárító tevékenység.

2.4.1 Villamos forgógépek

A villamos forgógépeket kiegészítő védelemmel kell ellátni túlterhelés ellen, kivéve, ha névleges feszültségen és frekvencián, meg nem engedett melegedés nélkül, tartósan elviselik az indítási áramukat, illetve generátorok esetén a zárlati áramot. A túlterhelés-védelmi eszközök az alábbiak lehetnek:

- a) olyan, a gép névleges áramára beállított, áramfüggő, késleltetett működésű védelmi eszköz, amely mind a három fázist ellenőrzi és a beállított 1,20-szorosának hatására 2 órán belül működésbe lép, de 2 órán belül nem lép működésbe a beállított áram 1,05-szorosának hatására, vagy
- b) közvetlen hőmérséklet-védelmi eszköz, beépített hőmérséklet-érzékelőkkel, vagy
- c) más, az előbbiekkal egyenértékű eszköz.

2.4.2 Transzformátorok

A transzformátorokat túlterhelés ellen kiegészítő védelemmel kell ellátni, kivéve, ha névleges primer feszültség és frekvencia mellett, meg nem engedett melegedés nélkül, tartósan elviselik a szekunder zárlati áramot, vagy ha a rájuk kapcsolt terhelések miatt túlterhelésre nem kell számítani.

2.4.3 Ellenállásos fűtőeszközök

Ellenállásos fűtőeszközöknél a túláramvédelmen túlmenően, az abnormális földzárlati vagy szivárgó áram melegítő hatásának korlátozására a következő kiegészítő védelmet kell felszerelni :

- TT- vagy TN-rendszer esetén egy legfeljebb 300 mA névleges kioldó hibaáramú áram-védőkapcsolót kell alkalmazni. Célszerű 30 mA névleges kioldó hibaáramú ún. ϕ relét választani.
- IT-rendszerben szigetelés-ellenőrző eszközt kell alkalmazni a betáplálás kikapcsolására, amikor a szigetelési ellenállás 50 ohm/V alá kerül (a névleges feszültséget véve figyelembe)

Az ellenállásos fűtőeszközöket védeni kell a túlzott felületi hőmérséklet ellen, ha szükséges.

Amennyiben hőmérsékleti védőeszköz szükséges, annak függetlennek kell lennie minden üzemi hőmérséklet-ellenőrző ill. -vezérlő eszköztől, és az ellenállásos fűtőeszköz táplálását közvetlenül vagy közvetett módon ki kell kapcsolnia. A védőeszközt csak kézzel lehessen visszaállítani.

2.5 Vészkikapcsolás és villamos leválasztás

E fejezet követelményei nem vonatkoznak a gyújtószikramentes és a korlátozott energiájú áramkörökre.

2.5.1 Vészkikapcsolás

Veszélyhelyzet esetére, a robbanásveszélyes térségen kívül egy vagy több megfelelő ponton, egyszeres vagy többszörös lehetőséget kell biztosítani a robbanásveszélyes térség villamos betáplálásainak a kikapcsolására.

Az a villamos gyártmány, amelynek a további veszély elkerülése miatt folyamatosan kell üzemelnie, ne legyen a vészkikapcsolást érintő áramkör része, azt külön áramkörre kell kapcsolni.

2.5.2 Villamos leválasztás

A biztonságos munkavégzés érdekében minden áramkört vagy áramkörcsoportot leválasztó eszközökkel (pl. szakaszolókkal, olvadóbiztosítókkal) kell ellátni, az összes áramköri vezetőre kiterjedően, beleértve a nullavezetőt is.

Minden egyes leválasztóeszközt a közvetlen közelében meg kell jelölni az innen kezelt áramkör vagy áramkörcsoport gyors azonosíthatósága céljából.

MEGJEGYZÉS: Megfelelő intézkedésekkel vagy eljárásokkal célszerű biztosítani, hogy a gyártmány tápellátását mindaddig ne lehessen visszakapcsolni, amíg fennáll az a kockázat, hogy a védelem nélküli aktív vezetők robbanóképes közeg hatásának vannak kitéve.

2.6 Kábel- és vezetékrendszerek

A gyújtószikramentes és az energiakorlátozott áramköröknek nem kell megfelelniük e fejezet 2.6.1 ... 2.6.4 követelményeinek.

2.6.1 Alumínium vezetők

A gyújtószikramentes és az energiakorlátozott villamos berendezéseket kivéve, a vezető anyaga alumínium is lehet, de azt csak megfelelő csatlakozások alkalmazása esetén szabad használni, és a vezető keresztmetszete ne legyen kisebb 16 mm²-nél.

2.6.2 Kábelek

Alacsony szakítószilárdságú kábeleket nem szabad a robbanásveszélyes területen alkalmazni, kivéve, ha védőcsőben vannak.

Fixen telepített kábelek

A fixen telepített kábelezések feleljenek meg a környezeti feltételeknek és legyenek :

- hőre lágyuló, hőre keményedő, vagy elasztomer anyagból készült köpenyűek, vagy
- ásványi anyag szigetelésű fémköpenyesek, vagy
- különleges kivitelűek (pl. lapos kábelek megfelelő tömszelencékkel)

Áthelyezhető vagy hordozható gyártmányok kábelezése

A vezetők keresztmetszete legalább 1 mm² legyen.

Ha védővezető alkalmazására van szükség, annak a többi vezetőhöz hasonló, külön szigetelése legyen és annak a tápkábel vagy tápvezeték köpenyén belül kell lennie.

Ha a hordozható vagy áthelyezhető villamos gyártmányhoz használt kábel és vezeték hajlékony fémpáncélt vagy árnyékolást tartalmaz, azt nem szabad önmagában védővezetőként alkalmazni.

A földhöz képest legfeljebb 250 V névleges feszültségű és legfeljebb 6 A névleges áramú, hordozható villamos gyártmányok kábelei és vezetői

- általános alkalmazású polikloroprén vagy más egyenértékű szintetikus elasztomer köpenyű, vagy
- általános alkalmazású, szívós gumiköpenyű, vagy
- a fentiekhez hasonlóan robusztus szerkezetű

kábelek és vezetékek legyenek. Ezeket a kábeleket és vezetékeket a nagy mechanikai igénybevételnek kitett, hordozható villamos gyártmányokhoz, pl. kézilámpákhoz, lábkapcsolókhoz, hordószivattyúkhoz nem szabad alkalmazni.

Porveszélyes környezetben kialakított flexibilis csatlakozások

Ilyen esetben a kábelezést úgy kell kialakítani, hogy azok tegyék lehetővé a szükséges mozgatót a kábel sérülése nélkül, vagy az áthelyezhető gyártmányokhoz alkalmas kábelt kell használni.

Ha a hordozható vagy áthelyezhető villamos gyártmányhoz használt kábel és vezeték hajlékony fémpáncélt vagy árnyékolást tartalmaz, azt nem szabad önmagában védővezetőként alkalmazni, és a kábel szerelvényeit úgy kell kialakítani, hogy a kábel használata során sérülésük elkerülhető legyen.

A kábel csatlakoztatása nem ronthatja a berendezés burkolatának integritását, amelyhez csatlakoztatták.

Hajlékony kábelek

A robbanásveszélyes térségekhez használt hajlékony kábeleket a következők közül kell kiválasztani:

- szokásos, szívós gumiköpenyű, hajlékony kábelek;
- szokásos, polikloroprén köpenyű, hajlékony kábelek;
- szívós gumiköpenyű, hajlékony kábelek;
- nehéz, polikloroprén köpenyű, hajlékony kábelek;
- a nehéz, szívós gumiköpenyű, hajlékony kábelekkel egyenértékűen robusztus szerkezetű, műanyag szigetelésű kábelek.

A kábelek felületi hőmérséklete

A kábelek vagy vezetékek felületi hőmérséklete nem lépheti túl a telepített berendezés hőmérsékleti osztálya szerinti hőmérsékletet.

2.6.3 Köpeny nélküli egyerű vezetékek

Köpeny nélküli egyerű vezetéket aktív vezetőként kizárólag a kapcsolószekrények vagy tokozások belsejében, vagy védőcsőrendszerekben szabad alkalmazni.

2.6.4 Szabadvezetékek

Ha a robbanásveszélyes területen üzemelő berendezés tápellátásához vagy kommunikációs célból szigetetlen felső szabadvezetékezést alkalmaznak, akkor azt a robbanásveszélyes területen kívül végelzárával kell ellátni, és innen a berendezéshez való csatlakozást kábelen vagy védőcsövön keresztül kell megoldani.

Megjegyzés : Szigetetlen vezetékeket nem szabad telepíteni robbanásveszélyes területeken. Szigetetlen vezetékeket tartalmazhatnak, mint részben szigetelt vezetéket a daru tápfeszültség-sínrendszerek, továbbá a kis- és extra-alacsony feszültségű vontatási rendszerek.

2.6.5 Károsodások elkerülése

A károsodások elkerülése érdekében a kábel- és vezetékrendszereket és tartozékaikat a lehetőség szerint úgy kell létesíteni, hogy ne legyenek kitéve mechanikai sérülésnek, korróziónak, vegyi hatásoknak (pl. oldószereknek) és hő hatásának, valamint UV hatásnak. Ha az ilyen jellegű hatások elkerülhetetlenek, akkor védőintézkedéseket kell alkalmazni (pl. védőcsőben kell szerelni) vagy a kábel- és vezetéktípust kell megfelelően megválasztani (pl. a mechanikai sérülés veszélyének csökkentése céljából páncélozott, árnyékolt, varratmentes alumíniumköpenyű, ásványi anyag szigetelésű fémköpenyes vagy félig merev köpenyű kábelek és vezetékek alkalmazhatók).

Ha a kábel-, vezeték- és védőcsőrendszerek rezgésnek vannak kitéve, akkor azokat úgy kell kivitelezni, hogy a rezgést károsodás nélkül elviseljék.

MEGJEGYZÉS: A -5 °C alatti hőmérsékleten történő szerelés, fektetés esetén óvintézkedéseket célszerű alkalmazni a PVC-kábelek és -vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai sérülésének megakadályozására.

2.6.6 Lángterjedés

A rögzített vezetékezéshez használt kábeleknek és vezetékeknek a láng terjedését megakadályozó tulajdonsággal kell rendelkezniük, kivéve, ha földbe, homoktöltésű árokba, illetve vezetékcsatornába vannak fektetve, vagy ha egyéb módon vannak védve a láng terjedése ellen.

2.6.7 Kábelek csatlakoztatása gyártmányokhoz

A kábelek, csatlakozásait a villamos gyártmányhoz az adott védelmi mód követelményeinek megfelelően kell kialakítani.

„X” jelölésű kábelbevezetők csak telepített berendezésekhez használhatók.

Hordozható berendezésekhez csak „X” jelölés nélküli kábelbevezetők alkalmazhatók.

Kúpos menetű (mint pl. NPT menetes) tömszelencét nem szabad alkalmazni olyan tokozásoknál, amelyek menet nélküli nyílásokkal rendelkező kábelbevezető lemezt tartalmaznak.

2.6.7 Védőcső-rendszerek

Védőcsőrendszerek alkalmazása esetén a védőcsővekre vonatkozó IEC-szabványok hiányában, nemzeti vagy más szabványokat célszerű figyelembe venni.

A védőcsövet a nyomásálló tokozással kapcsolatos néhány gáz nyomástorlódási hatásainak csökkentése céljából tömítőszerelvényekkel kell szerelni a következők szerint:

- a) a robbanásveszélyes térségbe belépése és abból kilépése helyén;
- b) minden, normál üzemben gyújtóforrást tartalmazó burkolattól 450 mm távolságon belül;
- c) bármilyen leágazásokat, toldásokat, összekötéseket vagy csatlakozókapcsokat tartalmazó burkolatnál, ha a védőcső átmérője 50 mm vagy nagyobb.

A védőcső összes csavaros csatlakozását tömören záróra kell húzni.

Ha a védőcsőrendszer egyben védővezető is, akkor a csavaros csatlakozásoknak alkalmasnak kell lenniük a biztosítókkal vagy megszakítókkal megfelelően védett áramkör zárati áramának vezetésére.

A korrózióveszélyes térségben szerelt védőcső anyagának korrózióállónak kell lennie vagy a védőcsövet megfelelően védeni kell a korrózió ellen. A fémek galvanikus korróziót okozó kombinációját el kell kerülni.

A kábelek és vezetékek védőcsőbe szerelése után a tömítőszerelvényeket meg kell tölteni olyan tömítőanyaggal, mely a kötés folyamán nem zsugorodik és ellenálló a robbanásveszélyes térségben előforduló vegyi anyagokkal szemben. Tömítőszerelvényeket és tömítőanyagokat kell használni a nyomástorlódási hatás korlátozására, a forró gázok kiáramlásának megakadályozására a gyújtóforrást tartalmazó burkolatba vezető védőcsőből, valamint a robbanásveszélyes gáznak a nem robbanásveszélyes térségbe történő beáramlásának megakadályozására.

A tömítőszerelvényekben a tömítőanyag mélysége legyen legalább egyenlő a védőcső belső átmérőjével, de semmilyen esetben ne legyen kisebb 16 mm-nél.

Védőcsőben alkalmazhatók köpeny nélküli egy- vagy többes vezetékű vezetékek. Ha a védőcsőben három vagy több vezeték van, a vezetékek teljes keresztmetszete a szigeteléssel együtt ne haladja meg a védőcső keresztmetszetének 40 %-át.

A kábel- és vezetékrendszerek hosszan futó burkolatait a lecsapódó víz megfelelő elvezetésére alkalmas leeresztő eszközökkel kell ellátni. Továbbá, a kábelek és a vezetékek szigetelésének vízállónak kell lennie.

A burkolat védelmi szintjére vonatkozó követelmények kielégítésére szükség lehet a burkolat és a védőcső közötti tömítésre (például tömítőgyűrű vagy tömítőmenet alkalmazásával) és a vezetők és a védőcső közötti tömítésre (például tömítőszerelvény alkalmazásával).

2.7 Telepítési követelmények

– Robbanásveszélyes térséget keresztező áramkör

Ha egy áramkör az egyik nem robbanásveszélyes térségből a másik felé haladva a robbanásveszélyes térséget keresztez, akkor a robbanásveszélyes térségben lévő kábel- és vezetékrendszernek meg kell felelnie a megfelelő EPL követelményeknek.

– Sodrott vezetékvégek védelme

Sok elemi szálas, különösen pedig a nagyon vékony elemi szálakból álló, sodrott vezetékek alkalmazása esetén meg kell akadályozni az elemi szálak szétválását, pl. kábelsaru, vezetékhüvely, vagy megfelelő kialakítású csatlakozókapocs segítségével.

A forrasztás önmagában nem megfelelő.

A gyártmány védelmi módjának megfelelő kúszóáramutakat és légközőket ne csökkentse a vezetékek csatlakozókapocsba kötésének módja.

– Nem használt kábelerek

E pont követelményei nem vonatkoznak a gyújtószikramentes és az energiakorlátozott áramkörökre.

Többes kábelek és vezetékek robbanásveszélyes térségben lévő használatlan végeit földelni kell, vagy megfelelően el kell szigetelni egy alkalmas végelzáró segítségével.

Szigetelőszalag alkalmazása önmagában nem megengedett.

– Felhasználatlan nyílások

A villamos gyártmány felhasználatlan kábel-, vezeték- és védőcsőbevezető nyílásait a védelmi mód előírásait kielégítő záróelemekkel le kell zárni.

A gyújtószikramentes gyártmányok kivételével a lezárás olyan legyen, hogy a záróelemeket csak szerszám segítségével lehessen eltávolítani.

– *Véletlenszerű érintkezés*

A fűtőkábelektől eltekintve meg kell gátolni, hogy a kábelek fémpáncélzata vagy fémköpenye érintkezzen az éghető gázokat, gőzöket, folyadékokat tartalmazó csővezetékekkel vagy berendezésekkel. A kábelek nem fémes külső köpenye általában kielégítő szigetelést jelent erre a célra.

– *Kötések*

A robbanásveszélyes térségben a kábeleket, vezetékeket lehetőleg megszakítás nélkül kell vezetni. Ha a megszakítás elkerülhetetlen, akkor a kötés azon túl, hogy mechanikai, villamos és környezetállósági szempontból megfelel az adott körülményeknek,

- az EPL előírásoknak megfelelő védelmi módú tokozásban legyen elhelyezve, vagy
- ha a kötés nincs kitéve mechanikai igénybevételnek, akkor legyen kiöntve epoxigyantával vagy egyéb kiöntőanyaggal, vagy legyen védve hőre zsugorodó csővel a gyártó előírásainak megfelelően.

A vezetőket – kivéve, ha nyomásálló tokozású gyártmányhoz vagy gyújtószikramentes áramkörhöz csatlakozó védőcsőben vannak elhelyezve – csak sajtolt vagy kilazulás ellen biztosított csavaros kötőelemmel, illetve hegesztéssel vagy keményforrasztással szabad összekötni. Lágyszerelés alkalmazása csak akkor megengedett, ha az összekötendő vezetőket megfelelő mechanikai eszköz rögzítette.

– *Falban lévő nyílások*

A robbanásveszélyes és a nem robbanásveszélyes térség közötti falban a kábelek, vezetékek és védőcsövek átvezetésére szolgáló nyílásokat hatékonyan tömíteni kell, például homok- vagy habarcstömítéssel.

– *Éghető anyagok áttérjedése és felgyülemzése*

Ha a kábelek és vezetékek kábel- és vezetékcsatornákban, csövekben vagy hornyokban vannak elhelyezve, meg kell akadályozni, hogy a gyúlékony gázok, gőzök, folyadékok az egyik térségből egy másikba átjussanak, vagy egy mélyedésben összegyűljenek.

Ilyen óvintézkedés lehet a kábelcsatornák, vezetékcatornák és csövek tömítése.

Árkok esetén hatékony szellőzés vagy homoktöltés alkalmazható.

A védőcsöveket és különleges esetekben a kábeleket vagy vezetékeket szükség esetén (pl. nyomáskülönbség esetében) tömíteni kell a folyadékok vagy gázok bejutásának megakadályozására.

– *Sztatikus feltöltődés por hatására*

Poros környezetben a kábelezés nyomvonalát úgy kell kialakítani, hogy a kábelek ne legyenek kitéve súrlódási hatásoknak és statikus töltésfelhalmozódásnak. Óvintézkedéseket kell tenni a kábel felületén létrejövő töltésfelhalmozódás elkerülése érdekében.

– *Éghető por felhalmozódása*

Poros környezetben a kábelezés nyomvonalát úgy kell kialakítani, hogy a kábelezésen minimális mennyiségű gyúlékony por tudjon felgyülemelni, azonközben a kábelek tisztítás céljából továbbra is hozzáférhetőek legyenek.

Ha a csatornákat, csövet ill. csővezetékeket vagy árkokat használnak a kábelek elhelyezésére, óvintézkedéseket kell tenni, hogy ezekre a helyekre az éghető por ne jusson be vagy ne rakódjon le. Ahol a porréteg lerakódása akadályozhatja a szabad levegő-áramlást, megfontolandó a kábel vagy vezetékek névleges áramerősségének csökkentése.

2.8 Kiegészítő követelmények „d” védelmi mód esetén. Nyomásálló tokozás

– Szilárd akadályok

A gyártmány telepítésekor különös figyelmet kell fordítani arra, hogy a gyártmányhoz nem tartozó szilárd akadályok, pl. acélszerkezetek, falak, védőtetők, szerelőállványok, csővezetékek vagy más villamos gyártmányok, a következő táblázatban előírt értéknél ne kerüljenek közelebb a nyomásálló tokozás illeszkedő felületeihez, hacsak a gyártmány kisebb távolságra nem lett vizsgálva.

Gáz/gőz alcsoport	Legkisebb távolság mm
IIA	10
IIB	30
IIC	40

Az akadályok megengedett legkisebb távolsága a nyomásálló tokozás illeszkedő felületeitől a robbanásveszélyes zóna gáz/gőz alcsoportjának függvényében

– A nyomásálló illeszkedő felületek védelme

A korrózió elleni védelmet a gyártói dokumentációval összhangban kell fenntartani. Csak a gyártói dokumentációban feltüntetett tömítések alkalmazhatók. A nyomásálló tokozás illeszkedő felületeit nem szabad festéssel ellátni. Teljes összeszerelést követően a tokozás festése megengedett. Az illeszkedő felület zsírozása a festékmennyiségnek részbe behatolását csökkenti, de nem tudja kiküszöbölni.

Amennyiben a gyártói dokumentáció nem foglalkozik az illeszkedő felületek védelmével, akkor csak zsírt vagy párolgó oldószerek nélküli korróziógátló anyagokat szabad használni.

– Kábel- és vezetékbevezető rendszerek

A kábel- és vezetékbevezető rendszerek feleljenek meg a vonatkozó gyártmányszabvány követelményeinek, a kábel- és vezetékbevezető eszköz legyen megfelelő az alkalmazott kábelhez és vezetékhez, és tartsa fenn az adott védelmi módot.

Ha a nyomásálló tokozású gyártmányba a kábelek és vezetékek a tokozás falán keresztül, a gyártmány részét képező nyomásálló bevezetőn át lépnek be (közvetett bevezetés), akkor a bevezető tokozáson kívül eső részeinek védelmét az IEC 60079-0 szabványban felsorolt védelmi módok egyikével kell megoldani. Általános esetben a bevezető szabad része a csatlakozótérben van, amely vagy nyomásálló tokozású vagy „e” védelmi móddal van védve.

Járulékos nyílásokat nem szabad a nyomásálló tokozaton létesíteni.

Ahol a menetes bevezető vagy furat mérete eltér a kábelbevezetőétől, az IEC 60079-1 szabvány előírásait kielégítő menetes illesztő szerelvényt (adaptert) lehet alkalmazni.

A nem használt kábelbevezető nyílás(oka)t az IEC 60079-1 szabvány előírásait kielégítő lezáró elemmel kell lezárni.

A védőcsöves rendszereknél alkalmazott tömítő szerelvényt akár a nyomásálló tokozás részeként, vagy a nyomásálló tokozás bemenetéhez legközelebb kell szerelni, minimális számú szerelvényt használva.

2.9 Motorok

Konverterről táplált motorok

Változó frekvenciáról és feszültségről táplált motorok esetén szükség van :

- a motor típusvizsgálata alapján, egy egységként kezelve a konverterrel, az IEC 60079-0 szerinti dokumentációban előírt konverterre és a felszerelt védelmi eszközre, vagy
- ha a motor nem volt típusvizsgálatnak alávetve, egy egységként kezelve a konverterrel, akkor szükség van közvetlen hőmérséklet-védelmi eszközre (vagy szerkezetre), amelyet a motor dokumentációjában meghatározott beépített termisztorok vezérelnek, illetve más hatékony módszerre a motorház felületi hőmérsékletének korlátozására. A védőeszközök működése a motor kikapcsolását eredményezze.

Lágyindítású motorok

Ilyen esetben szükség van :

- a motor típusvizsgálata alapján, egy egységként kezelve a lágyindító eszközzel, a leíró dokumentációban előírt lágyindító eszközre és a felszerelt védelmi eszközre, vagy
- ha a motor nem volt típusvizsgálatnak alávetve, egy egységként kezelve a lágyindító eszközzel, közvetlen hőmérséklet-védelmi eszközre (vagy szerkezetre), amelyet a motor dokumentációjában meghatározott beépített termisztorok vezérelnek, illetve más hatékony módszerre a motorház felületi hőmérsékletének korlátozására, vagy sebességvezérlő egységre, amely a motor felfutását biztosítja a motor felületi hőmérsékletének túllépése nélkül.

2.10 Kiegészítő követelmények „e” védelmi mód esetén. Fokozott biztonság

2.10.1 A tokozások védettségi fokozata (IEC 60034-5 és IEC 60529)

Szigeteletlen aktív részeket tartalmazó tokozások védettségi fokozata legalább IP 54, míg a csak szigetelt részeket tartalmazó tokozásoké legalább IP 44 legyen. Tiszta környezetben telepített és képzett személyzet által rendszeresen ellenőrzött villamos forgógépek (a csatlakozókapocs-dobozok és a szigeteletlen vezetőrészek kivételével) csak IP 20 védettségi fokozatú tokozást igényelnek. Az alkalmazás korlátozását fel kell tüntetni a gyártmányon.

2.10.2 Kábel- és vezetékrendszerek

Általános követelmények

A kábeleket, vezetékeket és védőcsöveket az alábbi kiegészítő, a kábel- és vezeték-bevezetőkre és a vezetők csatlakozásaira vonatkozó követelményeknek megfelelően kell létesíteni.

Kábel- és vezeték-bevezetők

Fokozott biztonságú gyártmányhoz kábelek és vezetékek csatlakoztatását a felhasználásra kerülő kábel és vezeték típusának megfelelő kábel- és vezeték-bevezetővel kell megvalósítani. Az „e” védelmi módot fenn kell tartaniuk és a csatlakozókapocs doboz IP 54 védettségi fokozatának eléréséhez megfelelő tömítésekkel kell rendelkezniük.

Ásványi anyag szigetelésű fémköpenyes kábelek és vezetékek alkalmazásakor a kúszóáramútra vonatkozó követelmény betartására megfelelő tömítőeszközt kell alkalmazni.

Menetes adapter használata esetén a menetes adapter feleljen meg az IEC 60079-0 szabvány előírásainak.

A nem használt kábelbevezető nyílás(oka)t az IEC 60079-0 szabvány előírásait kielégítő lezáró elemmel kell lezárni, a létesítés helyszínének jellemzői által megkövetelt IP-védettség teljesítésével együtt.

Vezetőcsatlakozások

Egyes csatlakozókapcsok, például a réselt típusúak, egyszerre több vezető csatlakoztatását is lehetővé teszik. Ahol több vezető csatlakozik egy csatlakozókapocshoz, biztosítani szükséges, hogy minden vezető megfelelően legyen megszorítva. Amennyiben a gyártmány dokumentációja nem engedélyezi, tilos két különböző keresztmetszetű vezetőt egyazon csatlakozókapocsba kötni, ha előzőleg nem lettek egy közös, sajtoló típusú szorítóhüvelybe rögzítve. Ha a csatlakozókapocs-dobozban fennáll a szomszédos vezetők rövidzárlatának veszélye, a vezetők szigetelését egészen a csatlakozókapocs fémes részéig meg kell hagyni.

A csatlakozókapcsok és a vezetők kombinációi általános célú bekötő- és elágazódobozban

Biztosítani kell, hogy a tokozásban keletkezett hő ne okozzon a gyártmány megadott hőmérsékleti osztályát meghaladó hőmérsékletet. Ezt az alábbi módokon lehet megvalósítani:

- a csatlakozókapcsok megengedett számára, a vezető méretére és a legnagyobb áramra vonatkozó gyártói irányelvek betartásával, vagy
- annak ellenőrzésével, hogy a gyártó által meghatározott paraméterek alapján számított ill. mért disszipált teljesítmény kisebb-e a névleges legnagyobb disszipált teljesítménynél.

2.10.3 Kalickás motorok

Hálózati üzemű motorok

A függő időkésleltetésű túlterhelésvédelmi eszköznek nem csak a motor áramát kell ellenőriznie, hanem azt is, hogy a lefogott forgórészű motor az adattáblán jelzett t_E időn belül lekapcsolásra kerüljön. A túlterhelésvédelmi relének az áram-idő jelleggörbéiben megadott késleltetési idejét vagy az indítási és névleges áram arányának függvényében megadott kioldását a felhasználónak be kell tartania. A görbék a késleltetési időértékeket a 20°C környezeti hőmérséklethez tartozó hideg állapotra és legalább 3-tól 8-szoros indítási áram-arány (I_A/I_N) tartományra adják meg. A védelmi eszközök kioldási ideje a fenti késleltetési értékektől legfeljebb ± 20 %-kal térhet el.

Deltába kapcsolt tekercselésű forgógépeket fázis-aszimmetria védelemmel kell ellátni, amely jelezni fogja a forgógép kiegyenlítetlenségét, mielőtt az túlzott melegedést okozna.

Általánosságban azoknak a folyamatos üzemű, könnyen indítható és ritkán bekapcsolt motorok számára, melyek nem okoznak érzékelhető melegedést, megfelel a függő időkésleltetésű túlterhelésvédelem. Nehéz indítású vagy gyakran indított motorok védelmére csak olyan védelmi eszköz fogadható el, amely biztosítja, hogy a motor hőmérséklete a határhőmérsékletet ne lépje túl.

Nehéz indításnak az az eset tekinthető, ha a fentieknek megfelelően megválasztott függő időkésleltetésű túlterhelésvédelmi eszköz lekapcsol, mielőtt a motor elérné a névleges fordulatszámát. Általában ez akkor történik meg, ha az indítási összidő meghaladja az $1,7 t_E$ értéket.

Tekercshőmérséklet-érzékelők

A védelmi eszközzel összekapcsolt tekercshőmérséklet-érzékelőnek alkalmasnak kell lennie a motor termikus védelmére lefogott forgórész esetén is. A beépített hőmérséklet-érzékelőket a motor határ-hőmérsékletének érzékelésére csak akkor szabad alkalmazni, ha az a berendezés dokumentációja szerint megengedett. A beépített hőmérséklet-érzékelők és a hozzátartozó védelmi eszközök típusát fel kell tüntetni a motoron.

1 kV feletti névleges feszültségű gépek

A szabvány „E” mellékletében foglaltakat figyelembe kell venni („potenciális állórész-tekerceselés kisülés kockázatértékelés”). Ha a fenti melléklet szerint a kockázati tényezők összege több, mint 6, akkor kondenzáció elleni fűtőeszközöket kell alkalmazni és speciális intézkedéseket kell tenni, hogy a tokozás ne tartalmazzon robbanásveszélyes légkört az indításkor.

Változó frekvenciáról és feszültségről (konverteren keresztül) táplált motorok

Konverterről, változó frekvenciáról és feszültségről táplált motorokat, erre az igénybevételre típusvizsgálatnak kell alávetni egy egységként kezelve az IEC 60079-0 szabvány szerinti dokumentációban előírt konverterrel és a felszerelt védelmi eszközzel.

Lágyindítás

Lágyindítású motorok esetén szükség van :

- a motor típusvizsgálata alapján, egy egységként kezelve a lágyindító eszközzel, a leíró dokumentációban előírt lágyindító eszközre és a felszerelt védelmi eszközre, vagy
- ha a motor nem volt típusvizsgálatnak alávetve, egy egységként kezelve a lágyindító eszközzel, közvetlen hőmérséklet-védelmi eszközre (vagy szerkezetre), amelyet a motor dokumentációjában meghatározott beépített termisztorok vezérelnek, illetve más hatékony módszerre a motorház felületi hőmérsékletének korlátozására, vagy sebességvezérlő egységre, amely a motor felfutását biztosítja a motor felületi hőmérsékletének túllépése nélkül.

2.10.4 Lámpatestek

Fénycsöves lámpatestek és elektronikus előtétek nem alkalmazhatók olyan környezetben, ahol T5 vagy T6 hőmérsékleti osztály van megkövetelve, vagy ahol a környezeti hőmérséklet meghaladja a 60°C-ot.

Vezetőképes bevonattal rendelkező nem-vezetőképes anyagokat alkalmazó lámpatestek (pl. kétcsapos lámpák, wolframszálas lámpák csavaros csatlakozása) nem használhatók, kivéve ha a berendezést bevizsgálták.

2.11 Kiegészítő követelmények „i” védelmi mód esetén. Gyújtószikramentes védelem

A gyújtószikramentes védelmi mód alapvetően különbözik az egyéb ún. készülék védelmi módoktól. Ez ugyanis áramköri védelmi mód és mindaddig tervezés, telepítés és vizsgálat tárgya, míg annak biztonságos leválasztása az egyéb áramköröktől nincs biztosítva. Az áramkör egészét meg kell védeni a más villamos eredetű forrásokból származó energiáktól.

A korlátozott energiájú („nL”) áramkörök feleljenek meg az „ic” gyújtószikramentes védelemre vonatkozó követelményeknek. Az újabb szabványok már az „nL” védelmi megoldást nem tárgyalják.

2.11.1 "Ga" gyártmányvédelmi szintnek (EPL) megfelelő gyártmányok

A "Ga" gyártmányvédelmi szintű, 0-s zónában lévő, gyújtószikramentes áramkörökből felépült villamos berendezésekben a gyújtószikramentes és a részben gyújtószikramentes gyártmánynak meg kell felelnie az IEC 60079-11 szabvány „ia” szintjének.

Az áramkörnek (beleértve az összes egyszerű alkatrészt, egyszerű villamos gyártmányt, gyújtószikramentes gyártmányt, részben gyújtószikramentes gyártmányt és a legnagyobb megengedhető villamos jellemzőkkel rendelkező belső összekötő kábeleket és vezetékeket) „ia” szintűnek kell lennie.

Azokat a részben gyújtószikramentes gyártmányokat kell előnyben részesíteni, amelyekben a gyújtószikramentes és nem gyújtószikramentes áramkörök egymástól galvanikusan el vannak választva.

Ha a gyújtószikramentes áramkör egy része a "Ga" gyártmányvédelmi szintű és 0-ás zónában van telepítve úgy, hogy a gyújtószikramentes gyártmány és a részben gyújtószikramentes "Ga" gyártmányvédelmi szintű gyártmány a veszélyes potenciálkülönbség kialakulás kockázatának van kitéve, például légköri villamosság miatt, akkor a kábel és vezeték minden földeletlen ere és a helyi létesítmény között túlfeszültség-levezetőket kell alkalmazni a lehető legközelebb, ha lehet 1 m-en belül a "Ga" gyártmányvédelmi szintű (EPL) hely határvonalától számítottan. Ilyen létesítmények például a gyúlékony folyadékok tárolótartályai, a szennyvíztisztító üzemek és az olajfinomítók desztillációs tornyai. A potenciálkülönbség kialakulásának veszélye nagykiterjedésű, tagolt üzemekben és/vagy szabadtéri létesítményekben általában nagy és a veszélyt nem lehet egyszerűen földalatti kábelek vagy földalatti tartályok alkalmazásával csökkenteni.

A túlfeszültség-levezető min. 10 kA csúcsértékű kisülési áram levezetésére (8/20 μ s-os impulzus az IEC 60060-1 szerint, 10 működés) legyen alkalmas. A védelmi eszköz és a helyi létesítmény közötti csatlakozás keresztmetszetének legalább 4 mm² rézzel kell egyenértékűnek lennie.

A túlfeszültség-levezető megszólalási feszültségét a felhasználónak és az adott berendezés szakértőjének kell meghatároznia.

A "Ga" gyártmányvédelmi szintű (EPL) helyen lévő gyújtószikramentes gyártmány és a túlfeszültség-levezető közti kábelt és vezeték a villámtól védetten kell vezetni.

2.11.2 EPL „Gb” vagy „Gc” szerinti létesítések

EPL „Gb” szint szerint megvalósított berendezéseknél a gyújtószikramentes gyártmányok és a részben gyújtószikramentes gyártmányok gyújtószikramentes részeinek meg kell felelniük az IEC 60079-11 szabvány szerinti legalább „ib” szintjének.

EPL „Gc” szint szerint megvalósított berendezéseknél a gyújtószikramentes gyártmányok és a részben gyújtószikramentes gyártmányok gyújtószikramentes részeinek meg kell felelniük az IEC 60079-11 szabvány szerinti legalább „ic” szintjének.

Az egyszerű gyártmányokat nem kell megjelölni, de meg kell felelniük az IEC 60079-0 és IEC 60079-11 szabványok követelményeinek, oly mértékben, amennyire a gyújtószikramentesség függ tőlük.

A részben gyújtószikramentes gyártmányt vagy robbanásveszélyes térségen kívül kell telepíteni, vagy ha ez nem oldható meg, megfelelő védelmi móddal kell ellátni (pl. nyomásálló tokozásba beépíteni) .

A gyújtószikramentes gyártmány és a részben gyújtószikramentes gyártmány alkatrészeit és vezetékezését általános esetben min. IP 20 védettségű fokozatú burkolatba kell szerelni (kivéve, ha a gyártmány dokumentációja ennél magasabb védettségű szintet ír elő) . Más szerelési módszereket is lehet alkalmazni, ha azok hasonló védelmet biztosítanak (pl. fiókegységekbe szerelés) .

A gyújtószikramentes rendszerhez tartozó összes gyártmány - ha megvalósítható - legyen a gyújtószikramentes rendszer részeként azonosítható.

2.11.3 Vezetékek

A villamos vezetékek mérőerei és az árnyékolással, földdel szembeni villamos szilárdsága min. 500 VAC vagy 750 VDC legyen.

A robbanásveszélyes térség(ek)ben alkalmazott merev vezetők átmérője ne legyen 0,1 mm-nél kisebb. Ez vonatkozik a sodrott vezető elemi huzalszállaira is.

Villamos jellemzők

A villamos vezetékek inductivitása ill. kapacitása energiatároló elemekként viselkedik ($W_c = C \cdot U^2/2$ ill. $W_l = L \cdot I^2/2$). E paramétereket ismerni kell és a rendszert a legkedvezőtlenebb esetre kell méretezni.

Erről általában méréssel kell meggyőződni. Mérőfrekvencia: 1 kHz.

A kábeljellemzők értékei becsléssel is jó közelítéssel behatárolhatóak.

Szokásos mérő-, jelző vezetékek esetén az alábbi értékek jellemzők :

$$C_k \leq \frac{200\text{pF}}{\text{m}} = \frac{200\text{nF}}{\text{km}} \quad L_k \leq \frac{1\mu\text{H}}{\text{m}} = \frac{1\text{mH}}{\text{km}} \quad L_k / R_k \leq \frac{30\mu\text{H}}{\text{ohm}}$$

FISCO vagy FNICO rendszerek alkalmazása esetén a kábel paraméterei feleljenek meg az IEC 60079-27 szabvány követelményeinek.

Gyújtószikramentes készülékek, vezetékek földelése

A robbanásveszélyes térségben valamennyi technológia fémszerkezetét össze kell földelni és fémesen csatlakoztatni kell a robbanásveszélytől mentes helyen létesített vezérlőteremmel (potenciálkiegyenlítés).

Valamennyi robbanásbiztos villamos berendezés vezetéképes (fém) tokozását ehhez a közel equipotenciális (azonos potenciálon lévő) rendszerhez kell hozzáföldelni (külső földelőcsavarok segítségével). Áramkörü szempontból a gyújtószikramentes áramköröket lehetőleg földfüggetlenül kell vezetni. Amennyiben földeljük (pl. zener gát révén), úgy a földelést a nem robbanásveszélyes térségben (vezérlőterem) kell kialakítani.

