

SZTE Mérnöki Kar


Moszkvai krt. 5-7 szám alatti 5. épület földszintjén
fermentációs labor kialakításának tervezése

Zónabesorolási dokumentáció

Megbízó: dprs Építészroda Kft.
székhely: 6726 Szeged, Bérkert u. 29
cégjegyzékszám: 06-09-012832
adószám: 14418606-2-06

Dokumentum azonosító: HSS-2022-028
Készült: 2022. december 1.
Verziószám: v1.0

Összeállította:


Leitner Miklós
Robbanásvédelmi szakmérnök 424-G/2022
RB vez.: 11-001-119/2015
RB Okj: CXB B 018217
Tűzvédelmi mérnök: PT B 025715
Munkavédelmi Technikus: CXB C 840302
Mémökkamarai tagszám: 13-16112

1 TARTALOM

1	TERVEZÉSI HATÁROK PONTOSÍTÁSA	3
2	TERVEZETT TECHNOLÓGIA RÖVID LEÍRÁSA	3
3	A ROBBANÁSVESZÉLY ISMERTETÉSE.....	4
3.1	Robbanásveszélyes koncentráció kialakulásának lehetőség:.....	4
3.2	A robbanás veszélyes zónák meghatározásakor figyelembe vett jogszabályok, szabványok.....	4
3.3	Fogalom meghatározások.....	5
4	ROBBANÁS VESZÉLYES ZÓNÁK MEGHATÁROZÁSA	8
5	ROBBANÁSVÉDELMI SZEMPONTBÓL RELEVÁNS ANYAGJELLEMZŐK ISMERTETÉSE	9
6	GYÚJTÓ FORRÁSOK KORLÁTOZÁSA	10
7	ÖSSZEGZÉS	10
8	KOMPETENCIA	10
9	NYILATKOZAT	11
10	SZÁMÍTÁSI MELLÉKLET	12
10.1	Kibocsátások	12
10.1.1	Alkohol gőz kifújás értékelés.....	13
10.1.2	Tócsa párolgás értékelés.....	16
10.2	Szellőzés és háttér koncentráció számítás.....	17
10.3	A háttérkoncentráció	19

A dokumentum 21. számozott oldat tartalmaz. a dokumentum csak egyben értelmezhető.

1 TERVEZÉSI HATÁROK PONTOSÍTÁSA

A robbanásvédelmi zónabesorolási dokumentáció célja a **SZTE Mérnöki Kar Moszkvai krt. 5-7 szám alatti 5. épület földszintjén, fermentációs labor** kialakításának robbanásvédelmi kockázat értékelése.

Javasalt tétel a korszerű robbanásvédelmi intézkedésekre, amennyiben szükséges.

A technológiai és üzemi körülmények minden esetben az ATEX szabványi értelmezés alap keretein között maradnak.

ATEX szerint standard:

- 0,8 - 1,1 bar (légköri nyomás)
- T (környezeti) = -20 °C - + 40 °C

2 TERVEZETT TECHNOLOGIA RÖVID LEÍRÁSA

A laborban maximálisan kb. 25 fő fog tartózkodni.

A gépek nagyrésze kézi hajtású.

A elektromos áramot csak háromféle gép fog használni:

- -3 darab normál borhűtő
- -2 darab sörfőző (darabja kb. max. 3000 Watt)
- -1 darab pálinkafőző (egy lépcsős 95 literes üst, 12 kWatt fűtés, Pmax 0,6bar)

Alapanyagaink főként gabonák és gyümölcsök lesznek.

Termékeink alacsony etanol tartalmúak.

A pálinka főzőből maximum 70-80% etanol tartalmú párlatot tudunk nyerni kb. max. 5-8 litert.

A sörfőzők nyíltak (csak fedővel fedettek nem nyomás tartók).

Vegyszerek nem lesznek a labor területén tárolva.

A berendezésekhez tartozó leírásokat a mellékletek tartalmazzák.

3 A ROBBANÁSVESZÉLY ISMERTETÉSE

A robbanás elleni védelem célja: a területre vonatkozó – a robbanás megelőzését, és/vagy a esetlegesen bekövetkező robbanás káros hatásainak minimalizálását célzó – irányelveken, jogszabályokon, szabványokon és műszaki szabályozó dokumentumokon keresztül megvalósításra kerüljenek olyan műszaki és szervezési jellegű megoldások, melyek a robbanás elleni védelmi szempontból releváns veszélyes technológiák esetén (ide tartozóan a Tvt.-ben és a Kat.-ban meghatározottak szerint) lehetővé teszik a biztonságos üzemeltetést és munkavégzést.

3.1 Robbanásveszélyes koncentráció kialakulásának lehetőség:

A fermentáció folyamán alkohol keletkezik, a szeparátor segítségével az alkohol koncentráció növelése a cél, melynek következtében potenciálisan robbanásveszélyes gőzök gázok léphetnek ki a technológiából ezért elvégezzük a terület robbanásveszélyes zónába sorolását.

