

# A por, mint veszélyes anyag



# Miért védekezünk a por ellen, miért védekezünk a robbanás ellen?

Sokféle iparág foglalkozik por, vagy por alakú termékek feldolgozásával, vagy a gyártási folyamatok során keletkeznek különböző porok.

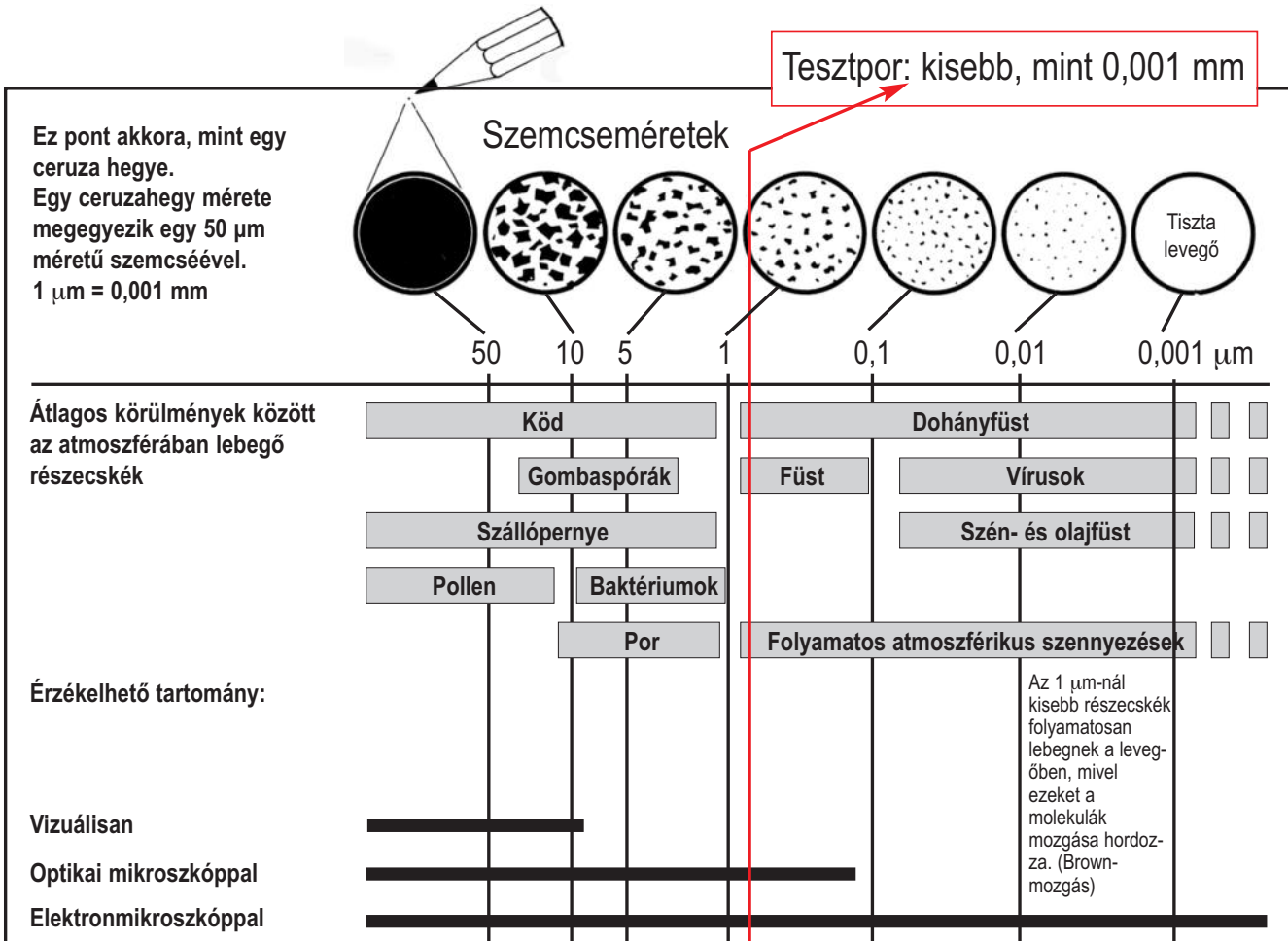
Mivel minden szilárd anyagból por képződik, és ezek képesek egymással keveredni, a porok végtelen számával találkozhatunk. A por nem más, mint szilárd anyagok finom eloszlása a levegőben, ami mechanikai eljárások során, vagy a levegő örvénylése miatt keletkezik. Besorolásuk éppen ezért igen nehéz, többféle lehetőség is létezik:

- a porrészecskék mérete szerint lásd az 1. - 4. ábrákat
- keletkezésük szerint lásd az 5. ábrát
- az emberekkel szembeni ártalmassága szerint lásd az 6. és 7. ábrákat
- fizikai tulajdonságaik szerint lásd a 13. oldalon „Gestis anyagadatbank” Attól

függetlenül, hogy a porokat „hasznos porok” (fémkohászat, festék és műanyaggyártás, gyógyszeripar, kozmetikai ipar), vagy hulladékporok kategóriába soroljuk, a porok mindenekelőtt egészségügyi kockázatot jelentenek, ezen felül nagyon sok por tűz-, sőt robbanásveszélyt is okoz. Például a robbanáshoz elegendő egy 1 mm vastag faporkeverék réteg! lásd a 8. és 12. ábrát. A tények, valamint, a gázrobbanás elleni védekezéssel összehasonlítva, az érintettek körében még csekély mértékben kialakult veszélytudat, aláhúzzák a porrobbanás elleni védekezés témájának fontosságát.

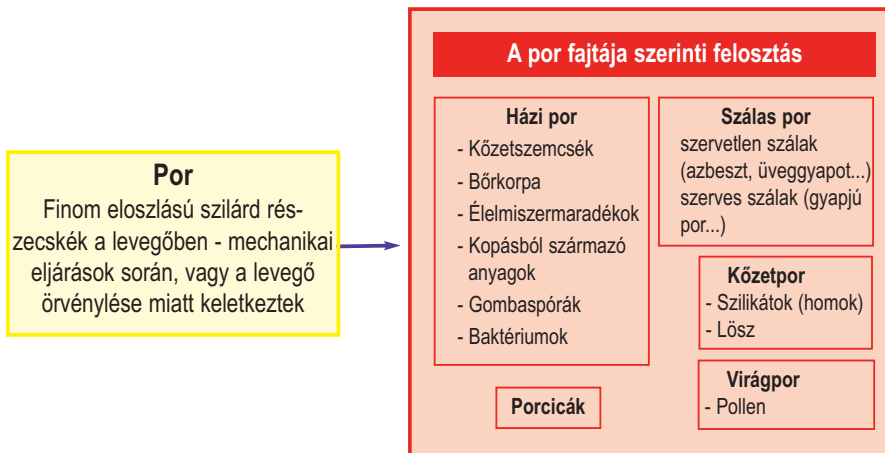


1. - 3. ábrák, szemcseméret szerinti besorolás



4. ábra, szemcseméret szerinti besorolás

# A por besorolása szemcseméret alapján



A megmunkáló és feldolgozó üzemekben szükségszerűen por is keletkezik. A durva porok gyorsan leülepednek, a finom porok azonban sokáig lebegnek a levegőben, mélyen belélegezzük azokat a tüdőbe, és ott lerakódnak. A por ezért a munkahelyen dolgozók egészségét hosszútávon veszélynek teszi ki. A munka- és egészségvédelem legfontosabb mottója ezért a munkahelyen uralkodó porterhelésre is érvényes kell legyen.