Rendkívül fontos annak tudatában lenni, hogy a megközelítően azonos földpotenciálok közül vonatkoztatási (referencia) potenciálnak mindenkor a betápláló erősáramú transzformátor földelt csillagpontját kell tekinteni. A különböző rendeltetésű földeket e ponthoz (földelőkúthoz) kell párhuzamosan csatlakoztatni.

Amennyiben a gyújtószikramentes áramkör árnyékolt, úgy az árnyékolást a földtől (tokozástól) szigetelten kell vezetni és a vezérlőtermen keresztül kivezetve egyetlen helyen (referencia potenciál) kell földelni.

A kábelek páncélozása

A kábel páncélozását equipotenciális technológiai rendszer részének kell tekinteni és minden lehetséges helyen le kell földelni (elosztódobozok stb.).

Ha a páncélzat bekötése a kábelbevezetési pontnál nehezen oldható meg, vagy a tervezési követelmények nem engedik meg, meg kell akadályozni a páncélzat és az egyenpotenciálra hozó rendszer közötti olyan potenciálkülönbség kialakulását, mely gyújtószikra kialakulásához vezethet. Minden esetben legalább egy villamos kötésnek kell lennie a páncélzat és az egyenpotenciálra hozó hálózat között. A páncélzatnak a földtől való elszigetelésére alkalmas kábelbevezető eszközt a nem robbanásveszélyes térségben vagy EPL „Gc” védelmi szintet igénylő környezetben kell felszerelni.

Amennyiben a kábelnek nincs árnyékolása, csak páncélozása, úgy a páncélozást árnyékolásnak kell tekinteni és az árnyékolás földelésének fentebb közölt szabálya szerint kell eljárni.

Vezetékek telepítése

Gyújtószikramentes áramkörök létesítése csak oly módon történhet, hogy a külső elektromágneses hatások (mint pl. közeli nagyfeszültségű felsővezeték vagy nagy áramokat vivő kábelek) ne befolyásolják kedvezőtlenül a gyújtószikramentesiséget.

Ezt például árnyékolás és/vagy sodrott erű vezetékek révén, vagy az elektromágneses zavarforrástól megfelelő minimális távolság megtartásával lehet elérni.

A fentiekén túlmenően mind a veszélyes, mind a veszélymentes területen lévő vezetékeknek ki kell elégíteniük az alábbi követelmények egyikét:

- a gyújtószikramentes vezetékeket el kell különíteni a nem gyújtószikramentesektől, vagy
- a gyújtószikramentes vezetékeket úgy kell elhelyezni, hogy védve legyenek a mechanikai károsodástól, vagy
- a gyújtószikramentes ill. a nem gyújtószikramentes vezetékek kábelpáncéllal, fémköpennyel vagy árnyékolással legyenek védve.

Gyújtószikramentes és nem gyújtószikramentes vezetők egyazon kábelben belüli vezetése tilos!

Vezetékek megjelölése

A gyújtószikramentes vezetékeket meg kell jelölni. Ha a vezetékköpeny vagy a burkolat színkóddal jelölt, akkor világoskéknek kell lennie. Az így jelölt vezetékeket tilos más célra használni.

Nincsen szükség a gyújtószikramentes vezetékek megjelölésére, ha azok, illetve az összes nem gyújtószikramentes vezeték kábelpáncélzattal, fémköpennyel vagy árnyékolással van ellátva.

Alternatív jelölésrendszert alkalmaznak mérő- és kapcsolószekrényekben, kapcsoló- és elosztó berendezésekben stb., ahol fennáll a gyújtószikramentes és nem gyújtószikramentes vezetékek összekeverésének veszélye a nullavezető kék színű jelölése esetén.

Alternatív jelöléseként az alábbiak alkalmazhatók:

- a vezetékrendszernek egy közös világoskék színű összefogása,
- címkézés,
- áttekinthető elrendezés és térbeli elkülönítés.

Többberű kábel vagy vezeték használatlan erei

- A többberű kábel vagy vezeték használatlan ereit vagy mindkét végüknél el kell szigetelni a földtől és egymástól, megfelelő szigetelő végelzárókat használva, vagy
- ha a többberű kábel vagy vezeték más áramköreinek van földcsatlakozása (pl. részben gyújtószikramentes áramkörön keresztül), akkor legyenek ugyanahhoz a kábellel vagy vezetékkel kapcsolatos bármelyik gyújtószikramentes áramkör földeléséhez használt földponthoz csatlakoztatva, de a másik végükön legyenek elszigetelve a földtől és egymástól megfelelő végelzárókat használva

2.12 Kiegészítő követelmények „p” védelmi mód esetén. Túlnyomásos gyártmány

Általános követelmények

Az olyan túlnyomásos tokozásoknál, amelyeket csak Ex alkatrészként tanúsítottak ("U" megjelöléssel), mindig szükség van a a komplett berendezés-együttesre vonatkozó gyártmány tanúsítványra .

Ha a túlnyomásos gyártmányt nem egységes egészként értékelték, akkor a kész villamos berendezést ellenőrizni kell, hogy megfelel-e a gyártmány dokumentációjának és e szabvány követelményeinek.

A gyártmányvédelmi szint (EPL) követelményei meghatározzák a kívánt "x", "y" vagy "z" védelmi szintet a helyre vonatkozóan, és azt, hogy a tokozás tartalmaz-e gyújtóképes gyújtóforrást az alábbi táblázat szerint:

(ha nincs éghetőanyag-kibocsátás a tokozásban)

EPL	A berendezés	
	gyújtóképes gyártmányt tartalmaz	gyújtóképes gyártmányt nem tartalmaz
„Gb”	px	py
„Gc”	px vagy pz	túlnyomásos védelem nem szükséges

Megjegyzés : py védelmi szintű gyártmány csak „d”, „e”, „i”, „m”, „nA”, „nC”, „o” vagy „q” védelmű gyártmányt tartalmazhat.

Csővezetékek

Minden csővezetéknek és a csatlakozó részeinek ellen kell állnia:

- a túlnyomásos berendezés gyártója által megadott maximális túlnyomás másfélszeresének normál üzemben, vagy
- a túlnyomásos berendezés gyártója által specifikált nyomásforrásként szolgáló berendezés (pl. ventilátor) lezárt kimenetekkel elérhető maximális túlnyomásának, de legalább 200 Pa-nak (2 mbar).

A csővezetékeket és csatlakozó részeket nem károsíthatja a megadott védőgáz, sem a gyúlékony gáz vagy gőz, amelyek környezetében használják. A védőgáz bevezetései-nek az ellátó csővezetékekbe robbanásveszélytől mentes területen kell lenniük, kivéve a palackos védőgáz esetét. Amennyire lehetséges, a csővezetékeket robbanásveszélytől mentes területen kell elhelyezni. Ha a csővezeték veszélyes területen halad keresztül és a védőgáz a légkörinél alacsonyabb nyomáson van, akkor a csővezeték-nek szivárgásmentesnek kell lennie.

A védőgáz elmenő csöveinek kivezetőnyílásait a közvetlen környezetüktől eltekintve lehetőleg veszélymentes területen kell elhelyezni. Különösen figyelembe kell venni a szikragátak (pl. gyújtóképes szikrák és izzó részecskék kijutását megakadályozó eszközök) felszerelését a következő táblázat alapján.

EPL követelmény a kivezető nyílásra vonatkozóan	Berendezés	
	A	B
„Gb”	szükséges (*)	szükséges (*)
„Gc”	szükséges	nem szükséges

Szika- és részecskefogók használata

Megjegyzés:

A: A gyártmányban normál üzemben gyújtóképes szika vagy részecske képződik.

B: A gyártmányban normál üzemben gyújtóképes szika vagy részecske nem képződik

(*) : Ha a tokozott berendezés hőmérséklete veszélyt okozhat a nem megfelelő nyomás esetén, akkor egy alkalmas készülékkel kell megakadályozni a környező légkör gyors behatolását a nyomás alá helyezett tokozásba.

A védőgáz ellátó, túlnyomást biztosító berendezést, mint pl. bemeneti ventilátort vagy kompresszort, robbanásveszélytől mentes területen kell elhelyezni. Amennyiben a meghajtómotor és/vagy a vezérlése az ellátó-csővezetéken belül helyezkedik el, vagy a veszélyes területre telepítés nem kerülhető el, akkor a túlnyomást biztosító berendezést megfelelő védelemmel kell kialakítani.

Gyártmány belső kibocsátó forrás nélkül

A belső kibocsátó forrás nélküli villamos gyártmányokat tartalmazó villamos berendezésnek, a túlnyomásos védőgázellátás meghibásodásakor, meg kell felelnie az alábbi táblázatnak.

Statikus nyomásfenntartás esetében a nyomásérzékelők a nyomás csökkenése esetén kapcsoljanak ki és a visszakapcsolás csak akkor legyen lehetséges, ha a nyomást helyreállították újratöltés után.

Besorolás	A tokozásban lévő berendezés nem használható a 2-es zónában túlnyomás nélkül	A tokozásban lévő berendezés használható a 2-es zónában túlnyomás nélkül
1. zóna 2. zóna	riasztás és kikapcsolás (2) riasztás	riasztás (1) nincs teendő

Teendők a védőgáz túlnyomásának csökkenésekor

Megjegyzés:

- (1) A riasztás megkezdésekor azonnali beavatkozás szükséges, pl. rendszer működőképességének helyreállítása
- (2) Ha az automatikus kikapcsolás még veszélyesebb helyzetet okozna, akkor más óvintézkedéseket kell tenni, pl. a védőgáz-ellátás mennyiség megkettőzését.

Belső kibocsátó forrással rendelkező gyártmány

A belső kibocsátó forrással rendelkező gyártmányokat a gyártó útmutatása alapján kell telepíteni.

Bármilyen gyúlékony anyagot tartalmazó rendszer biztonsági eszközét, amelyre szükség van a biztonság szempontjából, de amelyet nem szállítottak a gyártmánnyal, pl. mintaáramlás-határolókat, nyomásszabályzókat vagy soros lángzárakat, a felhasználónak kell felszerelnie.

Ha a mintavételi gáznak nagy a felső robbanási határa (FRH), pl. >80%, vagy ha a gáz exoterm reakcióra hajlamos még levegő hiányában is, mint pl. az etilén-oxid, akkor a tokozást nem lehet semleges gázzal védeni a „szivárgáskompenzációs” módszert alkalmazva. A „folyamatos áramlás” módszere levegővel vagy semleges gázzal megfelelő, ha az áramlási sebesség elég nagy ahhoz, hogy a kibocsátást az alsó robbanási határ (ARH) 25%-a alatti koncentrációra, vagy olyan szint alá hígítsa, ahol bomlás nem jöhet létre.

Öblítés

A gyártó által a túlnyomásos tokozásra megadott minimális öblítési időt a szintén a gyártó által közölt, egységnyi térfogatra eső minimális járulékos öblítési időtartamnak és a csővezeték térfogatának szorzatával kell megnövelni.

Az EPL „Gc” védelmi szintet igénylő térségekben az öblítés elhagyható, ha a tokozásban és a csatlakozó csővezetékben lévő gázokat jóval az ARH küszöb (pl. 25 ARH%) alatt tartják. Ilyenkor kiegészítő gázérzékelők alkalmazhatók a túlnyomásos tokozásban lévő gázok koncentrációjának ellenőrzésére.

Az öblítésre, a túlnyomás biztosítására és a folyamatos hígításra használt védőgáz nem lehet éghető. A védőgáz nem tartalmazhat a légköri levegőnél több oxigént.

A védőgáz nem lehet mérgező, nem tartalmazhat légnedvességet, olajat, port, elemi szálakat, vegyi anyagokat, éghető és más szennyező anyagokat, melyek veszélyeztetik a berendezést és annak kielégítő működését.

Levegő, mint védőgáz esetén a forrásnak veszélymentes területen és olyan helyen kell lennie, hogy a szennyeződés veszélye a legkisebb legyen. Ilyenkor ügyelni kell a környező létesítményeknek a légmozgásra gyakorolt hatására és a szélirány és szélsébség változásaira.

A védőgáz hőmérséklete nem haladhatja meg a 40°C-ot a tokozásba vezetés helyénél. (Különleges esetekben magasabb hőmérséklet is engedélyezett ill. alacsonyabb is megkövetelhető, ekkor ezt a hőmérsékletet a túlnyomásos tokozáson tüntetik fel.)

Kis légterű helyiségben telepített, semleges gázt alkalmazó túlnyomásos védelmű berendezéseknél fokozott figyelmet kell fordítani a fulladásveszély elkerülésére.

pD védelem

Bizonyos esetekben tanácsos lehet megkettőzött védőgáz-forrás alkalmazása.

Ha bármelyik, tokozáson belüli berendezés nem alkalmas gyúlékony por által veszélyeztetett környezetben való üzemeltetésre a nyomás csökkenése után, a következő táblázatban foglaltakat kell végrehajtani.

a térség besorolása	a tokozaton belüli berendezés típusa	
	gyújtóképes gyártmány	üzemszerű működése során nem gyújtóképes gyártmány
20-as zóna	nem alkalmazható	a „pD” védelem nem alkalmazható
21-es zóna	automatikus kikapcsolás	automatikus kikapcsolás
22-es zóna	riasztás	a „pD” védelem nem követelmény

Túlnyomásos helyiségek

A vonatkozó követelményeket az IEC 60079-13 szabvány tartalmazza.

Analizátor-házak

A vonatkozó követelményeket az IEC 60079-16 és IEC 61285 szabványok tartalmazzák.

2.13 Kiegészítő követelmények „n” védelmi mód esetén

A „n” típusú védelem négy további alcsoportra bontható :

- „nA” - nem szikrázó berendezés;
- „nC” - szikrázó gyártmány, ahol az érintkezők megfelelően védettek a korlátozott légzésű vagy korlátozott energiájú berendezésektől eltérően
- „nR” - korlátozott légzésű berendezés;
- „nL” - korlátozott energiájú berendezés

„nL” védelmű áramkörökhöz csatlakozó gyártmányt az „ic” védelmi módra vonatkozó előírások szerint lehet szerelni illetve használni.

Megjegyzés : az „nL” védelmi módot az „ic” védelmi módú áramkörökre is vonatkozó IEC 60079-11: 2011 szabvány tárgyalja.

Korlátozott energiájú áramkörök csatlakoztatása a tokozatokra vonatkozó követelményekkel összhangban (pl. az „Ex nA”, „Ex d’”, „Ex e” védelmi módok szerint) történjen.

Szigeteletlen aktív részeket tartalmazó tokozások védettségi fokozata legalább IP 54, míg a csak szigetelt részeket tartalmazó tokozásoké legalább IP 44 legyen. Olyan helyeken, ahol az idegen szilárd testek és folyadék bejutása elleni védelem biztosított (pl. épületen belül), IP 4X ill. IP 2X védettség alkalmazható. Azokra a berendezésekre, ahol az idegen szilárd testek vagy folyadék bejutása nem befolyásolja a működést (pl. ellenállásos hőmérők, hőelemek) , ez a követelmény nem vonatkozik.

A kábelbevezetők feleljenek meg az alkalmazott kábel típusának és az IEC 60079-0 szabvány követelményeinek.

Menetes adapter használata esetén a menetes adapter feleljen meg az IEC 60079-0 szabvány előírásainak.

A nem használt kábelbevezető nyílás(oka)t az IEC 60079-0 szabvány előírásait kielégítő lezáró elemmel kell lezárni, amely az IP 54 védeettséget vagy az előírt védeettséget biztosítja (amelyik a nagyobb) .

A korlátozott légzésű tokozat bevezetőjének tömítése olyan legyen, hogy fenntartsa a korlátozott légzésű tokozat jellemzőit a tokozaton belül.

Vezeték-csatlakoztatások esetében egyes csatlakozókapcsok, például a réselt típusúak, egyszerre több vezető csatlakoztatását is lehetővé teszik. Ahol több vezető csatlakozik egy csatlakozókapocshoz, biztosítani szükséges, hogy minden vezető megfelelően legyen megszorítva. Amennyiben a gyártmány dokumentációja nem engedélyezi, tilos két különböző keresztmetszetű vezetőt egyazon csatlakozókapocsba kötni, ha előzőleg nem lettek egy közös, sajtoló típusú szorítóhüvelybe rögzítve.

Ha a csatlakozókapocs-dobozban fennáll a szomszédos vezetők rövidzárlatának veszélye, a vezetők szigetelését egészen a csatlakozókapocs fémes részéig meg kell hagyni.

1 kV feletti névleges feszültségű motorok esetében e szabvány „E” mellékletében foglaltakat figyelembe kell venni („potenciális állórész-tekerccselés kisülés kockázatértékelés”) , ha a motor(ok) üzemmódja S1-től vagy S2-től eltérő. Ha a fenti melléklet szerint a kockázati tényezők összege több, mint 6, akkor kondenzáció elleni fűtőeszközöket kell alkalmazni és speciális intézkedéseket kell tenni, hogy a tokozás ne tartalmazzon robbanásveszélyes légkört az indításkor.

Változó frekvenciáról és feszültségről táplált motorok esetén szükség van :

- a motor IEC 60079-15 szerinti típusvizsgálata alapján egy specifikus konverterre, vagy ahhoz hasonló konverterre - hivatkozva a kimeneti feszültség- és áramspecifikációkra, vagy
- ha a motor nem volt típusvizsgálatnak alávetve, egy egységként kezelve a konverterrel, közvetlen hőmérséklet-védelmi eszközre (vagy szerkezetre), amelyet a motor dokumentációjában meghatározott beépített termisztorok vezérelnek, illetve más hatékony módszerre a motorház felületi hőmérsékletének korlátozására. A védőeszközök működése a motor kikapcsolását eredményezze. Alternatív megoldásként számítás végezhető az IEC 60079-15 szerint.

Lágyindítású motorok esetén szükség van :

- a motor típusvizsgálata alapján, egy egységként kezelve a lágyindító eszközzel, a leíró dokumentációban előírt lágyindító eszközre és a felszerelt védelmi eszközre, vagy
- ha a motor nem volt típusvizsgálatnak alávetve, egy egységként kezelve a lágyindító eszközzel, közvetlen hőmérséklet-védelmi eszközre (vagy szerkezetre), amelyet a motor dokumentációjában meghatározott beépített termisztorok vezérelnek, illetve más hatékony módszerre a motorház felületi hőmérsékletének korlátozására, vagy sebességvezérlő egységre, amely a motor felfutását biztosítja a motor felületi hőmérsékletének túllépése nélkül.

Fénycsöves lámpatestek és elektronikus előtétetek nem alkalmazhatók olyan környezetben, ahol T5 vagy T6 hőmérsékleti osztály van megkövetelve, vagy ahol a környezeti hőmérséklet meghaladja a 60°C-ot.

Vezetőképes bevonattal rendelkező nem-vezetőképes anyagokat alkalmazó lámpatestek (pl. kétcsapos lámpák, wolframszálas lámpák csavaros csatlakozása) nem használhatók, kivéve ha a berendezést bevizsgálták.

2.14 Kiegészítő követelmények „o” olaj alatti védelem, q” védelem kvarchomok töltéssel, „m” védelem kiöntéssel, védelmi módok esetén

A gyártmányokat a gyártói dokumentációnak megfelelően kell telepíteni.

2.15 Kiegészítő követelmények „tD” védelmi mód esetén – Porgyújtás elleni védelem tokozással

Ez erre vonatkozó szabvány két különböző gyakorlatot ír elő (A vagy B módszer) tokozásos védelemre; mindkettő egyenértékű védelmi szintet nyújt gyulladás ellen

por ellen védett , „A” módszer :	
20-as zóna 21-es zóna 22-es zóna, vezetőképes por	22-es zóna, nem vezetőképes por
IP 6X	IP 5X

Mind az A mind B vizsgálati módszer alkalmazása esetén a gyártó megadja a védelmi jelben a zóna jelölést, ahol gyártmánya alkalmazható.

3. Az „n” védelmi mód ismertetése, villamos gyártmányok kialakítása (Melich István okl. villamosmérnök – Robbanásbiztonsági szakértő)

A robbanásbiztos villamos gyártmányok védelmi megoldásai közül ez az egyik legfiatalabb. A védelmi módra vonatkozó előírások a múlt század 90-es éveinek második felében, illetve a 2000-es évtized első éveiben jelentek meg.

A jelenleg érvényben lévő magyar szabvány az MSZ EN 60079-15 egylapos magyar nyelvű bevezetővel ellátott angol nyelvű szabvány.

Az „n” típusú robbanásbiztos védelem a villamos gyártmány olyan védelmi megoldása, amely a gyártmány rendeltetésszerű (normál) üzemállapotában, illetve az igen ritkán előforduló rendellenes körülmények között nem képez gyújtóforrást. Így nem képes meggyújtani az őt esetleg körülvevő robbanóképes gáz-, gőz- vagy köd-állapotú éghető anyagok levegővel alkotott keverékét.

Az ilyen védelmi módú gyártmányok – a védelmi megoldás szintje következtében – csak olyan területeken használhatók, ahol gázok, gőzök és ködök miatti robbanóképes közeg csak ritkán és akkor is csak rövid ideig fordulhat elő.

Ennek megfelelően csak a legkevésbé robbanásveszélyes 2 zónában alkalmazhatók.

Ezek a gyártmányok a 94/9 EK direktíva szerinti II-es gyártmánycsoport, 3G gyártmánykategóriájába, gyártmány védelmi szint (EPL) szerint II-es alkalmazási csoportú Gc gyártmánycsoportba tartoznak.

Poros közegben és sújtólégveszélyes szénbányákban ezek a gyártmányok nem alkalmazhatók.

Az MSZ EN 60079-0 „Általános követelmények” szabvány valamennyi robbanásbiztos villamos gyártmányra vonatkozó általános követelményeket határozza meg. Így minden védelmi módú gyártmányra vonatkozik, kivéve ha erre vonatkozóan a védelmi mód szabvány kivételt tesz.

Az első 60079-15-ös teljesen önálló volt, némi pontonkénti visszautalással a 60079-0-ra. A legújabb – 2010-es – 60079-15-ös szabvány már teljesen eltér ettől. Az anyagban négy oldalas táblázat található, mely pontosan megadja mely pontok vonatkoznak és melyek nem. A szabványban csak azok a pontok szerepelnek, amelyek további vagy némileg eltérő követelményeket tartalmaznak. Ebben az anyagban is ezt vesszük figyelembe, de néhány fontosnak ítélt pontban azért megadjuk a követelményt.

3.1 Általános követelmények

3.1.1 Csoportosítás

A gyártmányok a II-es alkalmazási csoportba tartoznak. Kivéve az nC védelmi jelű tokozott megszakítóeszközt és gyújtásmentes alkatrészt, amelyek a IIA, IIB, IIC alcsoportok valamelyikébe tartoznak.

Ha a villamos gyártmány csak egy gázban használatos, akkor a II jel után a gáz nevét vagy vegyjelét kell feltüntetni.

3.1.2 Hőmérsékletek

3.1.2.1 Legnagyobb felületi hőmérséklet

A 60079-0-ban leírtak szerint az alábbi kiegészítéssel:

Az nR és nC védelmi jelű gyártmányoknál a gyártmány külső felületének a hőmérséklete.

Az nA védelmi jelű szikramentes villamos gyártmányoknál a gyártmány bármely olyan részének – beleértve a belső részek felületét is – a felületi hőmérséklete, ahová a robbanóképes közeg bejuthat. Nincs mindent elzáró tokozás.

3.1.3 Ex alkatrészek

Fajtái:

- a) üres tokozás
- b) alkatrészek vagy alkatrészcsoportok

Lehetséges szerelési módjaik:

- a) teljesen a gyártmány tokozásán belül (pl. csatlakozókapocs, lámpafoglalat);
- b) teljesen a gyártmányon kívül (pl. földelőkapocs);
- c) részben a tokozáson belül, részben azon kívül (pl. nyomógombos kapcsoló).

A felszerelések vizsgálata a 60079-0 szerint.

3.1.4 Védeettségi fokozatok

Gyártmány csupasz aktív részekkel: IP54

Gyártmány szigetelt aktív részekkel: IP44

Idegen szilárd testek és víz behatolása ellen védett gyártmányok

Csupasz aktív részekkel: IP4x

Szigetelt aktív részekkel: IP2x

Az ilyen gyártmányon az általánostól eltérő körülményekre felhívó X jelet fel kell tüntetni.

Ha a tokozás védeettsége a tömítésektől függ, akkor a 60079-0-ban leírtak szerint kell eljárni.

Ha a tokozás a gyártmány felszerelésével válik teljessé, akkor a megjelölésnek az X jelet tartalmaznia kell, a gyártónak a dokumentációban meg kell adnia az erre utaló információkat.

3.1.5 Mechanikai szilárdság

A tokozásnak teljes egészében meg kell felelnie a 60079-0 szerinti ütés- és ejtésállósági vizsgálatoknak.

3.1.6 Könnyűfém tokozások

A tokozások anyagánál, mivel a gyártmányok csak a 2 zónában használhatók, csak a ventilátoroknál, azok burkolatainál és a szellőzőrácsoknál kell a max. 7,5 % magnézium (Mg) és titán (Ti) tartalmat betartani.

3.1.7 Nem fémes tokozások, tokozásrészek

Teljes egészében a 60079-0-ban leírtak, kivéve a III-as alkalmazási csoportú (poros területen alkalmazható) villamos gyártmányokra vonatkozó részt.

3.1.8 Csatlakozó elemek

A csatlakozó elemeknél, külső vezetők, kábelbevezetők csatlakoztatásánál a 60079-0-nál leírtakat kell figyelembe venni az alábbi kiegészítésekkel.

Rezgések (vibráció) esetén csak nem szikrázó csatlakozásokat szabad alkalmazni a gyújtások megelőzésére.

Kábelsaruk befogadására alkalmas csatlakozókapocs esetén ki kell küszöbölni a légközők nem megengedett, véletlenszerű csökkenését. Például a csatlakozókapcsokkal azonos magasságú, szigetelő válaszfalakkal vagy a saruk szárának szigetelésével.

Ha a gyártmány szabad vezetékvégekkel rendelkezik, akkor ezek hossza elegendő legyen a megbontáskori elkerülhetetlen vezetékvég levágás esetén (pl. sajtolt kötéses csatlakozás) az újbóli beköthetőségre. A gyártmány legalább háromszor csatlakoztatható legyen.

3.1.9 Kúszóáramutak, légközők, elkülönítési távolságok

Az üzemi feszültség függvényében megengedett legkisebb kúszóáramutak, légközők és elkülönítési távolságok az 1. táblázatban láthatóak.

1. táblázat: Legkisebb kúszóáramutak, légközők és elkülönítési távolságok

U üzemi feszültség, (váltakozó effektív vagy egyenfeszültség) (1. MEGJEGYZÉS) V	Legkisebb kúszóáramút mm				Legkisebb légközők és elkülönítési távolságok mm		
	Anyagcsoport				Levegő- ben	Lezárva 2. MEGJEGYZÉS	Kiöntőanyaggal lezárva vagy szilárd szigetelés
	I	II	IIIa	IIIb			
≤ 10	1	1	1	1	0,4	0,3	0,2
≤ 12,5	1,05	1,05	1,05	1,05	0,4	0,3	0,2
≤ 16	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,3	0,2
≤ 20	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,3	0,2
≤ 25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,8	0,3	0,2
≤ 32	1,3	1,3	1,3	1,3	0,8	0,3	0,2
≤ 40	1,4	1,6	1,8	1,8	0,8	0,6	0,3
≤ 50	1,5	1,7	1,9	1,9	0,8	0,6	0,3
≤ 63	1,6	1,8	2	2	0,8	0,6	0,3
≤ 80	1,7	1,9	2,1	2,1	0,8	0,8	0,6
≤ 100	1,8	2	2,2	2,2	0,8	0,8	0,6
≤ 125	1,9	2,1	2,4	2,4	1	0,8	0,6
≤ 160	2	2,2	2,5	2,5	1,5	1,1	0,6
≤ 200	2,5	2,8	3,2	3,2	2	1,7	0,6
≤ 250	3,2	3,6	4	4	2,5	1,7	0,6
≤ 320	4	4,5	5	5	3	2,4	0,8

U üzemi feszültség, (váltakozó effektív vagy egyenfeszültség) (1. MEGJEGYZÉS) V	Legkisebb kúszóáramút mm				Legkisebb léghelyek és elkülönítési távolságok mm		
	Anyagcsoport				Levegő- ben	Lezárva 2. MEGJEGYZÉS	Kiöntőanyaggal lezárva vagy szilárd szigetelés
	I	II	IIIa	IIIb			
≤ 400	5	5,6	6,3	6,3	4	2,4	0,8
≤ 500	6,3	7,1	8	8	5	2,4	0,8
≤ 630	8	9	10	10	5,5	2,9	0,9
≤ 800	10	11	12,5	12,5	7	4	1,1
≤ 1000	11		13		8	5,8	1,7
≤ 1250	12		15		11	-	-
≤ 1600	13		17		14	-	-
≤ 2000	14		20		14	-	-
≤ 2500	18		25		18	-	-
≤ 3200	22		32		22	-	-
≤ 4000	28		40		28	-	-
≤ 5000	36		50		36	-	-
≤ 6300	45		63		45	-	-
≤ 8000	56		80		56	-	-
≤ 10000	71		100		70	-	-
≤ 11000	78		110		75	-	-
≤ 13800	98		138		97	-	-
≤ 15000	107		150		105	-	-

1. Megjegyzés: 1000 V üzemi feszültségig bezárólag a tényleges üzemi feszültség 10 %-kal meghaladhatja a megadott értéket.
2. Megjegyzés: Egyenletes bevonattal lezárva.
3. Megjegyzés: IIIB anyagcsoport csak 630 V üzemi feszültségig használható.

Mozgatható alkatrészek esetében a lehetséges legkisebb értéket adó beállításban kell ezeket az értékeket meghatározni.

A csatlakozókapcsokat a gyártója által előírt legnagyobb keresztmetszetű vezetőkkel és azok nélkül is vizsgálni kell.

Külső csatlakozásoknál a kúszóáramutak és léghelyek az 1. táblázatnak megfelelő legyen, de a legkisebb érték 1,5 mm lehet.

Az egyenletes bevonatnak a szóban forgó vezetőt a nedvesség behatolása elől el kell zárnia. A bevonatnak a vezetőképes részekhez és a szigetelőanyaghoz is tapadnia kell.

A kúszóáramút szükséges értékei az üzemi feszültségtől, a felület alakjától és a szigetelőanyag kúszóáram-szilárdságától (CTI index) függenek.

A szigetelőanyagok kúszóáram-szilárdsága a 2. táblázatban látható.

Anyagcsoport	Összehasonlító kúszóáram-szilárdsági index
I	$600 \leq CTI$
II	$400 \leq CTI < 600$
IIIa	$175 \leq CTI < 400$
IIIb	$100 \leq CTI < 175$

2. táblázat: Szigetelőanyagok kúszóáram-szilárdsága

A robbanásbiztos villamos gyártmányoknál csak a magasabb minőségű, az első három anyagcsoportú szigetelőanyagok használhatók. Az „n” védelmi módnál az alacsonyabb minőségű, legkisebb CTI indexű szigetelőanyagok is használhatók.

A kúszóáramutak kialakítási lehetőségei a „Fokozott biztonság” „e” védelmi mód 1-11 példáján láthatók, azzal az eltéréssel, hogy az x értéke az „n” típusú védelemnél 1,5 mm.

3.2 „n” védelmi módú gyártmányok védelmi megoldásai

	Védelmi jel
szikramentes gyártmányok	nA
tokozott megszakítóeszközök	nC
gyújtásmentes alkatrészek	nC
lezárt eszköz	nC
légmentesen lezárt eszköz	nC
korlátozott légzésű tokozás	nR

3.2.1 Szikramentes gyártmányok nA

Olyan kialakítású gyártmányok, amelyeknél a gyújtásveszélyt előidézni képes ívek, szikrák előfordulásának kockázata a lehető legkisebb rendeltetésszerű (normálüzem) használatban.

Rendeltetésszerű használatban alkatrészeket eltávolítani vagy behelyezni feszültség alatt álló áramkörben nem szabad.

3.2.1.1 Forgógépek

A gépek védettsége az 1.4 pontban leírtaktól eltérően.

Gép csupasz aktív részekkel: IP54

Minden egyéb esetben: IP20

A csatlakozó dobozok védettsége: IP54

A legfeljebb 1 kV üzemi feszültségű csatlakozó doboz a gép felé csak akkor lehet nyitott, ha a gép védettségi foka legalább IP44.

A gépek szellőzőrendszere a 60079-0-ban leírtak szerint.

A forgógépek vezeték tömítő szekrényei, kábeltömítései és elosztó dobozai – ha ilyenekkel fel vannak szerelve – védettségi fokozata legalább IP54 legyen.

3.2.1.2 Olvadó biztosítók

Csak újra nem huzalozható olvadóbetétek használhatók.
Az olvadóbetéteket szikramentes zárt aljzatokba, vagy szikramentes rugós aljzatokba kell szerelni.
A betéteket a 60079-0-ban leírtak szerint szabad cserélni.

3.2.1.3 Dugós csatlakozók

Külső összeköttetések csatlakozódugóinak és csatlakozó aljzatainak meg kell felelni a következőknek:

Olyan mechanikus vagy villamos reteszeléssel legyenek ellátva, vagy olyan kialakításúak legyenek, hogy ne lehessen őket szétválasztani feszültség alatt álló érintkezők esetén és ne lehessen őket feszültség alá helyezni szétválasztott dugó és aljzat esetében.

Vagy:

Szétválás után feszültség alatt maradó rész csak aljzat lehet. A névleges áram ívhúzását a dugó és az aljzat szétválása előtt meg kell szakítani a szétválás késleltetésével. Az ívképződés kioltása alatt a dugó és aljzat legyen az MSZ EN 60079-1 nyomásálló tokozás szerint tűzbiztos. A szétválás után feszültség alatt maradó kontaktusok védve legyenek egy speciális Ga, Gb vagy Gc védelmi szintű megoldással.

A csatlakozó dugókat és aljzatokat akkor lehet nem szikrázónak tekinteni, ha a szétválasztásukhoz szükséges erő legalább 15 N, vagy szétválasztásukat vagy meglazulásukat mechanikai eszköz akadályozza meg.

Azok a csatlakozóaljzatok, amelyekben normál üzemben nincs csatlakozódugó és azt csak karbantartás vagy javítás alkalmával használják, szikramentesek.

3.2.1.4 Cellák és telepek

Három féle típus

1-es típus:

Olyan cellák és telepek, amelyeknél elektrolitikus gázok kibocsájtása valószínűtlen.

Ilyen valamennyi primer cella (elem) és a légmentesen lezárt szekunder cella (akkumulátor).

Ezek a cellák az „n” védelmi módú gyártmányokban további óvintézkedések nélkül felhasználhatók.

2-es típus:

Olyan cellák és telepek, amelyeknél normál üzem során elektrolitikus gázok kibocsátása valószínűtlen, de ellenőrizetlen körülmények között előfordulhat.

Ezek zárt szelepes cellák és gáztömören lezárt cellák. Használhatók olyan „n” védelmi módú gyártmányokban, amelyeknek nincsenek normál üzemben íveket vagy szikrákat létrehozó részei.

Az 1-es és 2-es típusok általános követelményei:

Legnagyobb kapacitás: 25 Ah

Telepek primer és szekunder cellát együtt nem tartalmazhatnak.

A cellákat csak sorosan szabad összekapcsolni.
Megjelölés egyértelműen tartalmazza a használandó telep típusát.

3-as típus:

Olyan cellák és telepek, amelyek normál üzem során elektrolitikus gázok kibocsájtására hajlamosak. Például újratölthető savas akkumulátorok. Kapacitásuk nincs korlátozva.

Kialakításuk olyan legyen, hogy a rekeszekben elkerülhető legyen a gáz felgyülemzése, közvetlen szellőzéssel a tokozáson kívüli külső légterbe. A rekeszekben csak olyan világos részek lehetnek, amelyek a csatlakoztatáshoz szükségesek.

3.2.2 Tokozott megszakítóeszköz és gyújtásmentes alkatrész

3.2.2.1 Tokozott megszakítóeszköz nC

Be- és kikapcsolást végző villamos érintkezőket tartalmazó eszköz, amely kibírja a behatolt gyúlékony gáz vagy gőz belső robbanását sérülés nélkül, valamint anélkül, hogy a robbanás áttérjedjen a külső közegre.

A tokozott megszakítóeszköz szabad belső térfogatának legnagyobb értéke 20 cm³ lehet.

Az üzem közben nyitható vagy mechanikai vagy környezeti károsodással szemben nem védett rugalmas (elastomerikus) vagy hőre lágyuló (termoplastikus) tömítéseket a robbantási vizsgálatokhoz el kell távolítani.

Az öntött zárótömítések és a kiöntőanyagok megengedett folyamatos működési hőmérséklete (COT) legalább 10 K-nel legyen magasabb a legszigorúbb névleges üzemi feltételek mellett fellépő hőmérsékletnél.

3.3.2.2 Gyújtásmentes alkatrész nC

Gyújtóképes áramkört be- és kikapcsoló érintkezői vannak, de az érintkezők szerkezeti kialakítása és elrendezése olyan, hogy a keletkező lángot elfojtják és így a gyújtást megakadályozzák. Az alkatrész tokozása nem zárhatja ki a robbanásveszélyes közeget és nem használható a robbanás elfojtására.

Az eszközt vagy alkatrészt a 3. táblázatban szereplő vizsgálati keverékkel kell feltölteni és körülvenni légköri nyomáson.

Gyártmány alcsoport	Vizsgáló keverék	
IIA	6,5 ± 0,5 %	etilén / levegő
IIB	27,5 ± 1,5 %	hidrogén / levegő
IIC	34 ± 2 % 17 ± 1 %	hidrogén, oxigén a többi nitrogén

3. táblázat

Tokozott megszakítóeszköz esetében az érintkezők legnagyobb névleges terhelésen történő működtetésével kell a keveréket meggyújtani. A vizsgálatot tízszer kell megismételni, mindig friss keverékkel.

Gyújtásmentes alkatrész esetén a robbanóképes keverékkel megtöltött és körülvelt alkatrész érintkezőit ötvenszer kell működtetni teljes terheléssel. A vizsgálatot háromszor kell megismételni, mindig friss keverékkel.

A gyártmányok megfelelnek ha gyújtás egyetlen esetben sem történt a külső közegben.

3.2.3 Lezárt eszköz, légmentesen lezárt eszköz nC

Lezárt eszköz

Olyan szerkezeti kialakítású eszköz, amelyet normál üzemben nem lehet kinyitni és lezárása a külső légkör behatolását hatékonyan megakadályozza.

Belső szabad térfogatuk legfeljebb 100 cm³.

A tokozás zárótömítéseinek a normál kezelést és a szerelést károsodás nélkül ki kell állniuk. A rugalmas tömítések mechanikai sérüléstől védettek legyenek és záróképességüket meg kell őrizniük az eszköz várható élettartama alatt.