3.2 A robbanás veszélyes zónák meghatározásakor figyelembe vett jogszabályok, szabványok

A robbanásveszélyes terek meghatározása az alábbi jogszabályok, rendeletek szabványok figyelembevételével végeztük el az **RB TvMi 4.1.4.** szerint:

- ❖ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről;
- ❖ 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról;
- ❖ 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról
- ❖ 3/2003. (III. 11.) FMM – EszCsM együttes rendelet (a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről);
- ❖ 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet Országos Tűzvédelmi Szabályzatról;
- ❖ Robbanás elleni védelem – Tűzvédelmi Műszaki Irányelv 13.2:2021.01.15.
- ❖ MSZ EN 60079-10-1:2021 „Robbanóképes közegek. 10-1: rész: Térségbesorolás. Robbanóképes gázközegek (IEC 60079-10-1:2020)”;
- ❖ MSZ EN 1127-1:2019 Robbanóképes közegek. Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem. 1. rész: Alapelvek és módszertan

3.3 Fogalom meghatározások 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet szerint

- **Robbanásveszélyes állapot:** A fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes osztályba tartozó anyag vagy keverék olyan mennyiségben való jelenléte, valamint előfordulási módja, állapota, mely esetén az égés, robbanás feltételei közül legalább még az oxigénkoncentráció vagy a gyújtási energia adott
- **Az anyagok tűzveszélyességi osztálya - Fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes osztálya:** Az OTSZ 9. § (1) szerint.

Robbanáselleni védelem TvMi szerint

- **Normál üzem:** A tervezési paraméterek között működő üzem vagy technológia üzemállapota.
- **Robbanásveszélyes technológia:** minden technológiai rendszer, amelynek üzemben tartása során robbanóképes közeg kialakulhat, beleértve a Ttv. 4. § x) pontja szerinti robbanásveszélyes technológiát is.
- **Zónabesorolás:** azoknak a tereknek a robbanásveszélyes zónákba történő besorolása, ahol robbanóképes légtér kialakulhat.

Az MSZ EN 60079-10-1:2021 szabvány szerint

- **zóna 0:** Az a munkatér, ahol az éghető gázok, gőzök vagy ködök (aerosolok) levegővel alkotott keverékéből álló robbanóképes légtér állandóan, hosszú időtartamban vagy gyakran van jelen.
Robbanóképes keverék jelenlétének valószínűsége / év: $P > 10^{-1}$
- **zóna 1:** Az a munkatér, ahol normál üzemi körülmények között az éghető gázok, gőzök vagy ködök (aerosolok) levegővel alkotott keverékéből álló robbanóképes légtér fordulhat elő.
Robbanóképes keverék jelenlétének valószínűsége / év: $10^{-1} \geq P > 10^{-3}$
- **zóna 2:** Az a munkatér, ahol normál üzemi körülmények között az éghető gázok, gőzök vagy ködök (aerosolok) levegővel alkotott keverékéből álló robbanóképes légtér ritkán és rövid időtartamban van jelen.
Robbanóképes keverék jelenlétének valószínűsége / év: $10^{-3} \geq P > 10^{-5}$
- **Kibocsátó források:** Kibocsátó forrásnak kell tekinteni minden olyan technológiai készüléket, berendezést és eszközt, amely tűz- és robbanásveszélyes anyagot tartalmaz, s amiből veszélyes mennyiségű és koncentrációjú éghető gáz vagy gőz (és köd) vagy por, illetve/továbbá ezek hibrid elegye kerülhet a légtérbe, ahol ezek a levegővel keveredve robbanásveszélyes elegyet alkothatnak.
- **Kibocsátás fokozata:** Ha a berendezésből éghető anyag jut/juthat a környezetbe, akkor a kibocsátás valószínű gyakoriságának és időtartamának figyelembevételével, meghatározható a kibocsátás fokozata.
- **Folyamatos kibocsátás:** Az éghető gázok vagy gőzök (és ködök) vagy porok, illetve/továbbá ezek hibrid elegyének folyamatos, vagy hosszú időtartamig tartó, vagy rövid idejű, de magas ismétlődési számmal (gyakori) jellemezhető kibocsátása. („Continuous grade of release”)
- **Elsőrendű kibocsátás:** Az éghető gázok vagy gőzök (és ködök) vagy porok, illetve/továbbá ezek hibrid elegyének a normál üzemvitelhez kapcsolódó időszakos vagy eseti kibocsátása. („Primary grade of release”)
- **Másodrendű kibocsátás:** Az éghető gázok vagy gőzök (és ködök) vagy porok, illetve/továbbá ezek hibrid elegyének normál üzemvitel során feltételezhetően

nem jelentkező kibocsátása, de ha elő is fordul, akkor valószínűleg ritkán és rövid időtartamban. („Secondary grade of release”)

A kibocsátás fokozatának definiálása szerint, kibocsátás mértékét is meg kell határozni.

Az elemzés során figyelembe kell venni minden a zónák jellegére és méretére ható paramétert, amelyek a zóna típusát és kiterjedését is befolyásolják.

- **Kibocsátás mértékének meghatározása:** A robbanóképes gázközegekre az MSZ EN 60079-10-1:2021 szabvány tartalmaz számítási módszereket, de jelenlegi jogszabályi és szabványossági környezetben vannak előre definiált zónakiterjedések, melyek adott területenként változó szabvány vagy jogszabály, rendelet határoz meg.
- **Szellőzés értékelése:** Megfelelő mértékű szellőzéssel, levegőben lévő gázkoncentráció hígításával, vagy direkt elszívásával megakadályozható a robbanóképes közeg kialakulása, fennmaradása, ezért a területek légtechnikai kialakítását minden esetben figyelembe kell venni.
- **Szellőzés hatásosságának megállapítása:** Megfelelő mértékű szellőzéssel megakadályozható a robbanóképes közeg kialakulása és fennmaradása, így szellőzés hatásossága befolyással bír a kialakuló zóna típusára és annak kiterjedésének mértékére is. A berendezések és készülékek közötti és körüli szellőzést természetes vagy mesterséges/kényszerített légmozgással lehet biztosítani. Ebből következően, a szellőzés (légmozgás) elősegíti a légkörbe kibocsátott gyúlékony és robbanóképes közeg szétterjedését, annak levegővel alkotott elegyének koncentrációjának hígulását. Magas hatásosságú szellőzés biztosításával a veszélyes közeg fennmaradásának időtartamának csökkentése is elérhető.