5. ábra, keletkezés szerinti besorolás

## E-Por

Azokat a részecskéket, amelyek a légzési zónában találhatóak és amelyek szájon, vagy az orron keresztül belélegezhetők, **belélegezhető frakciónak = E-pornak nevezük.**

Míg a kisebb részecskéket (átmérő  $< 5 \mu\text{m}$ ) szinte teljes egészében belélegezzük, a belélegezhetőség a nagyobb méretű részecskék felé csökken (nem belélegezhető részarány).

Az E-porok egy részét, csekély szemcseméretük okán A-pornak nevezük.

## A-por

**Alveoláig hatoló frakciónak (A-por)** a belélegezhető poroknak azt a részét értjük, amely olyan finom, hogy a tüdő legkisebb elágazásaiig, az alveolába (tüdőhólyagocskákba) is képes eljutni, és ott meg is tapad.

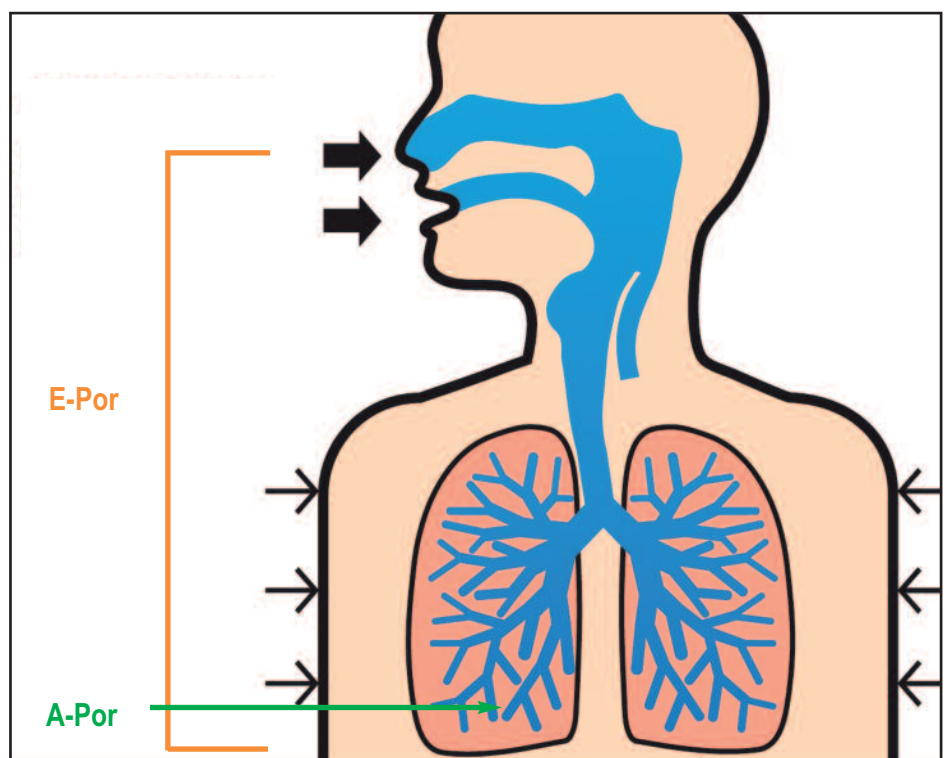
Ezeknek a részecskéknek az esetében nem tudunk pontos méretet megadni, inkább csak méreteloszlásról tudunk beszélni. Ezt a tartományt a DIN EN 481 szabvány fogalmazza meg.

6. ábra, A- és E-por

## A porokat testünk

- Belélegzéssel
- Lenyeléssel
- Bőrön keresztüli

felszívódással  
veszi fel



7. ábra, a testbe való bejutás

# Mit kell tennünk?

Az egészségvédelem és a munkahelyi biztonság megköveteli a porok fel- és elszívással történő biztonságos eltávolítását. A vizsgálati eljárások és az osztályba sorolás szempontjai a műszaki fejlődés következtében a szabványok kidolgozása során megváltoztak. Régebben például öt alkalmazási kategória létezett, manapság azonban csak három porosztályról beszélhetünk. Azoknak a készülékeknek a megléte, amelyek különböző vizsgálati eljárásokkal lettek hitelesítve, a gyakorlat számára zavarba ejtő. A jelölések (L, M, H) egyértelműen felismerhetővé teszik az üzemeltető, vagy a felügyeletet végző személyek számára is, melyik készülék melyik porosztályba tartozik. **Az IFA (a valamikori BGIA), a tiszta helyzet teremtése érdekében, kidolgozott egy táblázatot, amelyben, a készülékek rendeltetés szerinti egyezéséből kiindulva, a különböző vizsgálati alapok szerinti osztályozást jelenítette meg.**

## Új porosztály-besorolás a poreltávolító készülékekhez

Használható száraz, egészségre ártalmas, nem éghető porok számára	DIN EN 60335-2-69 AA függelék	
	Porosztály	Maximális átbocsátási fok
belégzési határérték > 1 [mgm <sup>-3</sup> ] esetén	Legalább <b>L</b> (M, H)	< 1%
belégzési határérték > 0,1 [mgm <sup>-3</sup> ] esetén	Legalább <b>M</b> (H)	< 0,1%
belégzési határérték < 0,1 [mgm <sup>-3</sup> ] esetén	<b>H</b>	< 0,005%
rákeltő hatású veszélyes anyagok a GefStoffV §11, TRGS 905, TRGS 906 szerint	<b>H</b>	< 0,005%
Azbeszt TRGS 519 szerint	<b>Alkalmos H + a TRGS 519 szerinti használatra</b>	< 0,005%
Továbbá alkalmas minden porrobbanási osztályba sorolt éghető porok számára (kivéve azok a porok, amelyek különösen alacsony minimális gyulladási energiával ME < 1 mJ rendelkeznek)	Legalább <b>L</b> kiegészítve <b>22-es zónával</b>	



8. ábra, porosztály-besorolás

1. Az L, M és H porosztályok a teljes készülékre vonatkoznak.
2. A megfelelő hozzárendelést az AGW (munkahelyi határérték) szerint határozzák meg.
3. A porosztály rögzítése után a maximális átbocsátási fok alapján kerül a **szűrőkategória** meghatározásra:

**Szűrőkategória G:** Átbocsátási fok < 0,5% (porosztály L) - bevizsgálva DIN EN 60335-2-69 AA függelék szerint  
**Szűrőkategória C:** Átbocsátási fok < 0,1% (porosztály M) - bevizsgálva DIN EN 60335-2-69 AA függelék szerint  
**Szűrőkategória K1:** Átbocsátási fok < 0,005% (porosztály H) - bevizsgálva DIN EN 60335-2-69 AA függelék szerint

Az átbocsátási fokot tesztpróval, a DIN EN 60335-2-69, AA függelék szerint határozták meg.