Az eszköz legyen ellátva külső csatlakozásokkal pl. mozgatható vezetékekkel vagy külső csatlakozókapcsokkal.

Az öntött zárótömítések és a kiöntőanyagok megengedett folyamatos működési hőmérséklete legalább 10 K-nel magasabb legyen a legszigorúbb névleges üzemi feltételek mellett fellépő hőmérsékletnél.

Légmentesen lezárt eszköz

A lezárás ömlesztett eljárással készül pl. lágyforrasztással, keményforrasztással, hegesztéssel, üveg fémhez történő ömlesztésével. Így a külső légtér nem tud behatolni.

3.2.4 Korlátozott légzésű tokozás nR

Gázok, gőzök, ködök belépését korlátozó tokozás.

A korlátozott légzésű gyártmánynál a felszabaduló hőenergiát úgy kell korlátozni, hogy a külső felületének a hőmérséklete a legnagyobb megadott felületi hőmérsékletet ne lépje túl.

A szabályos íveket, szikrázó szerkezeteket, vagy a rendszeresen ismétlődő hőmérsékleti ciklusok hatására forró felületeket tartalmazó korlátozott légzésű gyártmány felszabaduló hőenergiáját úgy kell korlátozni, hogy a tokozás külső felületeinek hőmérséklete a környezeti hőmérsékletet csak 20 K-nel lépheti túl.

Nem alkalmazható korlátozott légzésű tokozás a szikrázó és ívet húzó szerkezetek okozta gyújtás ellen, akkor, ha a belső levegő nagy hőmérséklete miatt fennáll a fokozott veszélye a veszélyes levegő beszívásának a gyártmány energiamentesítése után.

Szabályos íveket vagy szikrázó szerkezeteket nem tartalmazó, de a normál üzemben forró felületeket tartalmazó korlátozott légzésű gyártmányoknál a felszabaduló hőenergiát úgy kell korlátozni, hogy a külső felületen mért hőmérséklet ne lépje túl a megadott hőmérsékleti osztályt.

A normál üzemben nem használt kapcsoló szerkezetek, mint például egy vészhelyzetben leállító kapcsoló, nem tekinthető normál ívhúzó vagy szikrázó eszköznek.

A kábelbevezetők, akár egybe vannak építve a tokozással, akár különválasztottak, a 60079-0 követelményeinek meg kell felelniük.

Ha a kábelbevezető a tokozással egybe van építve vagy sajátosan a tokozáshoz tartozik, a tokozáshoz tartozóként kell vizsgálni.

A különálló kábelbevezetők ha csavarmenetesek, akkor Ex nR gyártmányként, egyéb kábelbevezetők Ex nR alkatrészként értékelhetők.

A kúpos menetű vezeték bevezető az nR gyártmány követelményeinek megfelel. A hengeres menetű vezeték bevezető csak akkor használható, ha együtt vizsgálják a tokozással. Valamennyi vezeték bevezetőt tömíteni kell. A felhasználatlan vezeték bevezetőt egy dugóval zárni kell, hogy az az nR követelményeinek megfeleljen.

A rugalmas zárótömítések mechanikai sérüléstől védetten legyenek elhelyezve, hogy normál üzemi feltételek mellett ne károsodjanak és záróképességüket az eszköz várható élettartama alatt őrizzék meg. A gyártó a felhasználónak csere gyakoriságot ajánlhat.

Az öntött zárótömítések és a kiöntő anyagok megengedett folyamatos működési hőmérséklete legalább 10 K-nel magasabb legyen a legszigorúbb névleges üzemi feltételek mellett fellépő hőmérsékletnél.

3.3 Megjelölés

A 60079-0 „Általános követelmények”-nél megadottak szerint. Az alábbi kiegészítésekkel illetve eltérésekkel:

- a) A védelmi módoknál az „n” védelem betűjele az n betűvel együtt.

szikramentes gyártmány:	nA
tokozott megszakító eszköz:	nC
gyújtásmentes alkatrész:	nC
lezárt eszköz:	nC
hermetikusan lezárt eszköz:	nC
korlátozott légzésű tokozás	nR
- b) Az IP védettség jelölése, ha szükséges
- c) Ha van X jel a különleges előírásra vonatkozóan. Ha van tanúsítvány az arra hivatkozás után, ha nincs akkor a hőmérsékleti osztály jele után.

4. **Készülékek javítása, felújítása, helyreállítása** (Tihanyi István villamos üzemmérnök – Robbanásbiztonsági szakértő)

Alkalmazott előírások: (IEC) MSZ EN 60079-19 - Villamos gyártmányok robbanóképes gázközegekben. 19. rész:

Készülékek javítása, felújítása és helyreállítása
EU ATEX 94/9 Direktíva

4.1. **Általános alapelvek**

Az MSZ EN 60079-19 szabvány az I. csoport (mélybányászati), a II. csoport (felszíni gázos, gőzös, ködös), a III. csoport poros berendezéseire és a tengeri felszerelésekre vonatkozik.

Elsősorban technikai jellegű utasításokat ad a robbanásveszélyes környezetben történő felhasználásra tervezett berendezésekre vonatkozóan.

Ezen műszaki javítás, felújítás és helyreállítás körébe olyan műveletek tartoznak, melyek az adott gyártmány, berendezés robbanásbiztosságát befolyásolják.

4.1.1 **Fogalommeghatározások**

- **Üzemelésre alkalmas állapot:** olyan állapot, amelyben lehetséges a csere- vagy helyreállított alkatrész felhasználása anélkül, hogy a gyártmány működési jellemzői vagy robbanásbiztos jellege leromlana a tanúsítási követelményekhez képest.
- **Javítás:** a meghibásodott gyártmány üzemelésre alkalmas állapotának teljes visszaállítására irányuló tevékenység, összhangban a vonatkozó szabványokkal.
MEGJEGYZÉS: A vonatkozó szabvány azt a szabványt jelenti, amely szerint a gyártmány eredetileg készült.
- **Felújítás:** айзоныос időtartamig üzemben vagy raktáron lévő, de nem meghibásodott gyártmány üzemelésre alkalmas állapotának teljes visszaállítására irányuló tevékenység.
- **Helyreállítás:** a javításnak az a módja, amely magában foglalja pl. anyag eltávolítását vagy hozzáadását, a maradandóan sérült alkatrész helyettesítését, a vonatkozó szabvány szerinti üzemelésre alkalmas állapotának visszaállítása céljából.
- **Módosítás:** a gyártmány szerkezeti felépítésének megváltoztatása, amely kihat az anyagra, a szerelésre, a formára vagy működésre. Érinti a dokumentációt és a tanúsítványt, ellenőrzés szükséges.
- **Gyártó:** a gyártmány előállítója, akinek a nevére a gyártmány tanúsítványa (amennyiben az szükséges) eredetileg kiállításra került.
- **Felhasználó:** a gyártmány felhasználója, tulajdonosa, jogi személy.
- **Javító:** a gyártmány javítója, aki lehet a gyártó, a felhasználó vagy harmadik fél (javítóüzem) is.
- **Tanúsítás:** a tanúsítás olyan eljárás, amely valamely elismert vizsgáló és tanúsító szervezet által végzett vizsgálati, értékelési eljáráson alapul és általában megfelelőségi tanúsítvány kibocsátásával végződik.

Ez a szabvány egyaránt vonatkozik harmadik fél által tanúsított gyártmányokra vagy a szabványnak való megfelelést igazoló gyártói megfelelési nyilatkozattal, illetve a felhasználók hasonló értelmű bizonylatával rendelkező gyártmányokra is.

- **Tanúsítvány hivatkozási száma:** A tanúsítvány hivatkozási száma vonatkozhat egyedi gyártmányra vagy hasonló felépítésű gyártmányok sorára.

A tanúsítvány számához hozzáadott „X” végződés különleges alkalmazási feltételeket jelez és azt, hogy az ilyen gyártmány telepítése, javítása, felújítása, helyreállítása vagy módosítása előtt szükség van a tanúsítási dokumentumok tanulmányozására.

4.1.2 Jogsabályi követelmények

Kik végezhetnek javítást, felújítást, helyreállítást, módosítást?

A 94/9 EU Direktíva és e szabvány szerint a gyártók, a felhasználók és a javítók cégek, melyek megfelelnek a nemzeti jogszabályok követelményeinek.

Gyártók, felhasználók, javítók feladatai és kötelességei jogi és biztonsági szempontból.

Mindannyian rendelkezzenek a műszaki berendezések mellett megfelelő szakmai tapasztalatokkal, minőségbiztosítási rendszerrel, akkreditált vizsgáló berendezésekkel, kiképzett személyzettel.

A mindenkori javítónak ismernie kell azokat a vonatkozó nemzeti jogszabályokban lévő, sajátos követelményeket, amelyek szabályozzák a javítási, felújítási és helyreállítási műveleteket.

– A gyártó

Feladata a garanciális és garancián túli javítások, felkérésre a felújítások, helyreállítások végzése, hiszen ő ismeri legjobban a gyártmányt.

Kötelessége, hogy a gyártó megtegye a szükséges lépéseket annak érdekében, hogy a gyártmány használatával kapcsolatban elegendő információ álljon a felhasználó és javító rendelkezésre, mégpedig:

- az alkalmazásra vonatkozóan, amire az tervezve és vizsgálva lett;
- minden olyan feltételre vonatkozóan, amely annak biztosítására szükséges, hogy üzembe helyezve a gyártmány biztonságos legyen és ne legyen kockázatos az egészségre, környezetre.

– A felhasználó

A felhasználónak meg kell győződnie arról, hogy az illetékes javító ismeri-e a szabványok vonatkozó előírásait, elsősorban a minőségssabályozással és a minőségbiztosítással kapcsolatban és ismeri-e a munkaeszközökre és készülékekre, valamint a javításba és/vagy felújításba közvetlenül bevont személyek képzettségére vonatkozó követelményeket.

A gyártmány felhasználójának, ha annak javítását vagy felújítását saját maga kívánja végezni, ismernie kell minden vonatkozó jogszabályt. Ismernie kell továbbá az egészségre és a biztonságra vonatkozó felelősség mindennemű változását, arra az esetre is, ha a helyreállítást és/vagy újbóli üzembe helyezést harmadik fél végzi.

– **A javító**

A javítószervezet a javításhoz és felújításhoz rendelkezzen dokumentációval, megfelelő felszereltséggel, valamint figyelembe véve az adott védelmi módot, a kívánt ellenőrzésekhez és vizsgálatokhoz szükséges megfelelő készülékekkel.

A gyártmány javítójának ismernie kell minden, az egészséggel és biztonsággal kapcsolatos, vonatkozó jogszabályt különösen akkor, ha részt vesz a gyártmány újbóli üzembe helyezésében.

4.1.2.1 – Előírások a gyártó számára

– **Dokumentáció**

A tanúsítványon kívül más dokumentumoknak, pl. a javításhoz és/vagy felújításhoz megfelelő rajzoknak, műszaki leírásoknak stb. is rendelkezésre kell állniuk.

– **A javítás és felújítás alapidokumentumai:**

A javításhoz és/vagy felújításhoz legalább a következő részletes dokumentumokra van szükség:

műszaki leírás;

- alkalmazási feltételek és jellemzők;
- szétszerelési és összeszerelési utasítások;
- tanúsítási korlátozások, ha vannak;
- jelölés (benne a tanúsítás adatai);
- a gyártmány javításának, karbantartásának, felújításának, helyreállításának ajánlott módszerei.

A dokumentumainak tartalmazniuk kell a tartalékalkatrészek jegyzékét, amelyben meg kell jelölni azokat az alkatrészeket, amelyek alapvetően meghatározzák azt a védelmi módot, amely által a gyártmány megfelel a vonatkozó szabványnak vagy tanúsítványnak.

4.1.2.3 – Előírások a felhasználók számára

– **Tanúsítványok és dokumentumok**

A felhasználónak az eredeti vételi szerződés részeként meg kell kapnia a tanúsítványt és más, kapcsolatos dokumentumokat (gépkönyv, műszerkönyv, kezelési utasítás stb.).

– **Feljegyzések és munkaelőírások**

A felhasználónak meg kell őriznie minden korábbi javítás, felújítás, helyreállítás, módosítás feljegyzéseit és azokat hozzáférhetővé kell tennie a javító számára.

MEGJEGYZÉS: A felhasználónak érdeke, hogy a javítót, valahányszor csak lehetséges, értesítse a hibáról és/vagy az elvégzendő munka természetéről.

A javító figyelmét fel kell hívni a használati utasításokban lévő, a különböző szabványokat kiegészítő különleges követelményekre.

A felhasználónak tájékoztatnia kell a javítót minden jogi követelményről a tanúsításnak való megfelelés érdekében.

– **A megjavított gyártmány visszatelepítése**

A megjavított gyártmány újbóli üzembe helyezése előtt meg kell győződni arról, hogy a tömszelencés/védőcsöves kábelbevezető rendszerek sérülésmentesek-e és megfelelnek-e a gyártmány védelmi módjának.

4.1.2.4 – Előírások a javító számára

- Rendelkezzen ISO 9001 szerinti minőségbiztosítási rendszerrel, mely kiterjed a robbanásbiztos gyártmányok egyeztetett javítási eljárásaira.

A gyártmány javítójának biztosítania kell, hogy a tanúsított gyártmány javításával és/vagy felújításával közvetlenül foglalkozó személyek az ilyen típusú munkára ki legyenek oktatva erről hivatalos bizonyítvánnyal rendelkezzenek és ennek megléte ellenőrzés tárgya is legyen.

Az oktatási feladat a nemzeti előírás alapján kijelölt intézményekben történik (képzés: OKJ, stb. szerint).

Az oktatásnak ki kell térnie:

- a védelmi mód alapelveire és jelölésére;
- a villamos szerkezet felépítésének azon részleteire, amelyek befolyásolják a védelmi elvet;
- a tanúsításra és a szabványokra;
- a gyártó által megnevezett cserealkatrészek vagy cserélhető alkotóelemek azonosítására;
- a javításnál alkalmazott, e szabvány más részeiben meghatározott, különleges technológiai eljárásokra.

Az oktatást időszakonként meg kell ismételni (MSZ EN 60079-19:2011 "B" melléklet).

– **Tanúsítás és szabványok**

A javítónak ismernie kell és be kell tartania a javítandó vagy felújítandó gyártmányra alkalmazandó, vonatkozó robbanásbiztonsági szabványok és a tanúsítás követelményeit.

Vizsgálat

Ha bizonyos vizsgálatok elvégzése kivitelezhetetlennek bizonyul (pl. ha a gyártmány alkatrésze – ilyen a forgógép forgórésze – el lett szállítva a telephelyről javításra), akkor a javítónak a megjavított szerkezet újbóli üzembe helyezése előtt tisztáznia kell a felhasználóval vagy a gyártóval az ilyen vizsgálatok elmaradásának következményeit.

Dokumentáció

A javítónak törekednie kell a gyártmány javításához és/vagy felújításához szükséges összes információ/adat beszerzésére a gyártótól vagy a felhasználótól. Ez tartalmazhatja a korábbi javításokra, felújításokra vagy módosításokra vonatkozó információt. Rendelkeznie kell továbbá a vonatkozó robbanásbiztonsági szabvánnyal és azt figyelembe kell vennie.

A javítónak a következőket kell a felhasználó rendelkezésére bocsátania:

- az észlelt hiba részletes leírását;
- a javítási és felújítási munka részletes leírását;
- a kicserélt vagy helyreállított alkatrészek jegyzékét;
- az összes ellenőrzés és vizsgálat eredményét.

– **Tartalék alkatrészek**

Az új alkatrészeket ajánlatos a gyártótól beszerezni, ilyenkor a javítónak csak azt kell igazolnia, hogy a tanúsított gyártmány javításához vagy felújításához a megfelelő tartalék alkatrészeket használta. A gyártmány jellegétől függően ezeket a tartalék alkatrészeket azonosíthatja a gyártó, a gyártmányszabvány vagy a vonatkozó tanúsítási dokumentáció alapján.

– **Tömített alkatrészek**

Azokat az alkatrészeket, amelyeket a gyártmány leírása és a tanúsítvány dokumentumai szerint tömíteni kell, csak az alkatrészjegyzékben meghatározott tartalék alkatrészekkel szabad kicserélni.

MEGJEGYZÉS: Nem vonatkozik ez a szakasz a gyártmányba az illetéktelen fél beavatkozásának jelzésére beépített, a tanúsítási dokumentációban nem szereplő eszközökre (pl. biztonsági tömítésekre).

Mely gyártmányok nem javíthatók, nem felújíthatók, nem helyreállíthatók?

Az "m", "o", "q" védelmi módú gyártmányok ebbe a kategóriába sorolhatók, semmilyen körülmények között nem javíthatók!

Ide tartoznak még:

- üveg, műanyag, vagy nem mérettartó anyagok,
- kötőelemek,
- azok a tokozott alkatrészek, melyeket a gyártó nem javasol javítani, csak cserélni.

4.1.3. Javított gyártmányok azonosítása

4.1.3.1 A javításokat a gyártó végzi

A gyártó ugyanazokat a megfelelőségi értékelési eljárásokat alkalmazhatja mint a gyártás során. A gyártási műveleteken túlmenően a gyártmány használatából, előregeedésből következő karbantartási műveleteket is pontosan elő kell írnia.

- a) ha a javításhoz vagy felújításhoz a gyártó által előírt vagy a tanúsítási dokumentációban meghatározott alkatrészek kerültek felhasználásra, a gyártmány a tanúsítványnak megfelelőnek tekinthető;
- b) ha a gyártmányon a javítások vagy változtatások pontosan a tanúsítási dokumentációban leírtak szerint történtek, a gyártmány továbbra is megfelel a tanúsítványnak; Ekkor a gyártó elhelyezheti az alábbi szimbólumot:



- c) ha a gyártmányon a javítások vagy változtatások e szabvány vagy más vonatkozó szabvány(ok) szerint lettek elvégezve, bár az a) és b) pontokban leírtak nem teljesülnek, valószínű, hogy a gyártmány biztonságos lesz, még ha nem is felel meg teljesen a tanúsítványnak;
- d) más javítási és változtatási eljárások alkalmazása esetében.

A gyártónak a kijelölt tanúsító intézménnyel tanúsíttatni kell annak megfelelőségét és a

gyártó elhelyezheti a gyártmányon az  szimbólumot.

Amennyiben a javító az eredeti gyártótól eltérő jogi személy, úgy mindkét esetben a kijelölt tanúsító intézménnyel kell tanúsíttatni a javítás megfelelőségét és ennek alapján

helyezheti el a gyártmányon az  vagy  szimbólumot.

Kivételt képeznek a 2-es zóna körülményei közötti alkalmazásra szánt 3. kategóriájú készülékek, melyek gyártói megfelelőségi nyilatkozattal is ismételten üzembe helyezhetők.

Amennyiben a javítás a robbanásbiztonságot befolyásolja, úgy a fenti szimbólumokon túlmenően, minden javított és felújított gyártmány fő részén felirati táblát kell elhelyezni az alábbi tartalommal:

- a vonatkozó szimbólumot;
- a vonatkozó nemzeti szabvány jelzetét;
- a javító nevét vagy a hiteles védjegyet;
- a javítónak a javításra vonatkozó hivatkozási számát;
- a felújítás/javítás dátumát.

Egymást követő javítások esetén a korábbi táblát el kell távolítani és a rajta lévő összes jelölést fel kell jegyezni.

4.1.3.2 Helyreállítási technikák

Nem mindegyik helyreállítási művelet alkalmazható bizonyos védelmi módoknál. A műveletek ne károsítsák, rontsák az alkatrész jellemzőit.

- Fémszórás: 2% vagy 0,5 mm fémvastagságig, utána megmunkálás,
- Galvanizálás: gyártó adata szerint
- Csapágy perselyezés: eredeti anyag, illesztett méret
- Keményforrasztás és hegesztés: gyártói konzultáció után
- Fémkötés nikkellel:
- Menetes furatok csavarokhoz: felfúrás - új menetfúrás vagy felfúrás, persely - eredeti menet vagy betét hegesztés - fúrás, eredeti menet
- Újramunkálás: ne gyengítsen a biztonsági határig, felülete legyen megfelelő (<6,3 µm)

4.1.3.3 Változások és módosítások

Változások és módosítások csak a gyártó által vizsgálattal ellenőrzött módon és tanúsítvány kiegészítéssel bizonyított módon lehetséges.

4.1.3.4 Forgógépek

Állórész tekercselés eltávolítása

A tekercselés eltávolítása kis hőhatással történjen, ez különösen fontos a "e" védelmi módú, T6, T5, T4 hőmérsékleti osztályú motorok esetében.

A szigetelőanyagok és huzalok minőségét, a tekercselési menetszámot gyári adatok alapján kell biztosítani.

4.1.3.5 További követelmények

Az újratekercselt vagy megjavított forgógépnek az újbóli üzembe helyezése előtt meg kell győződni arról, hogy a ventilátor burkolatán lévő szellőzőnyílások nincsenek elzáródva vagy megsérülve, mivel az gátolná a hűtőlevegőnek a gép köré áramlását, valamint arról, hogy a ventilátorrések megfelelnek a gyártmányszabvány követelményeinek. Ha a ventilátor vagy a ventilátor burkolata javítást kívánó mértékben megsérül, a tartalék alkatrészeket a gyártótól kell beszerezni. Ha erre nincs lehetőség, akkor azoknak ugyanolyan méretűeknek és legalább ugyanolyan minőségűeknek kell lenniük, mint az eredeti alkatrészeknek. Meg kell felelniük a gyártmányszabvány követelményeinek a sűrűdés következtében fellépő szikrázás és az elektrosztatikus feltöltődés elkerülése szempontjából és meg kell felelniük a környezetben előforduló vegyhatásoknak, amelyben a gép üzemel.

4.2. **Különböző védelmi módú készülékek és berendezések javítása, felújítása**

4.2.1. ***Ex d védelmi mód (MSZ EN 60079-1)***

4.2.1.1 Általános követelmények

Tokozás

Az új alkatrészeket ajánlatos a gyártótól beszerezni. A sérült alkatrészeket csak akkor szabad megjavítani, ha a tanúsítási dokumentációban meghatározott védelmi mód fennmarad. Fokozott figyelmet kell fordítani a nyomásálló tokozás javítás vagy felújítás utáni összeszerelésére, biztosítva, hogy a nyomásálló illeszkedések megfeleljenek a szabvány követelményeinek és ahol kell, a tanúsítási dokumentációnak. A nyomásálló illeszkedéseket zsír, nem polimerizálódó tömítő anyagkeverék vagy hőre nem keményedő szalag külső felvitelével védeni lehet (a réshatás nem csökkenthető).

A tokozásba új furatok fúrása módosításnak számít és azokat nem szabad a gyártó (vagy kivételes esetekben, pl. amikor a gyártó beszüntette a forgalmazást), a tanúsító testület egyetértése nélkül készíteni.

Helyreállítás után vizes túlnyomásos vizsgálatot kell végezni a referencia nyomás 1,5-szeresével, ha ez nem ismert, akkor I. esetén 10 bar, IIA és IIB esetén 15 bar, IIC esetén 20 bar nyomással. Villanymotorok esetében a szárítás kötelező a vizsgálat után!



1. ábra

Felületkezelés bevonattal

Az 1. ábra belső felületkezeléssel javított Ex d védettségű gyártmányt ábrázol.

Óvatosan kell eljárni a felületkikészítés, festés stb. megváltoztatásakor, mivel az befolyásolhatja a tokozás felületi hőmérsékletét és így a hőmérsékleti osztályt.

– **Tömszelencés és védőcsöves kábelbevezetők**

A nyomásálló tokozások kábelbevezetőinek javítás vagy felújítás után meg kell felelniük a gyártmányszabványban és a tanúsítási dokumentumokban részletezett feltételeknek.

– **Csatlakozások**

A csatlakozások helyreállításánál óvatosan kell eljárni a légközők és a kúszóáramutak megőrzése érdekében. Minden tartalék csatlakozókapcsot, átvezetőszigetelőt vagy más alkatrészt vagy a gyártótól kell beszerezni, vagy annak meg kell felelni a vonatkozó gyártmányszabványnak és tanúsítási dokumentumoknak.

– **Szigetelés**

A szigetelés eredeti osztályával azonos vagy magasabb osztályú szigetelést szabad csak alkalmazni, pl. E osztályú anyaggal szigetelt tekercset ki lehet cserélni F osztályú anyaggal szigetelt tekercsre.

Az eredetihez képest magasabb osztályú szigetelés alkalmazása még nem jelenti a gyártmány megengedett értékeinek növelhetőségét, csak a gyártó egyetértése esetén.

– **Belső csatlakozások**

Erre a védelmi módra nincsenek követelmények, de a belső csatlakozások javításai feleljenek meg az eredeti kivitelre vonatkozó szabványnak.

– **Tekercselések**

Az eredeti tekercselési adatokat lehetőleg a gyártótól kell beszerezni. Ha ez nem lehetséges, akkor tekercsmásolási eljárásokat lehet alkalmazni. Az újratekercseléshez alkalmazott anyagoknak megfelelő szigetelési rendszert kell alkotniuk. Ha az eredeti-

hez képest magasabb osztályú szigetelés a cél, a tekercs névleges adatait a gyártó egyetértése nélkül nem szabad növelni, mivel az kedvezőtlen hatással lehet a gyártmány hőmérsékleti osztályára.

– **A forgógép forgórészeinek javítása**

Meghibásodott fröccsöntött kalickás forgórészeket a gyártótól vagy a megbízott forgalmazójától beszerzett új forgórészekkel kell kicserélni. A rúdtekercselésű kalickás forgórészeket újra lehet tekercselni, azonos jellemzőkkel rendelkező hasonló anyagokat alkalmazva. Fokozott figyelmet kell fordítani arra, hogy a kalickás forgórész vezetőinek cseréjekor a vezetők szorosan illeszkedjenek a horonyba. A szoros illeszkedés biztosítására a gyártó által alkalmazott módszert kell átvenni.

– **Vizsgálatok a tekercselések javítása után**

A tekercseléseken a teljes vagy részleges javításuk után, lehetőleg az összeszerelt gyártmánnyal együtt, a következő vizsgálatokat kell elvégezni.

- a) Szobahőmérsékleten meg kell mérni mindegyik tekercs ellenállását és gyári adatokkal való egyezését ellenőrizni kell. Háromfázisú tekercselésnél a fázisok ellenállását a hálózati csatlakozókapcsok között, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni.
- b) Szigetelési ellenállás-vizsgálatokat kell végezni, megmérve az ellenállást a tekercsek és a test között, az egyes tekercsek között és ha lehet, a tekercsek és a kiegészítő szerkezetek, valamint a kiegészítő szerkezetek és a test között. Az egyenáramú próbafeszültség értéke 500 V legyen.

A szigetelési ellenállás legkisebb elfogadható értékei függenek a névleges feszültségtől, a hőmérséklettől, a gyártmány típusától és attól, hogy az újratekercselés részleges vagy teljes.

MEGJEGYZÉS: A teljesen újratekercselt gyártmány szigetelési ellenállása 20 °C-on ne legyen kisebb 20 MΩ-nál a tervezett 690 V feszültségig.

- c) A vonatkozó szabványok szerinti feszültségpróbát kell végezni a tekercsek és a test között, az egyes tekercsek között és ha lehet, a tekercsek és a tekercsekhez rögzített kiegészítő szerkezetek között.
- d) A transzformátorra vagy hasonló gyártmányra ajánlatos a névleges tápfeszültséget rákapcsolni. Meg kell mérni a tápáramot, és a szekunder feszültséget. A mért értékeket össze kell vetni a gyártótól kapott értékekkel, a háromfázisú rendszerekben azokat, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni a fázisok között.

Az újratekercselt vagy megjavított forgógépnek az újbóli üzembe helyezése előtt meg kell győződni arról, hogy a ventilátor burkolatán lévő szellőzőnyílások nincsenek elzáródva vagy megsérülve, mivel az gátolná a hűtőlevegőnek a gép köré áramlását, valamint arról, hogy a ventilátorrések megfelelnek a gyártmányszabvány követelményeinek. Ha a ventilátor vagy a ventilátor burkolata javítást kívánó mértékben megsérül, a tartalék alkatrészeket a gyártótól kell beszerezni. Ha erre nincs lehetőség, akkor azoknak ugyanolyan méretűeknek és legalább ugyanolyan minőségűeknek kell lenniük, mint az eredeti alkatrészeknek. Meg kell felelniük a gyártmányszabvány követelményeinek a súrlódás következtében fellépő szikrázás és az elektrosztatikus feltöltődés elkerülése szempontjából és meg kell felelniük a környezetben előforduló vegyhatásoknak, amelyben a gép üzemel.

– **Forgógépek**

A forgógépeken az előzőekben megadott vizsgálatokon kívül a következő vizsgálatokat kell elvégezni, amennyiben azok ésszerűen alkalmazhatók:

- a) A gépet teljes fordulaton kell járatni és bármilyen kellemetlen zaj és/vagy rázkódás okát meg kell vizsgálni és javítani kell.
- b) A kalickás gépek állórész-tekerceselését, lefogott forgórész mellett, megfelelő kisebb feszültségre kell kapcsolni a megengedett teljes terheléshez tartozó áram elérése céljából és ellenőrizni kell a fázisok közötti szimmetriát. (A vizsgálat, amely bizonyos szempontokból a terhelési vizsgálat alternatívája, az állórésztekerceselés és a csatlakozások sértetlenségének igazolására és a forgórész esetleges hibáinak kimutatására szolgál.)
- c) Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) nem kalickás gépek esetében alternatív és/vagy kiegészítő vizsgálatokra lehet szükség. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.

– **Hőmérséklet-érzékelők**

Ha a tekerceselés hőmérsékletének ellenőrzésére hőmérséklet-érzékelők vannak beépítve, akkor azokat ajánlatos a lakkozás és hőkezelés előtt beágyazni.

– **Nyomásálló tokozású fékek**

Ha a forgógéppel egybe van építve a szintén tanúsítással rendelkező nyomásálló tokozású fék, amely javításra szorul, ajánlatos azt a géppel együtt visszaküldeni a gyártóhoz. Ez az eljárás a szoros szerkezeti kapcsolat miatt ajánlatos.

4.2.1.2 Felújítás

– **Fényáteresztő részek**

Fényáteresztő részek visszaragasztását vagy javítását nem szabad megkísérelni, csak a gyártó által előírt teljes egységet szabad cserélni. A műanyagból készült fényáteresztő vagy más részeket nem szabad oldószerrel tisztítani. Erre a célra háztartási tisztítószereket ajánlatos alkalmazni.



2. ábra
Cserélhető fényáteresztő elem

A fenti ábra olyan fényáteresztő elemet ábrázol, amely javításkor gyári alkatrészszel cserélhető.

- **Világító testek**

Cserealkatrészként a gyártó által előírt lámpatípust kell alkalmazni, az előírt legnagyobb teljesítményt nem szabad túllépni.

- **Lámpafoglalatok**

A gyártó által felsorolt csere-lámpafoglalatokat kell alkalmazni.

- **Előtétek**

Fojtótekerceket vagy kondenzátorokat csak a gyártó listáján lévő alkatrészszel szabad kicserélni vagy a gyártót kell megkérdezni a használható alternatíva kidolgozása érdekében.

4.2.1.3 - **Helyreállítás**

A helyreállítási eljárásokat a „d” védelmi módú gyártmány esetében e fejezet következő korlátozásaival szabad alkalmazni.

- **Tokozások**

A nyomásálló tokozások helyreállított alkatrészeit csak akkor szabad használni, ha azok megfelelnek a nyomásállósági vizsgálatnak.

A nyomásálló tokozás nem szerves részét képező alkatrészek, pl. rögzítőelemek sérüléseit javítani lehet hegesztéssel vagy fém tűzőszegeccseléssel, de a gyártmány sértetlensége és stabilitásának megőrzése érdekében óvatosan kell eljárni. Különösen fontos azt ellenőrizni, hogy a megjavított repedések ne terjedjenek az illeszkedő felületéig.

A hegesztéssel végzett helyreállítás vagy javítás hatékonyságát fokozni lehet különböző alapanyagok, pl. alumínium, öntöttvas vagy acél alkalmazásával. Bizonytalanság esetén az eljárás előtt a javítónak tanácsot kell kérnie a gyártótól.

- **Gyújtásáttérjedést gátló illeszkedések**

A gyújtásáttérjedést gátló illeszkedések sérült vagy korrodált felületeit, ha lehet, a gyártóval való konzultáció után géppel meg szabad munkálni, amennyiben a keletkező illeszkedési résvastagság és a karima méretei továbbra is megfelelnek a gyártmány-szabványnak és ahol lehet, a tanúsítási dokumentumoknak. Különösen fontos, hogy a felületek simasága ne csökkenjen a gyártmányszabványban megengedett érték alá.

(a) **Síkilleszkedések:** A síkilleszkedések felületeinek hegesztése, galvanizálása és újbóli gépi megmunkálása megengedhető, figyelve az eljárások határait. A fém-szórás alkalmazása nem ajánlatos.

(b) **Hengeres illeszkedések:** A csaprész gépi megmunkálása fém pótlását és a hüvelyrész gépi megmunkálását (és fordítva) vonja maga után, ezzel biztosítva, hogy a lángút méretei megfeleljenek a tanúsítási dokumentumoknak. Ha csak az egyik rész sérült, azt az eredeti méreteire helyre lehet állítani fémpótlással és új-

bóli gépi megmunkálással. A fém pótlását galvanizálással, perselyezéssel vagy hegesztéssel lehet megoldani, de a fémszórás nem ajánlott.

(c) **Menetes illeszkedések:**

- i) Tömszelencés és védőcsöves kábelbevezetők: A sérült csavaros részek helyreállítása nem ajánlott; új alkatrészeket kell alkalmazni. A sérült anyamenetes részeket a gyártóval való konzultáció után kell javítani.
- ii) Menetes fedelek: A menetes fedelek és a csatlakozó házak menetes részeinek helyreállítása kivitelezhetetlen és nem ajánlott.

– **Menetes furatok kötőelemekhez**

A sérült menetes furatok helyreállítását csak a gyártóval való konzultáció után és akkor szabad alkalmazni, ha azok a gyártmányszabványnak továbbra is megfelelnek.

– **Tengelyek és csapágyházak**

A tengelyeket és a csapágyházakat, a gyújtásáttérjedést gátló illeszkedések kivételével, helyre lehet állítani fémszórás vagy perselyezés módszerének alkalmazásával. A tanúsítási dokumentumokban előírt résméreteket utólagos megmunkálással kell biztosítani. Hegesztést is lehet alkalmazni az eljárás korlátainak figyelembevételével.

– **Csúszócsapágyak**

Csúszócsapágyak felületeit galvanizálással vagy fémszórással lehet helyreállítani.

– **Forgórészek és állórészek**

A forgórészek és az állórészek excentrikusságának megszüntetésére és felületi sérüléseinek eltávolítására végzett simító megmunkálás következtében a forgórész és az állórész között megnövekedett légrés nem okozhatja (pl. a nyomástorlódási jellemzőnek vagy a külső felületi hőmérsékleteknek) a gép hőmérsékleti osztályát meghaladó megváltozását. A lehetséges káros hatásokkal kapcsolatos bizonytalanság esetében a javítónak az eljárás alkalmazása előtt tanácsot kell kérnie a gyártótól.

Az így megmunkált vagy sérült vasmagokon „fluxusvizsgálat”-ot kell végezni annak ellenőrzésére, hogy azokon nincsenek visszamaradt túlmelegedési pontok, amelyek károsan befolyásolnák a hőmérsékleti osztályt, továbbá az állórész tekercseinek sérülését okoznák.

4.2.2. Ex i védelmi mód (MSZ EN 60079-11)

4.2.2.1 Javítás és felújítás

– **Tokozások**

A gyújtószikramentes és a részben gyújtószikramentes gyártmányokhoz csak akkor van tokozásra szükség, ha a gyújtószikramentes védelem függ a tokozástól. Gyakran más okokból is szükség lehet az alkalmazásukra. Ezért, ha a gyártmánynak van tokozása, a javítási és felújítási műveletek ne csökkentsék a tokozás által nyújtott védelmet (azaz az IP-védettség fokozatát).

– **Kábelbevezetők**

A tokozás védettségi fokozatának megőrzésére különleges kábelbevezetőket kell alkalmazni. Semmilyen javítás nem csökkentheti a védettségi fokozatot.

– **Csatlakozások**

A csatlakozóegységek helyreállításakor a csatlakozókapcsok cseréléséhez lehetőleg az eredetivel azonos típusúakat kell alkalmazni. Ha azonos típusúak nem szerezhetők be, akkor a használt alternatív típusnak ki kell elégítenie a szabványban léghőzökre és a kúszóáramutakra előírt, a gyártmány legnagyobb feszültségére vonatkozó követelményeket és a szabvány által előírt elkülönítést a véletlen keresztkötések elkerülésére.

– **Forrasztott csatlakozások**

Ha olyan javítást kell végezni, amelyhez forrasztásra van szükség, óvatosan kell eljárni, hogy a tanúsítás alapja ne váljon érvénytelenné, pl.

- különböző redundancia-követelmények vonatkoznak a gépi vagy a kézi forrasztásos csatlakozásra;
- különböző kúszóáramút-követelmények vonatkoznak a forrasztott kötésre attól függően, hogy az védőréteggel bevont vagy sem.

– **Olvadóbiztosítók**

Az olvadóbiztosítókat általában azonos típusúval, vagy ha ez nem lehetséges, olyan alternatív típussal kell kicserélni, amelynek:

- a névleges értéke azonos vagy kisebb;
- azonos vagy nagyobb feszültség mellett a névleges árammegszakító-képessége azonos vagy nagyobb;
- szerkezeti felépítése azonos;
- fizikai mérete azonos.

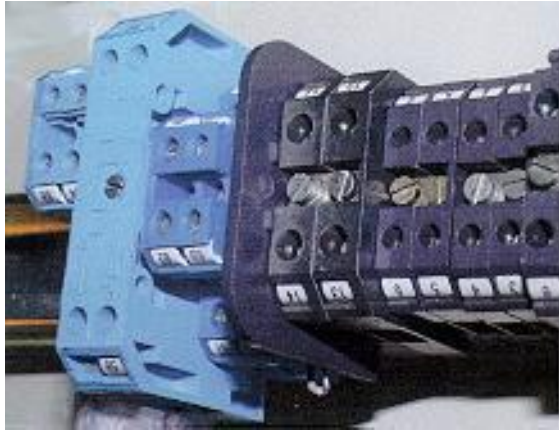
Ha ez nem lehetséges, akkor a gyártmányszabvány követelményeit jól ismerő személynek ki kell elemeznie a választott biztosító hatásait a gyújtószikramentes védelemre és az elemzést teljes körűen dokumentálni kell.