	Szellőzés						
Kibocsátás fokozata	Fokozata						
	Erős			Közepes			Gyenge
	Üzembiztonsága						
	Jó	Megfelelő	Gyenge	Jó	Megfelelő	Gyenge	Jó, megfelelő, gyenge
Folyamatos	(EH Zóna 0) Nem robbanás-veszélyes ^a	(EH Zóna 0) Zóna 2 ^a	(EH Zóna 0) Zóna 1 ^a	Zóna 0	Zóna 0 + Zóna 2	Zóna 0 + Zóna 1	Zóna 0
Elsőrendű	(EH Zóna 1) Nem robbanás-veszélyes ^a	(EH Zóna 1) Zóna 2 ^a	(EH Zóna 1) Zóna 2 ^a	Zóna 1	Zóna 1 + Zóna 2	Zóna 1 + Zóna 2	Zóna 1 vagy Zóna 0 ^c
Másodrendű ^b	(EH Zóna 2) Nem robbanás-veszélves ^a	(EH Zóna 2) Nem robbanás-veszélyes ^a	Zóna 2	Zóna 2	Zóna 2	Zóna 2	Zóna 1 vagy Zóna 0 ^c

Megjegyzések:

A „+” jel után az adott zóna körül kialakuló második zóna van feltüntetve.

a: Az EH Zóna 0, az EH Zóna 1 és az EH Zóna 2 elméleti zónákat jelentenek, melyeknek normál üzemi feltételek között elhanyagolható a kiterjedése.

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

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

EH = elhanyagolható

Az MSZ EN 60079-10 szabvány ezen táblázatában feltüntetett „EH” rövidítéssel jelölt zónabesorolási és zónabesorolás módosítás ajánlások csak erősen korlátozott mértékben alkalmazhatóak.

4 ROBBANÁS VESZÉLYES ZÓNÁK MEGHATÁROZÁSA

A fermentációs folyamat zárt technológiában zajlik.

A technológia zárttságáról a vonatkozó munkautasítások szerint minden eljárást megkezdése előtt meggyőződnek.

A helyiség esetén folyamatos helyi elszívást létesítenek melynek mértéke minimum 10X légcserével rendelkezik.

Ezért figyelembe véve az MSZ EN 60079-10-1 szellőzés értékelési eljárta a zónába sorlás esetében:

A légtechnika ellenőrző felügyeleti rendszerre nem lesz ellátva, a berendezés és műszaki koncepció meghatározását követően és a számítási mellékletben található értékelés miatt:

A helyi elszívás fokozata:

ERŐS

Üzembiztonsága:

JÓ

A helyiségben lévő kibocsátó források:

MÁSODRENDŰ

	Szellőzés						
Kibocsátás fokozata	Fokozata						
	Erős			Közepes			Gyenge
	Üzembiztonsága						
	Jó	Megfelelő	Gyenge	Jó	Megfelelő	Gyenge	Jó, megfelelő, gyenge
Folyamatos	(EH Zóna 0) Nem robbanás-veszélyes ^a	(EH Zóna 0) Zóna 2 ^a	(EH Zóna 0) Zóna 1 ^a	Zóna 0	Zóna 0 + Zóna 2	Zóna 0 + Zóna 1	Zóna 0
Elsőrendű	(EH Zóna 1) Nem robbanás-veszélyes ^a	(EH Zóna 1) Zóna 2 ^a	(EH Zóna 1) Zóna 2 ^a	Zóna 1	Zóna 1 + Zóna 2	Zóna 1 + Zóna 2	Zóna 1 vagy Zóna 0 ^c
Másodrendű ^b	(EH Zóna 2) Nem robbanás-veszélyes ^a	(EH Zóna 2) Nem robbanás-veszélyes ^a	Zóna 2	Zóna 2	Zóna 2	Zóna 2	Zóna 1 vagy Zóna 0 ^c

A helyiségen belül robbanásveszélyes zóna nem alakul ki.

Potenciálisan robbanás veszélyes közeg igen (az anyagok párolgási képességük révén), de ennek a közegnek a kiterjedése igen kisméretű, kialakuló gázkoncentráció töredéke az alsó robbanási határkoncentrációnak ezért gyulladási valószínűsége ingen alacsony, jellemzően tűzveszélyt jelent. (Lásd 10. fejezet számítási melléklet)

5 ROBBANÁSVÉDELMI SZEMPONTBÓL RELEVÁNS ANYAGJELLEMZŐK ISMERTETÉSE

Az 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet – Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) 9. § szerint továbbá a Robbanás elleni védelem TvMi 4.1. feldolgozott, tárolt, szállított vagy előállított anyagok közül meg kell állapítani azon anyagok körét, melyek robbanásveszélyes tulajdonságokkal jellemezhetőek.

Ehhez a folyamathoz az MSZ EN 60079-20-1, és az MSZ EN ISO/IEC 80079-20-1, valamint a veszélyes anyagok biztonságtechnikai adatlapja figyelembe vehető, amelyekben az anyagok égési és gyulladási jellemzői, és robbanási tulajdonságai megtalálhatóak.

Az elemzés során a megküldött MSDS adatlapok szerint az alábbiak vagy önmagukban, vagy valamely komponensük szerint tűz- és robbanásveszélyes.