# A por, mint veszélyes anyag biztonságos eltávolítása

**Elszívással, EOB (porelszívó helyváltoztató üzemmódban) felhasználásával**



9. ábra, elszívás EOB használatával

- porok elszívása keletkezési helyükön porelszívó berendezéssel
- minden port termelő anyagmegmunkáló és feldolgozó gépen és készüléken
- A tömlőben a légsebesség legalább 20 m/mp kell legyen
- A légszállítás ellenőrzése jeladással az elszívóvezetékben

**Felszívással, IS (Iparisszívó) felhasználásával**

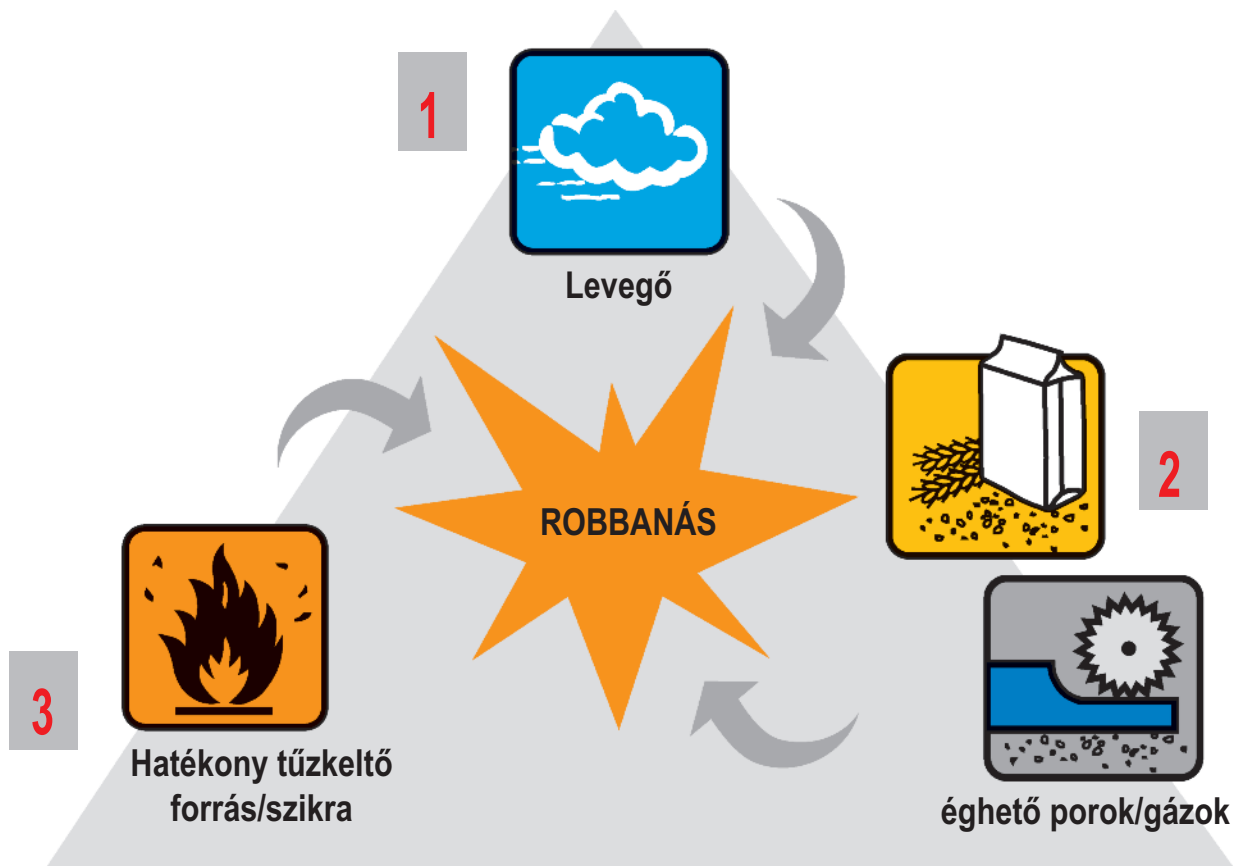


10. ábra, felszívás, IS használatával

- gépeken és gépekben, gyártóberendezéseken lerakódott porok felszívása ipari szívóberendezéssel, padló, nagy felületek, fal és maszban történő takarításhoz

# Éghető porok robbanásveszélyes körzetekben

Robbanásveszély akkor áll fenn, ha az alábbi feltételek egyszerre teljesülnek:



11. ábra, a robbanás előfeltételei

Robbanásveszélyes környezet akkor alakul ki, ha **éghető porok (Staub-Ex)**, vagy éghető gázok, illetve gőzök (GasEx) a levegővel érintkezésbe lépnek.

Továbbá szükség van egy hatékony tűzkeltő forrás jelenlétére is, amelyik ezt az atmoszférát lánggra tudja lobbantani.

## Robbanások megelőzése

A nem szabályozott, nem szándékos és ezért gyakran pusztító következményekkel járó robbanások hatásos megelőzése azt jelenti, hogy a három feltétel közül legalább egynek a meglétét ki kell küszöbölni.

Ha teljesül az a feltétel, hogy megfelelő ipari szívóberendezés használatakor nem szívunk be tűzkeltő forrást, akkor éghető porokat is veszélytelenül felszívhatunk.