– **Relék**

Ha egy relé meghibásodik, azonos típusúval kell kicserélni.

– **Söntdiódás gyújtószikragát**

Ezek az eszközök tokba vannak zárva, javításukat nem szabad megkísérelni. Az ilyen biztonsági gát cserélésénél a cserealkatrész biztonsági jellege azonos legyen, az U_m választott értéke pedig azonos vagy nagyobb legyen, mint az eredeti biztonsági gát U_m -értéke. Figyelní kell arra, hogy az eltérő szerkezeti felépítés miatt ne csökkenjen a gyújtószikramentes áramkörök és a nem gyújtószikramentes áramkörök között szükséges 50 mm-es távolság



3. ábra

Megfelelő kúszóáramutak és légközők betartása Exi és az egyéb sorkapcsok között

– ***Nyomtatott áramköri lapok***

A gyártmánynak ezeken a részein gyakran kritikus távolságok vannak a vezetősávok között (kúszóáramút-távolság), amelyeket nem szabad csökkenteni. Ezért az alkatrészek cseréjekor azokat a lapon gondosan pozícionálni kell. Ha a javítás során megsérül a lakkozás, akkor a gyártó által előírt típusú szigetelőlakkot kell felvinni a jóváhagyott módon, pl. egy rétegben bemártásos, két rétegben más módszert alkalmazva.

– ***Optocsatolók és piezoelektromos alkatrészek***

Csereként csak azonos vagy közvetlenül egyenértékű típusú és tanúsítással rendelkező alkatrészt szabad használni.

– ***Villamos alkatrészek***

Ellenállás, tranzisztor, Zener-dióda stb. alkatrészek cseréjéhez bárholnán vásárolt, egyenértékű cserealkatrészeket lehet használni. Kivételes esetekben azonban néhány alkatrésznel egyes gyártók a „kiválasztás vizsgálattal” eljárást alkalmazzák. Ilyen esetekben a gyártmány dokumentációjában jelezni kell, hogy a cserealkatrészek a gyártótól szerezhetők be vagy a gyártó által ajánlott módszerrel válogathatóak.

– ***Telepek***

Csereként csak a gyártó útmutatójában előírt típusokat szabad alkalmazni. Ha a telepek tokba vannak zárva, akkor az egész egységet cserélni kell.

– ***Belső huzalozás***

A vezetők közötti távolságok és elkülönítésük kritikus. Ezért megbolygatása esetében a belső huzalozást az eredeti helyzetébe kell visszaállítani. Ha a vezetékek szigetelése, árnyékolása, külső köpenye és/vagy kettős szigetelése, vagy a rögzítése megsérül, azokat egyenértékű anyaggal kell helyettesíteni és/vagy ugyanabban a elrendezésben kell rögzíteni.



4. ábra

Ex i és egyéb huzalozás elkülönítése

– **Transzformátorok**

Ha a transzformátor hibásnak bizonyul, a cseredarabot a gyártótól kell beszerezni. Semmilyen beágyazott (tokba zárt) hőkioldó eszköz javítását vagy cseréjét nem szabad megkísérelni.

– **Tokba zárt alkatrészek**

A tokba zárt alkatrészek, pl. belső áramkorlátozó ellenállásokkal egybeépített telepek vagy olvadóbiztosító/Zener-dióda egységek nem javíthatók, azokat csak a gyártótól beszerzett, eredeti felépítésű egységgel szabad kicserélni.

– **Nemvillamos alkatrészek**

Ha a gyártmány olyan nemvillamos alkatrészeket is tartalmaz, pl. szerelvényeket vagy ablakot, amelyek nem befolyásolják a villamos áramkört vagy a légközők és kúszóáramutak értékét és ebből adódóan a gyújtószikramentességet, azokat az alkatrészeket ki lehet cserélni egyenértékű új alkatrészekkel.

– **Vizsgálat**

Miután a gyújtószikramentes gyártmány javítása és felújítása kész és mielőtt a robbanásveszélyes térségben újra telepítésre kerül, ellenőrizni kell a gyújtószikramentes áramkör és a tokozás közötti szigetelést 500 V-os, 50 Hz és 60 Hz közötti frekvenciájú, váltakozó feszültséget kapcsolva a csatlakozókapcsok és a tokozás közé 1 perc időtar-

tamig. Ezt a vizsgálatot el lehet hagyni, ha a tokozás szigetelőanyagból készült és ha biztonsági okokból az áramkör az egyik oldalán galvanikusan a tokozáshoz van kötve.

4.2.2.2 – Helyreállítás

Nem szabad megkísérelni a helyreállítását azoknak az alkatrészeknek, amelyektől a gyújtószikramentesség függ. Ilyenek a zenergát és a biztonsági sönt.

4.2.2.3 – Módosítások

A gyártó és/vagy a tanúsító testület egyetértése nélkül nem szabad módosításokat végezni azokon az alkatrészeken, amelyek hatással vannak a gyújtószikramentességre.

A módosítás után, az üzembe helyezés előtt, a gyártmányt meg kell vizsgálni annak igazolására, hogy az megfelel a gyújtószikramentes rendszer dokumentációjának. Ajánlott, hogy ezt a vizsgálatot ne a módosítást végrehajtó személy végezze el.

4.2.3 **Ex e védelmi mód** (MSZ EN 60079-7)

4.2.3.1 Javítás és felújítás

Tokozások

Bár az új alkatrészeket ajánlatos a gyártótól beszerezni, valójában a sérült alkatrészeket meg szabad javítani vagy szabad cserélni, feltéve, hogy a tanúsítási táblán előírt védettségi fokozat és hőmérsékleti osztály nem változik.

Ha a környezeti feltételek miatt az alkalmazott védettségi fokozat a gyártmányszabványban előírtnál szigorúbb, akkor ezt a nagyobb védettségi fokozatot semmilyen javítás ne csökkentse.

Fokozott figyelmet kell fordítani a tokozás összes alkatrészére vonatkozó ütésvizsgálati követelményekre, valamint a hűtőlevegő bemeneti és kimeneti nyílásainak védettségi fokozatára, amelyek a gyártmányszabványban vannak megadva.

Az álló és a forgó alkatrészek között a gyártmányszabvány szerint megfelelő légrést kell tartani.

Figyelmet kell fordítani a felületkikészítésnek, festésnek stb. hatásaira a tokozás hőmérsékleti osztályára. Csak a gyártó által előírt kikészítést szabad alkalmazni.

– **Tömszelencés és védőcsöves kábelbevezetők**

A kábelbevezetőknek meg kell őrizniük az MSZ EN 60529 követelményeinek megfelelő, legalább IP 54-es védettségi fokozatot.

– **Csatlakozások**

A csatlakozások kialakítása, azaz a felhasznált anyagok, a légközők és a kúszóáramutak és a csatlakozásszigetelés kúszóáram-szilárdsága általában a tanúsítási dokumentációban részletesen meg vannak határozva. A cserealkatrészeket lehetőleg a gyártótól kell beszerezni vagy a gyártó tanácsát kell kérni az elfogadható alternatívák vonatkozásában.

Ha a csatlakozások szabadon álló vezetékek, a kivezetési módok, beleértve a szigetelést is, feleljenek meg a tanúsítási dokumentációnak.

– **Szigetelés**

A tekercselések szigetelésének átfogó részletei – beleértve az impregnáló lakk típusát – általában a tanúsítási dokumentációban található. Ha ez nem így van, akkor az információkat a gyártótól kell beszerezni.

– **Belső csatlakozások**

Ha a belső csatlakozások felújítására van szükség, a csatlakozásokon lévő szigetelés ne legyen villamosan, termikusan vagy mechanikusan gyengébb minőségű az eredetivel.

A kicserélt csatlakozás keresztmetszete ne legyen kisebb, mint az eredetié. A vezetők csatlakoztatásának megengedett módjai a vonatkozó szabványokban vannak megadva.

– **Tekercselések**

Az „e” védelmi módú gyártmány villamos felépítése döntően befolyásolja a robbanásbiztosságot és a javítónak rendelkeznie kell minden szükséges információval és készülékkel.

Javítás előtt be kell szerezni az eredeti tekercselés adatait, amelyek a következők:

- a) a tekercselés típusa – pl. egyrétegű, kettős rétegű stb.;
- tekercselési diagram;
- b) a vezetők/hornyok, fázisonkénti párhuzamos áramutak száma;
- c) szívófojtós tekercscsatlakozások;
- d) a vezető mérete;
- e) a szigetelési rendszer, benne a lakk jellemzői;
- f) fázisonkénti vagy a csatlakozókapcsok közötti ellenállás.

A tekercselési adatokat lehetőleg a gyártótól kell beszerezni. A teljes tekercselést fel kell újítani az eredeti állapotába, kivéve az olyan nagyobb gyártmányban, ahol célszerűség esetén a tekercselés részleges cseréjére is lehetőség van a gyártó vagy tanúsító testület hozzájárulása esetén.

– **A forgógép forgórészeinek javítása**

A meghibásodott fröccsöntött, kalickás forgórészeket a gyártótól vagy a megbízott forgalmazójától beszerezett új forgórészekkel kell kicserélni.

A rúdtekercselésű, kalickás forgórészeket újra szabad tekercselni, azonos jellemzőkkel rendelkező anyagokat alkalmazva. Fokozott figyelmet kell fordítani arra, hogy a kalickás forgórész vezetőinek cseréjekor a vezetők szorosan illeszkedjenek a hornyokba és a hornyok ne sérüljenek meg. A szoros illeszkedés biztosításához a gyártó által alkalmazott módszert kell átvenni.

– **Vizsgálatok a tekercselések javítása után**

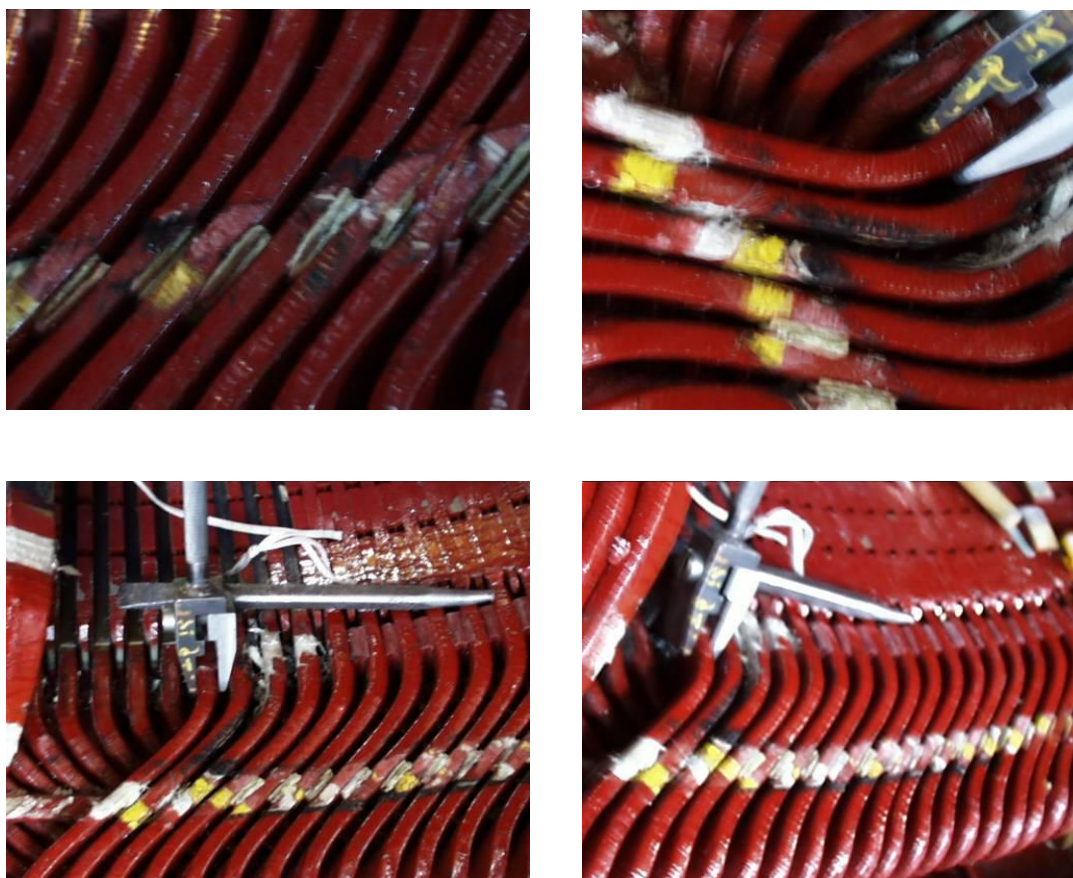
A tekercseléseken a teljes vagy részleges javításuk után, lehetőleg az összeszerelt gyártmánnyal együtt, a következő vizsgálatokat kell elvégezni, ha azok ésszerűen alkalmazhatók:

- a) Meg kell mérni mindegyik tekercs ellenállását szobahőmérsékleten és a gyári adatokkal való egyezést ellenőrizni kell. Háromfázisú tekercselés esetében a fázisok ellenállását a hálózati csatlakozókapcsok között, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni.
- b) Szigetelési ellenállás-vizsgálatot kell végezni, megmérve az ellenállást a tekercsek és a test között, az egyes tekercsek között és ha lehet, a tekercsek és a kiegészítő szerkezetek, valamint a kiegészítő szerkezetek és a test között. Az egyenáramú próbafeszültség legkisebb értéke 500 V legyen. A szigetelési ellenállás legkisebb elfogadható értékei függenek a névleges feszültségtől, a hőmérséklettől, a gyártmány típusától és attól, hogy az újratekercselés részleges vagy teljes.

MEGJEGYZÉS: A 660 V-ra tervezett, teljesen újratekercselt gyártmány szigetelési ellenállása 20 °C-on ne legyen 20 MΩ-nál kisebb.

- c) A vonatkozó szabványok szerinti feszültségpróbát kell végezni a tekercsek és a test között, az egyes tekercsek között és ha lehet, a tekercsek és a tekercsekhez rögzített kiegészítő szerkezetek között.
- d) A transzformátorra vagy hasonló gyártmányra ajánlatos a névleges tápfeszültséget rákapcsolni. Meg kell mérni a tápáramot, és a szekunder feszültséget. A mért értékeket össze kell vetni a gyártótól kapott értékekkel, és a háromfázisú rendszerekben azokat, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni a fázisok között.
- e) Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) és más különleges gyártmányok esetében további vizsgálatokra is szükség lehet. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.

Újratekercselt vagy megjavított forgógépnek az újbóli üzembe helyezése előtt meg kell győződni arról, hogy a ventilátor burkolatán lévő szellőzőnyílások nincsenek elzáródva vagy megsérülve, mivel az gátolná a hűtőlevegőnek a gép köré áramlását, valamint arról, hogy a ventilátorrészek megfelelnek a gyártmányszabvány követelményeinek. Ha a ventilátor vagy a ventilátor burkolata javítást kívánó mértékben megsérül, a tartalék alkatrészeket a gyártótól kell beszerezni. Ha arra nincs lehetőség, akkor azoknak ugyanolyan méretűeknek és legalább ugyanolyan minőségűeknek kell lenniük, mint az eredeti alkatrészek. Meg kell felelniük a gyártmányszabvány követelményeinek a súrlódás következtében fellépő szikrázás és az elektrosztatikus feltöltődés elkerülése szempontjából és meg kell felelniük annak a kémiai környezetnek, amelyben a gép üzemel.



5. ábra
6 kV motor zárlatos stator vezetői



6. ábra
A rotor beverődött a statorba. A stator vezetői zárlatosak.

– **Forgógépek**

A forgógépeken az előzőekben megadott vizsgálatokon kívül a következő vizsgálatokat kell elvégezni, amennyiben azok ésszerűen alkalmazhatók:

- a) A gépet teljes fordulaton kell járatni és bármilyen kellemetlen zaj és/vagy rázkódás okát meg kell vizsgálni és ki kell javítani.

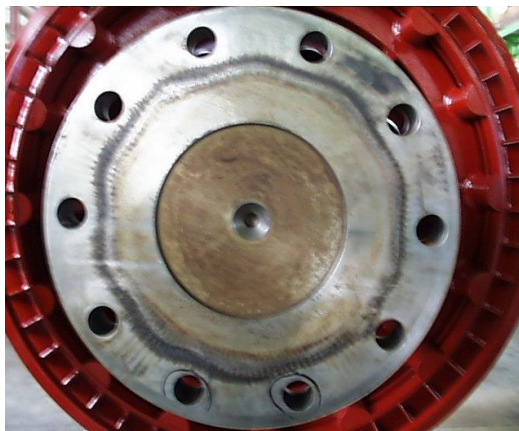
- b) A kalickás gépek állórész-tekerccselését, lefogott forgórész mellett, megfelelő kisebb feszültségre kell kapcsolni a megengedett teljes terheléshez tartozó áram elérése céljából és ellenőrizni kell a fázisok szimmetriáját. (A vizsgálat, amely bizonyos szempontokból a terhelési vizsgálat alternatívája, az állórész-tekerccselés és csatlakozásai sértetlenségének igazolására és a forgórész hibáinak kimutatására szolgál.)

Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) és nem kalickás gépek esetében alternatív és/vagy kiegészítő vizsgálatokra lehet szükség. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.



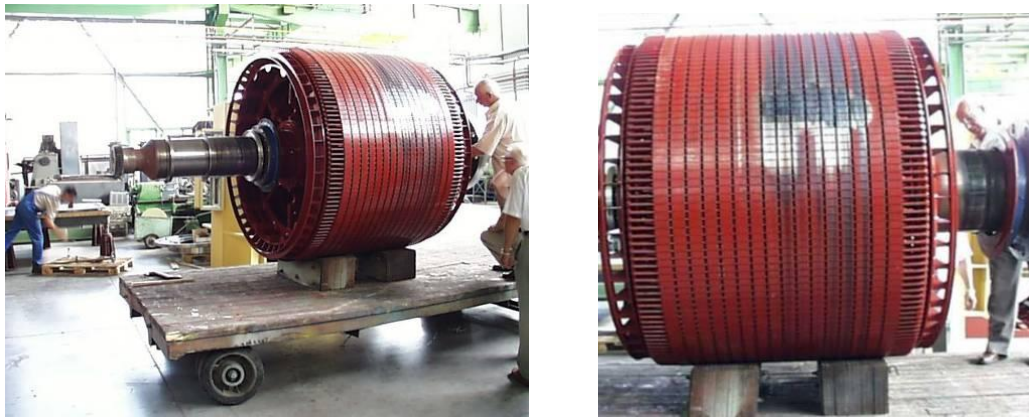
8. ábra

A kiegyensúlyozatlan rotor tengelye berágódott



8. ábra

A 6 kV-os motor kompresszor oldali tengelyének kopása vibrációra utal



9. ábra
Sérült (beverődött) forgórész

– **Kiegészítő szerkezetek, hőmérséklet érzékelők**

Ha a tekercselés hőmérsékletének ellenőrzésére hőmérséklet-érzékelők vannak beépítve, akkor azokat a lakkozás és hőkezelés előtt ajánlatos beágyazni. (PTC, Pt 100, stb.)

4.2.3.2 Felújítás

– **Fényáteresztő részek**

A fényáteresztő részek javítását nem szabad megkísérelni, csak a gyártó által előírt teljes egységet szabad cserélni. A műanyagból készült fényáteresztő vagy más részeket nem szabad oldószerrel tisztítani. Erre a célra háztartási tisztítószeret ajánlatos alkalmazni.

– **Tokba zárt alkatrészek**

A tokba zárt alkatrészeket (pl. a lámpatestekben lévő kapcsolóeszközöket) javításra vagy helyreállításra általában alkalmatlannak kell tekinteni.

– **Telepek**

Telepek használata esetén, azok bármilyen javítása vagy helyreállítása előtt, ki kell kérni a gyártó utasításait.

– **Lámpák**

Cserealkatrészként a gyártó által előírt lámpatípust kell alkalmazni és az előírt legnagyobb teljesítményt nem szabad túllépni.

Különösen vigyázni kell az egycsapos fénycsövek esetében. A csap lámpafoglalatba helyezésekor nyomásálló tokozást alkot és a csavarodás vagy helytelen beállítás károsan befolyásolhatja a robbanásbiztosságot.

– **Lámpafoglalatok**

Csak a gyártó által előírt csere-lámpafoglalatokat szabad alkalmazni. Azokban az esetekben, amikor a lámpafoglalat vezetékezése gyárilag készült (rugózó stb.) az újrahu-

zalozást csak akkor szabad elvégezni, ha a javító rendelkezik olyan eszközökkel, amellyel azonos szabványos vezetékeztést tud készíteni.

MEGJEGYZÉS: Az „e” védelmi módú lámpák lámpafoglalata mindig meghatározott típusú, egy- vagy kétcsapos a fénycsövekhez vagy csavaros az egyéb típusokhoz.

– **Előtétek**

Fojtótekerceket vagy kondenzátorokat csak a gyártó listáján lévő alkatrésszel szabad kicserélni.

Légző egység

Csak tanúsított gyártmány építhető be szükség esetén.

4.2.3.3 Helyreállítás

– **Tokozások**

A tokozások, csatlakozókapocs-dobozok és burkolatok kisebb sérüléseinek hegesztéses vagy fém tűzöszegecseles javításánál óvatosan kell eljárni, hogy a gyártmány ne sérüljön a védelmi módját gyengítő mértékben. Különösen fontos, hogy fennmaradjon az ütésállósága és a védettség fokozata.

– **Illeszkedések**

Az illeszkedések sérült vagy korrodált felületeinek gépi megmunkálásánál az alkatrészek mechanikai szilárdsága és működőképessége ne romoljon és a védettségi fokozata ne csökkenjen.

A hengeres illeszkedések általában szoros illesztésű részek kialakítására szolgálnak. Ezért a csapréz gépi megmunkálása a fém pótlását és a hüvelyrész gépi megmunkálását (és fordítva) vonja maga után az illeszkedés tulajdonságainak megőrzése céljából. Ha csak az egyik rész sérült, azt helyre lehet állítani az eredeti méreteire fémpótlással és újbóli gépi megmunkálással. A fém pótlását galvanizálással, perselyezéssel vagy hegesztéssel lehet megoldani, de a fémszórás nem ajánlott.

– **Tengelyek és csapágyházak**

Ha tengelyek és csapágyházak helyreállítására van szükség, akkor fémszórást vagy perselyezést lehet alkalmazni. Hegesztés is alkalmas lehet, az eljárás korlátainak figyelembevételével.

– **Csúszócsapágyak**

A csúszócsapágyak felületeit galvanizálással vagy fémszórással lehet helyreállítani.

– **Forgórészek és állórészek**

Ha a forgórészek és az állórészek excentrikusságának megszüntetésére és felületi sérüléseinek eltávolítására a gyártóval való konzultáció után simító megmunkálásra kerül sor, a forgórész és az állórész között megnövekedett légrés ne okozzon:

- olyan nagyobb belső és/vagy külső felületi hőmérsékletet, amely meghaladná a gép hőmérsékleti osztályához tartozó értéket, vagy

- olyan változásokat a villamos/mechanikus tulajdonságokban, amelyek megakadályoznák a villamos/termikus védelmi eszközöket a gyártmányszabványban előírt leoldási jellemzők biztosításában.

Az így megmunkált vagy sérült vasmagokon „fluxusvizsgálat”-ot kell végezni annak ellenőrzésére, hogy azokon nincsenek visszamaradt túlmelegedési pontok, amelyek lefontanak a hőmérsékleti osztályt vagy az állórész tekercseinek további sérülését okoznak.

4.2.3.4. Módosítások

– **Tokozások**

A tokozásokon szabad módosításokat végezni, feltéve, hogy az meg fog felelni az előírt hőmérsékleti osztálynak, védettségi fokozatnak és a vonatkozó szabvány ütésvizsgálati követelményeinek.

– **Tömszelencés és védőcsöves kábelbevezetők**

A kábelbevezetőkön végzett módosítások esetében fokozott figyelmet kell fordítani a védelmi mód és a védettségi fokozat megőrzésére.

– **Csatlakozások**

A csatlakozásokon nem szabad a gyártó hozzájárulása nélkül módosításokat végrehajtani!

– **Tekercselések**

A gyártmányt másik feszültségre áttekercselni csak a gyártó hozzájárulása után szabad és feltéve, hogy pl. a mágneses terhelés, az áramsűrűségek, a veszteségek nem növekednek, az új kúszóáramutak és légközők megfelelőek lesznek és az új feszültség a t_E idő és az I_A/I_N arány a tanúsítási dokumentumban meghatározott határértékeken belül lesz. Az adattáblát ki kell cserélni az új paraméterek feltüntetésére.

Forgógépet másik fordulatszámra áttekercselni csak a gyártó beleegyezésével szabad, mivel a gép villamos és termikus jellemzői jelentősen, olyan mértékig megváltozhatnak, hogy kívül eshetnek a tanúsítási dokumentáció határértékein.

– **Segédeszközök**

Olyan esetekben, amikor további segédeszközök alkalmazására van szükség, pl. páramentesítő fűtőeszközökre vagy hőmérséklet-érzékelőkre, a gyártóval kell konzultálni a javasolt módosítás megvalósíthatóságáról és a módszeréről.

4.2.4. ***Ex p védelmi mód (MSZ EN 60079-2)***

4.2.4.1 Javítás és felújítás

Tokozások

Célszerű a sérült részt a gyártótól beszerezni, az eredeti vagy legalább vele egyenértékű szilárdságú alkatrészt, amely:

- nem eredményez nagyobb védőgáz szivárgást;
- nem korlátozza a burkolat a védőgáz áramlását, vagy;

- nem úgy alakították ki vagy szerelték a házat, hogy lehetővé tegye a robbanásveszélyes környezetben való telepítést;
- nem tervezési hiba, amely azt eredményezné, hogy állandó nyomású tér ne legyen a tokozáson belül;
- nem csökkenti a hőleadást, nem változtatja meg a hőmérsékleti osztályt.

Tömítések:

A túlnyomásos védelem megköveteli a minőségi tömítettséget, ezért a tömítőanyag minimálisan azonos vagy jobb legyen, mint a gyártó által ajánlott.

– Tömszelencés és védőcsöves kábelbevezetők

Az IP védelemnek megfelelő tömítésű, a gyártó által telepített eredeti bevezetők alkalmazása szükséges.

– Csatlakozások

A csatlakozások kialakítása, azaz a felhasznált anyagok, a légközők és a kúszóáramutak és a csatlakozásszigetelés kúszóáram-szilárdsága általában a tanúsítási dokumentációban részletesen meghatározásra került.

– Tekercselések

A tekercselési adatokat lehetőleg a gyártótól kell beszerezni. A teljes tekercselést fel kell újítani az eredeti állapotába, kivéve az olyan nagyobb gyártmányban, ahol célszerűség esetén a tekercselés részleges cseréjére is lehetőség van a gyártó vagy tanúsító testület hozzájárulása esetén.

– Forgórészek javítása

A meghibásodott forgórész nem javítható, újat a gyártótól kell beszerezni.

– Vizsgálatok a tekercselések javítása után

A tekercseléseken a teljes vagy részleges javításuk után, lehetőleg az összeszerelt gyártmánnyal együtt, a következő vizsgálatokat kell elvégezni, ha azok ésszerűen alkalmazhatók:

- a) Meg kell mérni mindegyik tekercs ellenállását szobahőmérsékleten és a gyári adatokkal való egyezést ellenőrizni kell. Háromfázisú tekercselés esetében a fázisok ellenállását a hálózati csatlakozókapcsok között, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni.
- b) Szigetelési ellenállás-vizsgálatot kell végezni, megmérve az ellenállást a tekercsek és a test között, az egyes tekercsek között és ha lehet, a tekercsek és a kiegészítő szerkezetek, valamint a kiegészítő szerkezetek és a test között. Az egyenáramú próbafeszültség legkisebb értéke 500 V legyen. A szigetelési ellenállás legkisebb elfogadható értékei függenek a névleges feszültségtől, a hőmérséklettől, a gyártmány típusától és attól, hogy az újratekercselés részleges vagy teljes.

MEGJEGYZÉS: A 660 V-ra tervezett, teljesen újratekercselt gyártmány szigetelési ellenállása 20 °C-on ne legyen 20 MΩ-nál kisebb.

- c) A vonatkozó szabványok szerinti feszültségpróbát kell végezni a tekercsek és a test között, az egyes tekercsek között és ha lehet, a tekercsek és a tekercsekhez rögzített kiegészítő szerkezetek között.
- d) A transzformátorra vagy hasonló gyártmányra ajánlatos a névleges tápfeszültséget rákapcsolni. Meg kell mérni a tápáramot, és a szekunder feszültséget. A mért értékeket össze kell vetni a gyártótól kapott értékekkel, és a háromfázisú rendszerekben azokat, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni a fázisok között.
- e) Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) és más különleges gyártmányok esetében további vizsgálatokra is szükség lehet. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.

– Forgógépek

A forgógépeken az előzőekben megadott vizsgálatokon kívül a következő vizsgálatokat kell elvégezni, amennyiben azok ésszerűen alkalmazhatók:

- a) A gépet teljes fordulaton kell járatni és bármilyen kellemetlen zaj és/vagy rázkódás, csapágy túlmelegedés okát meg kell vizsgálni és ki kell javítani.
- b) A kalickás gépek állórész-tekercselését, lefogott forgórész mellett, megfelelő kisebb feszültségre kell kapcsolni a megengedett teljes terheléshez tartozó áram elérése céljából és ellenőrizni kell a fázisok szimmetriáját. (A vizsgálat, amely bizonyos szempontokból a terhelési vizsgálat alternatívája, az állórész-tekercselés és csatlakozásai sértetlenségének igazolására és a forgórész hibáinak kimutatására szolgál.)
- c) Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) és nem kalickás gépek esetében alternatív és/vagy kiegészítő vizsgálatokra lehet szükség. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.

4.2.4.2 Felújítás

– Kiegészítő szerkezetek, hőmérséklet érzékelők

Ha a tekercselés hőmérsékletének ellenőrzésére hőmérséklet-érzékelők vannak beépítve, akkor azokat a lakkozás és hőkezelés előtt ajánlatos beágyazni. (PTC, Pt 100, stb.)

– Fényáteresztő részek

A műanyagból készült fényáteresztő vagy más részeket nem szabad oldószerrel tisztítani. Erre a célra háztartási tisztítószeret ajánlatos alkalmazni.

– Tokba zárt alkatrészek

A tokba zárt alkatrészeket (pl. a lámpatestekben lévő kapcsolóeszközöket) javításra vagy helyreállításra általában alkalmatlannak kell tekinteni.

– Telepek

Telepek használata esetén, azok bármilyen javítása vagy helyreállítása előtt, ki kell kérni a gyártó utasításait.

– **Lámpák**

Cserealkatrészként a gyártó által előírt lámpatípust kell alkalmazni és az előírt legnagyobb teljesítményt nem szabad túllépni.

– **Lámpafoglalatok**

Csak a gyártó által előírt csere-lámpafoglalatokat szabad alkalmazni. Azokban az esetekben, amikor a lámpafoglalat vezetékezése gyárilag készült (rugózó stb.) az újrahuzalozást csak akkor szabad elvégezni, ha a javító rendelkezik olyan eszközökkel, amellyel azonos szabványos vezetékeezést tud készíteni.

– **Előtétek**

Fojtótekerceket vagy kondenzátorokat csak a gyártó listáján lévő alkatrészszel szabad kicserélni.

4.2.4.3 – Helyreállítás

– **Tokozások**

A tokozások, csatlakozókapocs-dobozok és burkolatok kisebb sérüléseinek hegesztésses vagy fém tűzösszegecseles javításánál óvatosan kell eljárni, hogy a gyártmány ne sérüljön a védelmi módját gyengítő mértékben. Különösen fontos, hogy fennmaradjon a tömítettsége, az ütésállósága és a védettség fokozata.

– **Illeszkedések**

Az illeszkedések sérült vagy korrodált felületeinek gépi megmunkálásánál az alkatrészek mechanikai szilárdsága és működőképessége ne romoljon és a védettségi fokozata ne csökkenjen.

A hengeres illeszkedések általában szoros illesztésű részek kialakítására szolgálnak. Ezért a csaprésszerű gépi megmunkálása a fém pótlását és a hüvelyrész gépi megmunkálását (és fordítva) vonja maga után az illeszkedés tulajdonságainak megőrzése céljából. Ha csak az egyik rész sérült, azt helyre lehet állítani az eredeti méreteire fémpótlással és újbóli gépi megmunkálással. A fém pótlását galvanizálással, perselyezéssel vagy hegesztéssel lehet megoldani, de a fémszórás nem ajánlott.

– **Tengelyek és csapágyházak**

Ha tengelyek és csapágyházak helyreállítására van szükség, akkor fémszórást vagy perselyezést lehet alkalmazni. Hegesztés is alkalmas lehet, az eljárás korlátainak figyelembevételével.

– **Csúszócsapágyak**

A csúszócsapágyak felületeit galvanizálással vagy fémszórással lehet helyreállítani.

– **Forgórészek és állórészek**

Ha a forgórészek és az állórészek excentrikusságának megszüntetésére és felületi sérüléseinek eltávolítására a gyártóval való konzultáció után simító megmunkálásra kerül sor, a forgórész és az állórész között megnövekedett légrés ne okozzon:

- olyan nagyobb belső és/vagy külső felületi hőmérsékletet, amely meghaladná a gép hőmérsékleti osztályához tartozó értéket, vagy
- olyan változásokat a villamos/mechanikus tulajdonságokban, amelyek megakadályoznák a villamos/termikus védelmi eszközöket a gyártmányszabványban előírt leoldási jellemzők biztosításában.

Az így megmunkált vagy sérült vasmagokon „fluxusvizsgálat”-ot kell végezni annak ellenőrzésére, hogy azokon nincsenek visszamaradt túlmelegedési pontok, amelyek lefontanak a hőmérsékleti osztályt vagy az állórész tekercseinek további sérülését okoznák.

4.2.4.4 – Módosítások

– **Tokozások**

A tokozásokon nem szabad módosításokat végezni, feltéve, hogy az meg fog felelni az előírt hőmérsékleti osztálynak, védettségi fokozatnak és a vonatkozó szabvány ütés-vizsgálati követelményeinek.

– **Tömszelencés és védőcsöves kábelbevezetők**

A kábelbevezetőkön végzett módosítások esetében fokozott figyelmet kell fordítani a védelmi mód és a védettségi fokozat megőrzésére.

– **Csatlakozások**

A csatlakozásokon módosításokat a jó mérnöki gyakorlat szerint szabad végrehajtani!

– **Tekercselések**

A gyártmányt másik feszültségre áttekercselni csak a gyártó hozzájárulása után szabad és feltéve, hogy pl. a mágneses terhelés, az áramsűrűségek, a veszteségek nem növekednek, az új kúszóáramutak és légközők megfelelőek lesznek és az új feszültség a tanúsítási dokumentumban meghatározott határértékeken belül lesz. Az adattáblát ki kell cserélni az új paraméterek feltüntetésére.

Forgógépet másik fordulatszámra áttekercselni csak a gyártó beleegyezésével szabad, mivel a gép villamos és termikus jellemzői jelentősen, olyan mértékig megváltozhatnak, hogy kívül eshetnek a tanúsítási dokumentáció határértékein.

– **Segédeszközök**

Olyan esetekben, amikor további segédeszközök alkalmazására van szükség, pl. páramentesítő fűtőeszközökre vagy hőmérséklet-érzékelőkre, a gyártóval kell konzultálni a javasolt módosítás megvalósíthatóságáról és a módszeréről.

4.2.5. **Ex n védelmi mód (MSZ EN 60079-15)**

4.2.5.1 Javítás és felújítás

Tokozás

Célszerű beszerezni az új alkatrészeket a gyártótól, hogy biztosítva legyen az IP védettség és a hőmérsékleti osztály, amint az az adattáblán található. Gondoskodni kell a minőségi tömítésekről és tömítőgyűrűkről a védelemtől függően.

Kábel és vezetékbevezetők

A kábelbevezetőknek meg kell őrizniük az MSZ EN 60529 követelményeinek megfelelő, legalább IP 54-es védettségi fokozatot.

– Csatlakozások

A csatlakozások kialakítása, azaz a felhasznált anyagok, a légközők és a kúszóáramutak és a csatlakozásszigetelés kúszóáram-szilárdsága általában a tanúsítási dokumentációban részletesen meg vannak határozva. A cserealkatrészeket lehetőleg a gyártótól kell beszerezni vagy a gyártó tanácsát kell kérni az elfogadható alternatívák vonatkozásában.

Ha a csatlakozások szabadon álló vezetékek, a kivezetési módok, beleértve a szigetelést is, feleljenek meg a tanúsítási dokumentációnak.

– Szigetelés

A tekercselések szigetelésének átfogó részletei – beleértve az impregnáló lakk típusát – általában a tanúsítási dokumentációban találhatók. Ha ez nem így van, akkor az információkat a gyártótól kell beszerezni.

– Belső csatlakozások

Ha a belső csatlakozások felújítására van szükség, a csatlakozásokon lévő szigetelés ne legyen villamosan, termikusan vagy mechanikusan gyengébb minőségű az eredetienél.

A kicserélt csatlakozás keresztmetszete ne legyen kisebb, mint az eredetié. A vezetők csatlakoztatásának megengedett módjai a vonatkozó szabványokban vannak megadva.

– Tekercselések

Az „n” védelmi módú gyártmány villamos felépítése döntően befolyásolja a robbanásbiztosságot és a javítónak rendelkeznie kell minden szükséges információval és készülékkel.

Javítás előtt be kell szerezni az eredeti tekercselés adatait, amelyek a következők:

- a) a tekercselés típusa – pl. egyrétegű, kettős rétegű stb.;
- tekercselési diagram;
- b) a vezetők/hornyok, fázisonkénti párhuzamos áramutak száma;
- c) szívófojtós tekercscsatlakozások;
- d) a vezető mérete;
- e) a szigetelési rendszer, benne a lakk jellemzői;
- f) fázisonkénti vagy a csatlakozókapcsok közötti ellenállás.

A tekercselési adatokat lehetőleg a gyártótól kell beszerezni. A teljes tekercselést fel kell újítani az eredeti állapotába, kivéve az olyan nagyobb gyártmányban, ahol célszerűség esetén a tekercselés részleges cseréjére is lehetőség van a gyártó vagy tanúsító testület hozzájárulása esetén.

– **A forgógép forgórészeinek javítása**

A meghibásodott fröccsöntött, kalickás forgórészeket a gyártótól vagy a megbízott forgalmazójától beszerezett új forgórészekkel kell kicserélni.