Az alkalmazott anyagokra, keverékekre vonatkozó adatok a biztonságtechnikai adatlap szerint, adatok forrása:

- A megküldött MSDS adatlapok szerint.
- MSZ EN 60079-20-1:2011 Robbanóképes közegek. 20-1. rész: Anyagjellemzők gáz és gőz osztályozásához. Vizsgálati módszerek és adatok (IEC 60079-20-1:2010)
- <http://gestis.itrust.de/> - IFA GESTIS (Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance) Substance Database

Éghető folyadék				Robbanási határok		Illékonyság		Fizikai tulajdonságok		
Megnevezés	Összetétel	Mól tömeg [g/mol]	Robbanás pont [°C]	ARH [Hf %]	FRH [Hf %]	Gőznyomás 20°C-on (Pa)	Forráspont [°C]	Relatív gőzsűrűség	Gyulladási hőmérséklet [°C]	Gázcsoport és hőmérsékleti osztály
Etanol	C ₂ H ₆ O	46,07	12	3,1	27,7	580	79	1,59	400	IIB T2

A dokumentumban a Richter Gedeon Zrt. által elsődleges minimumkövetelményt vesszük figyelem-be.

Az OTSZ 99. § (3) a robbanásveszélyes zónákban telepíthető berendezések megengedett legmagasabb felületi hőmérséklete: **T2** azaz maximum **300°C**

Mivel robbanásveszélyes zónák nem alakulnak ki, így minimum gyártmánykövetelmények nem kerülnek meghatározásra.

Amennyiben magasabb biztonsági szintet szeretne az ügy fél megvalósítani, javasolt:

- Magasabb biztonság szint elérése érdekében: IP4X gyártmányok alkalmazása,
- Kimagasló biztonság szint elérése érdekében: 3G készülék kategóriájú IIB T2 Gc gyártmányok alkalmazása.

6 GYÚJTÓ FORRÁSOK KORLÁTOZÁSA

Alapelve, hogy elsődlegesen a robbanásveszélyt okozó anyag(ok) kiváltásával vagy kizárásával, illetve az égést tápláló közeg mennyiségének korlátozásával kell a megfelelő eredményt elérni, megvalósul a technológia zártágával.

Továbbá köszönhetően a folyamatos, méretezett elszívásnak robbanás veszélyes nem alakul ki.

Az elhanyagolható robbanásveszély a fedővédelemmel együtt értelmezhető ezért az üzemtevékenységgel együtt járó gyújtó források korlátozása és tiltása további kockázat csökkentő intézkedés.

Forró felületek	Üzemi szabályozásban korlátozás, maximális technológiai hőmérséklet: 250°C
Mechanikus szikrák	Üzemi szabályozásban tiltás
Láng, forró gázok	Üzemi szabályozásban korlátozás, a technológia 3,0 méteres környezetében, technológiai tevékenység alatt és a tároló területen tilos.
Elektromos szikra	Csak elektromos szempontból kifogástalan állapotú eszköz alkalmazható,
Kóbor elektromos áram és a katódos védelem	EPH hálózat
Elektrosztatikus feltöltődés	Antisztatikus padozat
Kémiai reakciók, öngyulladás	Üzemi szabályozásban tiltás
Villám	Létesítményi villámvédelem
Elektromágneses hullámok	Üzemi szabályozásban tiltás
Ionizáló sugárzás	Üzemi szabályozásban tiltás
Nagyfrekvenciás sugárzás	Üzemi szabályozásban tiltás
Ultraszhang	Üzemi szabályozásban tiltás
Adiabatikus kompresszió	Üzemi szabályozásban tiltás

A helyiség közvetlen környezetében javasolt kézi oltó eszköz elhelyezése.

7 ÖSSZEGZÉS

A megfelelő technológiai és üzemi körülmények biztosításával a 3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet szerint potenciálisan robbanásveszélyes környezet nem alakul ki és potenciálisan robbanásveszélyes környezetben lévő munkahely nem létesül.

8 KOMPETENCIA

Figyelembe véve **3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet**, az **MSZ EN 60079-10-1** szabvány **4.4 Competence of Personnel**, az **MS EN 60079-14: 2013 A. 2.3; A.3.3. és 34/2021. (VII. 26.) ITM rendelet** szerint.

9 NYILATKOZAT

A robbanás elleni védelemmel kapcsolatos adatszolgáltatás rendelkezésre bocsátása, továbbá az egyes szakági tervek hozzáférhetőségének biztosítása a megrendelő feladata.

A robbanás elleni védelemmel kapcsolatos adatszolgáltatás során átadott és az abban szereplő műszaki megoldások alapján készült.

Az adatok átadását, illetve a műszaki leírás elkészítését követően bekövetkező bármilyen változás esetén a műszaki leírást felül kell vizsgálni.

Az esetleges munkaközi módosítások közlése a Megrendelő feladata.

A téves vagy hiányos adatszolgáltatásból fakadó hibákért felelősséget nem vállalok.

Kijelentem, hogy jelen dokumentációban foglalt robbanás elleni védelemmel kapcsolatos műszaki megfontolások, megoldások, kritériumok megfelelnek a hatályos tűz- és munkavédelmi előírásoknak, szabványoknak és a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvben foglaltaknak.

Dátum: 2022. december 1.

A dokumentációt összeállította:



Leitner Miklós

Tűzvédelmi mérnök:	PT B 025715
Robbanásvédelmi szakmérnök:	424-G/2022
RB vezetői:	11-001-119/2015
RB kezelői Okj:	CXB B 018217
Munkavédelmi technikus:	CXB C 840302
Mérnökkamarai tagszám:	13-16112

10 SZÁMÍTÁSI MELLÉKLET

10.1 Kibocsátások

A normál üzemi tevékenység során a fermentációs folyamat, alkalom szerűn, kis mennyiségben, zárt rendszerben zajlik,

Mivel a berendezések minden egyes alkalmazás esetében szétszedésre és összerakásra kerül ezért a hibás illesztések mentén a berendezés kifújhat.