## Óvintézkedés:

**A három feltétel közül legalább EGYNEK a meglétét biztonságosan ki kell küszöbölni.**

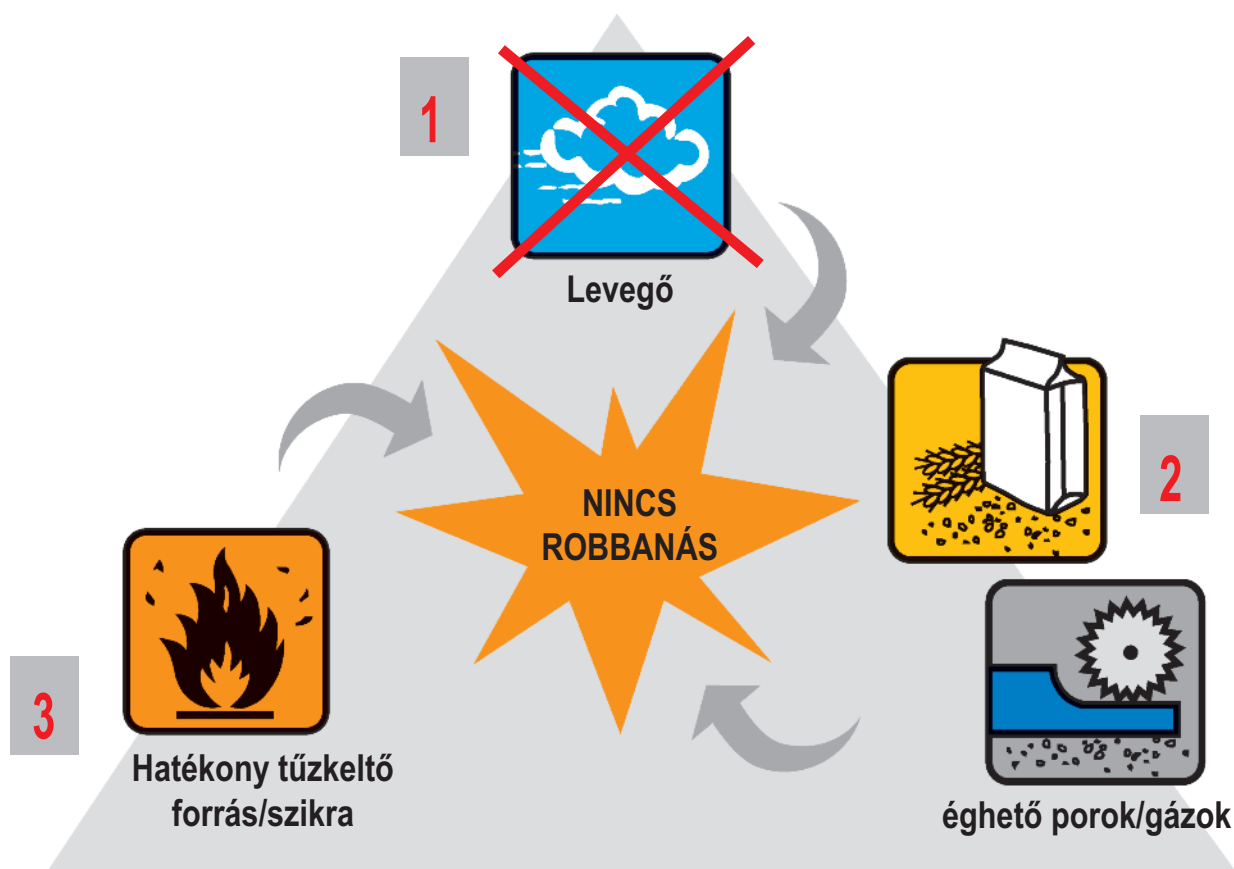
# A három előfeltétel



## 1 Levegő/oxigén

A levegőben jelenlévő adott mennyiségű oxigén csak egy bizonyos mennyiségű éghető anyagot képes oxidálni. Ha az éghető anyagok részaránya túl kicsi, az égés csak nehezen tud terjedni, vagy elhal. A helyzet hasonló, ha az éghető anyagok részaránya a levegőben jelenlévő oxigén számára túl magas.

## Meg lehet akadályozni, hogy a „levegő/oxigén” jelen legyen?



**Igen,**  
a LEVEGŐ jelenlétét meg lehet akadályozni  
**DE** ez nagyon nagy szerkezetépítési ráfordítással és magas költségekkel jár.

### Inertizálás

Helyiségek inertizálása alatt azt értjük, amikor a levegő oxigéntartalmát, vagy a reakcióra-, illetve robbanásra képes gázokat, illetve gázkeverékeket nemesgázok, vagy -gőzök adagolásával kiszorítják. A tűz- és robbanásvédelem érdekében végzett inertizálás alkalmával (ipari példa: vegyi anyag-raktár, vagy gyártóberendezések) a levegő oxigéntartalmát nemesgázok (például argon, nitrogén, szén-dioxid) adagolásával kiszorítják, így nem alakul ki robbanóképes környezet. A tűzvédelemben ezt folyamatos inertizálással végzett aktív tűzmegeelőzésnek is nevezik.

# A három előfeltétel





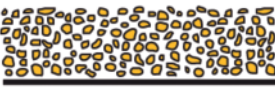
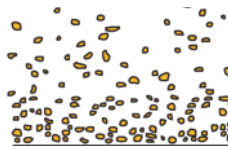
## 2 Éghető porok/gázok

Az éghető anyagok lehetnek gáz,- folyadék- vagy szilárd halmazállapotúak.

Az éghető szilárd halmazállapotú anyag por, szál as anyag, vagy vágásból származó maradvány formájában képes a levegőben lévő oxigénnel reakcióba lépni és pusztító robbanást okozni.

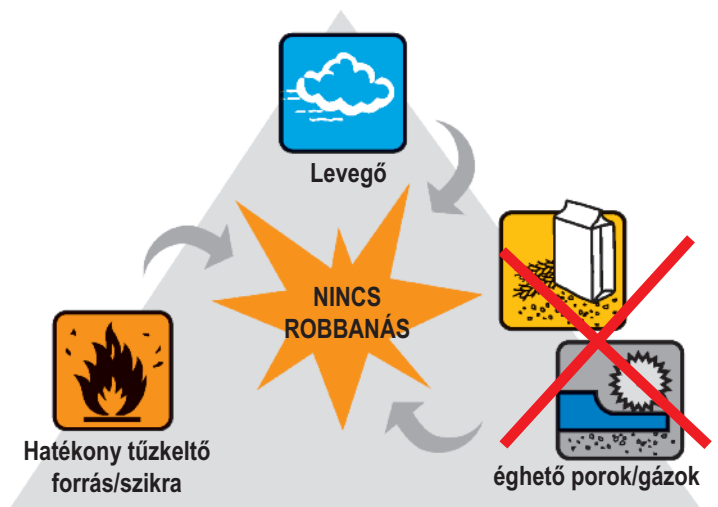
Általában a levegővel alkotott keverék robbanásának előidézéséhez szükséges energia nagyobb, mint gázok, vagy gőzök esetében. Táplálja az égést, az égési reakció közben felszabaduló energia pedig magas hőmérsékletet és nyomást hoz létre.

A szilárd halmazállapotú anyag kémiai tulajdonságain kívül a szilárd részecskék finomsága és a finomsággal növekvő összes felülete is fontos szerepet játszi. (lásd az 12. ábrát)

	Összes felület	Hatékony tüzkeltő forrá	Hatás
 Tömör fakockák...	6cm <sup>2</sup>	pl. nagyon erős láng	csak nagyon nehezen ég
 ...forgácsokra aprítva	kb. 600cm <sup>2</sup>	pl. kisebb láng	nagyon jól ég
 ...finom porként lerakódva	szemcsemérettől függően kb. 6.000 és 60.000cm <sup>2</sup> között	pl. szikra forró felületek	Parázssal ég, nyílt tűz
 ...finom porként felkavarva	szemcsemérettől függően kb. 6.000 és 60.000cm <sup>2</sup> között	pl. szikra, statikus Kisülés, tüzkeltő forrás kevés gyújtóenergiával	Ellobbanás, robbanás

12. ábra, egy fakocka égési viselkedése

### Lehetséges az „éghető porok / gázok” eltávolítása?



az éghető porok megfelelő szívókészülékkel történő rendszeres eltávolítása (fel-, vagy elszívása) minimumra csökkentheti a robbanás kockázatát.



# A három előfeltétel



## 3 Hatékony tűzkeltő forrás

A műszaki berendezésekkel összefüggésben sokféle statikus elektromosság, szikrakisüléstűzkeltő forrás lehetséges:

**Forró felületek** olyan teljesítményvesztés eredményeképpen léphetnek fel, amelyek hozzá tartoznak rendszerek és alkatrészek normális működéséhez.

**Példák:** Tekercsek, ellenállások, vagy lámpák, eszközök felmelegedett felületei, fékek, vagy melegen futó csapágyak.

**Mechanikai úton képződő szikrák** pl. csiszoló- és vágógépeknél léphetnek fel, amelyek üzemszerűen hoznak létre ilyen szikrákat és használatuk robbanásveszélyes területeken meg van tiltva.

**Példák:** Rozsdás kalapács és véső könnyűfémekkel, fémvillákkal és villástargoncákkal történő érintkezés során. (Súrlódáskor keletkező szikra).