A rúdtekerccselésű, kalickás forgórészeket újra szabad tekerceselni, azonos jellemzőkkel rendelkező anyagokat alkalmazva. Fokozott figyelmet kell fordítani arra, hogy a kalickás forgórész vezetőinek cseréjekor a vezetők szorosan illeszkedjenek a hornyokba és a hornyok ne sérüljenek meg. A szoros illeszkedés biztosításához a gyártó által alkalmazott módszert kell átvenni.

– **Vizsgálatok a tekerccselések javítása után**

A tekerccseléseken a teljes vagy részleges javításuk után, lehetőleg az összeszerelt gyártmánnyal együtt, a következő vizsgálatokat kell elvégezni, ha azok ésszerűen alkalmazhatók:

- a) Meg kell mérni mindegyik tekerccs ellenállását szobahőmérsékleten és a gyári adatokkal való egyezést ellenőrizni kell. Háromfázisú tekerccselés esetében a fázisok ellenállását a hálózati csatlakozókapcsok között, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni.
- b) Szigetelési ellenállás-vizsgálatot kell végezni, megmérve az ellenállást a tekerccsek és a test között, az egyes tekerccsek között és ha lehet, a tekerccsek és a kiegészítő szerkezetek, valamint a kiegészítő szerkezetek és a test között. Az egyenáramú próbafeszültség legkisebb értéke 500 V legyen. A szigetelési ellenállás legkisebb elfogadható értékei függnek a névleges feszültségtől, a hőmérséklettől, a gyártmány típusától és attól, hogy az újratekerccselés részleges vagy teljes.

MEGJEGYZÉS: A 660 V-ra tervezett, teljesen újratekerccselt gyártmány szigetelési ellenállása 20 °C-on ne legyen 20 MΩ-nál kisebb.

- c) A vonatkozó szabványok szerinti feszültségpróbát kell végezni a tekerccsek és a test között, az egyes tekerccsek között és ha lehet, a tekerccsek és a tekerccsekhez rögzített kiegészítő szerkezetek között.
- d) A transzformátorra vagy hasonló gyártmányra ajánlatos a névleges tápfeszültséget rákapcsolni. Meg kell mérni a tápáramot, és a szekunder feszültséget. A mért értékeket össze kell vetni a gyártótól kapott értékekkel, és a háromfázisú rendszerekben azokat, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni a fázisok között.
- e) Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) és más különleges gyártmányok esetében további vizsgálatokra is szükség lehet. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.

– **Forgógépek**

A forgógépeken az előzőekben megadott vizsgálatokon kívül a következő vizsgálatokat kell elvégezni, amennyiben azok ésszerűen alkalmazhatók:

- a) A gépet teljes fordulaton kell járatni és bármilyen kellemetlen zaj és/vagy rázkódás okát meg kell vizsgálni és ki kell javítani.

- b) A kalickás gépek állórész-tekerccselését, lefogott forgórész mellett, megfelelő kisebb feszültségre kell kapcsolni a megengedett teljes terheléshez tartozó áram elérése céljából és ellenőrizni kell a fázisok szimmetriáját. (A vizsgálat, amely bizonyos szempontokból a terhelési vizsgálat alternatívája, az állórész-tekerccselés és csatlakozásai sértetlenségének igazolására és a forgórész hibáinak kimutatására szolgál.)

Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) és nem kalickás gépek esetében alternatív és/vagy kiegészítő vizsgálatokra lehet szükség. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.

– **Kiegészítő szerkezetek, hőmérséklet érzékelők**

Ha a tekerccselés hőmérsékletének ellenőrzésére hőmérséklet-érzékelők vannak beépítve, akkor azokat a lakkozás és hőkezelés előtt ajánlatos beágyazni. (PTC, Pt 100, stb.)

4.2.5.2 Felújítás

– **Fényáteresztő részek**

A műanyagból készült fényáteresztő vagy más részeket nem szabad oldószerrel tisztítani. Erre a célra háztartási tisztítószereket ajánlatos alkalmazni.

– **Tokba zárt alkatrészek**

A tokba zárt alkatrészeket (pl. a lámpatestekben lévő kapcsolóeszközöket) javításra vagy helyreállításra általában alkalmatlannak kell tekinteni.

– **Telepek**

Telepek használata esetén, azok bármilyen javítása vagy helyreállítása előtt ki kell kérni a gyártó utasításait.

– **Lámpák**

Cserealkatrészként a gyártó által előírt lámpatípust kell alkalmazni és az előírt legnagyobb teljesítményt nem szabad túllépni.

– **Lámpafoglalatok**

Csak a gyártó által előírt csere-lámpafoglalatokat szabad alkalmazni. Azokban az esetekben, amikor a lámpafoglalat vezetékezése gyárilag készült (rugózó stb.) az újrahuzalozást csak akkor szabad elvégezni, ha a javító rendelkezik olyan eszközökkel, amellyel azonos szabványos vezetékezést tud készíteni.

– **Előtétek**

Fojtótekerccseket vagy kondenzátorokat csak a gyártó listáján lévő alkatrésszel szabad kicserélni.

Zárt megszakító eszközök

Nem javíthatók csak cserélendők.

Légző egység

Csak tanúsított gyártmány építhető be szükség esetén.

4.2.5.3 Helyreállítás

Tokozások

Bár az új alkatrészeket ajánlatos a gyártótól beszerezni, valójában a sérült alkatrészeket meg szabad javítani vagy szabad cserélni, feltéve, hogy a tanúsítási táblán előírt védettségi fokozat és hőmérsékleti osztály nem változik.

Fokozott figyelmet kell fordítani a tokozás összes alkatrészére vonatkozó ütésállósági követelményekre, a védettségi fokozat megtartására.

Illesztések

Ha sérült vagy korrodált a felület, akkor a mechanikai szilárdság megtartása mellett meg lehet munkálni, de nem csökkenhet az IP védettség.

Tengelyek és házak

Fémszórásos és perselyezéssel megoldások javasolhatók. A hegesztés csak korlátozással lehetséges.

Forgórészek és állórészek

A két rész egymás felőli felületei simák legyenek, légrése állandó, az állórész fluxusvizsgálat eredménye alapján dől el a felület és forgógép hőmérsékleti minősítése.

4.2.5.4 Eltérések és módosítások

A tokozás módosítható, ha az IP védettség a hőmérsékleti osztály és az ütésállósági követelmények teljesülnek.

– **Tömszelencés és védőcsöves kábelbevezetők**

A kábelbevezetőkön végzett módosítások esetében fokozott figyelmet kell fordítani a védelmi mód és a védettségi fokozat megőrzésére.

– **Csatlakozások**

A csatlakozásokon módosításokat a jó mérnöki gyakorlat szerint szabad végrehajtani!

– **Tekercselések**

A gyártmányt másik feszültségre áttekercselni csak a gyártó hozzájárulása után szabad és feltéve, hogy pl. a mágneses terhelés, az áramsűrűségek, a veszteségek nem növekednek, az új kúszóáramutak és légközők megfelelőek lesznek és az új feszültség a tanúsítási dokumentumban meghatározott határértékeken belül lesz. Az adattáblát ki kell cserélni az új paraméterek feltüntetésére.

Forgógépet másik fordulatszámra áttekercselni csak a gyártó beleegyezésével szabad, mivel a gép villamos és termikus jellemzői jelentősen, olyan mértékig megváltozhatnak, hogy kívül eshetnek a tanúsítási dokumentáció határértékein.

– **Segédeszközök**

Olyan esetekben, amikor további segédeszközök alkalmazására van szükség, pl. páramentesítő fűtőeszközökre vagy hőmérséklet-érzékelőkre, a gyártóval kell konzultálni a javasolt módosítás megvalósíthatóságáról és a módszeréről.

4.2.6 Kiegészítő követelmények a III poros csoport "t" (tD vagy DIP) berendezéseinek javításához és felújításához (MSZ EN 61241-1)

(DIP = Dust Ingress Protection = por behatolás elleni védelem)

4.2.6.1 Javítás és felújítás

Tokozások

Bár az új alkatrészeket ajánlatos a gyártótól beszerezni, valójában a sérült alkatrészeket meg szabad javítani vagy szabad cserélni, feltéve, hogy a tanúsítási adattáblán előírt védettségi fokozat és hőmérsékleti osztály nem változik.

Ha a környezeti feltételek miatt az alkalmazott védettségi fokozat a gyártmányszabványban előírtnál szigorúbb, akkor ezt a nagyobb védettségi fokozatot semmilyen javítás ne csökkentse.

Fokozott figyelmet kell fordítani a tokozás összes alkatrészére vonatkozó ütésvizsgálati követelményekre, valamint a hűtőlevegő bemeneti és kimeneti nyílásainak védettségi fokozatára, amelyek a gyártmányszabványban vannak megadva.

Az álló és a forgó alkatrészek között a gyártmányszabvány szerint megfelelő légrést kell tartani.

Figyelmet kell fordítani a felületkikészítésnek, festésnek stb. hatásaira a tokozás hőmérsékleti osztályára. Csak a gyártó által előírt kikészítést szabad alkalmazni.

Műanyag tokozások, tokozásrészek és a ventilátorok lapátjai esetében figyelemmel kell lenni a sztatikus töltődésre. Tisztítás nedves háztartási tisztítóeszközökkel.

Kábel és vezetékbevezetők

A kábelbevezetőknek meg kell őrizniük az MSZ EN 60529 követelményeinek megfelelő, legalább IP 5X vagy IP 6X-es védettségi fokozatot.

– **Csatlakozások**

A csatlakozások kialakítása, azaz a felhasznált anyagok, a légeközök és a kúszóáramutak és a csatlakozásszigetelés kúszóáram-szilárdsága általában a tanúsítási dokumentációban részletesen meg vannak határozva. A cserealkatrészeket lehetőleg a gyártótól kell beszerezni vagy a gyártó tanácsát kell kérni az elfogadható alternatívák vonatkozásában.

Ha a csatlakozások szabadon álló vezetékek, a kivezetési módok, beleértve a szigetelést is, feleljenek meg a tanúsítási dokumentációnak.

– **Szigetelés**

A tekercselések szigetelésének átfogó részletei – beleértve az impregnáló lakk típusát – általában a tanúsítási dokumentációban találhatók. Ha ez nem így van, akkor az információkat a gyártótól kell beszerezni.

– **Belső csatlakozások**

Ha a belső csatlakozások felújítására van szükség, a csatlakozásokon lévő szigetelés ne legyen villamosan, termikusan vagy mechanikusan gyengébb minőségű az eredetienél.

– **Tekercselések**

A tekercselési adatokat lehetőleg a gyártótól kell beszerezni. A teljes tekercselést fel kell újítani az eredeti állapotába, kivéve az olyan nagyobb gyártmányban, ahol célszerűség esetén a tekercselés részleges cseréjére is lehetőség van a gyártó vagy tanúsító testület hozzájárulása esetén.

– **Forgórészek javítása**

A meghibásodott forgórész nem javítható, újat a gyártótól kell beszerezni.

– **Vizsgálatok a tekercselések javítása után**

A tekercseléseken a teljes vagy részleges javításuk után, lehetőleg az összeszerelt gyártmánnyal együtt, a következő vizsgálatokat kell elvégezni, ha azok ésszerűen alkalmazhatók:

a) Meg kell mérni mindegyik tekercs ellenállását szobahőmérsékleten és a gyári adatokkal való egyezést ellenőrizni kell. Háromfázisú tekercselés esetében a fázisok ellenállását a hálózati csatlakozókapcsok között, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni.

b) Szigetelési ellenállás-vizsgálatot kell végezni, megmérve az ellenállást a tekercsek és a test között, az egyes tekercsek között és ha lehet, a tekercsek és a kiegészítő szerkezetek, valamint a kiegészítő szerkezetek és a test között. Az egyenáramú próbafeszültség legkisebb értéke 500 V legyen. A szigetelési ellenállás legkisebb elfogadható értékei függnek a névleges feszültségtől, a hőmérséklettől, a gyártmány típusától és attól, hogy az újratekercselés részleges vagy teljes.

MEGJEGYZÉS: A 660 V-ra tervezett, teljesen újratekercselt gyártmány szigetelési ellenállása 20 °C-on ne legyen 20 MΩ-nál kisebb.

c) A vonatkozó szabványok szerinti feszültségpróbát kell végezni a tekercsek és a test között, az egyes tekercsek között és ha lehet, a tekercsek és a tekercsekhez rögzített kiegészítő szerkezetek között.

d) A transzformátorra vagy hasonló gyártmányra ajánlatos a névleges tápfeszültséget rákapcsolni. Meg kell mérni a tápáramot, és a szekunder feszültséget. A mért értékeket össze kell vetni a gyártótól kapott értékekkel, és a háromfázisú rendszerekben azokat, amennyire lehet, szimmetrikussá kell tenni a fázisok között.

e) Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) és más különleges gyártmányok esetében további vizsgálá-

tokra is szükség lehet. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.

– **Forgógépek**

A forgógépeken az előzőekben megadott vizsgálatokon kívül a következő vizsgálatokat kell elvégezni, amennyiben azok ésszerűen alkalmazhatók:

- a) A gépet teljes fordulaton kell járatni és bármilyen kellemetlen zaj és/vagy rázkódás, csapágy túlmelegedés okát meg kell vizsgálni és ki kell javítani.
- b) A kalickás gépek állórész-tekerccselését, lefogott forgórész mellett, megfelelő kisebb feszültségre kell kapcsolni a megengedett teljes terheléshez tartozó áram elérése céljából és ellenőrizni kell a fázisok szimmetriáját. (A vizsgálat, amely bizonyos szempontokból a terhelési vizsgálat alternatívája, az állórész-tekerccselés és csatlakozásai sértetlenségének igazolására és a forgórész hibáinak kimutatására szolgál.)
- c) Nagyfeszültségű (pl. 1000 V váltakozó feszültség / 1500 V egyenfeszültség és nagyobb feszültségek) és nem kalickás gépek esetében alternatív és/vagy kiegészítő vizsgálatokra lehet szükség. Ezeket a javításra vagy felújításra kötött szerződésben kell rögzíteni.

– **Kiegészítő szerkezetek, hőmérséklet érzékelők**

Ha a tekerccselés hőmérsékletének ellenőrzésére hőmérséklet-érzékelők vannak beépítve, akkor azokat a lakkozás és hőkezelés előtt ajánlatos beágyazni.

4.2.6.2 Felújítás

– **Fényáteresztő részek**

A fényáteresztő részek javítását nem szabad megkísérelni, csak a gyártó által előírt teljes egységet szabad cserélni. A műanyagból készült fényáteresztő vagy más részeket nem szabad oldószerrel tisztítani. Erre a célra háztartási tisztítószereket ajánlatos alkalmazni.

– **Telepek**

Telepek használata esetén, azok bármilyen javítása vagy helyreállítása előtt, ki kell kérni a gyártó utasításait.

– **Lámpák**

Cserealkatrészként a gyártó által előírt lámpatípust kell alkalmazni és az előírt legnagyobb teljesítményt nem szabad túllépni.

Különösen vigyázni kell az egycsapos fénycsövek esetében. A csap lámpafoglalatba helyezésekor nyomásálló tokozást alkot és a csavarodás vagy helytelen beállítás károsan befolyásolhatja a robbanásbiztosságot.

– **Lámpafoglalatok**

Csak a gyártó által előírt csere-lámpafoglalatokat szabad alkalmazni. Azokban az esetekben, amikor a lámpafoglalat vezetékezése gyárilag készült (rugózó stb.) az újrahu-

zalozást csak akkor szabad elvégezni, ha a javító rendelkezik olyan eszközökkel, amellyel azonos szabványos vezetékezőt tud készíteni.

– **Előtétek**

Fojtótekerceket vagy kondenzátorokat csak a gyártó listáján lévő alkatrésszel szabad kicserélni.

Légző egység

Csak a gyártó által ajánlott gyártmány építhető be szükség esetén.

4.2.6.3 Helyreállítás

– **Tokozások**

A tokozások, csatlakozókapocs-dobozok és burkolatok kisebb sérüléseinek hegesztéses vagy fém tűzöszegecseles javításánál óvatosan kell eljárni, hogy a gyártmány ne sérüljön a védelmi módját gyengítő mértékben. Különösen fontos, hogy fennmaradjon az ütésállósága és a védettség fokozata.

– **Illeszkedések**

Az illeszkedések sérült vagy korrodált felületeinek gépi megmunkálásánál az alkatrészek mechanikai szilárdsága és működőképessége ne romoljon és a védettségi fokozata ne csökkenjen.

A hengeres illeszkedések általában szoros illesztésű részek kialakítására szolgálnak. Ezért a csapréz gépi megmunkálása a fém pótlását és a hüvelyrész gépi megmunkálását (és fordítva) vonja maga után az illeszkedés tulajdonságainak megőrzése céljából. Ha csak az egyik rész sérült, azt helyre lehet állítani az eredeti méreteire fémpótlással és újbóli gépi megmunkálással. A fém pótlását galvanizálással, perselyezéssel vagy hegesztéssel lehet megoldani, de a fémszórás nem ajánlott.

– **Tengelyek és csapágyházak**

Ha tengelyek és csapágyházak helyreállítására van szükség, akkor fémszórást vagy perselyezést lehet alkalmazni. Hegesztés is alkalmas lehet, az eljárás korlátainak figyelembevételével.

– **Csúszócsapágyak**

A csúszócsapágyak felületeit galvanizálással vagy fémszórással lehet helyreállítani.

– **Forgórészek és állórészek**

Ha a forgórészek és az állórészek excentrikusságának megszüntetésére és felületi sérüléseinek eltávolítására a gyártóval való konzultáció után simító megmunkálásra kerül sor, a forgórész és az állórész között megnövekedett légrés ne okozzon:

- olyan nagyobb belső és/vagy külső felületi hőmérsékletet, amely meghaladná a gép hőmérsékleti osztályához tartozó értéket, vagy
- olyan változásokat a villamos/mechanikus tulajdonságokban, amelyek megakadályoznák a villamos/termikus védelmi eszközöket a gyártmányszabványban előírt leoldási jellemzők biztosításában.

Az így megmunkált vagy sérült vasmagokon „fluxusvizsgálat”-ot kell végezni annak ellenőrzésére, hogy azokon nincsenek visszamaradt túlmelegedési pontok, amelyek lerontanák a hőmérsékleti osztályt vagy az állórész tekercseinek további sérülését okoznák.

4.2.6.4 Eltérések és módosítások

A tokozás módosítható, ha az IP védettség a hőmérsékleti osztály és az ütésállósági követelmények teljesülnek.

– **Tömszelencés és védőcsöves kábelbevezetők**

A kábelbevezetőkön végzett módosítások esetében fokozott figyelmet kell fordítani a védelmi mód és a védettségi fokozat megőrzésére.

– **Csatlakozások**

A csatlakozásokon módosításokat a jó mérnöki gyakorlat szerint szabad végrehajtani!

– **Tekercselések**

A gyártmányt másik feszültségre áttekercselni csak a gyártó hozzájárulása után szabad és feltéve, hogy pl. a mágneses terhelés, az áramsűrűségek, a veszteségek nem növekednek, az új kúszóáramutak és légközők megfelelőek lesznek és az új feszültség a tanúsítási dokumentumban meghatározott határértékeken belül lesz. Az adattáblát ki kell cserélni az új paraméterek feltüntetésére.

Forgógépet másik fordulatszámra áttekercselni csak a gyártó beleegyezésével szabad, mivel a gép villamos és termikus jellemzői jelentősen, olyan mértékig megváltozhatnak, hogy kívül eshetnek a tanúsítási dokumentáció határértékein.

– **Segédeszközök**

Olyan esetekben, amikor további segédeszközök alkalmazására van szükség, pl. páramentesítő fűtőeszközökre vagy hőmérséklet-érzékelőkre, a gyártóval kell konzultálni a javasolt módosítás megvalósíthatóságáról és a módszeréről.

4.2.7 **Kiegészítő követelmények a III poros csoport "pD" berendezéseinek javításához és felújításához (MSZ EN 61241-4)**

4.2.7.1 Általános követelmények

A szabvány szerint felépített berendezés működése a túlnyomásos védelem alapján az eredeti gyártói alkatelmelekkel javítandók, felújítandók és helyreállíthatók.

4.2.7.2 Javításuk és felújításuk a 4.2.4 fejezet szerinti, Exp védelmi móddal megegyezően végzendő

4.2.7.3 Helyreállításuk és módosításuk a 4.2.4 fejezet szerinti, Exp védelmi móddal megegyezően végzendő

5. Változások a robbanóképes közegben üzemelő készülékek általános követelményrendszerében
(Molnár Edit villamos üzemmérnök – ExVÁ Kft. Vizsgálólaboratórium vezető)

5.1. Általános követelmények

Vonatkozó szabvány: Robbanóképes közegek. Készülékek. Általános követelmények.
MSZ EN 60079-0 : 2010

Alkalmazási terület

Az általános előírás a robbanásveszélyes környezetben használatos villamos gyártmányok és Ex-alkatrészek szerkezetére, vizsgálatára és megjelölésére vonatkozó általános követelményeket határozza meg abból a célból, hogy az ilyen gyártmányok ne képezhessenek potenciális gyújtóforrást.

Ha az MSZ EN 60079-0 : 2010 szabványt kiegészítő valamely más szabvány eltérően nem rendelkezik, akkor az MSZ EN 60079-0 : 2010 szabványnak megfelelő villamos gyártmány olyan robbanásveszélyes térségekben használható, melyekben robbanóképes közeg (éghető anyagok, mint gáz, gőz, por, szálal anyagok vagy szálló részecskék levegővel alkotott keveréke normál légköri viszonyok között, melyben a gyújtást követően az égés önfenntartóan továbbterjed) van jelen normál légköri viszonyok között (a hőmérséklet $-20^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$; a nyomás 80 kPa és 110 kPa közötti, a levegő oxigéntartalma 21 tf%).

A szabvány a robbanás közvetlen kockázatán kívül nem határoz meg más biztonsággal kapcsolatos követelményeket. E szabvány nem foglalkozik más gyújtóforrásokkal, mint pl. adiabatikus kompresszió, lökéshullámok, exoterm kémiai reakciók, por öngyulladás, nyílt láng, forró gázok/folyadékok. Az ilyen gyártmányt veszélyelemzésnek kell alávetni, amely kimutatja és jegyzékbe veszi a villamos gyártmány minden lehetséges gyújtóforrásait és azokat az intézkedéseket, amelyek megakadályozzák, hogy azok hatásossá váljanak.

A szabvány bevezeti az EPL szinteket összhangba hozva az ATEX direktívával.

5.2 A gyártmányok csoportosítása

A robbanóképes közegekben alkalmazott gyártmányok a következőképpen vannak csoportosítva:

I alkalmazási csoport: villamos gyártmányok sújtólégveszélyes bányákban történő alkalmazásra;

II alkalmazási csoport: villamos gyártmányok robbanóképes gázközeget tartalmazó helyeken történő alkalmazásra, a sújtólégveszélyes bányák kivételével.

III alkalmazási csoport: villamos gyártmányok sújtólégveszélyes bányákon kívüli, robbanóképes poros közeget tartalmazó helyeken történő alkalmazásra

A II alkalmazási csoport villamos gyártmányai a robbanásveszélyes környezetben előforduló gázok, gőzök jellege szerint további A, B, C alcsoportokba sorolhatók.

A II alkalmazási csoport alcsoportjai:

IIA jellemző gáz: propán

IIB jellemző gáz: etilén

IIC jellemző gáz: hidrogén

A III alkalmazási csoport villamos gyártmányai a robbanóképes poros közeg jellegének megfelelően további A, B, C alcsoportokba sorolhatók.

A III alkalmazási csoport alcsoportjai:

IIIA gyúlékony szálló szilárd részecskék, amelyek meghaladják az 500 µm névleges méretet, a levegőben lebeghetnek, és súlyuknál fogva kiválhatnak a légkörből.

IIIB nem-vezetőképes por, 500 µm vagy annál kisebb névleges méretű, jól elkülönült éghető szilárd részecskék, amelyek a levegőben lebeghetnek, súlyuknál fogva kiválhatnak a légkörből és amelyeknek a fajlagos ellenállása $10^3 \Omega m$ -nél nagyobb,

IIIC vezetőképes por 500 µm vagy annál kisebb névleges méretű, jól elkülönült éghető szilárd részecskék, amelyek a levegőben lebeghetnek, súlyuknál fogva kiválhatnak a légkörből és amelyeknek a fajlagos ellenállása $10^3 \Omega m$ -nél nagyobb

A gyártmányok védelmi szintje EPL

A berendezéshez rendelt védelmi szint annak valószínűségét jelenti, hogy az milyen meghibásodások esetén válhat gyújtóforrássá és amely különbséget tesz robbanóképes gázközeg, éghető poros közeg és sűjtőlégveszélyes bányák robbanásveszélyes légköre között. Az EPL azonos az ATEX kategóriával; a meghatározások is azonosak.

A gyártmányok EN 60079-0 szabványban meghatározott védelmi szintjei (EPL), a gyártmányok megfelelő alkalmazási csoportjaira és a gyártmányok ATEX szerinti kategóriái közötti összefüggést mutatja az alábbi táblázat.

EN 60079-0		94/9/EK direktíva		EN 60079-10-X
EPL	Alkalmazási csoport	Gyártmány alkalmazási csoportja	Gyártmány kategória	Zónák
Ma	I	I	M1	NA
Mb			M2	
Ga	II	II	1G	0
Gb			2G	1
Gc			3G	2
Da	III		1D	20
Db			2D	21
Dc			3D	22

5.3 Hőmérsékletek

5.3.1 Környezeti hőmérséklet

A robbanásbiztos gyártmányokat -20°C -tól $+40^{\circ}\text{C}$ -ig terjedő környezeti hőmérséklet tartományban való használatra tervezik normál esetben. Ebben az esetben a környezeti hőmérséklet-tartomány kiegészítő jelölésére nincs szükség.

Ha ettől eltérnek a gyártmány környezeti hőmérséklet határai, az különleges esetnek minősül. Ez esetben a megjelölésnek az adott hőmérséklettartomány mellett tartalmaznia kell a T_a vagy T_{amb} jelölést, vagy amennyiben ez nem célszerű akkor az „X” figyelemfelhívó jelölést kell alkalmazni, jelezve ezzel a különleges használati feltételeket, és a gyártói dokumentumokban kell az értékhatárokat megadni.

5.3.2 Külső hőforrás vagy hűtőforrás

Amennyiben a villamos gyártmány fizikailag egy különálló külső hőforráshoz vagy hűtőforráshoz csatlakozik, pl. fűtött vagy hűtött üzemi tartályhoz, vagy csővezetékhez, akkor a gyártó utasításaiban meg kell határozni a külső forrás névleges jellemzőit. A gyártmány legnagyobb felületi hőmérsékletét ennek megfelelően kell meghatározni.

5.3.3 Robbanásbiztos gyártmányok legnagyobb felületi hőmérsékletének osztályozása

Az I alkalmazási csoportba tartozó villamos gyártmányok esetén a gyártói dokumentációban meg kell adni a legnagyobb felületi hőmérsékletet, amely nem haladhatja meg:

- 150°C -ot, ahol szénporréteg rakódhat le
- 450°C -ot, ahol szénporréteg nem alakulhat ki

A II alkalmazási csoportba tartozó villamos gyártmányok legnagyobb felületi hőmérséklete, ne haladja meg a meghatározott hőmérsékleti osztályt (villamos vagy nem villamos gyártmány megengedhető felületi hőmérséklete), vagy a meghatározott legnagyobb felületi hőmérsékletet, vagy a kiválasztott gáz gyulladási hőmérsékletét.

Hőmérsékleti osztály	Legnagyobb felületi hőmérséklet $^{\circ}\text{C}$
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

A II alkalmazási csoportba tartozó villamos gyártmányok legnagyobb felületi hőmérsékletének osztályozása

A III alkalmazási csoportba tartozó villamos gyártmányok esetén a gyártmány porréteg nélkül mért felületi hőmérséklete nem haladhatja meg:

- a meghatározott felületi hőmérsékletet
- az adott éghető porréteg vagy porfelhő gyulladási hőmérsékletét

Amennyiben a felületi hőmérséklet meghatározása a gyártmány minden oldalát körülvevő porréteg (T_L) adott mélységét illetően történik, ezt „X” jellel kell jelölni, mint az üzemelés speciális feltételét.

5.4 A gyártmányok közös követelményei

5.4.1 Ütésállóság

A robbanásbiztos gyártmányoknak a külső mechanikai hatásokkal szemben is kellően ellenállóknak kell lenniük. Ennek vizsgálatára szolgál az ütésállósági ill. az ejtő vizsgálat. A vizsgálat célja, hogy megbizonyosodjunk, hogy a vizsgálat nem okozhat olyan sérülést, mely csökkentené a védelmi mód hatékonyságát, a szellőző védőburkolatoknak, ill. védőrácsoknak nem szabad deformálódniuk, ill. elmozdulniuk olyan mértékben, hogy az a mozgó részek súrlódását okozza.

Ezt a tulajdonságot vizsgálattal is igazolni kell, melynek során a gyártmányt a h magasságból függőlegesen leeső vizsgálató tömeg ütő hatásának kell kitenni. A h magasság (méterben) a csatolt táblázatban van megadva.

Ütésállósági vizsgálatok				
Alkalmazási csoport	Ejtési magasság (m)			
	I		II vagy III	
A mechanikai igénybevétel mértéke	nagy	kicsi	nagy	kicsi
Védőrácsok, védőfedelek, ventilátorok védőburkolatai, kábelbevezetők Tokozások és a tokozások külső, hozzáférhető részei (fényáteresztő részek nélkül)	2	0,7	0,7	0,4
Fényáteresztő részek védőrács nélkül	0,7	0,4	0,4	0,2
Fényáteresztő részek védőráccsal (védőrács nélkül vizsgálva)	0,4	0,2	0,2	0,1

A vizsgálató tömeg 25 mm átmérőjű, félgömb alakú acél ütőfejben végződik. A vizsgált gyártmányt acéllapra kell erősíteni, hogy az ütés iránya sík felületre merőleges, nem sík felület esetén az ütési pontban a felület érintősíkjára merőlegesen irányuljon. Az acéllap tömege legalább 20 kg tömegű legyen, vagy legyen mereven a padlóra rögzítve.

Az ütésállósági vizsgálatot a villamos gyártmány teljesen összeszerelt és használatra kész állapotában kell elvégezni, az ütési pontok a gyártmány leggyengébbnek minősített helyein ill. azokon a pontokon legyenek, melyeket ütések érhetnek.



Az Ex Vizsgáló Állomás ütkészüléke



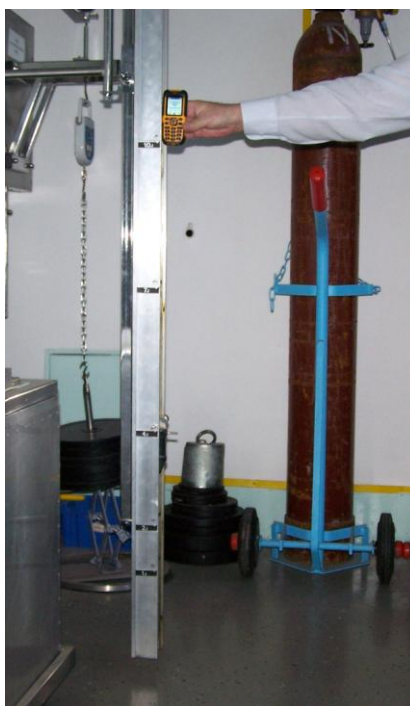
Ütőpróba

Amennyiben a Gyártó kérésére a kis kockázatú mechanikai veszélynek megfelelő vizsgálat került alkalmazásra, a gyártmányt „X” jellel kell megjelölni, jelezve a különleges használati feltételt.

5.4.2 Ejtésállóság, ejtő vizsgálat

A hordozható gyártmányoknak az esetleges leejtést követően is meg kell őrizniük robbanásbiztosságukat, nem szenvedhetnek olyan károsodást, mely ezt csökkentené.

Ennek ellenőrzésére ejtő vizsgálat szolgál, melynek során a használatra kész állapotú gyártmányt 1 m magasból vízszintes betonfelületre kell négyszer leejteni, a mintadarab legkedvezőtlenebbnek ítélt helyzetében.



Ejtővizsgálat

Mind az ütésállósági vizsgálatot, mind az ejtő vizsgálatot a vizsgálatot környezeti hőmérsékleten kell elvégezni (20 ± 5) °C, kivéve ha az anyagjellemzők azt mutatják, hogy a környezeti hőmérséklet előírt tartományán belüli alacsony hőmérsékleten az ütésállóság csökken. Ebben az esetben gyártmány környezeti hőmérséklettartománya legkisebb hőmérsékletén kell elvégezni az ütés vizsgálatot.

A nemfémes tokozásokon, tokozásrészekben a vizsgálatot a gyártmányok legnagyobb és legkisebb hőmérsékletén elvégezni:

- a legnagyobb hőmérséklet min. 10 K-nel, de max. 15 K-nel legyen nagyobb a megengedett legnagyobb üzemi hőmérsékletnél
- a legkisebb hőmérséklet min. 5 K-nel, de max. 10 K-nel legyen kisebb a megengedett legkisebb üzemi hőmérsékletnél

5.4.3 Tömítés megőrzés

Ha a tokozás IP védettsége egy olyan tömített illesztéstől függ, amelyet szerelési vagy karbantartási célokból nyitni kell, akkor a tömítést az illeszkedő felületek egyikéhez hozzá kell rögzíteni, megakadályozva ezzel annak elvesztését, sérülését vagy a helytelen visszaszerelését. A tömítés anyaga nem ragadhat a másik illeszkedő felülethez. A tömítés rögzítésére ragasztást szabad használni.

5.4.4 Előírt várakozási idő a gyártmány kinyitásának megkezdése előtt

Az olyan tokozásokat, amelyekben kondenzátorok, vagy a tokozás hőmérsékleti osztályának megfelelő határhőmérsékletnél jobban melegedő alkatrészek vannak, a feszültség lekapcsolása után nem szabad azonnal kinyitni, csak akkor, ha a beépített kondenzátorok energiája

- az I és a IIA csoportba tartozó gyártmányok esetén 0,2 mJ-ra,
- a IIB csoportúaknál 0,06 mJ-ra,
- a IIC csoportba tartozóknál 0,02 mJ-ra
- a III alkalmazási csoportba tartozóknál 0,2 mJ-ra

csökkent,

illetőleg a tokozásban lévő melegedő alkatrészek hőmérséklete a tokozás hőmérsékleti osztályának megfelelő érték alá csökkent.

A 200 V-nál kisebb feszültségre feltöltődő kondenzátoroknál a megadott mJ-értékek kétszeresét kell figyelembe venni.

Az ilyen gyártmányokon fel kell tüntetni a kinyitás megkezdését megelőzően betartandó várakozási időt.

5.4.5 Elektromágneses és ultrahangos energiát sugárzó gyártmány

Az energiaszintek ne haladják meg a megadott értékeket.

Rádiófrekvenciás források

Folyamatos adások és olyan impulzusos adások esetében, melyeknél az impulzus időtartama meghaladja a hő fejlődési időt a rádiófrekvenciás küszöbteljesítmény (9 kHz-tól 60 GHz-ig) ne haladja meg a táblázatban megadott értékeket. Nem engedélyezhető a felhasználó által beállított programozható vagy szoftveres vezérlés használata.

A gyártmány alkalmazási csoportja/alcsoportja	Küszöbteljesítmény W	Hő fejlődési idő (Átlagos időtartam) μs
I	6	200
IIA	6	100
IIB	3,5	80
IIC	2	20
III	6	200

Rádiófrekvenciás küszöbteljesítmény értékek

Ugyanezek az értékek vonatkoznak a Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db vagy Dc gyártmányokra a nagy biztonsági tényezők miatt.

Olyan impulzusos radar és egyéb adások esetén, melyeknél az impulzusok rövidek a hő fejlődési időhöz viszonyítva, a küszöbenergia értékek (Z_{th}) ne haladják meg az 9. táblázatban megadott értékeket.

A gyártmány alkalmazási csoportja/alcsoportja	Küszöbenergia Z_{th} μJ
I	1 500
IIA	950
IIB	250
IIC	50
III	1 500

9. táblázat - Rádiófrekvenciás küszöbenergia értékek

Lézerek és egyéb folyamatos hullámforrások

A Ga, Gb és Gc gyártmányokra vonatkozó értékeket az IEC 60079-28 tartalmazza.

Az EPL Ma vagy Mb villamos gyártmányok lézereinek vagy egyéb folyamatos hullámforrásainak kimenő paraméterei ne haladják meg a következő értékeket:

- 20 mW/mm² vagy 150 mW a folyamatos hullámú lézerek és egyéb folyamatos hullámforrások esetén, és
- 0,1 mJ/mm² impulzusos lézerek vagy impulzusos fényforrások esetén, ha az impulzus időközök hossza legalább 5 s.

Az EPL Da vagy Db villamos gyártmányok lézereinek vagy egyéb folyamatos hullámforrásainak kimenő paraméterei ne haladják meg a következő értékeket:

- 5 mW/mm² vagy 35 mW a folyamatos hullámú lézerek és egyéb folyamatos hullámforrások esetén, és
- 0,1 mJ/mm² impulzusos lézerek vagy impulzusos fényforrások esetén, ha az impulzus időközök hossza legalább 5 s.

Az EPL Dc villamos gyártmányok lézereinek vagy egyéb folyamatos hullámforrásainak kimenő paraméterei ne haladják meg a következő értékeket:

- 10 mW/mm² vagy 35 mW a folyamatos hullámú lézerek és egyéb folyamatos hullámforrások esetén, és
- 0,5 mJ/mm² impulzusos lézerek vagy impulzusos fényforrások esetén.

Az olyan sugárzó forrásokat, melyek impulzus-időköze kisebb mint 5 s, folyamatos hullámforrásnak kell tekinteni.

Ultrahangforrások

Az EPL Ma, Mb, Ga, Gb, Gc, Da, Db vagy Dc villamos gyártmányok ultrahang-forrásainak kimenő paraméterei ne haladják meg a következő értékeket:

- folyamatos források esetén $0,1 \text{ W/cm}^2$ és 10 MHz ,
- impulzus források esetén $0,1 \text{ W/cm}^2$ ill. 2 mJ/cm^2 átlagos teljesítménysűrűséget.

5.4.6 IP védettség

Vizsgálati eljárás IEC 60529 szerint, kivéve a villamos forgógépeket, melyek esetében az IEC 60034-5 szerint.