A továbbiakban 0,6 báros kifújást veszünk figyelembe.

A kész alkoholos egyed további kezelése, tárolása folyamán párologhat:

Párolgási felületek az alábbiak lehetnek:

- Rosszul zárt edény esetén kilépő párologó oldószer mennyiség
- Nyitott edény párolgása
- Kifolyt folyadék párolgása

A párolgás mértéke és anyagmennyisége a párolgási felület nagyságától függ, így fenti lista esetében a kifolyt folyadék mennyiség párolgásával, mint legrosszabb eset foglalkozunk.

A továbbiakban 1,0 m² felület esetében történő felületi párolgás vesszük figyelembe.

A helyiség paraméterei:

- Alapterület: 60, 45m²
- Leghosszabb alaprajzi méretei: 8,45m*8,07m
- Belmagasság: 3,0m
- Térfogat: 181,35m³

Veszélyes anyagok és releváns anyagi tulajdonságaik*:

Név	CAS	Lobbanás pont [°C]	Gőz nyomás [Pa]	Moláris tömeg mól [kg/kmól]	Sűrűség [kg/m ³]	LEL [vol. %]
Alkohol	64-17-5	580	46,07	0,79	3,1	64-17-5

*az adatok forrása: <https://gestis-database.dguv.de/search>

10.1.1 Alkohol gőz kifújás értékelés

A kibocsátás fokozata másodrendű.

Meg kell határozni a kifújás intenzitását. A felszabaduló gáz sebessége fojtott (szonikus), ha a gáztartályon belüli nyomás magasabb, mint a kritikus nyomás p_c . (60079-10-1-B2)

$$p_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma / (\gamma - 1)} \text{ (Pa)}$$

ahol

p_c kritikus nyomás [Pa];
 γ az adiabatikus tágulás polytrópikus indexe vagy a fajhők aránya [dimenziótlán];
 p_a légköri nyomás [101 325 Pa];

ahol: (60079-10-1-B2)

$$\gamma = \frac{M c_p}{M c_p - R}$$

Ahol:

c_p fajhő állandó nyomáson [J/kg K]
Akohol esetében: 2,4 kJ/kg° C;
 M a moláris tömeg kg/kmol-ban [kg/kmol]
 R egyetemes gázállandó [8314,5 J/kmol K];

γ	1,08131
----------------------------	---------

Ebből:

p_c	172 136,54 Pa
-------------------------	---------------

A berendezésen belüli nyomás +0,6 bar azaz

P technológiai	p_c
161 325	169 615,9 Pa

Mivel közel azonos a kritikus nyomás értékével ezért a kifújás szubszonikusként vesszük figyelembe (60079-10-1-B.7.2.3.2)

A számításnál állandó 0,5 m/s légsebességet veszünk figyelembe. (60079-10-1-B3)

$$W_g = C_d S p \sqrt{\frac{M}{Z R T} \frac{2\gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_a}{p} \right)^{(\gamma - 1)/\gamma} \right] \left(\frac{p_a}{p} \right)^{1/\gamma}} \text{ (kg/s)}$$

ahol:

W_g	a másodpercenként kibocsájtott mennyiség kg/s-ban	
C_d	kiáramlási együttható (dimenziótlán), amely a kiömlőnyílás jellemzője, és figyelembe veszi a turbulencia és a viszkozitás hatását, [0,99 lekerekített nyílás esetén];	
S	a nyílás (lyuk) keresztmetszete, amelyen keresztül a folyadék kibocsátásra kerül	[m ²];
p_a	légtörny nyomás	[101 325 Pa];
p	technológiai nyomás	[161 325Pa];
Z	összenyomhatósági tényező	[1,0 dimenziótlán].
p_v	a gőznyomás T hőmérsékleten P-ban	[Pa]
M	a moláris tömeg kg/kmol-ban	[kg/kmol]
R	egyetemes gázállandó	[8314,5 J/kmol K];
T	a technológiai hőmérséklet K -ben	[383K]

Név	Wg
Alkohol kifújása	3,4219*10 ⁻⁸

Ezt térfogatáramra átszámolva (60079-10-1-B7):

$$Q_g = \frac{W}{\rho_g}$$

ahol (60079-10-1-B6):

Q_g	a kibocsájtás mértéke m ³ /s-ban
W	a kibocsájtási mértéke kg/s-ban
ρ_g	a kiáramló gőz kiinduló sűrűsége a fennálló környezeti feltételek mellett [100°C-on 0,5977 kg/m ³]

Technológiai hőmérsékletre vetítve:

Név	Qg [m ³ /s]
Alkohol párologás	5,7*10 ⁻⁸

Ebből:

$$\frac{W_g}{(\rho_g * k * LFL)}$$

ahol (60079-10-1-C.3.5):

W_g	a kibocsájtási mértéke kg/s-ban
ρ_g	a kiáramló gőz kiinduló sűrűsége a fennálló környezeti feltételek mellett kg/m ³ -ben
k	dimenzió nélküli konstans [0,5] (kibocsátás zárt térben van 60079-10-1 -C.3.5)

Név	$\frac{W_g}{(\rho_g * k * LFL)}$
Alkohol párologás	7,3*10 ⁻⁸

C.3.5 Assessment of the degree of dilution

The degree of dilution may be assessed by using the chart in Figure C.1:

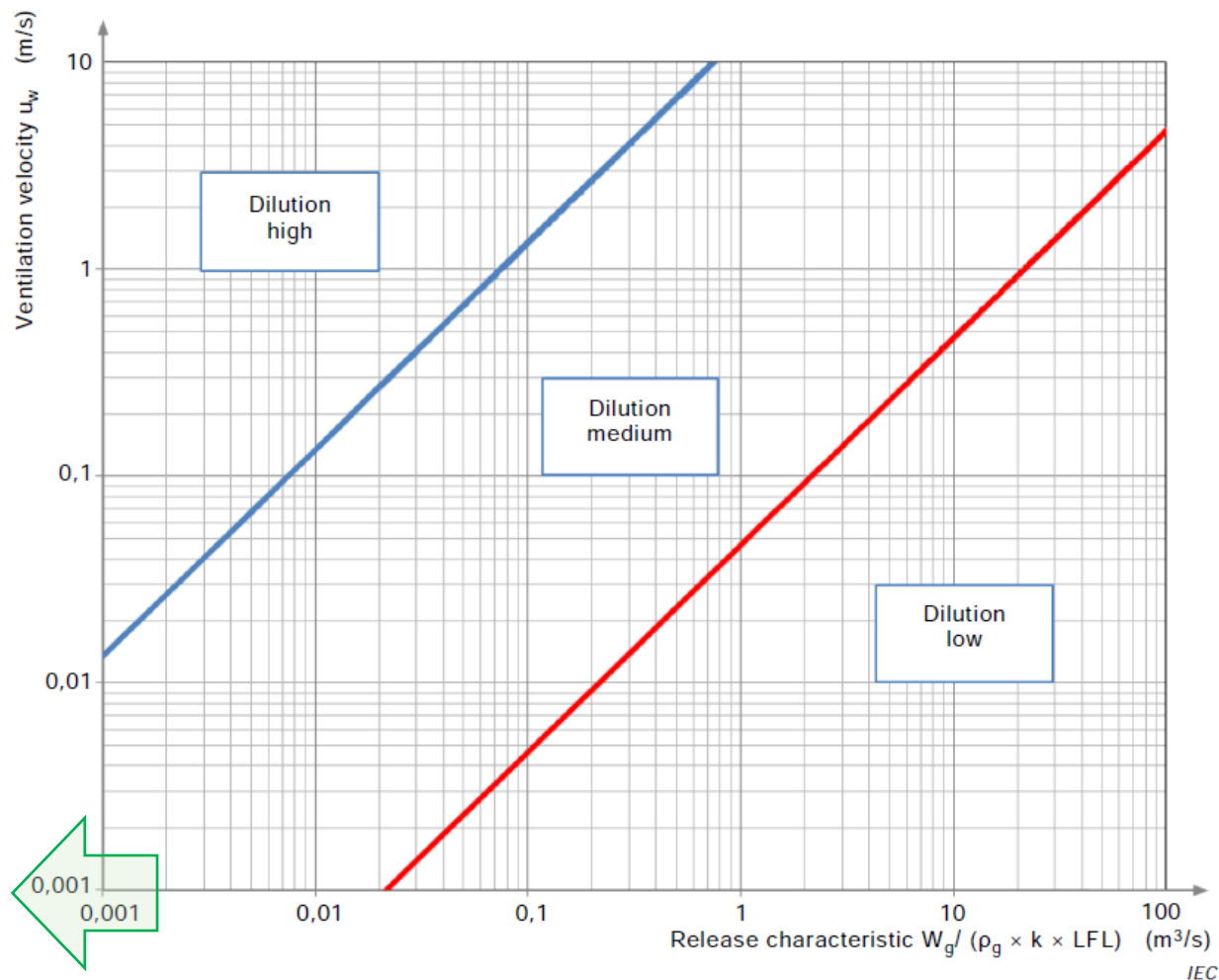


Figure C.1 – Chart for assessing the degree of dilution

W_g értékelése esetén megállapítható, hogy a nagyságrendeket figyelembe véve nem értéklehető nagyságrendű egy paraméter sem.

10.1.2 Tócsa párolgás értékelés

A kibocsátás fokozata másodrendű, számításnál állandó 0,5 m/s légsebességet veszünk figyelembe. (60079-10-1-B6)

$$W_e = \frac{18,3 * 10^{-3} * u_w^{0,78} * A_p * p_v * M^{0,667}}{R * T}$$

ahol:

W_e	a másodpercenként kibocsátott mennyiség kg/s-ban	
u_w	a légsebesség a folyadékfelszín fölött m/s-ban [0,3m/s – 60079-10-1: Table C.1]	
A_p	a folyadékfelszín m ² -ben	1,0m ²
p_v	a gőznyomás T hőmérsékleten P-ban	[Pa]
M	a moláris tömeg kg/kmol-ban	[kg/kmol]
T	a hőmérséklet K -ben	[293K]

Név	W_e
Alkohol párolgás	5,6295*10 ⁻⁸

Ezt térfogatáramra átszámolva (60079-10-1-B7):

$$Q_g = \frac{W}{\rho_g}$$

ahol (60079-10-1-B6):

Q_g	a kibocsátás mértéke m ³ /s-ban
W	a kibocsátási mértéke kg/s-ban
ρ_g	a kiáramló gőz kiinduló sűrűsége a fennálló környezeti feltételek mellett

Név	Q_g [m ³ /s]	Q_g [m ³ /h]
Alkohol párolgás	7,1259*10 ⁻⁸	2,56534*10 ⁻⁴

Ebből:

$$\frac{W_g}{(\rho_g * k * LFL)}$$

ahol (60079-10-1-C.3.5):