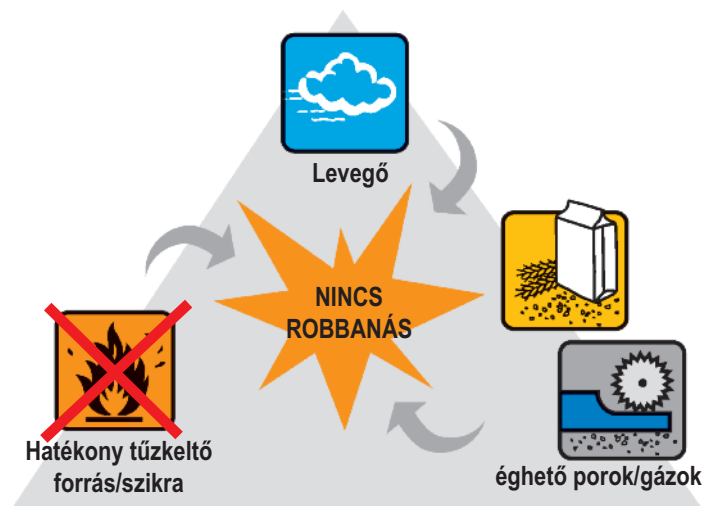
Elektromos szikrát **statikus elektromosság** tud létrehozni. A tárolt energia szikra formájában tud kisülni és így szintén tűzkeltő forrásként képes hatni.

**Példák a statikus feltöltődés keletkezésére:** Műanyag hajtószíjak, hordozható készülékek burkolata, szintetikus öltözet, papír, vagy műanyagfólia letekerése, műanyag csőrendszerek, műanyag borítású berendezések tisztítása.



13. ábra, Tűzkeltő források

## Elkerülhetők a tűzkeltő források?



## NEM, elvileg nem

A tűzkeltő források gondatlan kezelése az üzemeltető részéről.

## DE

a robbanásbiztos RUWAC szívókészülékek nem tűzkeltő források, mert „tűzkeltő forrás mentesen” vannak megépítve.



**Portalanító:**  
szikraképző gépeket és berendezéseket nem szabad velük szívni.



**Ipari szívóberendezés:**  
CSAK lerakódott porokat szabad felszívni (padlótisztítás)

# Robbanásveszélyes területek

A robbanásveszélyes területeken használható készülékek engedélyezésnek alapja a 94/9/EG (ATEX) európai irányelv, am Ha egy készülék robbanás ellen védett kivitelű, attól még korán sem lehet mindenhol használni. A robbanásveszélyes területek állítanak. Ehhez az ATEX különböző kategóriákat és veszélyeztetettségi csoportokat jelöl meg:

<b>0 / 20 zóna</b>	Olyan területek, ahol a robbanásveszélyes környezet folyamatosan, hosszú ideig, vagy gyakran áll fenn. A készülékek, ritkán fellépő üzemzavarok mellett, maguk kell garantálják a biztonságot. Két, független, konstruktív óvintézkedés szükséges.
<b>1 / 21 zóna</b>	Olyan területek, ahol a robbanásveszélyes környezet időnként áll fenn. Még a gyakran fellépő készülékmeghibásodások mellet is garantálni kell a biztonságot.
<b>2 / 22 zóna</b>	Olyan területek, ahol a robbanásveszélyes környezet csak ritkán és csak rövid időre áll fenn. A készülékek normális üzemvitel mellett garantálják a szükséges mértékű biztonságot.

14. ábra, a zónák meghatározása

<b>Készülékcsoporth I (bányászat - sújtólég)</b>			
<b>Kategória</b>	<b>Kielégítő biztonság</b>		
<b>Kategória M1:</b>	Két egy időben, egymástól függetlenül fellépő hiba nem befolyásolhatja a <b>nagyon magas biztonságot</b>		
<b>Kategória M2:</b>	Rohbanásveszélyes környezet fellépésekor le kell kapcsolni		
<b>Készülékcsoporth II (egyéb robbanásveszélyes területek)</b>			
<b>Kategória</b>	<b>Környezet G (gáz)</b>	<b>Környezet D (por)</b>	<b>Kielégítő biztonság</b>
<b>Kategória 1</b>	<b>0 zóna</b>	<b>Zóna 20</b>	<b>Két</b> egy időben, egymástól függetlenül fellépő hiba nem befolyásolhatja a nagyon magas biztonságot
<b>Kategória 2</b>	<b>Zóna 1</b>	<b>Zóna 21</b>	<b>Egy</b> fellépő hiba nem befolyásolhatja a <b>magas biztonságot</b>
<b>Kategória 3</b>	<b>2 zóna</b>	<b>Zóna 22</b>	- hibamentes üzem esetén - Normál biztonsági követelmények

15. ábra, készülékcsoporth meghatározása

## Példa az 1-es zónában és a 21-es zónában fellépő hibára

Ipari szívóberendezés, félig-vezetőképes kerekkel és földelővezetékekkel ellátott csatlakozódugóval felszerelve.

Egyik hiba: A kerek műanyagpadlón állnak

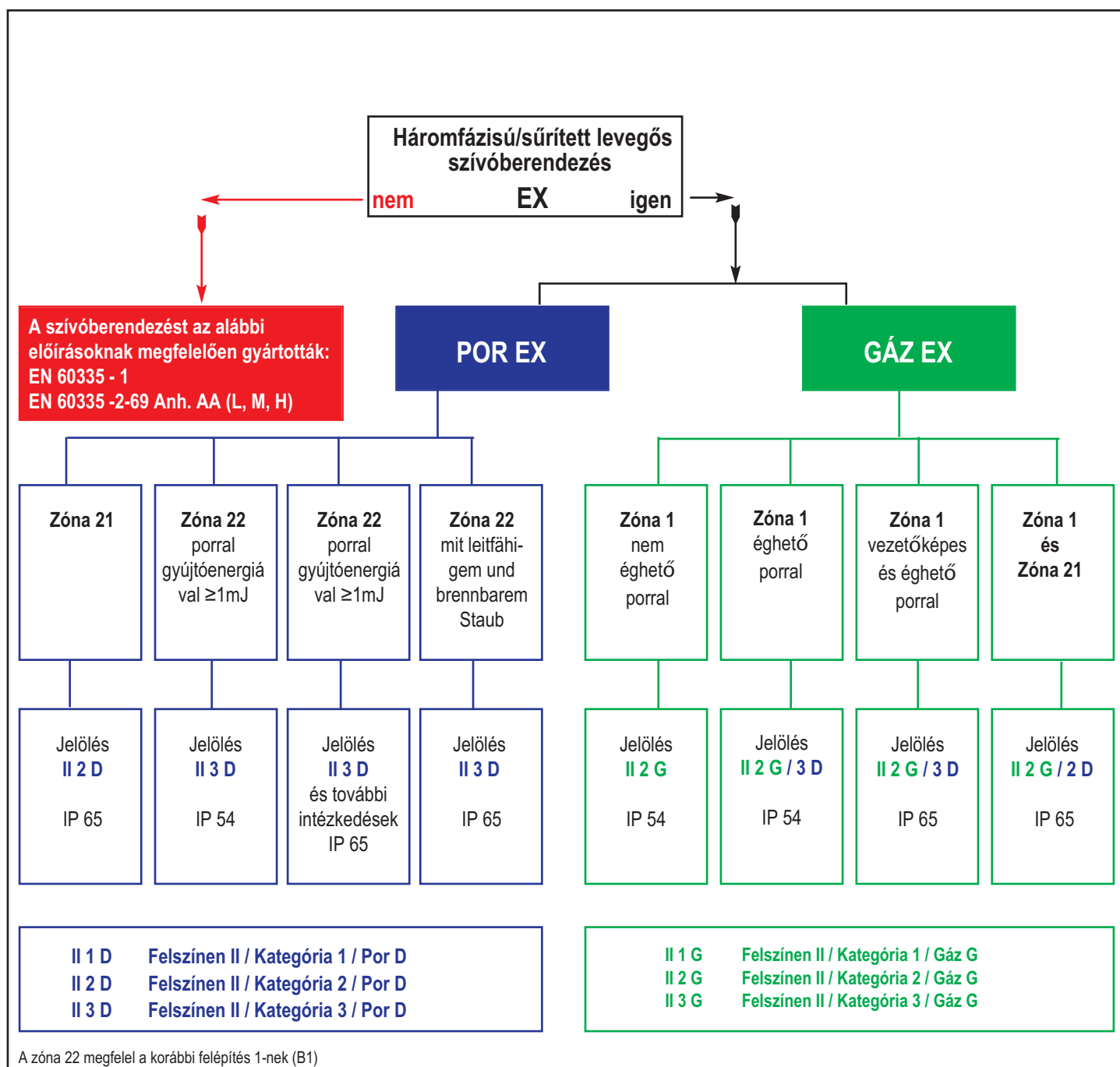
**Következmény:** már nem vezetőképes, DE a félig-vezetőképes a földelővezetéken keresztül továbbra is biztosított.