5.5 Mechanikai szikraképződés elkerülésének követelményei

Fém tokozások

Egyes ötvözetek esetében fennáll ütés vagy súrlódás hatására a gyújtóképes mechanikai szikrák keletkezésének veszélye. Ilyen szikrák keletkezhetnek pl. acél-acél, acél-rozsdás acél, acél-alumínium (és ötvözei), valamint közet összeütések, ill. egymáson történő súrlódásakor. A vizsgálatok szerint különösen nagy a gyújtásveszély az alumínium esetén, és ez tovább növekszik, ha ötvözőként magnéziumot is tartalmaz. Ezért a gyártmányokhoz használt ötvözetekre az alábbi követelményeknek kell teljesülnie:

I alkalmazási csoport:

I alkalmazási csoportba tartozó EPL Ma vagy Mb villamos gyártmányok tokozásának szerkezeti anyagai legfeljebb

- 15 % alumíniumot, titánt és magnéziumot és cirkóniumot együttesen, ill.
- 7.5 % magnéziumot, titánt és cirkóniumot együttesen szabad tartalmaznia.

A követelmény nem vonatkozik az I alkalmazási csoportba tartozó hordozható mérőkészülékekre. Ezeket „X” jelöléssel szükséges ellátni és a működés speciális feltételeinek tartalmazniuk kell a tárolás, szállítás, használat során alkalmazandó óvintézkedéseket.

II alkalmazási csoport:

II alkalmazási csoportba tartozó EPL Ga védelmi szintű villamos gyártmányok tokozásának szerkezeti anyagai legfeljebb

- 10% alumíniumot, magnéziumot, titánt és cirkóniumot tartalmazhatnak együttesen ill.
- 7.5 % magnéziumot, titánt és cirkóniumot együttesen

A 10%-os határ átlépése esetén, a gyártmányt „X” jellel kell megjelölni és a biztonságos üzemeltetés feltételeinek elegendő információt kell nyújtania, hogy a felhasználó el tudja dönteni, a gyártmány megfelel az adott alkalmazásnak.

II alkalmazási csoportba tartozó EPL Gb védelmi szintű villamos gyártmányok tokozásának szerkezeti anyagai legfeljebb

- 7.5 % magnéziumot és titánt tartalmazhatnak együttesen.

II alkalmazási csoportba tartozó EPL Gc védelmi szintű villamos gyártmányok esetében nincs követelmény, kivéve a ventilátorokat, védőburkolataikat és a szellőzőrácsokat, melyek

- 7.5 % magnéziumot és titánt tartalmazhatnak együttesen.

III alkalmazási csoport

A III alkalmazási csoportba tartozó villamos gyártmányok tokozásának szerkezeti anyagai ne tartalmazzanak

EPL Da és Db esetén

- 7.5 % magnéziumot és titánt együttesen.

EPL Dc esetén

nincs követelmény, kivéve a ventilátorokat, védőburkolataikat és a szellőzőrácsokat, melyek szerkezeti anyagai ne tartalmazzanak

- 7.5 % magnéziumot és titánt együttesen.

5.6 Nemfémes tokozások és tokozásrészek

5.6.1 *Műanyag ill. elasztomer tokozások, tokozásrészekre vonatkozó követelmények*

A nem fémes anyagok (műanyagok, elasztomer anyagok) alkalmazása esetén ismerni kell az anyag gyártójának nevét, az anyag fajtáját, színét, megnevezését, töltő és adalékanyagok százalékban kifejezett mennyiségét, az alkalmazott felületkezelést, húzó- és hajlító szilárdságát, ill. ezek hőmérséklet függését (műanyagok esetén TI hőmérsékleti index, RTI relatív hőindex, elasztomer anyagok esetén: COT folyamatos üzemi hőmérséklet vagy RTI relatív hőindex)

A fénytől nem védett nemfémes tokozásokon és tokozásrészeken, melyektől a gyártmány védelmi módjának hatékonysága függ, fényállósági vizsgálatot is kell végezni. Ha a gyártmányt fénytől védett helyen telepítik és ezért a vizsgálatot nem végezték el, gyártmányt „X” jellel kell megjelölni.

Üveg és kerámia anyagoknál a fényállósági vizsgálat elhagyható.

5.6.2 *Külső nemfémes anyagok elektrosztatikus feltöltődésből eredő szikraképződés elkerülésének követelményei*

A tokozások külső felületének környezettel szembeni kiegészítő védelmére általános használnak nemfémes festéket, filmeket, fóliákat, lemezeket. Ki kell küszöbölni annak a veszélyét, hogy a nemfémes tokozás elektrosztatikus feltöltődésből eredő kisülés következtében gyújtóforrássá váljon normál használat, karbantartás és tisztítás esetén. Az elektrosztatikus feltöltődés módjai lehetnek az anyag megfelelő megválasztása, a gyártmány olyan szerkezeti kialakítása megfelelő méretválasztással, bordázással, a felület tagolásával, üzem közbeni biztonsági rendszabályok előírásával stb., hogy veszélyes mennyiségű elektrosztatikus töltés ne tudjon felhalmozódni, ill. gyújtóképes kisülést előidézni.

I és II alkalmazási csoport

- Az elektrosztatikus feltöltődés megakadályozásának az I alkalmazási csoportba és a II alkalmazási csoportba tartozó villamos gyártmányoknál egyik módja az anyag fajtájának megfelelő megválasztása a szigetelési ellenállás alapján, ezzel biztosítva a töltések levezetését vagy felhalmozódásának megakadályozását. A töltések levezethetők, ill. a töltések felhalmozódása nem valószínű olyan anyagnál, mely elektrosztatikus feltöltődésre nem hajlamos (fajlagos felületi ellenállása $R_0 < 10^9 \Omega$). E fölött az érték fölött az anyagot sztatikus feltöltődésre hajlamosnak kell tekinteni. $R_0 < 10^6 \Omega$ fajlagos ellenállás alatt az anyag statikusan vezetőnek számít.

- Egy másik lehetséges mód a veszélyes sztatikus feltöltődés elkerülése a tokozáson lévő nemfémek felületnagyságának korlátozásával.

A felület maximális nagysága (mm ²)				
I alkalmazási csoportba tartozó gyártmány	II alkalmazási csoportba tartozó gyártmány			
	A gyártmány védelmi szintje	IIA alkalmazási csoport	IIB alkalmazási csoport	IIC alkalmazási csoport
10000	EPL Ga	5000	2500	400
	EPL Gb	10000	10000	2000
	EPL Gc	10000	10000	2000

Az elektrosztatikus feltöltődés szempontjából figyelembe veendő felület sík anyagok esetén a befolyásnak kitett töltődő képes terület, görbe felületű tárgyak esetén a tárgy legnagyobb területet adó vetülete. Egyedi nemfémek esetén, ha azokat földelt vezető anyagú keretek választják el a területet külön kell kiértékelni.

A hosszú alkatrészek, csövek, rudak nemfémek felületének nagyságát nem kell figyelembe venni, de átmérőjük vagy szélességük nem haladhatja meg a következő táblázat értékeit.

legnagyobb átmérő vagy szélesség (mm)				
I alkalmazási csoportba tartozó gyártmány	II alkalmazási csoportba tartozó gyártmány			
	A gyártmány védelmi szintje	IIA alkalmazási csoport	IIB alkalmazási csoport	IIC alkalmazási csoport
30	EPL Ga	3	3	1
	EPL Gb	30	30	20
	EPL Gc	30	30	20

A kábelköpenyek elektrosztatikus feltöltődésére e követelmények nem vonatkoznak, mivel a kábelek köpenye nem számít nemfémek tokozásnak vagy tokozásrésznek.

- A vezetőképes felületen alkalmazott nemfémek réteg vastagságának korlátozásával. A rétegvastagságra vonatkozó követelményeket tartalmazza az alábbi táblázat.

legnagyobb vastagság (mm)				
I alkalmazási csoportba tartozó gyártmány	II alkalmazási csoportba tartozó gyártmány			
	A gyártmány védelmi szintje	IIA alkalmazási csoport	IIB alkalmazási csoport	IIC alkalmazási csoport
30	EPL Ga	2	2	0,2
	EPL Gb	2	2	0,2
	EPL Gc	2	2	0,2

- Egy vezetőképes bevonat biztosításával, amivel a nemfémek felületeket ragasztott tartós vezetőképes bevonattal lehet ellátni. A bevonat felületi ellenállása nem haladhatja meg a 10⁹Ω értéket. E módszer alkalmazása esetén a gyártmányt „X” jellel kell megjelölni és a dokumentációnak tartalmaznia kell útmutatást és információt a ragasztott illeszkedésre vonatkozóan, melynek alapján a felhasználó döntést hozhat a bevonat tartósságáról, az alkalmazott környezeti feltételek mellett.
- A felvitt töltés korlátozásával szabványos vizsgálati módszerrel vizsgálva.

- Vagy kapacitásméréssel igazolni, hogy a gyártmány nem fémes része, nem képes veszélyes töltést tárolni szabványos vizsgálati módszerrel vizsgálva.
- Megfelelő telepítéssel, rögzített elhelyezésre szánt villamos gyártmányok esetében az elektrosztatikus kisülés kockázatának elkerülésére szolgáló óvintézkedés a tervezett létesítés része vagy annak a technológiai folyamatnak jellemzője lehet, amelybe a gyártmány beépítésre kerül. Ebben az esetben a gyártmányt „X” jellel kell megjelölni és a dokumentációban az összes szükséges információt meg kell adni annak érdekében, hogy a telepítés a lehető legkisebbre csökkentse az elektrosztatikus kisülés kockázatát. Ha megvalósítható, akkor a gyártmányon fel kell tüntetni az elektrosztatikus feltöltődésre figyelmeztető feliratot.

III alkalmazási csoport

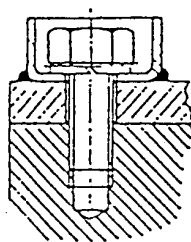
A műanyagból készült gyártmányokat úgy kell tervezni, hogy normál alkalmazási feltételek mellett el lehessen kerülni a terjedő kefekisülésből eredő gyulladásveszélyt. Ezt úgy lehet elérni, hogy nem alkalmaznak vezető anyaggal bevont műanyagot. Ha azonban műanyag borít be vezetőképes anyagot, a műanyag feleljen meg egynek vagy többnek a következő jellemzők közül:

- felületi ellenállás $\leq 10^9 \Omega$ legyen;
- az átütési feszültség ≤ 4 kV legyen (a szigetelőanyag vastagságán keresztül mérve, az IEC 60243-1 szabványban megadott módszer szerint);
- a fém részeken lévő külső szigetelés vastagsága ≥ 8 mm legyen;
Az alkalmazandó vagy megadandó legkisebb szigetelési vastagság értékelésekor számítani kell a normál használat során várható kopásra.
- a felvitt töltést korlátozni kell szabványos vizsgálati módszert használva;
- szabványos vizsgálati módszerrel vizsgálva, kapacitásméréssel igazolni kell, hogy a gyártmány műanyag része nem képes veszélyes töltést tárolni.

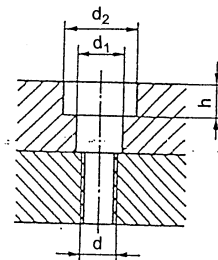
5.7 Kötőelemek

Illetéktelen személyek beavatkozásának meggátolására a tokozásrészek azon kötőelemeit, amelyek a robbanásbiztos védelmet biztosítják, vagy megakadályozzák villamos gyártmányról a feszültség alatt álló szigeteletlen részek érintését, úgy kell elkészíteni, hogy leszerelésük csak szerszám segítségével legyen lehetséges. Ha valamely védelmi mód szabványa különleges kötőelem használatát írja elő, akkor azokra vonatkozó részletes előírást a szabvány 9.2 pontja adja meg.

Az I alkalmazási csoportú gyártmányoknál a normál üzemben sérülésnek kitett csavarfejeket vagy anyákat védőperemek vagy süllyesztékek vegyék körül, amennyiben az esetleges sérülés a védelmi módot hatástalanítja



Védőperem



Süllyeszték

5.8 Reteszelő szerkezetek

A reteszelő szerkezetek feladata, hogy a védelmi mód fennmaradását biztosító alkatrészeket ne lehessen eltávolítani, míg a gyújtási veszély fennáll (pl. túlnyomásos védelmű gyártmány valamelyik kezelőnyílását üzem közben kinyitni, stb.). Villamos gyártmányról ide tartozik a tokozásban lévő villamos alkatrészek feszültségmentesítése a tokozás kinyitását megelőzően, valamint annak biztosítása, hogy a nyitott tokozás ne legyen ismételt feszültség alá helyezhető. Ilyen feladatot lát el pl. a tokozásban elhelyezett, a fedélnyitó szerkezettel mechanikus kényszer-kapcsolatban álló szakaszoló. A reteszelő eszközök kialakítása olyan legyen, hogy rendeltetésszerű működésüket a kialakításának köszönhetően, ne lehessen könnyen hatástalanítani a szokásos eszközökkel (csavarhúzó, fogó és hasonló eszközök).

5.9 Csatlakozóelemek és szekrények

A külső áramkörökhöz történő csatlakozásra szánt gyártmányokat csatlakozóelemekkel kell ellátni, kivéve az olyan gyártmányokat, amelyek állandó bekötésű kábellel készülnek.

A csatlakozó elemek (kapcsok) biztosítsák:

- az érintkezési nyomás rugalmas átadását;
- a kis átmeneti ellenállást;
- a bekötött vezeték sérülésmentes rögzítését és kilazulás elleni védelmét.

Amennyiben a gyártmány csatlakozóelemei egyúttal átvezetők, melyek a csatlakozás során csavarásnak lehetnek kitéve, azokat úgy kell felszerelni, hogy részeik elfordulás ellen biztosítva legyenek. Ez a követelmény akkor teljesül, ha az átvezető kapcsok a táblázat szerinti forgatónyomaték hatására nem fordulnak el.

Az átvezető csatlakozó mérete	Vizsgáló forgatónyomaték Nm
M4	2
M5	3,2
M6	5
M8	10
M10	16
M12	25
M16	50
M20	85
M24	130

A csatlakozószekrények feleljenek meg a védelmi módokra vonatkozó valamely szabvány előírásainak és méreteik tegyék lehetővé a vezetők könnyű csatlakoztatását, valamint a kúszóáramutak és a léghézagok teljesítését a vezetők megfelelő bekötését követően.

A csatlakozószekrényben a többi csatlakozókapocs közelében külön csatlakozóelemet kell elhelyezni a földelő- vagy összekötő vezető számára. A fémtokozású gyártmányokon egy további, külső csatlakozóelemet is kell létesíteni, kivéve azokat a nem helyhezkött gyártmányokat, amelyek tápkábele földelő vagy összekötő eret tartalmaz. Ezekre a földelő- vagy összekötő csatlakozóelemekre nincs szükség az olyan gyártmányokon, amelyeket tilos vagy szükségtelen földelni (pl. kettős szigetelésű gyártmány).

A csatlakozószekrényben lévő földelő- vagy összekötő csatlakozók legyenek alkalmasak olyan vezető hatásos csatlakoztatására, amelynek keresztmetszete legalább egyenlő a feszültség alatt álló vezetők, fázisvezetők

- keresztmetszetével (16 mm^2 -es fázisvezetőig),
- 16 mm^2 -rel (16 mm^2 és 35 mm^2 közötti fázisvezető esetén),
- keresztmetszetének felével (35 mm^2 feletti fázisvezető esetén).

A külső földelő- vagy összekötő csatlakozók pedig legyenek alkalmasak legalább 4 mm^2 -es vezető csatlakoztatására.

A csatlakozóelemek korrózió ellen védettek, valamint kilazulás és elcsavarodás ellen biztosítottak legyenek. Amennyiben az egymással érintkező részek egyike könnyűfém, intézkedéseket kell tenni az elektrolitikus korrózió ellen a többi alkatrész anyagának helyes megválasztásával. Réz és alumínium vezető elemek közös csatlakozási pontjánál különleges ötvözetű (pl. Cupal) alátétek, szerelvények alkalmazása lehet szükséges.

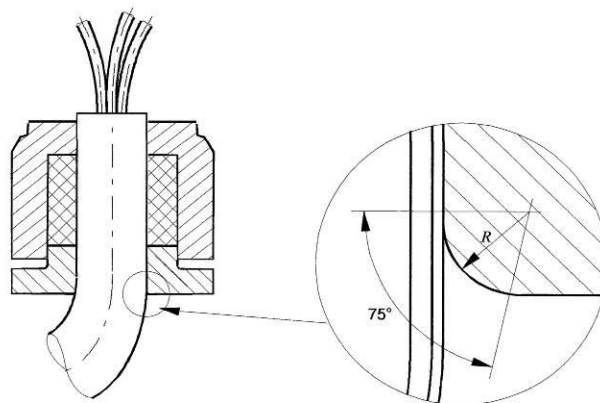
5.10 Kábelbevezetők

A kábel- és védőcső bevezetők kialakítása feleljen meg a gyártmány védelmi módjának és biztosítsa

- a kábel sérülés nélküli átvezetését a tokozás falán,
- szükség esetén a kábel rögzítését és a fémköpeny (árnyékolás) bekötését,
- a kábel tömítését.

A fenti követelményeknek teljesülniük kell arra a teljes kábelátmérő tartományra, melyre a kábelbevezetőt tervezték. A kábel tömszelencék a gyártmány szerves részét is alkothatják, azaz egyes főbb eleme vagy egy része a gyártmány tokozásának elválaszthatatlan részét képezheti. Ilyen esetben a tömszelencét a gyártmánnyal együtt kell vizsgálni.

A kábelbevezetőnek ne legyenek olyan éles szélei, amelyek a kábelt megsérthetnék. Hajlékony kábel esetén a kábelbevezető a belépési pontnál legalább 75° -ban legyen lekerekítve.



Hajlékony kábel bevezetése

A felszerelt kábelbevezető csak szerszám használatával legyen meglazítható vagy le-szerelhető.

Ha a hőmérséklet - névleges üzemi viszonyok esetén - a kábel belépésnél a 70°C -t, a vezetők elágazási pontjánál a 80°C -t meghaladja, a gyártmányon tájékoztató feliratot kell elhelyezni a felhasználó számára a megfelelő kábel kiválasztásához.

Tömítés

A kábelbevezetőket a következő megoldások valamelyikével kell tömíteni:

- rugalmas tömítőgyűrűvel, vagy
- keményedő gyantával ill. kiöntőanyaggal, vagy
- fém tömítőgyűrűvel (fémköpenyű kábel esetén).

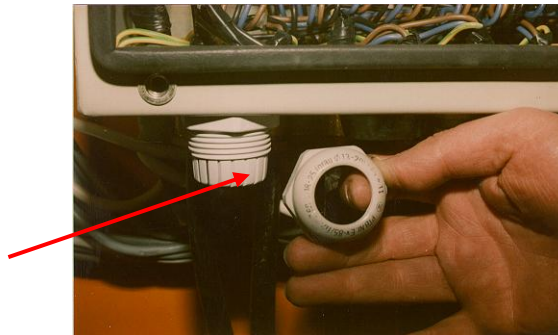
A kábelbevezetők védettségének az alábbi fokozatoknak kell megfelelniük:

- I alkalmazási csoport - min. IP54
- II alkalmazási csoport - min. IP54
- III alkalmazási csoport, EPL Da - min. IP6X
- III alkalmazási csoport, EPL Db - min. IP6X
- IIIC alkalmazási alcsoport, EPL Dc - min. IP6X
- IIIA vagy IIIB alkalmazási alcsoport, EPL Dc - min. IP5X

Rögzítés (kábel megfogás)

A kábelbevezetőnek a kábelt úgy kell rögzítenie, hogy a tokozáson belüli villamos csatlakozásokat a kábelre ható külső húzástól vagy csavarástól tehermentesítse. A kábel a gyártmányból, ill. a gyártmány tokozásának falába szerelt kábelbevezető szerkezetekből nem húzódhat ki. A feltétel több módon teljesíthető:

- A kábel rögzítése a tömítőgyűrű megszorításával.
- A kábel rögzítése a tömítőgyűrű és a kábelbevezető részét képező rögzítőelem egyszerre történő közös megszorításával.



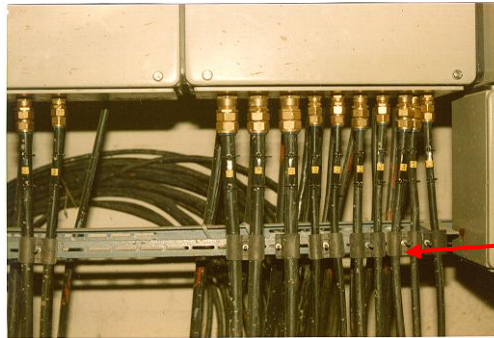
Rögzítő körmök (tömítő gumi gyűrűvel együtt szorítva)

- A kábel rögzítése a tömítőgyűrű és kábelbevezető részét képező rögzítőelem egymástól független megszorításával.



Rögzítő bilincs (tömítő gumi gyűrűtől függetlenül szorítva)

- A kábel rögzítése II csoportú, helyhez kötött gyártmányoknál a kábelbevezető részét képező tömítőgyűrűvel és kábelbevezetőtől függetlenül, a gyártmány közelében felszerelt, önálló rögzítőszerkezettel.



Kábel rögzítése tömítőgyűrűvel, illetve a gyártmány közelében elhelyezett rögzítő szerelvényel, bilincsel

A kábel rögzítés megfelelőségének ellenőrzésére a típusvizsgálat keretében húzásállósági próba szolgál. A rugalmas tömítőgyűrűvel rögzítő bevezetőkbe a vizsgálat során hengeres, polírozott lágyacél pálcát szerelnek, az egyéb módon rögzítő kábelbevezetőknél a vizsgálatához kábeldarabot alkalmaznak.



Húzóvizsgálat pálcával

A kör keresztmetszetű pálcára, ill. kábeldarabra olyan húzóerőt kell kifejteni, mely egyenlő az átmérő mm-ben megadott számértékének 20-szorosával, N-ban megadva. (Pl. 20 mm-es átmérőjű kábelt 400 N erővel kell húzni, ami elérhető 40 kg-os tömegnek a kábelmintára történő függesztésével.)

A vizsgálat során meghatározzák azt a szerelési nyomatékot – a kábelbevezető szorítóelemének fokozatos után húzásával –, melynél a kábel már nem mozdul el. E nyomatékkal meghúzva a szorítóelemet, 6 órás húzópróba következik a fentiekben már meghatározott húzóerővel. 6 óra elteltével a mért kábel-kicsúszásnak nem szabad meghaladnia a 6 mm-t.



Húzóvizsgálat kábelrel

- Védőcsöves bevezetés

Az észak-amerikai gyakorlat szerint a villamos kábeleket acél csővezetékben vezetik és ezek csatlakoztatása a nyomásálló tokozásba (Ex d) ún. tömítőkamrán (stopping box) keresztül történik.

A módszer részletes ismertetését és követelményeit a nyomásálló tokozásokra vonatkozó előírások tartalmazzák.

5.11 Az egyes gyártmányfajtákra vonatkozó járulékos követelmények

- Villamos forgógépek

A külső szellőzős forgógépek szellőzőnyílásainak minimális IP védettsége

- a belépő oldalon: IP 20
- a kilépő oldalon: IP 10

A függőleges elrendezésű forgógépek esetében meg kell akadályozni szilárd testeknek a gépbe kerülését függőleges irányból.

A szellőzőket és azok védőburkolatait tartós kivitelben kell elkészíteni és úgy kell rögzíteni, hogy ne kerülhessen sor a forgó- és az állórészek között súrlódást vagy ütések eredményező alakváltozásokra és elmozdulásokra.

Üzemszerű működés esetén a külső szellőző és a védőburkolat, ill. a rács, valamint a rögzítő elemek közti távolság ne legyen kisebb a szellőző legnagyobb átmérőjének 1/100-ad részénél, de e távolságnak nem kell nagyobb lennie 5 mm-nél. A távolság 1 mm-ig csökkenthető, ha az egymással szemben lévő részek gyártási méretpontossága és méretállandósága megfelelő.

A műanyagból készült külső szellőzők villamos szigetelési ellenállásának nem szabad meghaladnia az 1 G Ω értéket/ az 50 m/s-nál kisebb kerületi sebességű ventilátorok kivételével/. A könnyűfémből készülteknek a 2.1.6 pontban leírtakat be kell tartani.

– *Kapcsolókészülékek*

A kapcsolókészülék nem tartalmazhat gyúlékony szigetelőfolyadékba merülő érintkezőket.

A szakaszolóknak valamennyi pólust egyidejűleg kell kapcsolniuk. Az érintkezők helyzete kívülről vagy látható legyen, vagy a nyitott helyzetüket megfelelően jelezni kell. A fedél és a szakaszoló közti reteszelés csak akkor tegye lehetővé a fedél nyitását, ha az érintkezők kellően eltávolodtak egymástól.

A fedeleket

– vagy reteszelni kell a szakaszolóval. Ebben az esetben, amennyiben a szakaszoló működése után egyes belső részeknek feszültség alatt kell maradniuk, akkor a robbanás kockázatának a lehető legkisebb értékre csökkentése érdekében a feszültség alatt álló részek legyenek védve, például valamely szabványos védelmi móddal.

– vagy „Feszültség alatt kinyitni tilos” táblával kell ellátni.

A kapcsolókészülékek szakaszolóinak működtető szerkezete nyitott állapotban illetéktelen működtetéssel szemben védett legyen.

– *Olvadóbiztosítók*

Az olvadóbiztosítók tokozásait mechanikusan vagy villamosan oly módon kell reteszelni, hogy az olvadóbetétek cseréje csak feszültségmentes állapotban legyen lehetséges és a helytelenül lezárt tokozás esetén a biztosítókra feszültséget ne lehessen kapcsolni. A reteszelés nem szükséges, ha a tokozáson a következő feliratot helyezik el: „Feszültség alatt kinyitni tilos!”.

– *Dugós csatlakozók*

A dugós csatlakozókat mechanikus vagy villamos reteszeléssel kell ellátni, amelyet úgy kell kialakítani, hogy az érintkezők megszakítása feszültség alatt ne legyen lehetséges, továbbá ne legyen lehetséges a feszültséget a csatlakozó aljzat és dugó szétválasztott állapotában az érintkezőkre kapcsolni. A reteszeléstől el lehet tekinteni, ha a csatlakozó dugót és az aljzatot összekapcsolt állapotban különleges rögzítőelemmel rögzítik egymáshoz, és rajtuk a következő feliratot helyezik el: „Feszültség alatt a csatlakozást megbontani tilos!”.

Abban az esetben ha az egymáshoz rögzített típusokat a szétválasztás előtt nem lehet feszültségmentesíteni, akkor a következő figyelmeztető feliratot szükséges ráhelyezni: „Figyelem- A csatlakozást csak robbanásveszélytől mentes helyen szabad megbontani!”

– *Lámpatestek*

A lámpatestek fényforrásait átlátszó fedéllel ill. védőrostéllyal kell védeni. Ezek állják ki az ütésállósági szilárdsági vizsgálatot.

EPL Gb vagy EPL Db lámpatestek fedelei

A világítótestet el kell látni „Feszültség alatt kinyitni tilos!” feliratú táblával, kivéve, ha olyan eszközzel van ellátva, mely a tok nyitása esetén automatikusan megszakítja a világítótest foglalatának valamennyi pólusát.

A nyitás után is feszültség alatt maradó egyéb részeknek vagy meg kell felelniük a fokozott biztonságra vonatkozó kúszóáramút és légköz követelményeknek és véletlen érintésüket legalább IP 20 védettséget biztosító burkolattal (ez lehet pl. maga a

reflektor is) kell megakadályozni, amely a „Feszültség alatt kinyitni tilos!” felirattal van ellátva, vagy más robbanásbiztos védelmi móddal kell védeni.

EPL Gc vagy EPL Dc lámpatestek fedelei

A nyitás után is feszültség alatt maradó egyéb részeknek vagy meg kell felelniük a IEC 60664-1 szabvány vonatkozó kúszóáramút és légköz követelményeknek és véletlen érintésüket legalább IP 20 védeettséget biztosító burkolattal (ez lehet pl. maga a reflektor is) kell megakadályozni, amely a „Feszültség alatt kinyitni tilos!” felirattal van ellátva.

- A fejlámpák és kézilámpák akkumulátortelepeit úgy kell kialakítani, hogy azokból az elektrolit a lámpa semmilyen helyzetében se folyhasson ki. A lámpákhoz alkalmazott anyagok legyenek ellenállóak az elektrolittal szemben.

Ha a fényforrás és az akkumulátor külön tokozásokban van elhelyezve, akkor a vezetéknek a fényforrás tokozásába való bevezetési helyén, ill. az akkumulátortelep házába való csatlakozási helyén olyan különleges szerkezeteket kell alkalmazni, amelyek meggátolják, hogy a vezeték a húzópróba során kicsússzon. A vezetéknek ezeket a robbanásbiztonságot veszélyeztető igénybevételeket sérülés nélkül kell kiállnia.

- *Cellákat és telepeket tartalmazó gyártmányok*

A robbanásbiztos gyártmányba beépített telepek csak sorbakapcsolt cellákból állhatnak. Csak az érvényes IEC-szabványok szerinti, ismert jelleggörbéjű cellatípusokat szabad használni.

5.12 Robbanásbiztos gyártmányok megjelölése

A megjelölést a gyártmány külsején, fő részén, látható helyen, kell feltüntetni. A megjelölés olvasható és tartós legyen, figyelembe véve a kémiai korrózió lehetőségét is. Amennyiben a megjelölés a gyártmány eltávolítható részén van elhelyezve, szerelés és karbantartás során hasznos lehet a gyártmány belsejében egy második megjelölés alkalmazása.

A gyártmány megjelölése a következőket tartalmazza:

- (1) A gyártó neve vagy bejegyzett védjegye.
- (2) A gyártó típusazonosító jele.
- (3) Gyártási szám. (Kivéve a csatlakozóelemeket és a nagyon kis méretű gyártmányokat, amelyeken túl kevés a hely.)
- (4) A vizsgálóállomás, mint tanúsítvány kibocsátójának nevét vagy jelét és a tanúsítvány azonosító jele. (Ez utóbbi a következő alakban: a tanúsítás évének utolsó két számjegye, majd a tanúsítvány évi sorszáma.)
- (5) Ha a vizsgálóállomás szükségesnek tartja a figyelmet felhívni a biztonságos alkalmazás különleges feltételeire, az azonosító jel után X betűjelet kell feltüntetni.
- (6) Az Ex betűjel, amely azt jelenti, hogy a villamos gyártmány kielégíti a felsorolt szabványos védelmi módok közül egynek vagy többnek a követelményeit, és amely a robbanóképes gázközeget vagy a robbanóképes poros közeget jelöli. E kettőt el kell különíteni és nem szabad a kettőt kombinálni.
- (7) minden kiegészítő jelölést, melyet a védelmi módokra vonatkozó szabványok előírnak (pl. IP)
- (8) Ex megjelölés robbanóképes gázkörnyezet esetén:

- Ex-jel, amely azt jelenti, hogy a villamos gyártmány kielégíti a felsorolt szabványos védelmi módok közül egynek vagy többnek a követelményeit
- az alkalmazott védelmi módok jelét:
 - o olaj alatti védelem (EPL Gb)
 - q kvarchomok töltés (EPL Gb vagy Mb)
 - d nyomásálló tokozás (EPL Gb vagy Mb)
 - e fokozott biztonság (EPL Gb vagy Mb)
 - i_a gyújtószikramentes védelem, „ia” védelmi szint (EPL Ga vagy Ma)
 - i_b gyújtószikramentes védelem, „ib” védelmi szint (EPL Gb vagy Mb)
 - i_c gyújtószikramentes védelem, „ic” védelmi szint (EPL Gc)
 - m_a légmentes lezárás kiöntőanyaggal, „ma” védelmi szint (EPL Ga vagy Ma)
 - m_b légmentes lezárás kiöntőanyaggal, „mb” védelmi szint (EPL Gb vagy Mb)
 - m_c légmentes lezárás kiöntőanyaggal, „mc” védelmi szint (EPL Gc), tervezés alatt
 - nA „n” típusú védelem, „nA” védelmi mód (EPL Gc)
 - nC „n” típusú védelem, „nC” védelmi mód (EPL Gc)
 - nR „n” típusú védelem, „nR” védelmi mód (EPL Gc)
 - nL „n” típusú védelem, „nL” védelmi mód (EPL Gc)
 - p_x túlnyomásos védelem, „px” védelmi szint (EPL Gb vagy Mb)
 - p_y túlnyomásos védelem, „py” védelmi szint (EPL Gb)
 - p_z túlnyomásos védelem, „pz” védelmi szint (EPL Gc)
- Az alkalmazási csoport jele:
 - I a sújtólégveszélyes bányákban alkalmazott villamos gyártmányoknál,
 - II (vagy IIA vagy IIB vagy IIC alcsoport) az egyes robbanóképes gázközegben alkalmazásra szánt robbanásbiztos gyártmányok esetében. (Az A, B, C betűjeleket jellemzően a „d”, „i”, „nC” védelmi módot alkalmazó gyártmányok jelöléseinél használják..)
 - Ha a gyártmány tanúsítványa csak egyetlen meghatározott gázban való használatra vonatkozik, a II jel után a gáz képletét vagy megnevezését kell feltüntetni.
 - Ha a villamos gyártmány azon túlmenően, hogy a villamos gyártmányok egy meghatározott alkalmazási csoportjába tartozik, csak egyetlen meghatározott gázban való használatra készült, akkor a gáz képletének az alkalmazási csoport jelét kell követnie „+” jellel elválasztva; pl. „IIB + H₂”.
- A II. csoporthoz tartozó gyártmány hőmérsékleti osztályának jele (pl. T1) vagy a legnagyobb felületi hőmérséklet °C-ban (pl. 350 °C) vagy mindkettő. Ha mindkettő megjelölést alkalmazza a hőmérsékleti osztály jelét zárójelben kell feltüntetni. (pl. 350 °C (T1)). Ha azonban a gyártmány felületi hőmérséklete 450 °C-nál nagyobb, csak ezt a hőmérsékletet kell feltüntetni (pl. 600 °C). Nem kell a hőmérsékletre való utalást feltüntetni, ha a gyártmány tanúsítása és megjelölése csak egy gázban való üzemeltetésre vonatkozik.
- Ha szükséges, T_a vagy T_{amb} jellel a környezeti hőmérséklet tartomány.
- Ha szükséges, „X” jelet, jelezve a különleges használati feltételt
- a gyártmány védelmi szintjét: „Ga”, „Gb”, „Gc”, „Ma” vagy „Mb”

A jelöléseket abban a sorrendben kell elhelyezni, ahogy azokat a (1...8) pont megadja.

A robbanásveszélyes térségben való használatra alkalmas részben gyújtószikramentes gyártmányok esetében, ha az energiakorlátozás a veszélyes térben lévő gyártmányon belül van biztosítva, a védelmi módra vonatkozó jelet szögletes zárójelbe kell tenni, pl. Ex d[ia] IIC T4 Gb.

Ha a részben gyújtószikramentes gyártmány alkalmazási csoportja különbözik a gyártmányétól, akkor a részben gyújtószikramentes gyártmány alkalmazási csoportját szögletes zárójelbe kell tenni, pl. Ex d [ia IIC Ga] IIB T4 Gb.

A robbanásveszélyes térségben való használatra alkalmas részben gyújtószikramentes gyártmányok esetében, ha az energiakorlátozás a veszélyes térben lévő gyártmányon kívül van biztosítva, a védelmi módra vonatkozó jelet nem kell szögletes zárójelbe tenni, pl. Ex d ia IIC T4 Gb.

Olyan részben gyújtószikramentes gyártmányok esetében, amelyek nem alkalmasak robbanásveszélyes térségben történő alkalmazásra, az Ex-jelet és a védelmi mód jelét ugyanabba a szögletes zárójelbe kell tenni, például: [Ex ia Ga] IIC.

Olyan gyártmányok esetében, amelyek mind részben gyújtószikramentes gyártmányt mind gyújtószikramentes gyártmányt tartalmaznak, és a felhasználónak nem kell csatlakozásról gondoskodnia a gyártmány gyújtószikramentes részéhez, a „részben gyújtószikramentes” jelölést nem kell feltüntetni, kivéve, ha a gyártmány védelmi szintjei különböznek. Például: Ex d ib IIC T4 Gb és nem Ex d ib [ib Gb] IIC T4 Gb, de Ex d ia [ia Ga] IIC T4 Gb helyes különböző védelmi szintű gyártmányok esetében. A robbanásveszélyes térségben való használatra nem alkalmas, részben gyújtószikramentes gyártmányok esetében a hőmérsékleti osztály nincs jelölve.

(9) Ex-jelölés robbanóképes poros térségekben:

- Ex-jel, amely azt jelenti, hogy a villamos gyártmány kielégíti a felsorolt szabványos védelmi módok közül egynek vagy többnek a követelményeit

- az alkalmazott védelmi módok jelét:

- „ta” tokozásos védelem (EPL Da)

- „tb” tokozásos védelem (EPL Db)

- „tc” tokozásos védelem (EPL Dc)

- „ia” gyújtószikramentes védelem, „ia” védelmi szint (EPL Da)

- „ib” gyújtószikramentes védelem, „ib” védelmi szint (EPL Db)

- „ic” gyújtószikramentes védelem, „ic” védelmi szint (EPL Dc) – tervezés alatt

- „ma” légmentes lezárás kiöntőanyaggal, „ma” védelmi szint (EPL Da)

- „mb” légmentes lezárás kiöntőanyaggal, „mb” védelmi szint (EPL Db)

- „mc” légmentes lezárás kiöntőanyaggal, „mc” védelmi szint (EPL Dc), tervezés alatt

- „p” túlnyomásos védelem (EPL Db vagy Dc)

- az alkalmazási csoport jelét:

- IIIA, IIIB vagy IIIC robbanóképes poros közegben alkalmazható villamos gyártmányok esetében

- a legnagyobb felületi hőmérsékletet °C-ban és a mértékegységet °C, melyet a "T" betű előz meg (pl. T 90°C).

Ha indokolt, akkor a T_L legnagyobb felületi hőmérsékletet °C-ban kifejezett hőmérsékleti értéként kell feltüntetni a mértékegységgel °C, és a réteg mm-ben, alsó indexként megadott L mélységével együtt (pl. T_{500} 320°C), vagy a megjelölésnek tartalmaznia kell az „X” jelet, jelezve ezt a különleges használati feltételt.

Ha indokolt, akkor a megjelölésnek tartalmaznia kell a T_a vagy T_{amb} jelet a környezeti hőmérséklet-tartománnyal együtt, illetve az „X” jelet, jelezve ezt a különleges használati feltételt.

Az Ex-kábel tömszelencéken, Ex-záróelemeken és Ex menetes illesztőbetéteken nem kell feltüntetni a hőmérsékleti osztályt vagy a legnagyobb felületi hőmérsékletet.