W_g	a kibocsátási mértéke kg/s-ban
ρ_g	a kiáramló gőz kiinduló sűrűsége a fennálló környezeti feltételek mellett kg/m ³ -ben
k	dimenzió nélküli konstans [0,5] (kibocsátás zárt térben van 60079-10-1 -C.3.5)

Név	$\frac{W_g}{(\rho_g * k * LFL)}$
Alkohol párolgás	4,59739*10 ⁻⁸

C.3.5 Assessment of the degree of dilution

The degree of dilution may be assessed by using the chart in Figure C.1:

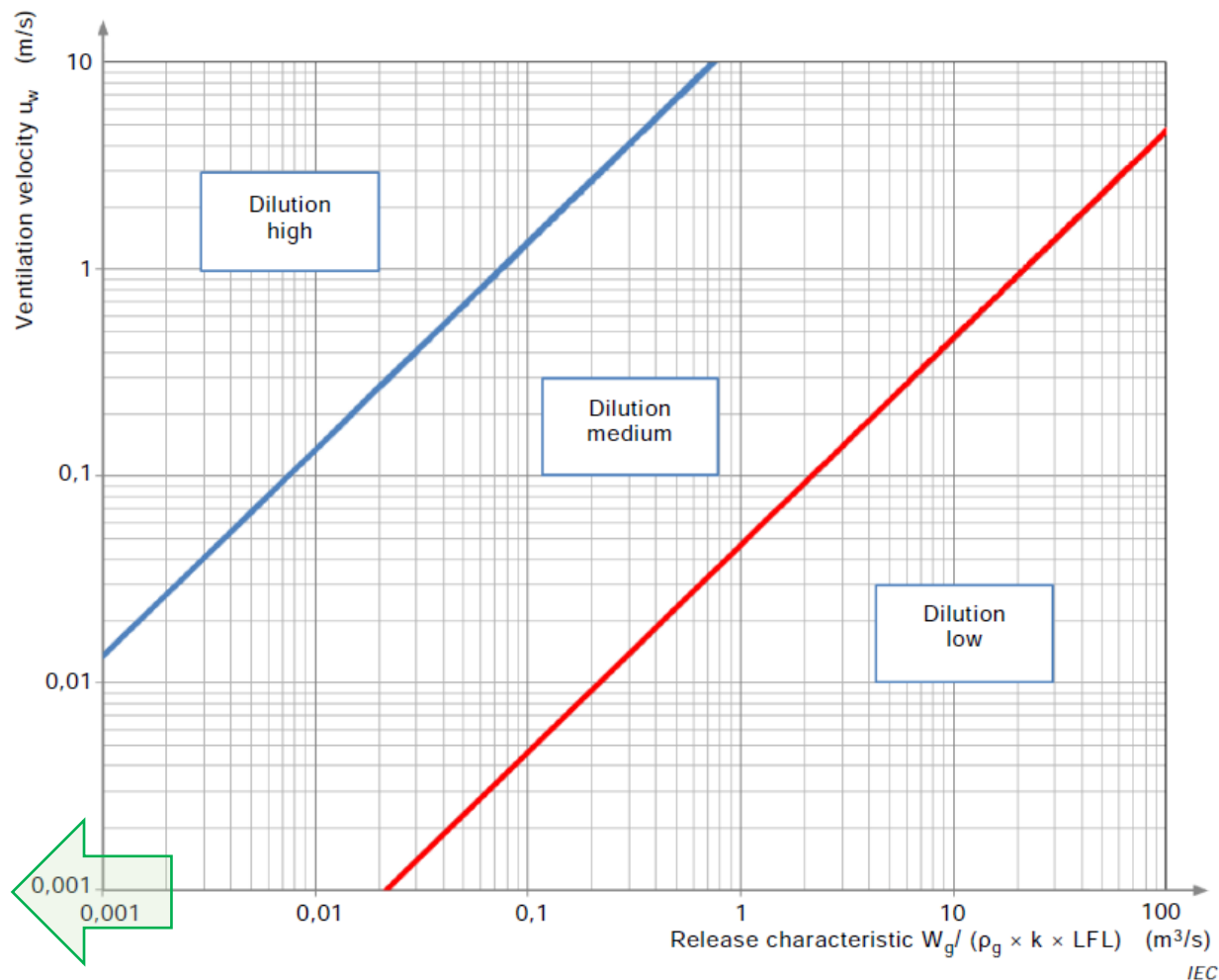


Figure C.1 – Chart for assessing the degree of dilution

W_g értékelése esetén megállapítható, hogy a nagyságrendeket figyelembe véve nem értéklehető nagyságrendű egy paraméter sem.