Másik hiba: A földelővezeték hatástalan.

**Következmény:** A vezetőképes megszűnik, DE a félig-vezetőképes a kerekken keresztül továbbra is biztosított.

ely 2003.06.30-tól minden EU tagországra érvényes.

rületeken használható készülékekkel szemben, a veszélyeztetettségtől függően, különböző magas követelményeket



16. ábra, az ATEX szerinti jelölés felépítése

# A robbanásveszélyes területek zónabeosztásának fontossága és használata

A robbanásveszélyes területeket zónákra osztják. A felosztás figyelembe veszi a robbanásra hajlamos környezetek által okozott különböző veszélyek előfordulási lehetőségét, és olyan robbanásvédelmet tesz lehetővé, amely biztonságtechnikai és gazdaságossági szempontból is megfelel a körülményeknek. Az Európai Közösségben a zónák meghatározása a 94/9/EG (régebben ATEX 95) irányelvben egységesen szabályozott.

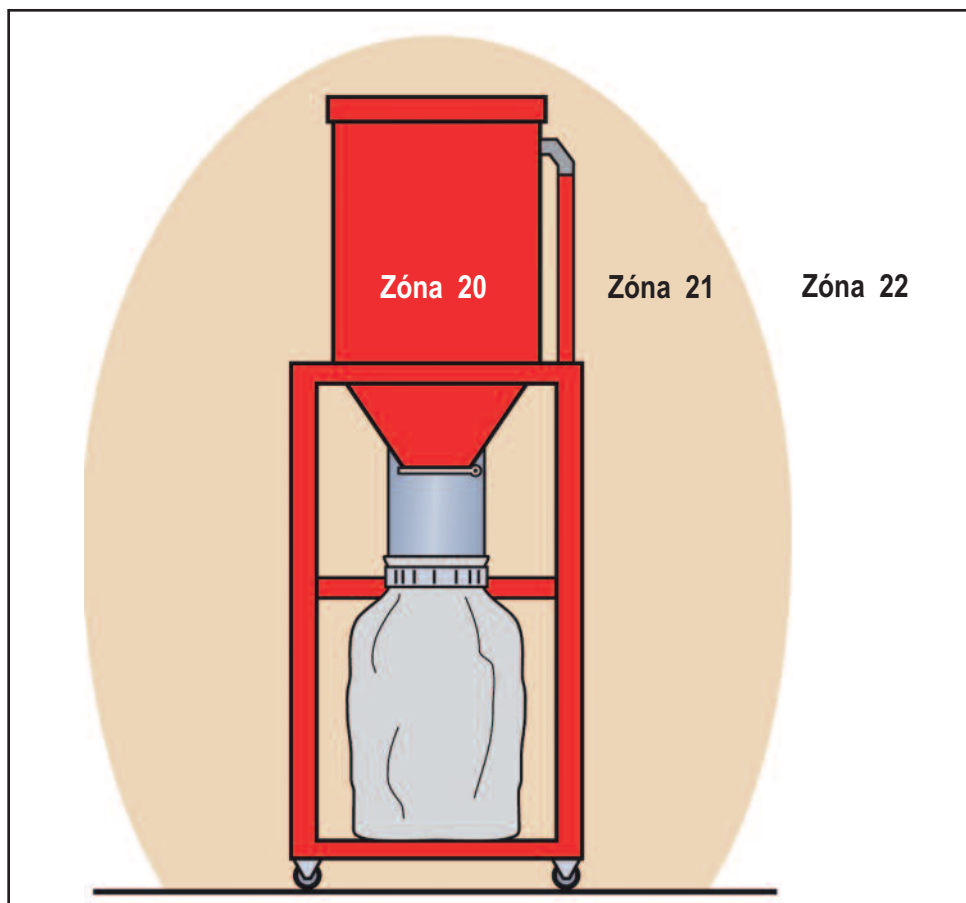
A robbanásveszélyes körzeteket a robbanásveszélyes környezet előfordulásának gyakorisága és az előfordulás időtartama szerint osztották zónákra.

Ebből a felosztásból következik az 1999/92/EG irányelv A fejezet II függelék alapján meghozandó intézkedések hatálya, összefüggésben a 94/9/EG irányelv I függelékével.

## FONTOS!

A veszélyesség az egyes zónákban teljes mértékben azonos.

A robbanás lehetőségének gyakorisága a zónabeosztás alapja!



17. ábra, zónák a robbanásveszélyes területen belül

A lerakódott száraz és éghető elszívott anyagok eltávolításakor a robbanásveszélyes területeken különleges veszélyhelyzetekkel kell számolni.

## Robbanásveszélyes területek (RL 1999/92/EG)

### Zóna 20:

Olyan terület, ahol a robbanásveszélyes környezet a levegőben lévő éghető porból képződő felhő formájában állandóan, hosszú ideig, vagy gyakran jelen van.

### Zóna 21:

Olyan terület, ahol, normál üzemmódban, a levegőben lévő éghető porból képződő felhő alkalmanként robbanásveszélyes környezet teremthet.

### Zóna 22:

Olyan terület, ahol, normál üzemmódban a levegőben lévő éghető porból képződő felhő rendszerint nem, vagy csak rövid időre alakíthat ki robbanásveszélyes környezet..

# Hogyan juthatok ismeretekhez az „anyagomról”?

A Gestis anyagadatbank információkat tartalmaz a veszélyes és más kémiai anyagok biztonságos kezelésére vonatkozóan a következő honlapon: [www.dguv.de/ifa/de/gestis/stoffdb/index.jsp](http://www.dguv.de/ifa/de/gestis/stoffdb/index.jsp)

1

Először kattintson a "GESTIS STAUB-EX" menüpontra...

2

A "GESTIS STAUB-EX" oldalon kattintson a "Datenbank öffnen" menüpontra...