- a gyártmány védelmi szintjét: „Da”, „Db”, „Dc”

- a védelem fokát pl IP54

A jelöléseket abban a sorrendben kell elhelyezni, ahogy azokat a (1...8) pont megadja.

A robbanásveszélyes térségben való használatra alkalmas részben gyújtószikramentes gyártmányok esetében, ha az energiakorlátozás a veszélyes térben lévő gyártmányon belül van biztosítva, a védelmi módra vonatkozó jelet szögletes zárójelbe kell tenni, pl. Ex t[ia Da] IIC T100°C Db.

Ha a részben gyújtószikramentes gyártmány alkalmazási csoportja különbözik a gyártmányétól, akkor a részben gyújtószikramentes gyártmány alkalmazási csoportját a szögletes zárójelben *kell* feltüntetni, pl. Ex t [ia IIC Da] IIB T100°C Db.

A robbanásveszélyes térségben való használatra alkalmas részben gyújtószikramentes gyártmányok esetében, ha az energiakorlátozás a veszélyes térben lévő gyártmányon kívül van biztosítva, a védelmi módra vonatkozó jelet *nem kell* szögletes zárójelbe tenni, pl. Ex t ia IIC T 100°C Db.

Olyan részben gyújtószikramentes gyártmányok esetében, amelyek nem alkalmasak robbanásveszélyes térségben történő alkalmazásra, az Ex-jelet és a védelmi mód jelét ugyanabba a szögletes zárójelbe kell tenni, például: [Ex ia Da] IIC.

Olyan gyártmányok esetében, amelyek mind részben gyújtószikramentes gyártmányt mind gyújtószikramentes gyártmányt tartalmaznak, és a felhasználónak nem kell csatlakozásról gondoskodnia a gyártmány gyújtószikramentes részéhez, a „részben gyújtószikramentes” jelölést nem kell feltüntetni, kivéve, ha a gyártmány védelmi szintjei különböznek. Például: Ex ib t IIC T100°C Db és nem Ex ib t [ib Db] IIC T100°C Db, de Ex ia t [ia Da] IIC T100°C Db helyes különböző védelmi szintű gyártmányok esetében.

A robbanásveszélyes térségben való használatra nem alkalmas, részben gyújtószikramentes gyártmányok esetében a hőmérsékleti osztály nincs jelölve.

- (10) Különböző védelmi módok esetén az Ex jelölésnek tartalmaznia kell minden alkalmazott védelmi mód betűjelét, abc sorrendben.

- (11) Több védelmi mód

Gyártmány tervezhető több védelmi mód felhasználásával is, úgy, hogy szerelése több módon lehetséges a kiválasztott védelmi mód megfelelő szerelési követelményeinek felhasználásával. Például az a gyártmány, amely egyidejűleg megfelel az Ex i gyártmány követelményeinek és az Ex de gyártmány követelményeinek, az üzembe helyező/felhasználó választása szerint telepíthető.

Ebben az esetben

- minden adott Ex jelölést külön kell feltüntetni a gyártmány megjelölésén, és előtte helyet kell hagyni az azonosító jelnek, amely lehetővé teszi a kiválasztott Ex jelölés azonosítását telepítéskor,
- minden adott Ex jelölést külön fel kell tüntetni a tanúsítványban.

Ha egyetlen tanúsítvány készül az egyes Ex jelölések külön történő feltüntetésével, egyértelműen kell megadni az alkalmazandó jelölést és a paraméterek vagy jellemzők minden változatát minden egyes Ex jelölés esetében.

Ha külön tanúsítvány készül minden Ex jelöléshez, minden paramétert vagy jellemzőt meg kell adni a tanúsítványban az adott Ex jelölésre vonatkozóan.

- (12) Ga védelmi szint két különálló Gb védelmi szint felhasználásával

Ha ugyanazon villamos gyártmányhoz két különálló Gb szintű védelmi módot alkalmaznak az EPL Ga védelmi szint elérésére, az Ex jelölésnek tartalmaznia kell mind a két alkalmazott védelmi mód jelét "+" jellel összekapcsolva. Lásd az IEC 60079-26. szabványt.

5.12.1 Gyártmányok védelmi szintjeinek (EPL) alternatív jelölése

A gyártmányok védelmi szintjének jelében nagybetűvel van jelölve az az adott robbanásveszélyes térség, amelyben a gyártmány használható, és kisbetű jelöli a szintet. Az „Ex-jelölés robbanóképes gázkörnyezetben” és „Ex-jelölés robbanóképes poros közegben” szakaszokban megadott jelölés alternatívájaként az 'M', 'G' és 'D' jelet nem kell használni, mivel az adott robbanásveszélyes térséget a gyártmány alkalmazási csoportja azonosítja: 'I' (bányászat), 'II' (gázok és gőzök) és 'III' (éghető porok) és a szintre vonatkozó kisbetűt kell hozzáadni a védelmi módhoz, ha ott még nem szerepel. A gyártmányok védelmi szintjének (EPL) alternatív jelölését nem szabad használni, ha a Ga gyártmányvédelmi szintű terület és egy kevésbé veszélyes terület közötti határfalban telepítendő gyártmányra az IEC 60079-26 vonatkozik. Lásd az IEC 60079-26 "Megjelölés" fejezetét.

Védelmi mód alternatív jelölése robbanóképes gázközeg esetén

A védelmi mód előbbiekben már ismertetett jelölésének alternatívájaként a következő jelek tartalmazzák a szintet:

- „db”: nyomásálló tokozás
- „eb”: fokozott biztonság
- „ia”: gyújtószikramentesség
- „ib”: gyújtószikramentesség
- „ic”: gyújtószikramentesség
- „ma”: légmentes lezárás kiöntőanyaggal
- „mb”: légmentes lezárás kiöntőanyaggal
- „nAc”: nem szikrázó
- „nCc”: védett szikrázó
- „nRc”: korlátozott szellőzés
- „nLc”: energiakorlátozás
- „ob”: olaj alatti védelem
- „pxb”: túlnyomásos védelem
- „pyb”: túlnyomásos védelem
- „pzc”: túlnyomásos védelem
- „qb”: kvarchomok védelem.

Védelmi mód alternatív jelölése robbanóképes poros közeg esetén

A védelmi mód az előbbiekben már ismertetett jelölésének alternatívájaként a következő jelek tartalmazzák a szintet:

- „ta”: tokozásos védelem
- „tb”: tokozásos védelem
- „tc”: tokozásos védelem
- „ia”: gyújtószikramentes védelem
- „ib”: gyújtószikramentes védelem
- „ma”: légmentes lezárás kiöntőanyaggal
- „mb”: légmentes lezárás kiöntőanyaggal
- „pb”: túlnyomásos védelem
- „pc”: túlnyomásos védelem

5.12.2 Ex alkatrészek jelölése

Az Ex alkatrész a robbanásbiztos gyártmány olyan része, amelyet robbanásveszélyes környezetben önállóan nem megengedett használni, csak a vele kialakított komplett vil-

lamos gyártmány részeként, melynek összefoglaló vizsgálata és tanúsítványa szükséges.

Miután a szabvány nemcsak a komplett gyártmányokra, hanem az Ex alkatrészekre is vonatkozik, ezért ezeken – látható helyen és tartósan – az alábbiakat kell feltüntetni:

- (a) A gyártó neve vagy bejegyzett védjegye.
- (b) A gyártó típusazonosító jele.
- (c) Az Ex betűjel.
- (d) Minden alkalmazott védelmi mód betűjele.
- (e) Az Ex-alkatrész alkalmazási csoportjának jele.
- (f) A vizsgálóállomás neve vagy jele.
- (g) A tanúsítvány azonosító jele, utána az U betűjel. (Az alkatrész jellegre és felhasználásával kialakított komplett gyártmány tanúsításának szükségességére utal). X jelet nem szabad használni.
- (h) Az alkatrésznél alkalmazott védelmi mód(ok)ra vonatkozó szabvány(ok)ban előírt kiegészítő megjelölés(ek).
- (i) A (8)-Ex megjelölés robbanóképes gázkörnyezet esetén- és (9)- Ex megjelölés robbanóképes porost esetén- pontokban megadott további jelölések közül annyi, amennyi elhelyezhető.

A robbanóképes gázkezegre és a robbanóképes poros kezegre vonatkozó Ex-jelet el kell különíteni, és nem szabad a kettőt kombinálni.

5.12.3 Kis méretű gyártmányok és Ex-alkatrészek

Az olyan kis méretű villamos gyártmányokon és Ex-alkatrészeken, amelyeken kevés a hely, megengedett a megjelölés csökkentése. A gyártmányon és Ex-alkatrészen minden esetben fel kell tüntetni legalább a következőket:

- (a) A gyártó nevét vagy bejegyzett védjegyét;
- (b) A gyártó típusazonosító jelét. Megengedett a típusazonosító jel rövidítése vagy elhagyása, ha a tanúsítvány azonosító jele lehetővé teszi az adott típus azonosítását.
- (c) A tanúsítvány kibocsátójának nevét vagy jelét és a tanúsítvány számát; és
- (d) az „X” vagy alkatrész esetén az „U” jelet. Az „X” és az „U” jelet soha nem szabad együtt használni.
- (e) A (8)-Ex megjelölés robbanóképes gázkörnyezet esetén- és (9)- Ex megjelölés robbanóképes porost esetén- pontokban megadott további jelölések közül annyi, amennyi elhelyezhető.

Nagyon kis méretű gyártmányok és Ex-alkatrészek jelölése

Azokon a nagyon kis méretű gyártmányokon, amelyeken kevés a hely, megengedett a jelölést a gyártmányhoz vagy az Ex-alkatrészhez csatolni, a gyártmánnyal vagy az Ex-alkatrésszel együtt szállított adatlapon (címkén) kell feltüntetni és telepítéskor a gyártmány mellett kell elhelyezni.

5.12.4 Megjelölési példák

Néhány alkalmazási példa a védelmi jelekre

- Nyomásálló tokozású villamos gyártmány nem porrobbanás veszélyes sújtólégveszélyes bányák részére:

Ⓔ I M2 Ex d I Mb vagy Ex db I

- Részben nyomásálló tokozású, részben fokozott biztonságú villamos gyártmány sújtólégveszélyes bányák és más olyan robbanásveszélyes gázközegben való alkalmazásra, amelyben B alkalmazási alcsoportú gáz lehet jelen, melynek gyulladási hőmérséklete $> 200\text{ }^{\circ}\text{C}$:

Ex I M2 Ex d e I Mb vagy Ex db eb I

Ex II 2G Ex d e IIB T3 Gb vagy Ex db eb IIB T3

- Részben fokozott biztonságú „e” (EPL Gb), részben túlnyomásos védelmű „px” (EPL Gb), $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ legnagyobb felületi hőmérsékletű villamos gyártmány olyan robbanóképes gázközegben való alkalmazásra a sújtólégveszélyes bányák kivételével, ahol $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál nagyobb öngyulladási hőmérsékletű gáz lehet jelen:

Ex II 2G Ex e px IIC $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ (T4) Gb vagy Ex eb pxb IIC $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ (T4)

- Nyomásálló tokozású gyártmány olyan robbanásveszélyes környezet számára, amelyben csak ammóniagáz fordul elő:

Ex II 2 G Ex d II (NH₃) Gb vagy Ex db II (NH₃)

- Nyomásálló tokozású, gyújtószikramentes kimenetű Ex-alkatrész, C alkalmazási csoportba tartozó gázt tartalmazó robbanóképes gázközegben való alkalmazásra:

Ex d [ia Ga] IIC Gb vagy Ex db [ia] IIC

BKI 12.0432 U

Megjegyzés: az alkatrész jellegre csak a tanúsítvány jele után álló U betű utal.

- „ia” védelmi módú (EPL Da), 120°C -nál alacsonyabb legnagyobb felületi hőmérsékletű villamos gyártmány a IIIC alcsoportba tartozó vezetőképes porokat tartalmazó robbanóképes poros közegben való alkalmazásra:

Ex II 1D Ex ia IIIC T 120°C Da vagy Ex ia IIIC T 120°C

- „t” védelmi módú (EPL Db), 225°C -nál alacsonyabb, 500 mm porréteggel vizsgálva 320°C -nál alacsonyabb legnagyobb felületi hőmérsékletű villamos gyártmány a IIIC alcsoportba tartozó vezetőképes porokat tartalmazó robbanóképes poros közegben való alkalmazásra.

II 2D Ex t IIIC T 225°C T₅₀₀ 320°C Db IP65 vagy

Ex tb IIIC T 225°C T₅₀₀ 320°C IP65

- „t” védelmi módú (EPL Db), 175°C -nál alacsonyabb legnagyobb felületi hőmérsékletű villamos gyártmány a IIIC alcsoportba tartozó vezetőképes porokat tartalmazó robbanóképes poros közegben -40°C - $+120^{\circ}\text{C}$ bővített környezeti hőmérséklettartományban való alkalmazásra.

II 2D Ex t IIIC T 175°C Db IP65 vagy Ex tb IIIC T 175°C IP65

$-40^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{amb}} \leq 120^{\circ}\text{C}$

5.12.5 A 94/9/EC ATEX direktívának megfelelő jelölés:

A direktíva szerint a következő jelsorozat feltüntetése szükséges:

- a robbanásvédelem különleges jele Ex , amelyet az alkalmazási csoport (I, II) jele követ,
- az I alkalmazási csoport esetén az M jelet és a kategória jelét (1, 2)
- a II alkalmazási csoport esetén:
 - a kategória jelét (1, 2, 3)
 - a „G” betűjelet gázok, gőzök vagy ködök okozta robbanásveszélyes környezetben való alkalmazásra szánt gyártmányok esetén;
 - és/vagy
 - a „D” betűjelet por(ok) okozta robbanóképes közegben való alkalmazásra szánt gyártmányok esetén.

A CE jelölést, a minőségtanúsítást végző kijelölt testület számával együtt.

5.13 Gépkönyv

Minden berendezéshez gépkönyvet kell mellékelni.

Tartalmaznia kell:

- megjelölés adatait a gyártási szám kivételével,
- forgalmazó, karbantartó-javítóvállalat nevét és címét,
- biztonságos alkalmazáshoz a felszerelés, beállítás, üzembe helyezés, üzemeltetés, működés ellenőrzés, felülvizsgálat, karbantartás, esetleges javítás, szét- és összeszerelés leírását, a szükséges rajzokat és ábrákat,
- a kezelők képzésére vonatkozó utasításokat, ha ez szükséges,
- műszaki adatokat (villamos és nyomásjellemzők, legnagyobb felületi hőmérsékletek, egyéb határértékek),
- a megjelölésben esetleg szereplő X jel részletes megadását,
- az alkalmazási helyre vonatkozó részletes adatokat, előírásokat,
- a berendezésre vonatkozó szabványok, előírások listáját. (Ennek igazolására tanúsítvány használható.)

Nyelv

A gépkönyvet a gyártó vagy az EU-ban lévő meghatalmazott képviselője készíti a közösségi nyelvek egyikén.

A felhasználáshoz az eredeti nyelvű változat mellett a gyártónak, vagy meghatalmazott képviselőjének, vagy a berendezést bevezető személynek a felhasználó ország nyelvére - hazánkban magyar nyelvre- történő fordításáról gondoskodni kell.

Megjegyzés: A gyártmányhoz csatolni kell a gyártó által kiállított CE Megfelelőségi Nyilatkozatot. Az adattábla rovatainak maradéktalan kitöltése igazolja, hogy a gyártó a konkrét gyártmányra vonatkozó darabvizsgálatokat elvégezte.

6. Robbanásveszélyes környezetben használt nem villamos berendezések (Fejes János okl. villamosmérnök – ExVÁ Kft. ügyvezető)

6.1 Bevezetés

Az ezredforduló előtti évek általános gyakorlata volt, potenciálisan robbanásveszélyes atmoszférában működő berendezések közül a villamos berendezéseket tartották igazi veszélyforrásnak, abból a megfontolásból, hogy ezek döntő része üzemszerűen tartalmazott melegedő részeket, szikrákat képező szerkezeteket kapcsolókat. Ezzel szemben a tervezési paramétereknek megfelelően üzemeltetett, jól karbantartott mechanikai rendszerek szokásosan nem jelentettek gyújtóforrást, kivéve a durva meghibásodások esetét. A szemlélet a későbbiekben alapvetően megváltozott, egyrészt Európában életbe léptették az ún. ATEX 94/9 direktívát, ami nem tett különbséget villamos és nem villamos berendezés között, másrészt pedig bevezették a kategóriákat (1,2 és 3), ami a berendezés biztonsági szintjére utalt. A kategóriák és a berendezés robbanásbiztossága közötti összefüggést az alábbi táblázat mutatja. A jelölésben szereplő II, a vegyipari alkalmazást jelöli, míg a G betű a gázok/gőzök, míg a D betű a porok által veszélyeztetett környezetben történő alkalmazásra szánt robbanásbiztos berendezésre utal.

Kategória jelzet	Berendezés robbanásbiztonsága		
	normál üzem	feltételezhető, előre jól látható meghibásodás	ritkán előforduló meghibásodás
II1G vagy II1D	robbanásbiztos	robbanásbiztos	robbanásbiztos
II2G vagy II2D	robbanásbiztos	robbanásbiztos	nem robbanásbiztos
II3G vagy II3D	robbanásbiztos	nem robbanásbiztos	nem robbanásbiztos

A potenciálisan robbanásveszélyes környezetben történő alkalmazásra szánt berendezések, védelmi rendszerek vizsgálatáról és tanúsításáról szóló 8/2002. (II. 16.) GM rendelet az ATEX 94/9 direktívának megfelelő szabályozást tartalmaz.

A hivatkozott rendelet a gyártó kötelességévé teszi, hogy a potenciálisan robbanásveszélyes területen alkalmazni kívánt, nem villamos berendezésekre is, megfelelő robbanásbiztos kivitelű berendezéseket alakítson ki. A gyártónak kötelessége, hogy a szándékolt alkalmazásnak megfelelően elvégezze a lehetséges gyújtóforrások azonosítását és ezek hatásossá válásának értékelését normál működés, előre látható valószínűsíthető meghibásodások, illetve ritkán előforduló meghibásodások esetén. Ez egy kockázatértékelési folyamat, az ilyen esetre figyelembe veendő szabvány az „MSZEN 15198:2008 a potenciálisan robbanásveszélyes közegben történő használatra szánt nem villamos készülékek, alkatrészek kockázatértékelésének módszertana.” Gyakorlatilag ugyanezt a kockázatértékelési eljárást tartalmazza az „MSZEN 13463-1:2009 Robbanóképes közegekben használt nem villamos berendezések 1. rész: Alapmódszer és követelmények” megnevezésű szabvány is. Amennyiben a gyártó úgy találja, hogy a szándékolt alkalmazás esetén hatásossá váló gyújtóforrások előfordulása valószínűsíthető, akkor annak eliminálására, valamilyen további védelmi módot kell választania, az alábbi lehetőségek közül választva:

MSZ EN 13463-2:2005 Védelem az áramlást korlátozó „fr” tokozással,

MSZ EN 13463-3:2005 Védelem nyomásálló tokozással „d”,

EN 13463-5:2011 Szerkezetbiztonsági védelem „c”,

MSZ EN 13463-6:2005 Védelem a gyújtóforrás ellenőrzésével „b”

MSZ EN 13463-8:2004 Védelem folyadékba való bemerítéssel „k”.

Jó tudni, hogy a nevezett szabványoknak, pillanatnyilag az Európai Unión kívül, közös nemzetközi szabványa nincs. A leggyakrabban alkalmazott szabványok globális nemzetközi változata most van kidolgozás alatt:

„ ISO 80079-36 Robbanásveszélyes atmoszférákban alkalmazható nem villamos berendezések – Alapelvek és követelmények”,

„ ISO 80079-37 Robbanásveszélyes atmoszférákban alkalmazható nem villamos berendezések – Konstruktív biztonság „c”, gyújtóforrások felügyelete „b”, folyadékba merítés „k”

Ezen globális szabványok publikálása 2013, vagy 2014 években várható.

A szabványok címzettje mindenkor a gyártó, de természetesen az üzemeltetőnek is tisztában kell az alapelvekkel, mivel a gyártó a helyes alkalmazással kapcsolatban előírásokat tesz és ezek betartása mindenkor az üzemeltető felelősségét képezi.

Egyébként pedig az üzemeltető is válhat gyártóvá, ha különböző vásárolt alkatrészekből, saját használatra berendezést állít össze.

6.2 A tervezett alkalmazás és kockázatértékelés esetei

A gyártónak tisztában kell lennie azzal, hogy berendezését milyen robbanásveszélyes zónában kívánják alkalmazni. Ez a zóna eredhet a telepítés helyéből, de figyelembe kell vennie azt a tényt is hogyha a berendezésének belsejében robbanásveszélyes anyagok találhatók az alkalmazott technológia miatt, akkor a saját berendezése maga körül, illetve belül is potenciálisan robbanásveszélyes zónát idézhet elő. A kockázatértékelésnek ki kell terjednie a különböző zónákban lévő gyújtóforrások azonosítására és hatékonyvá válásának elemzésére, a következő az üzemeltetés során előforduló hibáesetekre:

Tervezett alkalmazás (környezet) MSZ EN 60079-10-1, vagy 10-2	Kategória jelzet (berendezés) ATEX 94/9	Kockázatértékelés esetei		
2-s zóna 22-s zóna	II3G II3D	normál eset	-	-
1-s zóna 21-s zóna	II2G II2D	normál eset	várható meghibásodások	-
0-s zóna 20-s zóna	II1G II1D	normál eset	várható meghibásodások	ritkán előforduló meghibásodások

2-s vagy 22-s zónában alkalmazható mechanikus berendezésnél a gyújtóforrások azonosításának és hatásossá válásának elemzése normál működési körülményekre vonatkozik. Amennyiben gyújtóforrás nincs, akkor az alapszabvány követelményeit kell betartani (MSZ EN 13463-1). Ha azt állapítják meg, hogy gyújtóforrás lehetősége normál üzem mellett is fennáll, akkor egy további szabványosított védelmi mód alkalmazása válik szükségessé. Ez lehet kimondottan a 2-s zónában tervezett alkalmazásra szánt berendezésnél az áramlást korlátozó „fr” védelem alkalmazása. A 2-s zónára vonatkozó szabvány előírások, jelölés példák az alábbiak:

Vonatkozó szabvány	A védelmi mód megnevezése és jelölése	Gyártmány jelölés példa	Gyújtó forrás
MSZ EN 13463-1:2009	Alap módszerek és követelmények	 II 3G T4	Normál esetben nincs
MSZ EN 13463-2:2005	Védelem áramlást korlátozó tokozással „fr”	 II 3G fr T4	Normál esetben van

Természetesen a 3. kategóriájú berendezésben a 2. kategóriához szabványosított további védelmi megoldások is alkalmazhatók.

A gyártónak, harmadik független fél általi, tanúsítási illetve dokumentáció nyilvántartásba vételi kötelezettsége, a 2-s zónában történő alkalmazásra szánt, 3. kategóriájú berendezésnél nem keletkezik.

1-s zónabesorolásban a direktíva szerinti 2 kategóriájú berendezések használhatók. A gyártó kötelessége a lehetséges gyújtóforrások elemzése és kiértékelése normál működés és valószínűsíthető, várható meghibásodások feltételezése mellett. Ha azt találja, hogy az említett üzemállapotokban gyújtóforrás kialakulásának veszélye fennállhat, akkor az alapkövetelményeken túlmenően az alábbi védelmi módok valamelyikével kell a gyártmányát kialakítani:

Vonatkozó szabvány	A védelmi mód megnevezése és jelölése	Gyártmány jelölési példa
MSZ EN 13463-3:2005	Védelem nyomásálló tokozással „d”	 II 2 G d IIB T4
EN 13463-5:2011	Szerkezetbiztonsági védelem „c”	 II 2 G c T4
MSZ EN 13463-6:2005	Védelem a gyújtóforrás ellenőrzésével „b”	 II 2 G b T4
MSZ EN 13463-8:2004	Védelem folyadékba való bemerítéssel „k”	 II 2 G k T4

A 2. kategóriájú, potenciálisan robbanásveszélyes 1-s zónában alkalmazni kívánt nem villamos berendezések esetén – amennyiben az nem belső égésű motor- harmadik fél általi, ún. kijelölt vizsgáló intézetek tanúsítására nincs szükség. **Azonban a gyártó kötelessége, hogy a berendezésére vonatkozó dokumentációt, kockázat értékelést, vizsgálati jegyzőkönyveket a kijelölt tanúsító intézet irattárába elhelyezze.**

0-s zónában alkalmazott nem villamos berendezéseknél a ritkán előforduló meghibásodások bekövetkezése esetén sem lehet gyújtásveszély, így itt két, egymástól független védelmi módot kell alkalmazni, például

- szerkezetbiztonság védelem „c” és
- védelem folyadékba való bemerítéssel „k”

móddal védett gyártmány jelölése például a következő:

 II 1 G c/k T4

Az ilyen berendezések minden esetben tanúsításra kötelezettek kijelölt tanúsító intézet által.

6.3 „MSZ EN 13463-1:2009 Robbanóképes közegekben használt nem villamos berendezések 1. rész: Alapmódszer és követelmények”

A potenciálisan robbanásveszélyes környezetben történő üzemeltetésre szánt nem villamos berendezéseket gyújtási veszély szempontjából, elemezni kell. Ennél az eljárásnál minden szándékolt alkalmazást, körülményt figyelembe kell venni. Ilyenek lehetnek például a durva kezelés, a páratartalom hatásai, a környezeti hőmérséklet, nyomás változásai, az kémiai közegek, korrózió, rezgés stb. hatások. Azokat a berendezéseket, amelyek a jó mérnöki gyakorlatnak megfelelően kerültek megtervezésre és a gyújtási veszély elemzés azt bizonyítja, hogy nincs hatékonyra váló gyújtóforrásuk normál üzemben, a gyártó 3. kategóriájú berendezésnek minősítheti. Szigorúbb kategóriáknál, a feltételezhető, illetve ritkán előforduló hibaesetek esetén fellépő gyújtóforrásokat is elemezni szükséges.

6.3.1 Alapinformációk a gyújtási veszély elemzéséhez

Az elemzéshez a következő alapinformációk megléte elengedhetetlenül szükséges:

- a berendezés leírása;
- tervezett használat;
- anyagok és jellemzőik, tervezési rajzok és specifikációk;
- minden követelmény, ami figyelembe lett véve (terhelés, szilárdság, biztonsági tényező);
- a tervezési számítások eredményei;
- a végrehajtott vizsgálatok eredményei;
- követelmények a szereléssel, működtetéssel és karbantartással kapcsolatban.

6.3.2 A lehetséges gyújtóforrások számbavétele és értékelése

A lehetséges gyújtóforrások fajtáit az MSZEN 1127 szabvány sorolja fel. Ez a szabvány 13 darab lehetséges gyújtóforrást sorol fel. Ezek közül a nem villamos berendezéseknél is előforduló gyújtóforrásokat foglaltuk össze a következő táblázatban.

Lehetséges gyújtóforrások	Okok
forró felületek	berendezésen kívül és belül – gáz nyomásváltozás, súrlódás, idegen anyag bejutás
mechanikai szikrák	szilárd anyagok egymáshoz történő ütdése,
lángok, forró gázok	belül robbanás, égés /pl. robbanómotor/, forró gázok /pl. kipufogó rendszer/
kóbor áram és katódos korrózióvédelem	elektromágneses terek által keltett indukció, megfelelő szigetelések hiánya
sztatikus elektromosság	szigetelő anyagok, dörzsölése, súrlódása, áramlása, anyag szétválás
adiabatikus kompresszió, lökés hullámok	nagy nyomás létrehozása, hangsebességgel áramló gázok akadályba ütközése pl. lefúvatásnál
exoterm kémiai reakció	különböző anyagok, anyagpárok vegyi reakciói / pl. acetilén és réz, kénes kőolajtermékek és vasrozsa, piroforos anyagok, porok öngyulladás stb./

A nem villamos berendezések döntő részében, a táblázat gyújtóforrásai közül, a gyújtást a meleg felületek előfordulása, a mechanikailag keletkező szikrák, valamint a nem fémes részek használata miatti statikus feltöltődések okozzák. Lássuk sorban ilyen veszélyforrások esetén az előírt követelményeket.

6.3.2.1 Meleg felületek

Az elemzéshez tudnunk kell, hogy az adott berendezést milyen környezeti hőmérséklet, esetleg milyen szállítandó közeg hőmérsékletre tervezték. Külön megjelölés hiányában a szabvány szerinti környezeti hőmérséklet tartomány $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól, $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. Minden ettől különböző esetben a felhasználó tudomására kell hozni az eltérő tartományt. Mivel egy adott éghető gáz/gőz/köd vagy por levegővel alkotott keverékét forró felület hatására meg lehet gyújtani, az elemzés a robbanóképes éghető eleggyel érintkező legforróbb helyek meghatározására és a maximális felületi hőmérséklet megállapítására irányul. Az elemzés/mérés elvégzéséhez a legrosszabb állapot feltételezésével kell élni, mégpedig:

- a berendezés a maximális környezeti/közeg hőmérsékleten üzemel,
- a szerelési helyzet a hűtés szempontjából a legkedvezőtlenebb,
- a tervezett kategóriának megfelelő hibaesetek figyelembe lettek véve,
- a berendezés terhelése maximális.

A különböző alkalmazási csoportokban a felületi hőmérséklet megadásával kapcsolatban a következő előírások vannak.

I - es csoportú mélybányászati berendezések

Bányászati berendezések esetén a tűz és robbanásveszélyt a metán illetve a szénpor okozza. Különbséget kell tennünk abból a szempontból, hogy a berendezés meleg felületein képződhet -e szénporréteg vagy sem. Ahol várhatóan nem rakódhat le szénporréteg, ott a felületi hőmérséklet maximuma nem haladhatja meg a 450°C -ot. Szénporréteg kialakulása esetén pedig ez az érték $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra módosul.

A IIG alkalmazási csoportba tartozó nem villamos gyártmány berendezés

A legnagyobb felületi hőmérsékletnek nem szabad meghaladnia az alábbi hőmérsékleteket:

- a gyártó által meghatározott hőmérsékleti osztályt

Hőmérsékleti osztály	Legnagyobb felületi hőmérséklet, $^{\circ}\text{C}$
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

- vagy egy a gyártó által meghatározott legnagyobb konkrét felületi hőmérsékletet, vagy
- ahol ez értelmezhető, a kiválasztott gáz/gőz gyulladási hőmérsékletét. Ekkor a gyártmány egy meghatározott, veszélyt okozó anyag által előidézett, robbanásveszélyes környezetben való alkalmazásra tervezett.

Egy konkrét gyártmánynál több hőmérsékleti osztály is megállapítható különböző környezeti hőmérsékletek és különböző külső hőforrás vagy hűtőforrás esetén. Mivel a meleg felületek által bekövetkező gyújtás előidézéséhez egy megfelelő nagyságú forró felület szükséges, kis felületek alkalmazása esetén a hőmérsékleti osztály által meghatározott legnagyobb felületi hőmérséklet túlléphető az alábbiak szerint T4 hőmérsékleti osztály esetén:

Teljes felület, A [mm ²]	Legnagyobb felületi hőmérséklet[°C]
A < 20	275
20 ≥ A ≤ 1000	200

T5 hőmérsékleti osztálynál, amennyiben a meleg felület nagysága kisebb mint 1000 mm², akkor a legnagyobb felületi hőmérsékletre 150 °C a megengedett érték.

A III alkalmazási csoportba tartozó gyártmány, ATEX szerint II D kategória

Porréteg nélkül, meghatározott legnagyobb felületi hőmérséklet a gyártó adja meg és védelmi jelsorban számszerű adatként adja meg. Ez a hőmérséklet érték nem haladhatja meg az adott éghető porréteg felhő gyulladási hőmérsékletének 2/3-át. Abban az esetben ha a gyártmányon porréteg rakodhat le akkor a gyártónak azt a hőmérsékletet is meg kell adnia, amely a hőszigetelő porréteg alatt lévő gyártmány felszínén ilyenkor fellép. Ehhez az értékhez mindig tartozik egy megadott porréteg vastagság, ami szokásosan 5...50 mm közötti. Az ilyen körülmények között meghatározott hőmérsékletnek alatta kell maradnia az adott porréteg izzási hőmérsékleténél, egy biztonsági tartománnyal, amely például 5 mm rétegvastagság esetén 75 °C.

Abban az esetben az aktuális felületi hőmérséklet nemcsak a gyártmány saját tulajdonsága, hanem függ a működési feltételektől, technológiától, / például egy szivattyú különböző hőmérsékletű folyadékokat szállít, vagy egy szelep különböző hőmérsékletű anyagáramokat nyit vagy zár /, akkor a hőmérsékleti osztály jelölésére TX jelzet alkalmazható. A biztonságos alkalmazás feltételeit, ilyenkor a gyártónak a gépkönyvben részletezni kell.



6.3.2.2 Mechanikailag keletkező szikrák

Ütés, dörzsölődés, csiszolás által a berendezés anyagából kis részek válhatnak le, amelyekben az ütési vagy súrlódási energiák egy része hővé alakul. Mivel ezen apró részecskék anyaga oxidálható, ezek a levegő oxigénjével kémiai folyamatba lépnek. Ez a folyamat további hőtermeléssel jár, amelynek végső következménye mechanikai behatásra létrejövő szikra.

Értékelés egyszeri ütésre

A gyártmány ilyen szempontú értékelésénél, a gyakorlati tapasztalatok alapján, nem kell feltételeznünk ilyen gyújtóforrást, az alábbi a) és b) esetekben.

- a) Ha az ütés sebessége kisebb mint 1m/s és a maximális helyzeti energia kisebb mint 500 J (megjegyzés: 1J egyenlő 1 Nm energiával, azaz 1 kg tömegű test 0,1m magasságból leesik) és a következő feltételek teljesülnek:
- alumínium, titán magnézium párosítva mágnesezhető acéllal nincs alkalmazva, vagy
 - alumínium van párosítva rozsdamentes acéllal ($\geq 16,5\%$ Cr), és ez az acél nem képes a korrózióra, vasoxidok illetve rozsdás részecskék nincsenek a felületére lerakodva, vagy
 - kemény acél nincs párosítva kemény acéllal, vagy
 - kemény acél nincs olyan helyen alkalmazva, ahol az gránithoz ütődhet, vagy
 - alumínium van párosítva alumíniummal, amelyek felületeire nincsenek vas-oxidok illetve rozsdás részecskék lerakodva.
- b) Ugyancsak használhatók mechanikus szikra ellen védettként azok az ún. szikramentes fém anyagpárok, amelyek esetében az ütés sebessége kisebb mint 15 m/s és az ütés helyzeti energiája, gázok/gőzök esetén 60 J-nál, poros környezetekben 125 J-nál kisebb. A szikramentes fémek például a réz (Cu), a cink (Zn), az ólom (Pb), az ón (Sn), valamint a réz ötvözetek például a sárgaréz (CuZn) és a bronz (CuSn). Ezekre az anyagokra jellemző, hogy nem mágnesezhetőek, hővezető képességük jó és nehezen oxidálhatóak. Csak akkor képesek szikrázni, amikor olyan anyaggal vannak párosítva, amely különösen kemény.

Az egyszeri ütés által keltett mechanikai szikrázás hatásos gyújtóforrássá válásának értékeléséhez a szabvány táblázatokat rendel. Az ezekben foglalt adatok, értékek támogatják a gyártókat annak eldöntésében, hogy az általuk gyártott berendezésben, a különböző működési körülmények között fellépő mechanikai szikrák jelentenek-e gyújtásveszélyt. Amennyiben a táblázatokban megadott ütési energia határok nem kerülnek túllépésre és az ütési sebesség 15 m/s-nál kisebb, akkor a mechanikai szikraképződés előfordulásának valószínűsége olyan alacsony, hogy az ilyen gyújtóforrásokat hatásosként nem kell figyelembe venni.

Ütésenergia korlátok az 1G kategóriás berendezésekre

Alkalmazási csoportok	Ütésenergia korlátok	
	Szikramentes fémek	Egyéb anyagok, kivéve az a) pontban meghatározott anyagokat
IIC	60 Nm	5 Nm (hidrogén) 3 Nm (szénhidrogének aceti- lénnel együtt)
IIB	125 Nm	10 Nm
IIA	125 Nm	20 Nm
Megjegyzés: Ezek a kritériumok nem alkalmazhatók olyan gázok környezetében, mint a szén-szulfid, szénmonoxid és etilén oxid.		

Ütésenergia korlátok az 2G kategóriás berendezésekre

Alkalmazási csoportok	Ütésenergia korlátok	
	Szikramentes fémek	Egyéb anyagok, kivéve az a) pontban meghatározott anyagokat
IIC	125 Nm	10 Nm
IIB	250 Nm	20 Nm
IIA	500 Nm	40 Nm
Megjegyzés: Ezek a kritériumok nem alkalmazhatók olyan gázok környezetében, mint a szén-szulfid, szénmonoxid és etilén oxid.		

Ütésenergia korlátok az 3G kategóriás berendezésekre

Alkalmazási csoportok	Ütésenergia korlátok	
	Szikramentes fémek	Egyéb anyagok kivéve az a) pontban meghatározott anyagokat
IIC	250 Nm	20 Nm
IIB	500 Nm	40 Nm
IIA	500 Nm	80 Nm
Megjegyzés: Ezek a kritériumok nem alkalmazhatók olyan gázok környezetében, mint a szén-szulfid, szénmonoxid és etilén oxid.		

Ütésenergia korlátok az 1D, 2D és 3D kategóriás berendezésekre

Berendezés kategóriák	Ütésenergia korlátok	
	Szikramentes fémek	Egyéb anyagok kivéve az a) pontban meghatározott anyagokat
1D	125 Nm	20 Nm
2D és 3D	500 Nm	80 Nm

Dörzsölés hatására bekövetkező szikrák és meleg felületek értékelése

Az ilyen esetek értékelésénél is gyakran használjuk az érintkezési sebesség 1m/s kísérleti tényekkel igazolt határértékét amelynél kisebb sebességek esetén a dörzsölés hatására bekövetkező szikra nem képes a robbanásveszélyes atmoszférát meggyújtani.

ni. Ne feledjük el azonban, hogy ilyenkor forró felületek alakulnak ki. Ezért a konkrét esetekre kísérletek elvégzésére van szükség, amelyek igazolják az előbbi állítás helyességét. Van néhány gyújtásra különlegesen érzékeny anyag ezek: gázok közül a hidrogén, acetilén, etilén, etilénoxid, szénmonoxid, széndiszulfid, a porok közül pedig a kénpor.

Külső berendezés részek, amelyek könnyű fémeket tartalmaznak

Amennyiben a kockázatértékelés azt mutatja, hogy fennáll a mechanikus szikraképződés kockázata akkor további korlátozásokat kell alkalmazni.