10.2 Szellőzés és háttér koncentráció számítás

- Alapterület: 60, 45m²
- Leghosszabb alaprajzi méretei: 8,45m*8,07m
- Belmagasság: 3,0m
- Térfogat: 181,35m³

Figyelembe az elhelyezett légtechnikai elszívási pontot:

$$A = SZ \cdot M = 8,45 \cdot 3,0 = 38,106 \text{ m}^2$$

Az átlagos légsebesség:

$$u_w = \frac{Q_{AC}}{3600 \cdot A}$$

ahol:

u_w az átlagos légsebesség a kibocsájtó forrás környezetében m/s-ban

Q_{AC} a ventilátorok légszállítása m³/h-ben

A a helyiség keresztmetszete m²-ben

u_{wmin}	Q_{ACmin}	$u_w \text{ tényleges}$	$Q_{AC} \text{ tényleges}$
0,015	1370,5	0,032	1500

C.3.5 Assessment of the degree of dilution

The degree of dilution may be assessed by using the chart in Figure C.1:

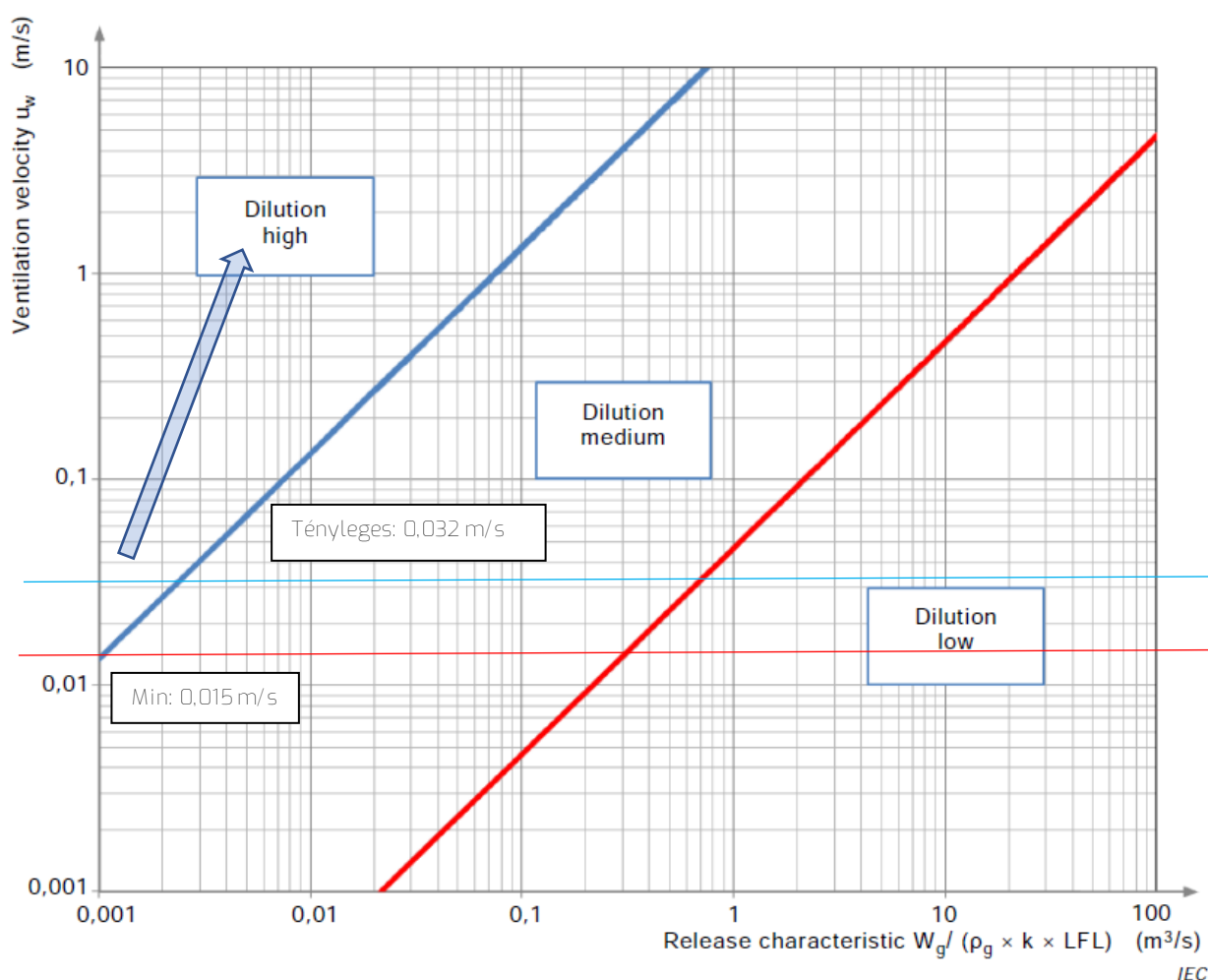


Figure C.1 – Chart for assessing the degree of dilution

10.3 A háttérkoncentráció

$$X_b = \frac{f * Q_g}{Q_2} = \frac{f * Q_g}{Q_g + Q_1}$$

ahol (60079-10-1-C.1):

X_b a háttérkoncentráció vol/vol-ban

Q_2 szállított légmennyiség m³/s-ben

Q_g a kibocsátás mértéke m³/s-ban

Q_1 a nyíláson beáramló levegő mértéke m³/s-ban

f dimenzió nélküli biztonsági állandó a helyiség átkeverésére utal [1] (60079-10-1-C.3.6.2.)

Név	X_b	$X_{kritikus}$ $LEL_{20\%}$	Értékelés
Alkohol kifújás	$3,8168 \cdot 10^{-11}$	0,26	$X_B << LEL_{20\%}$
Alkohol párolgás	$1,710 \cdot 10^{-7}$		$X_B << LEL_{20\%}$

A helyi elszívás értékelése:

Kibocsátó források	1,0 m ² Tócsa,
Kibocsátás fokozata	Másodrendű
Kibocsátó források	Alkohol kifújás
Kibocsátás fokozata	Másodrendű
A szellőzés üzembiztonsága	Megfelelő
Elszívás teljesítménye [m ³ /h]	m ³ /h
A légcseré mértéke	X
A szellőzés fokozata	Erős
Háttér koncentráció vol/vol	$<< LEL_{20\%}$
Zóna	(EH Zóna 2) Nem robbanás-veszélyes