3

Miután megnyitotta az adatbank ablakát, adja meg a keresett kifejezést és kattintson a "suchen" gombra. (Példa „búzaliszt”)

4

Stoffname	Median [µm]	Explosionsfähigkeit	Mindestzündenergie [mJ]
* Harnstoff-Formaldehydharz/Hartweizenmehl/Hotzweizenmehl/Harter Kaolin (60.30.3.7)	<45	St 1	
* Weizenmehl	43	St 1	
* Weizenmehl	57	St 1	
* Weizenmehl	<30	St 1	
* Weizenmehl	<63	St 1	>100
* Weizenmehl	50		>300
* Weizenmehl Typ 1600	52	St 1	>100
* Weizenmehl Typ 550	54		
* Weizenmehl Typ 550	60	St 1	
* Weizenmehl Typ 550	75	St 1	
* Weizenmehl Typ 550	<56	St 1	
* Weizenmehl Typ 550	<60		>10

Ezután megjelennek a különböző anyagok (lisztek) robbanóképességükre, és legkisebb gyújtóenergiájukra vonatkozó adatok középértékeivel. Kattintson valamelyik anyagra...

5

Kriterium	
* Korngröße <125 µm [Gew.-%]	100
* Korngröße <63 µm [Gew.-%]	73
* Korngröße <32 µm [Gew.-%]	16
* Median-Wert [µm]	52
* Feuchte [Gew.-%]	12
* untere Ex-Grenze [g/m³]	50
* max. Überdruck [bar]	7,3
* K <sub>st</sub> -Wert [bar m/s]	59
* Ex-F abgrenzt	St 1

...az anyagról olyan részletek jelennek meg, mint szemcseméret, KST-érték stb. Kattintson valamelyik fogalomra (például robbanóképesség), megjelenik az oldal olyan

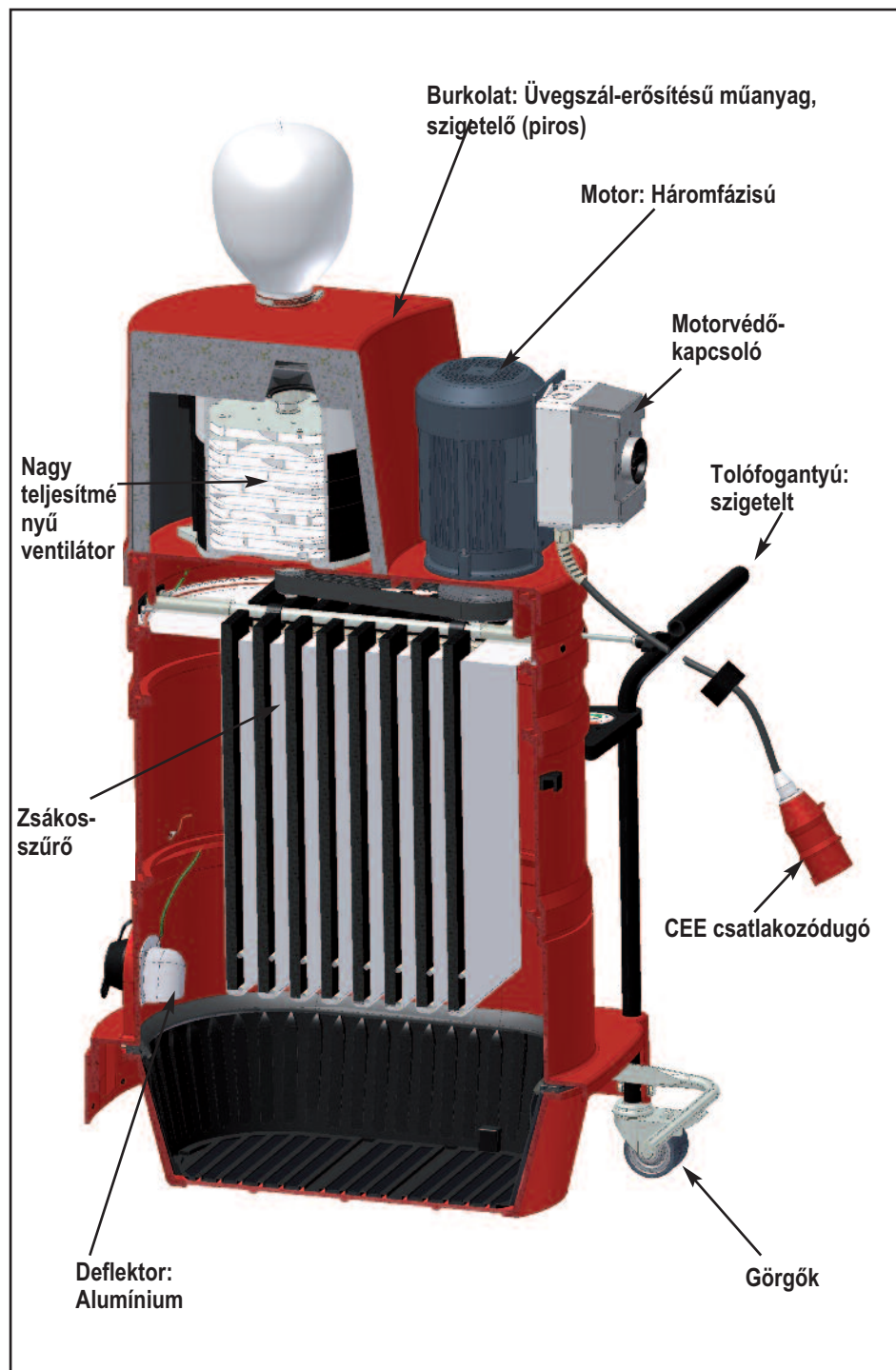
6

Staubexplosionsklasse	K <sub>st</sub> -Wert in bar · m · s <sup>-1</sup>
St 1	> 0 bis 200
St 2	> 200 bis 300
St 3	> 300

..részletes információkkal, mint porrobanási osztály.

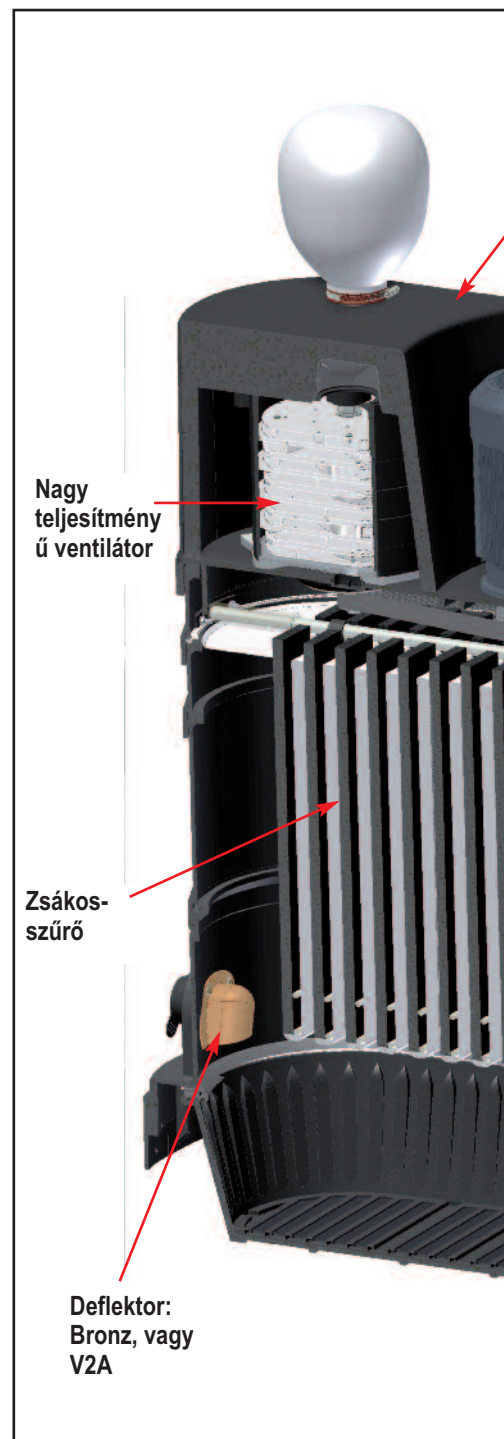
# A szívókészülékek alkalmazási területük szerinti különbözősége