I. alkalmazási csoport - mélybányászat

Az itt alkalmazott gyártmányok esetében a külső részek alumínium, magnézium, titán és cirkónium ötvözőinek az összege nem lehet nagyobb 15% nál. A csak magnézium, titán és cirkónium ötvözőket tartalmazó anyag esetén ez az összegzett érték nem lépheti túl a 7,5%-ot.

II. alkalmazási csoport

Ebben a csoportban kategória függő az ötvöző anyag tartalom.

- Az 1-es kategóriában a külső részek alumínium, magnézium, titán és cirkónium ötvözőinek az összege nem lehet nagyobb 10% nál. A csak magnézium, titán és cirkónium ötvözőket tartalmazó anyag esetén pedig, ez az összegzett érték nem lépheti túl a 7,5%-ot.
- A 2-es kategóriájú berendezéseknél az ötvözet magnézium tartalma nem lehet nagyobb 7,5%-nál.
- 3-as kategóriájú berendezések esetén a könnyűfémeket tartalmazó gyártmányok külső részeire nincs külön követelmény.

6.3.2.3 Statikus feltöltődés

A berendezések különböző részein statikus feltöltődés előfordulhat bizonyos feltételek teljesülése esetén. Egy feltöltött, elszigetelt fémes rész kisütése könnyen produkálhat gyújtóképes szikrákat. A nem fémes anyagok- például a műanyagok- feltöltődése esetén kefekisülések keletkezhetnek, illetve elválasztási folyamatok kapcsán (pl. jó szigetelő film- szerű anyag leválik egy földelt fém görgőről) vagy a fémes és nem fémes anyagok kombinációja esetén kúszó kefekisülések lehetségesek. Ezek a kisülések képesek lehetnek gyújtani az összes robbanásveszélyes gáz/gőz, por levegő keveréket, a kisülési energiájuktól függően. Porok estében gyújtóforrást csak azok a kisülések jelentenek, amelyek energiája nagyobb 1mJ-nál.

Az elektrosztatikus töltések által okozott gyújtás kockázatának megszüntetésére például az alábbi megoldásokat alkalmazhatók:

- A berendezés különböző fémrészeinél gondoskodni kell arról, hogy veszélyes potenciál különbség ne tudjon közöttük kialakulni. Különösen vonatkozik ez az egymástól elszigetelt fémes részekre. Ilyen esetben gondoskodni kell egyen potenciálra történő hozás és a földelés lehetőségének kialakításával.
- Műanyaggal /pl. porszórt festékréteggel/ bevont fémrészek esetén a veszélyes töltések felhalmozódása elkerülhető az I. és a II. alkalmazási csoportban amennyiben biztosítjuk azt, hogy a szigetelő réteg letörési feszültsége kisebb legyen mint 4 kV. A földelt fémrészt bevonó szigetelő anyag vastagsága nem haladhatja meg bányászatban és a IIA és IIB alkalmazási alcsoportokban alkalmazott gyártmányok esetén a 2 mm-t. A IIC alkalmazási csoportnál ez az érték legfeljebb 0,2 mm lehet.

- A nem fémes anyagok megfelelő kiválasztásával úgy, hogy a felületi ellenállás értéke $\leq 10^9 \Omega$ legyen, a szabvány követelményei szerint vizsgálva.
- A gyártmány nemfémes részei felületnagyságának, az alábbi táblázat szerinti korlátozásával.

II alkalmazási csoportba tartozó gyártmány esetén a felület maximális nagysága mm ² –ben			
A gyártmány kategóriája	IIA alkalmazási alcsoport	IIB alkalmazási alcsoport	IIC alkalmazási alcsoport
1	5 000	2 500	400
2	10 000 ^a	10 000 ^a	2 000 ^a
3	nincs korlátozás ^b	nincs korlátozás ^b	nincs korlátozás ^b

a) megjegyzés: amennyiben szándékolt alkalmazás, normál esetben eredményezhet gyakori sztatikus töltődést akkor az 1-es kategóriának megfelelő értékeket kell figyelembe venni.

b) megjegyzés: amennyiben szándékolt alkalmazás, normál esetben eredményezhet gyakori sztatikus töltődést akkor a 2-es kategóriának megfelelő értékeket kell figyelembe venni

A felület nagyságának meghatározása:

- sík anyagok esetében a terület azonos a befolyásnak kitett (töltődő képes) területtel;
- görbe felületű tárgyak esetében a terület a tárgy legnagyobb területet adó vetülete legyen;
- egyedi nemfémes részek esetében a területet külön kell kiértékelni, ha azokat földelt, vezető anyagú keretek választják el egymástól. Sík felület esetén ilyenkor a táblázat értékeit megnégyszerezhetjük.

Amennyiben a sztatikus feltöltődések veszélye maradéktalanul megfelelő tervezéssel nem küszöbölhető ki, akkor egy figyelmeztető felirattal kell jelezni az üzemelés közben betartandó óvintézkedéseket, szabályokat. Ezeket az előírásokat gépkönyvnek is tartalmaznia kell.

6.3.3 Kiegészítő megfontolások

6.3.3.1. Porlerakódások és más anyagok a mozgó részek réseiben.

A gyújtási kockázatok elemzésénél figyelembe kell venni azt a gyújtási veszélyt, amikor porok és más anyagok lerakodhatnak, illetve bekerülhetnek két mozgó rész, vagy egy mozgó és álló rész közé. A résekben lerakodott porok egyéb anyagok sűrűsödése hő fejlődéssel jár, az itt keletkező izzás egy robbanásveszélyes atmoszféra gyújtását eredményezheti. Bizonyos típusú porszállító berendezésekben (pl. csigás szállítómű) az ilyen gyújtóforrások nem lehet maradéktalanul kiküszöbölni. Ilyen esetben az EN 1127-1 szabványban leírt védő megoldásokat lehet használni.

6.3.3.2 Tokozások nyitási ideje

Az olyan tokozások esetén, amelyek kinyitásánál a hőmérsékleti osztálynál magasabb hőmérsékletű belső szerkezeti részek a robbanásveszélyes atmoszférával érintkezésbe kerülhetnek, a kinyitásra vonatkozó figyelmeztető feliratot kell elhelyezni az alábbi szöveggel:

Megállás után, a kinyitáshoz előírt várakozási idő x perc!

Ezen idő eltelte után a belső forró részek a gyulladási hőmérséklet érték alá hűlnek.

6.3.3.3. Berendezések nem fémes részei.

Az előírások olyan nem fémes gyártmányrészek anyagaira vonatkoznak amelyek lényegesek a robbanásbiztosság szempontjából. Ilyenek lehetnek például a műanyag részek, üveg néző nyílások, nem fémes bevonatok a fém részekeken stb. Ezen anyagokra vonatkozó tulajdonságokat megfelelően dokumentálni kell. Nagyon lényeges az, hogy az anyagok hő és hidegtűrési tulajdonságai kedvezőtlenül ne befolyásolják a robbanásvédelem szintjét. A műanyagok hőmérsékleti indexe, 20 °C-al legyen nagyobb gyártmány azon maximális felületi hőmérsékleténél, amely a legnagyobb környezeti hőmérséklet mellett fellép.

6.3.3.4. Eltávolítható részek.

Azon részeknél, amelyek szükségesek a robbanásbiztos kialakítás megvalósításához gondoskodni kell arról, hogy azok véletlenszerűen, nem szándékoltan ne legyenek eltávolíthatók. Ez megoldható olyan rögzítő elemek alkalmazásával, amelyek biztosítják azt, hogy ezek a részek csak szerszám alkalmazása mellett nyithatók.

6.3.4 **Gyártó művi dokumentációk**

A gyártónak korrekt dokumentációt kell készítenie, amely tartalmazza mindazon rajzokat leírásokat, bizonylatokat, ellenőrző méréseket, amelyek robbanásbiztosság megítéléséhez elengedhetetlenül szükségesek. Ez a dokumentáció minimálisan a következőket tartalmazza:

- gyújtási veszély elemzés;
- berendezés leírása;
- tervezési és gyártási rajzok;
- leírások, magyarázatok, amelyek szükségesek a rajzok megértéséhez;
- anyag bizonylatok, amennyiben szükségesek;
- vizsgálati jelentések, jegyzőkönyvek;
- gépkönyv a biztonságos használatához.

6.3.5 **Gépkönyv tartalma**

Minden berendezésnek rendelkeznie kell gyártó által elkészített gépkönyvvel, ebben minden olyan körülményt, feltételt rögzíteni kell, amely a biztonságos használatához elengedhetetlen. Ezen dokumentum a következő főbb részeket tartalmazza:

- 1) Információk összefoglalása, a gyártó, importőr, karbantartó és javító címeinek közlésével és a gyártmány jelölésével kapcsolatban (adattábla adatainak megismétlése).
- 2) Leírása a berendezés tervezett használatának.
- 3) Összefoglalása a veszélyeknek és a megelőző és védő intézkedések megadása.
- 4) A biztonságos használat előírásai
 - a) minden, a biztonságos működtetéshez szükséges információ, ami robbanásvédelemmel kapcsolatban szóba jöhet és amit a berendezés bekapcsolása előtt és a teljes élettartama alatt a felhasználónak be kell tartania;
 - b) üzembe helyezési előírások;
 - c) használat,
 - d) szét- és összeszerelés.
- 5) Amennyiben szükséges, speciális veszélyre felhívó figyelmeztetések.
- 6) Oktatási előírások, amennyiben szükségesek.
- 7) Minden olyan részlet, információ megadása a felhasználó részére, amely a csatlakozó technológia egyéb berendezéseinek gyújtási kockázatából eredhet és amit

így a technológia részeként leszállított berendezésnél nem lehetett figyelembe venni.

- 8) Határértékek megadása.
- 9) Különleges alkalmazási feltételek az esetleges téves használat következményei, amelyek a gyakorlatban előfordulhatnak. Amennyiben vannak ilyenek.
- 10) Tartalék alkatrészek adatai, jellemzői, amennyiben szükségesek.
- 11) CE gyártó művi megfelelőségi nyilatkozat.

6.3.6 Jelölés, adattábla tartalma

A robbanásbiztos kialakítást a gyártó adattáblával igazolja, az alábbi tartalommal:

- Gyártó neve és címe;
- Berendezés típusa és gyártási éve;
- Védelmi jelölés

pl.  II3D T110 °C, vagy

 II2GD c T6

- sorozat szám.



6.4 A robbanásbiztos kialakítás lehetséges megoldásai

6.4.1 Védelem áramlást korlátozó tokozással „fr”

Egy tokozás körülvevő atmoszféra három módon képes a tokozásba beszivárogni:

- szellőzés útján,
- diffúzió által,
- a belső és külső tér nyomáskülönbsége miatt.

Amennyiben a tokozást hatásosan tömítjük, amely egyben nem jelent gáz tömör kitelt, akkor biztosítható, hogy áramlás gyakorlatilag a belső és külső tér nyomáskülönbsége miatt jöhet létre. A nyomásváltozást a két tér között a hőmérséklet különbség okozza. Ha ez a változás nem jelentős, akkor ez légző hatás nem jelenti a környező robbanásveszélyes atmoszféra jelentős beáramlását a tokozásba. A korlátozott áramlású védelem, tehát egy olyan egyszerű tokozás kialakítását jelenti, amely megakadályozza a gáz beáramlást a tokozásba.

lyozza a tokozás külső részén lévő ritkán, rövid időtartamra jelen lévő /2-s zónának megfelelő/ robbanásveszélyes atmoszféra bejutását a belső részbe.

Ez a berendezés úgy van megkonstruálva, hogy a belsejében lévő rész hődisszipációja ne eredményezzen átlagban a 10 °C-nál nagyobb hőmérséklet emelkedést a környezethez képest. A 20 °C eltérés akkor engedélyezett, ha a hőmérséklet gradiens 10 °C/óra értéknél nem nagyobb.

Az időjárás változásaira, például közvetlen napsütés, vagy hirtelen jött hideg eső, tekintettel kell lenni. Ezek a hatások 10 °C-nál nagyobb változásokat eredményezhetnek.

A megfelelőség értékeléshez szükséges vizsgálatok, az előkondicionáláson /öregbítésen/ hőmérsékletméréseken túlmenően mindenkor a tokozásban belül, mesterségesen előidézett, a szabvány által előírt értékű, a környezethez képest kisebb nyomás változásának mérésén alapul. Ez a védelmi mód, más védelmi megoldással együtt nem alkalmazható!

6.4.2 Védelem nyomásálló tokozással „d”

A védelem megoldása egy olyan tokozás, amelynek belsejében gyújtásra alkalmas részek vannak. A tokozás úgy van megtervezve, hogy belső gyújtás esetén a tokozás kiállja a robbanáskor bekövetkező nyomásváltozást, illetve megakadályozza annak áttérjedését a tokozáson kívüli környezetre.

Tipikusan akkor alkalmazzuk, amikor a nem villamos berendezés normál üzem mellett gyújtóforrással rendelkezik. Ilyenek lehetnek például a súrlódásos tengelykapcsolók és fékek, magas hőmérsékleten üzemelő berendezések, például katalizátorok. A védelem megoldása gyakorlatilag nem különbözik a villamos gyártmányok nyomásálló tokozásánál alkalmazottal.

6.4.3 Szerkezetbiztonság védelem „c”

Olyan berendezéseknél alkalmazott, amelyek normál működés esetén nem tartalmaznak gyújtó forrást. A jó mérnöki gyakorlat alkalmazásával /pl. speciális tömítések alkalmazása, túlméretezés/ biztosított, hogy az előre látható meghibásodások valószínűsége igen alacsony a gyártmány üzemelési élettartama alatt. Ez a védelmi mód tipikusan alkalmazható csapágyazott berendezéseknél, teljesítmény átvívó rendszereknél, tengelykapcsolóknál, hidraulikus, pneumatikus működtetésű gyártmányoknál, szállító szalagoknál. Ennek a védelmi módnak a használata feltételezi, hogy a gyártó az alapmodszerek és a követelmények részleteit tárgyaló szabvány szerint az előírt kockázatértékelést elvégezte, és annak megfelelően hozta meg döntését a szerkezetbiztonság védelmi mód alkalmazására vonatkozóan.

6.4.3.1. Általános követelmények

- **Védettség:**

Amennyiben idegen testek, porok, folyadék bejutása gyújtásveszélyt jelent, akkor intézkedést kell tenni ennek megakadályozására. Ez elérhető a megfelelő IP védelem alkalmazásával. Gázok/gőzök által veszélyeztetett környezetben minimálisan IP 54 a követelmény. Amennyiben a berendezést porrobbanás veszélyes környezetben alkalmazzuk minimum IP 6X védettségnek kell eleget tennünk.

- **Mozgó részek tömítései:**

A mozgó kenés nélküli tömítéseinél az egymással súrlódó részek anyaga nem tartalmazhat könnyűfémeket. A perselyek anyaga készülhet teflonból /PTFE/, vagy ahhoz hasonló anyagból, grafitból és kerámiából. Kenést igénylő tömítéseknél, a kivitelnek biztosítania kell azt, hogy állandó, hatásos kenés meglegyen. Ezáltal megakadályozható a forró felületek kialakulása. Amennyiben szárazon futás kialakulhat,

akkor egy szárazon futás teszt elvégzésével kell igazolni azt, hogy az ilyenkor fellépő melegedések nem haladják meg az alkalmazás körülményeinek megfelelő gyulladási hőmérsékletet, illetve berágódás a szerkezet megszorulása nem áll elő. A gyártó a gépkönyvben köteles megadni a korrekt kenésre, az ellenőrzésre és a karbantartásra vonatkozó követelményeket.

- *Mozgó részek követelményei:*

A mozgó részek rezgése, majd más anyaggal történő ütdése, szikrázása okozhat veszélyforrást. A specifikációnak tartalmaznia kell az erre vonatkozó előírásokat. Előfordulhat, hogy rezgésérzékelő rendszer kiegészítő alkalmazása válik szükségessé. Ugyancsak figyelembe kell venni a mozgó részek közötti légrést, annak lehetséges változásait, az ebbe bekerülhető idegen anyagok hatását. A gyártónak kell megtennie, illetve előírnia mindazon intézkedéseket, hogy az élettartam alatt esetlegesen bekövetkező légrés változás, szélsőséges esetben ne váljon sűrűlódás előidézője útján gyújtóforrássá.

- *Kenő, hűtő folyadékok.*

Ezeknek a folyadékoknak a gyulladási hőmérséklete legyen 50 °C- al magasabb annál a maximális felületi hőmérsékletnél ahol alkalmazásra kerül. A kenő/hűtő folyadékok önmagukban nem lehetnek gyújtóforrások a magas hőmérséklet, sztatikus feltöltődés eredményeként.

- *Kenés*

Amennyiben a mozgó részek kenésére van szükség a biztonságos üzemeltetéshez, akkor a konstrukciónak biztosítania kell a kenőanyag állandó, hatásos jelenlétét abból a célból, hogy veszélyes melegedések, mechanikai szikrák ne tudjanak kialakulni. Ennek biztosítására automatikus olajbefecskendező, vagy zsírzó, vagy kézi működtetésű olajszint ellenőrzés szükséges együttesen a rendszeres karbantartásra és az ajánlott gyakoriságú ellenőrzésre vonatkozó gyártói előírások megadása mellett. Előfordulhat olyan eset amikor a berendezés által szállított technológiai közeg biztosítja a hűtést és kenést. Ilyen esetben a gyártónak elő kell írnia az üzemeltető által betartandó előírásokat. Például ilyen lehet egy biztonságos működtetést lehetővé tévő áramláskapcsoló beépítésének kötelező előírása.

6.4.3.2 Csapágyak követelményei

A csapágyak tipikusan sikló csapágyak lehetnek forgó, vagy alternáló mozgást végző gépelemekhez vagy gördülő csapágyak lehetnek.

A megfelelő csapágy kiválasztásához az alábbi adatok elengedhetetlenek:

- A szóban forgó gép, berendezés konstrukciója,
- a csapágyelrendezés, (ki- és beépítés),
- csapágyterhelések, (nagyság, irány),
- a csapágy fordulatszáma,
- rezgések és lökésszerű terhelések,
- csapágyhőmérséklet (környezeti és súrlódási hő),
- környezeti viszonyok (korrózió, kenés, por, víz, stb.),
- kóbor áramokkal szembeni védelem szükségessége,
- karbantartási időszakok,
- üzemidő, élettartam.

A csapágyak üzemeltetésére vonatkozó, minden előírást a gépkönyvben rögzíteni kell. Az üzemeltető részére elő kell írni az állapotfelmérések gyakoriságát, abból a célból, hogy a csapágyak ne képezhessenek gyújtóforrást.

Berendezések felsorolása, amelyekre a szabvány külön előírásokat tesz:

Az általánosnak mondható követelményeken túlmenően, a szabvány az alábbi gyártmányok esetében tesz figyelembe veendő előírásokat.

- Teljesítmény átviteli rendszerek, úgymint fogaskerék, szíj és lánchajtások,
- hidraulikus és pneumatikus rendszerek,
- tengelykapcsolatok és kuplungok,
- fékek és fékrendszerek és
- szállítószalagok.

Ez utóbbi berendezésnél figyelembe kell venni a megcsúszás és oldalfutás következtében beálló következményeket is. Az ilyen esetekre vonatkozóan a gyártónak hatékony intézkedéseket kell tenni a gyújtóforrások eliminálása érdekében. A szállítószalag anyaga statikusan vezetőképes legyen, nem vagy nehezen éghető legyen, olyan tulajdonsággal bírjon, ami az égés tovaterjedését gátolja.



6.4.4 Védelem a gyújtóforrás ellenőrzésével „b”

Alapjában véve a legtöbb nem villamos berendezés nem jelent gyújtóforrást normál működési feltételek között. Azonban előre jól látható vagy ritkán előforduló meghibásodások esetén, az MSZ EN 13463-1 szabvány által előírt kockázatértékelés szerint, gyújtóforrások keletkezhetnek. Ezek hatékonyvá válásának megelőzése érdekében, van lehetőség, ennek a védelmi módnak az alkalmazására. Az eljárás különböző érzékelők, beavatkozó elemek beépítését jelenti, amelyek az előre beállított kritikus határértékek elérésekor, automatikus, vagy kézi működtetéssel a gyújtóforrások kialakulását megakadályozzák.

Az érzékelők és beavatkozó elemek, működés szempontjából lehetnek tiszta mechanikusak / pl. röpsúlyos sebességhatárolók, termosztatikus szelepek, nyomáshatároló szelepek stb./, de lehetnek villamos szabályzásúak is /pl. hőmérséklet, nyomás, elmozdulás, vibráció érzékelők stb./ . Mivel az ellenőrző rendszerektől függ a mechanikus rendszerek robbanásbiztossága, kiemelendő azok működésének megbízhatósága. Ennek a megbízhatóságnak a jellemzésére bevezették az IPL (ignition prevention level) a gyújtás megelőzési szint fogalmát, amelynél két szintet különböztetnek meg.

6.4.4.1 Gyújtás megelőzési szintek

- **IPL 1 szint**

E z a szint a gyakorlatban korábban jól bevált, olyan megbízható rendszerek alkalmazását jelenti, amelyek a gyártmány élettartama során várható káros behatásokkal szemben ellenállóak. Képesek arra, hogy a kritikus paraméterek elérésekor hatékonyan be tudnak avatkozni, vagy jelzést adni, abból a célból, hogy a gyújtóforrások ne váljanak veszélyessé. A biztonsági funkció működőképességének megállapítására szükség van rendszeres ellenőrzésekre /reteszpróbákra/, ennek elvégzésének módját, gyakoriságát a gyártó a gépkönyvében írja elő. Ugyanebben a dokumentumban rögzíteni kell, a nem megfelelő eredmény esetén a felhasználó által megteendő intézkedéseket.

- **IPL 2 szint**

A 2. szint az elsőhöz képest annnyival több, hogy kritikus paraméterek elérésekor a hatékony beavatkozás az elengedhetetlen követelmény. A jelzési funkció mint vagyagos lehetőség nem megengedett. Amennyiben a gyújtást megelőző rendszerben egy hiba előfordul, akkor ez nem okozhatja a biztonsági funkció működésképtelenségét. A gyújtás megelőzési szint kapcsolatát az ATEX direktíva szerinti kategória jelzetekkel az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

Kategória jelzet	Megkövetelt IPL szintek		
	normál üzem	feltételezhető, előre jól látható meghibásodás	ritkán előforduló meghibásodás
II1G vagy II1D	független védelmi mód pl. „c”	IPL 2	IPL 1
II2G vagy II2D	IPL 2	IPL 1	nem értelmezhető
II3G vagy II3D	IPL 1	nem értelmezhető	nem értelmezhető

A táblázatban foglaltak értelmezéséhez a következő magyarázatot fűzzük hozzá. A 3. kategóriájú berendezés általában nem tartalmaz gyújtóforrást normál működés mellett, így ilyenkor nem szükséges további védelmet alkalmazni. Azonban előfordulhat olyan eset amikor normál esetben valamilyen szabályozásra /pl. sebesség szabályzás/ van szükség, ilyenkor ez a megoldás felfogható „b” védelmi megoldásként. Előfordulhat olyan eset is amikor egy egyébként normál ipari berendezést kívánunk, a 3. kategóriának megfelelő 2-s zónában üzemeltetni. Ilyenkor megoldást jelenthet a szóban forgó védelmi mód kiegészítő alkalmazása. A 2. kategóriában, normál üzemben akkor kell az IPL 2 szintű gyújtás megelőző rendszer alkalmazása, amennyiben a kockázatértékelés hatékonyra válható gyújtóforrást valószínűsít ilyen üzemmódban. Ha ez az eset nem állhat fenn, akkor elegendő lehet az előre látható meghibásodások esetén előírt IPL 1 szint. Az 1. kategóriájú berendezésnél a „b” védelmi mód alkalmazása önmagában nem elegendő, egy további független védelmi mód megoldás alkalmazása válik szükségsszerűvé.

6.4.4.2 A „b” védelmi mód, gyártó által történő kialakításának lépései

- Gyújtóforrások kockázatértékelése az MSZ EN 13463-1 szabvány szerint, és annak eldöntése, hogy a védelem a gyújtóforrások ellenőrzésével megoldható.
- Normál paraméterek, majd a kritikus értékek meghatározása.
- A gyújtást megelőző rendszer kiválasztása, megbízhatóságra vonatkozó IPL szint megválasztása az alkalmazási kategóriáknak megfelelően.

- Típus vizsgálat és megfelelés értékelés, 1. kategória esetén független tanúsító bevonásával.

6.4.4.3 A védelmi mód szabályos jelölése

Egy tipikus jelzetet mutat következő példa: **II2G b T4**

Amennyiben, csak bizonyos gyújtóforrás védelmére alkalmazzák ezt a megoldást, akkor a jelölés alakulhat a következőképpen is: **II2G c T4 (b1)**

6.4.5 **Védelem folyadékba való bemerítéssel „k”**

A potenciálisan robbanásveszélyes környezetbe szánt berendezések ezen kialakításánál a lehetséges gyújtóforrások hatástalanok maradnak folyadékba történő bemerítés, vagy folyamatos folyadékfilm képződés révén. Ugyanakkor a folyadék alkalmazás egyéb praktikus célokat is szolgálhat úgymint, kenhet vagy hűthet mozgó részeket, energiát továbbíthat hidraulikus rendszerek esetén, de az is lehet, hogy a szállított technológiai közeg lehet maga a védő folyadék. Tipikus alkalmazás, például robbanásveszélyes folyadékot szállító bemerülő szivattyú, olajjal töltött áttételek, hajtások, közlőművek, hidraulikus pumpák, motorok amelyek mozgó részei a hidraulika folyadékban vannak

Mielőtt ezt a védelmet alkalmazzuk a szükséges kockázatértékelést el kell végezni és ennek birtokában kell eldöntenünk, hogy ezt a védelmi módot milyen módon alkalmazzuk. Ez lehet teljes vagy részbeni folyadékba merítés, vagy folyamatos filmbevonat képzés. Rögzíteni kell a maximum/minimum követelményeket jellegzetességeket és ezeket a felhasználó tudomására kell hozni a gépkönyvben.

Ezek lehetnek például:

- a védőfolyadék maximális és minimális szintje, vagy
- maximális és minimális nyomás, áramlás értékek,
- viszkozitás határértékei,
- szerelési helyzet vízszintes, esetleg maximálisan megengedett szögeltérés.

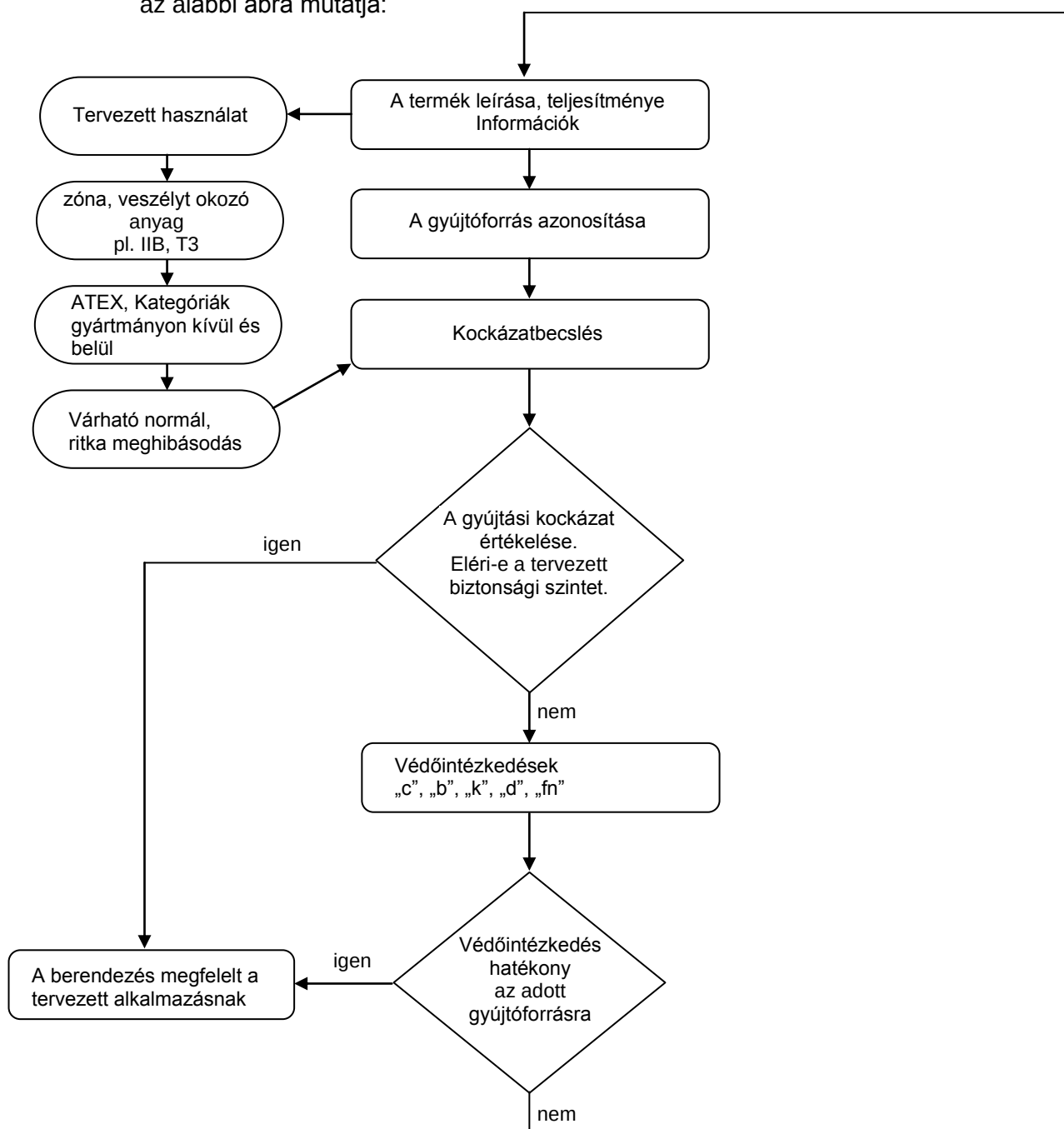
A berendezést úgy kell megkonstruálni, hogy a védelemhez szükséges védőfolyadék mennyiség mindig jelen legyen. Ennek ellenőrzésére kiegészítő berendezések alkalmazására lehet szükség pl. szintmutatók, áramlás, nyomás kapcsolók stb. Ahol a védőfolyadék szennyeződésével, lebomlásával, elhasználódásával kell számolni, a gyártónak olyan konstrukciós megoldásokat kell alkalmazni, vagy karbantartási előírásokat tenni a felhasználó felé, amely biztosítja azt, hogy a berendezés élettartama alatt a védőfolyadék képes megőrizni funkcióját.

A védelmi mód szabályos jelölése II2G k T4

7. Potenciálisan robbanásveszélyes közegekben való használatra szánt, nem villamos készülékek és alkatrészek /berendezések/ kockázatértékelésének módszertana

Ahhoz, hogy a módszertant tárgyalni lehessen tisztázni szükséges a gyújtási veszély és gyújtási kockázat fogalmát.

Gyújtási veszélynek nevezünk egy olyan lehetséges gyújtóforrás előfordulását, amely alkalmas a robbanásveszélyes atmoszféra meggyújtására. Ezzel szemben a gyújtási kockázat alatt, a gyújtási veszély előfordulásának valószínűségét értjük. Ebben az értelmezésben a veszély az előidéző okot, a kockázat pedig az esemény bekövetkezésének a gyakoriságát jelenti. A gyújtási kockázatok értékelése, logikai lépések sorát jelenti, amely segíti a tervező mérnököket abban, hogy a megkívánt védelmi szintet / a szándékolt alkalmazásnak megfelelő kategóriát / a nem villamos berendezés teljesítse. A kockázat értékelés elvégzéséhez szükséges logikai lépéseket és azok kapcsolatát az alábbi ábra mutatja:



A kockázatértékelés elvégzéséhez, a nem villamos berendezésre, valamint annak használatára vonatkozó információk összegyűjtése szükséges, amelyek a következők:

- szándékolt alkalmazás, csoport I és II, kategóriák 1, 2, 3, G vagy D,
- berendezés leírása, funkció, kialakítás, teljesítőképesség, élettartam,
- korlátozások a használattal kapcsolatban / időbeli vagy térbeli /, indítás, leállítás, terhelés változásai,
- előre látható téves használat lehetősége,
- környezeti feltételek, hatások, esetleg a szállított technológiai anyag jellemzői, amennyiben értelmezhető,
- karbantartás követelményei, beleértve a tisztítási követelményeket is,
- tervezési rajzok, a felhasznált anyagok jellemzői,
- tervezési számítások eredményei, elvégzett vizsgálatok dokumentumai,
- vizsgálati jegyzőkönyvek, meghibásodási, baleseti statisztikák, lényeges biztonsági szempontok információi, amennyiben vannak ilyenek.

7.1 A gyújtásveszély azonosítására (1 lépés) és az első értékelés (2 lépés)

Az adott berendezésnél először meg kell határoznunk, hogy milyen gyújtóforrások megjelenésére számíthatunk. Az MSZEN 1127-1 szabványban találjuk meg az összes lehetséges 13 lehetséges gyújtóforrást / meleg felület, mechanikai szikra, lángok és meleg gázok, elektromos szikrák, kóbor áramok és katódvédelem, sztatikus feltöltődés, villámlás, elektromágneses hullámok, ionizációs sugárzás, nagy frekvenciás sugárzás, ultrahang, adiabatikus kompresszió, kémiai reakció/. Természetesen ezek nagy része egyáltalán nem fordulhat elő egy nem villamos berendezésnél. Szivattyú esetében például, meleg felületre, mechanikus szikrára, esetleg sztatikus feltöltődésre számíthatunk a szigetelő anyagú tömszelence tömítés, vagy a statikusan töltődő folyadék szállítása következtében. Minden lehetséges, különböző helyeken lévő gyújtóforrást elemezni kell, amely kapcsolatba kerülhet a potenciálisan robbanásveszélyes környezettel, berendezésen kívül vagy belül. A számbavétel után kerülhet sor a védőintézkedés nélküli, előfordulás gyakoriságának értékelésére, a gyártmány kategóriáknak megfelelő hibaszempontokra vonatkozóan.

Az értékelés jó áttekintéséhez, segítséget nyújtanak a minta táblázatok, ezek alkalmazása tájékoztató jellegű, a szabvány nem teszi kötelezővé ezek alkalmazását a kockázatértékelés elvégzését igazoló dokumentumokban.

Az első és második lépéshez ajánlott táblázat formájára az alábbiakban mutatunk példát.

nem villamos berendezés azonosítója							
	1		2				
No.	Gyújtásveszély elemzése		Az előfordulás gyakoriságának értékelése, kiegészítő intézkedés alkalmazása nélkül				
	a	b	a	b	c	d	e
	Lehetséges gyújtóforrás	Az alapvető ok leírása (milyen körülmények miatt van gyújtásveszély)	normál működés közben	előrelátható meghibásodás során	ritka hiba során	nem releváns	Okok az értékeléshez
1	forró felület	csapágyazás, elégtelen kenése, elhasználódása következtében		x			karbantartás elmulasztása, életciklus túllépése
• • •	• • •	• • •					• • •
n-1	sztatikus töltődés	nem fémes anyagok alkalmazása, a felületi ellenállás az 1GΩ értéket felülmúlja	x				szigetelő folyadék szállítása miatt előfordulhat
n	mechanikai szikra/ melegedés	forgó és állórész közé idegen anyag jut, szárazon futás következtében súrlódás keletkezhet		x			szilárd részek bejutása, berágódás

Nagyon összetett berendezés esetén a gyújtási veszély értékelését ki lehet egészíteni egy, vagy több szisztematikus eljárással. Például ilyen lehet az FMEA /failure modes and effects analysis/, hibalehetőség és hatáselemzés, vagy az FTA /fault tree analysis/, hibafa analízis.

7.2 Megelőző- vagy védőintézkedések meghatározása (3. lépés), végső becslés és kategorizálás (4. lépés)

Ahhoz, hogy az alkalmazás körülményeihez szükséges biztonsági szintet elérjük, a gyújtóforrások hatékonyvá válásának elkerülése érdekében, megelőző vagy védőintézkedések megtételére van szükség. Ezek különbözőek lehetnek például:

- szabványos védelmi mód alkalmazása,
- előírások az üzembe helyezéssel, üzemeltetéssel, karbantartással, javítással kapcsolatban,
- figyelmeztető megjegyzések,
- kísérleti eredményeken alapuló megállapítások, stb.

Az alkalmazott védőintézkedés leírását, a hatékony működésük igazolásához szükséges hivatkozásokat, bizonyítékokat a kockázatértékelési dokumentumban rögzíteni kell. Ezután már minden egyes gyújtó forrást kategorizálni lehet, megadva a szükséges korlátozásokat, amely lehet például valamilyen gázalcsoportra, hőmérsékleti osztályra, környezeti hőmérsékletre stb. vonatkozó adat megadása.

Az ilyen adatok rögzítésére alkalmas, könnyen áttekinthető táblázat az alábbi:

No.	nem villamos berendezés azonosítója								
	3			4					
	Alkalmazott mérések, a tényleges gyújtóforrás megelőzésére			Előfordulás gyakorisága az összes mérést figyelembe véve					
	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	Az alkalmazott védő intézkedés leírása	Hivatkozások (szabványok, technikai előírások, irodalomból ismert kísérleti eredmények)	Technikai dokumentáció (bizonyítékok)	normál működés közben	előrelátható meghibásodás során	ritka hiba során	nem releváns	berendezés kategóriák gyújtási veszély tekintetében	szükséges korlátozások
1	A csapágy az ISO981 szabványnak megfelel. A maximális hőmérséklete a legrosszabb körülmények között 110 °C	EN 13463-5:2003 6.1 szakasz	...No vizsgálati jegyzőkönyv			x		2G	T4
• • •	• • •	• • •	• • •						
n-1	A legnagyobb felület nem éri el a 25 cm ² -t	EN 13463-1:2009 6.7.5 szakasz	...számú rajz, szigetelő anyag adatlapja				x	1G	IIB
n	szűrő beépítésének előírása, szárazon futás megakadályozása	EN 13463-5:2005	gépkönyv, ... számú rajz a résméret megadásához, mérési jegyzőkönyv szárazon futás következményeinek ellenőrzésére, 1 óra üzemelés után sem emelkedik a hőmérséklet 110 °C fölé			x		2G	T4

A táblázat kitöltésével, megállapítható a legkedvezőtlenebb, legrosszabb esetnek megfelelő kategória jelzet, az alkalmazott védelmi mód és az egyéb korlátozások figyelembe vétele mellett. A példánk esetében az eredő védelmi jelölés Ex II2G c IIBT4 lesz.