DS 1220 M típus, 2,6m<sup>2</sup>



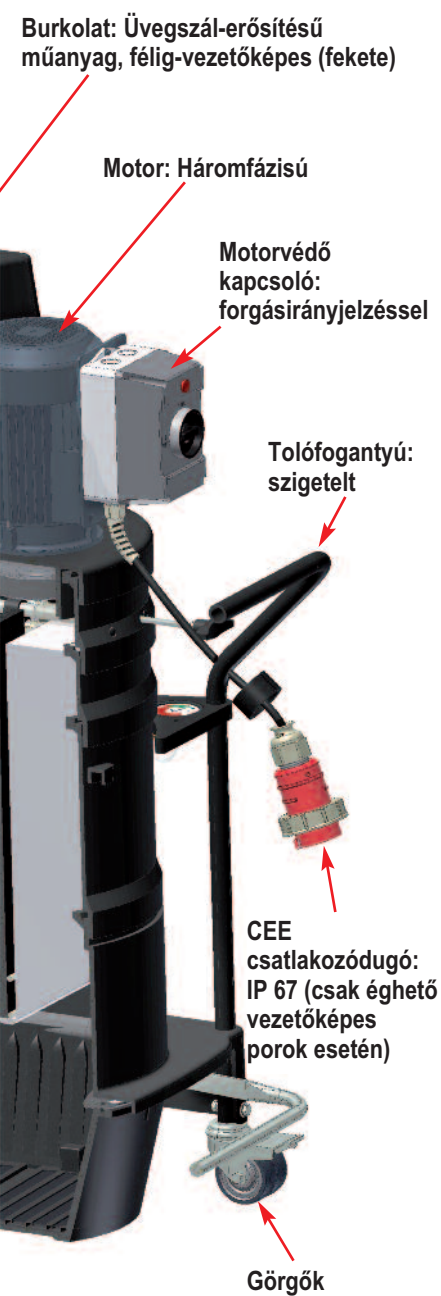
18. ábra, DS 1220 M

DS 1220 M típus, 2,6m<sup>2</sup>, zóna 22

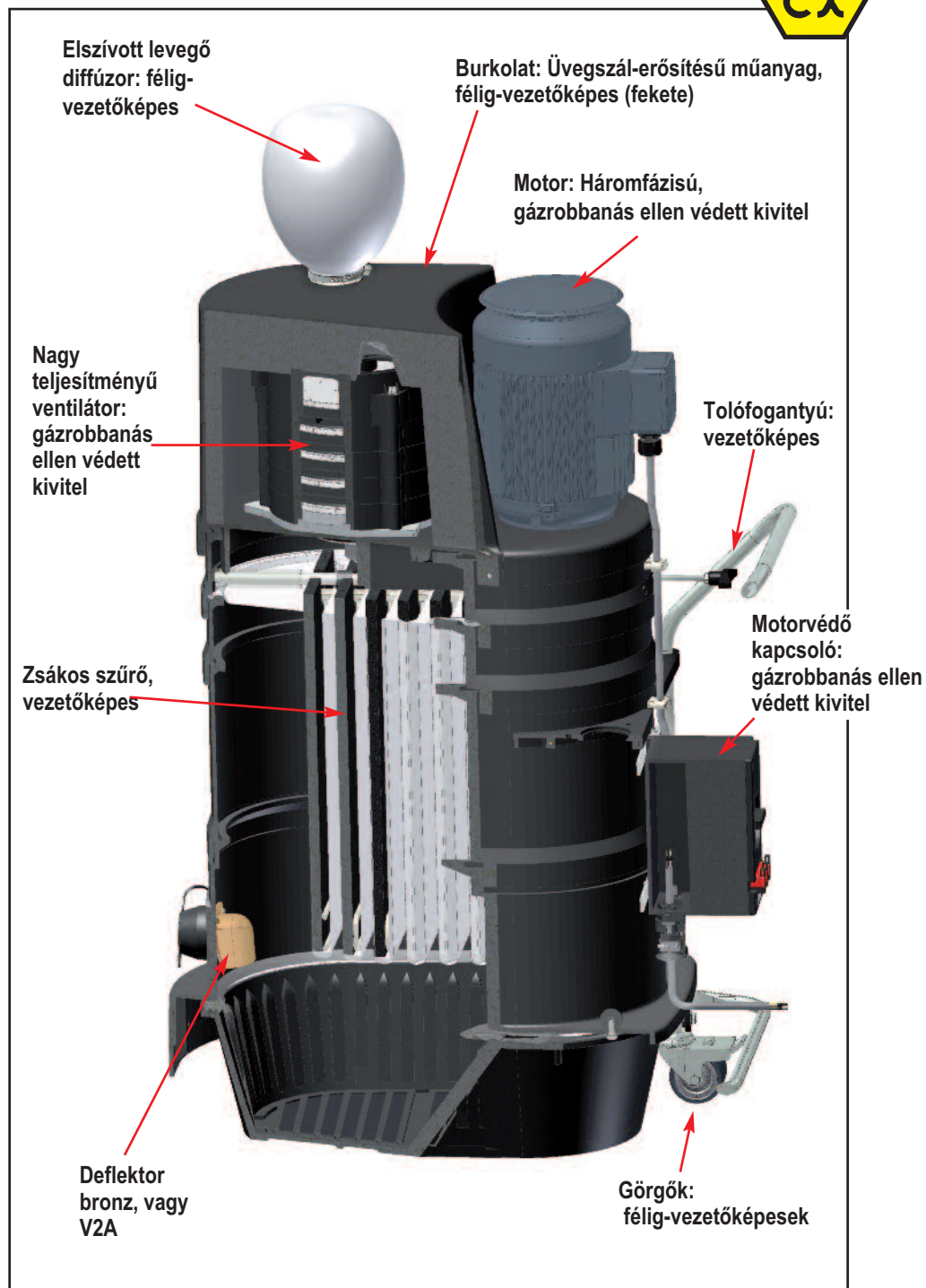


19. ábra, DS 1220 M, Staub-Ex

## 2, StaubEx - II 3 D



## DS 1220 M típus, 2,6m<sup>2</sup>, GasEx - II 2 G / II 3 D



20. ábra, DS 1220 M, Gas-Ex

**Ruwac**  
**Industriesauger GmbH**

Westhoyeler Str. 25  
49328 Melle-Riemsloh

Telefon 0 52 26- 98 30-0  
Telefax 0 52 26- 98 30-44

Web [www.ruwac.de](http://www.ruwac.de)  
E-Mail [ruwac@ruwac.de](mailto:ruwac@ruwac.de)



14-500-012-05.2015