



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

TŰZVÉDELMI TAGOZATA

Oltóberendezés Szakosztály

III. Vektor – Minimax Beépített Oltóberendezés Konferencia

Beépített oltóberendezések korszerű alkalmazásai

F-gázokra vonatkozó szivárgás vizsgálat gyakorlati alkalmazása.

Tatabánya, 2016 május 31.

Szervező: Komárom-Esztergom Megyei Mérnöki Kamara



Sprinkler Hungary Kft.
Benedek András

Benedek András

tűzvédelmi tervező

TC -8/10/2016; TC-6/11/2016

43/2012/OKF

TUJ; TUO 1-01-9527

mobil: 06-30/484-0850

e-mail: benedek1.andras@t-online.hu

Sprinkler Hungary Kft.

2151 Fót, Bajcsy Zsiliszky utca 2/B.

telefon: +36-27/345-217

fax: +36-27/345-074

e-mail: iroda@sprinklerhungary.hu

Szakmai előéletem



Az MMG Automatika Művek Gáztechnikai laboratóriumában eltöltött mintegy 30 év alatt lehetőségem nyílt arra, hogy gépészmérnök képzettségem és gyakorlatom mellett jelentős gáztechnikai ismeretekhez, és ami a laboratóriumi munkához, szorosan hozzá kapcsolódik, hatalmas méréstechnikai rutint szerezzek.

Tűzvédelmi berendezések mellett, éghető -, és egészségkárosító hatású gázokra (tf% és ppm tartomány) fejlesztettünk és gyártottunk telepíthető berendezéseket és használtunk kézi készülékeket.

A fejlesztésen túlmenően minden érzékelő megfelelőségét a laboratóriumban az adott gázkeverékkel bevizsgáltuk, az összeszerelt kész távadókat beállítottuk, kalibráltuk.

A vizsgálathoz, kalibráláshoz szükséges gázkeverékeket saját magunk állítottuk elő, a gázkeverékek összetételét gázkromatográfval tudtuk ellenőrizni, rendelkezünk minden ehhez szükséges eszközzel.

MMG-AM 1999 –ben történt megszűnését követően már „csak” tűzvédelmi berendezések betervezésével, kiépítésével, karbantartásával foglalkoztam.

Az előadásom bevezetőjében két dolgot szeretnék nagyon nyomatékosan kijelenteni:

1. Előadásomnak nem tárgya, nem is lehet, az F-gáz rendeletek célkitűzése, mely a földünk légkörének minél teljeseb megóvása, az arra ártalmas anyagok kibocsátásának minél nagyobb mértékben történő korlátozása.

Teljes mértékben egyetértek a célkitűzéssel.

Csak, a cél elérése érdekében alkalmazott, alkalmazandó műszaki megoldásokat (ami már tisztán gáztechnika, méréstechnika) vettem górcső alá.

Kialakult álláspontom szeretném Önökkel megosztani, figyelmüket felhívni.

2. Előadás anyagomban, az oltórendszerek vonatkozásában csak a korábbiakban oltórendszerek tervezése és karbantartása témakörben kapott képeket, információkat használtam fel, konkrét gyártók megjelölése nélkül (bár a képek árulkodnak).

Az F-gáz rendeletek gyakorlati alkalmazásával kapcsolatos anyagomban, pedig, csak az internetről szabadon letölthető műszerkönyvek, kezelési utasítások tartalmát dolgoztam fel, értékeltem, elemeztem, szigorúan vigyázva, konkrét típus beazonosítására alkalmatlan módon !!

Az F-gáz rendeletek megjelenését követően, elfeledve szakmai gyakorlatom, csak arra törekedtem, hogy a rendeletben előírt követelményeket teljesíthessem a „pénzbünti” elkerülése érdekében.

Mit írt elő a rendelet?

Első lépés: el kell végezni egy tanfolyamot, amely feljogosít fluortartalmú üvegházhatású gázok kezelésére.

Jelentkeztem egy ilyen tanfolyamra, megkaptam a rendeletgyűjteményt.

Nagy szorgalommal feldolgoztam, kijegyzeteltem. Átnéztem, hogy az általam használt oltógázok milyen légkör felmelegedést eredményező paraméterekkel rendelkeznek, de az összefüggésekkel, gáz-, és méréstechnikai elemzésekkel nem foglalkoztam.

A tanfolyamot elvégeztem.



Azonban, észre vettem, hogy mindegyik általam is használt aktív gáz szerepel a rendeletben, kivéve egyet.

Eleinte nem értettem, hogy miért nem szerepel a felsorolásban, de elővéve a korábbiakban szerzett „kutató-fejlesztő-vizsgáló laboratóriumi” rutinomat rájöttem.

Kérdezném, hogy valaki, aki nem ennek az aktívgáz oltóanyagnak gyártója, forgalmazója, illetve akik nem vettek részt olyan tervezői tanfolyamon, ahol én voltam az előadó, tud-e válaszolni, hogy melyik ez az oltóanyag, és miért nem kell szivárgásra ellenőrizni.

A tanfolyamon rá is kérdezem.

Válasz az előadók és a vizsgáztatók részéről is az volt:

- Nem szerepel a rendeletben.

..... Nem volt elég meggyőző számomra.

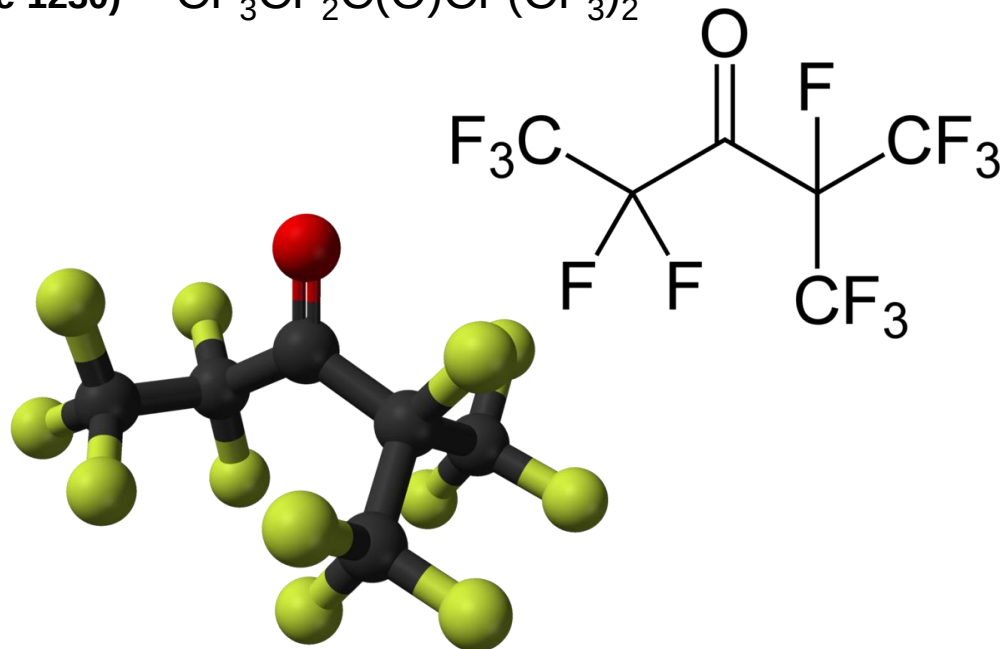
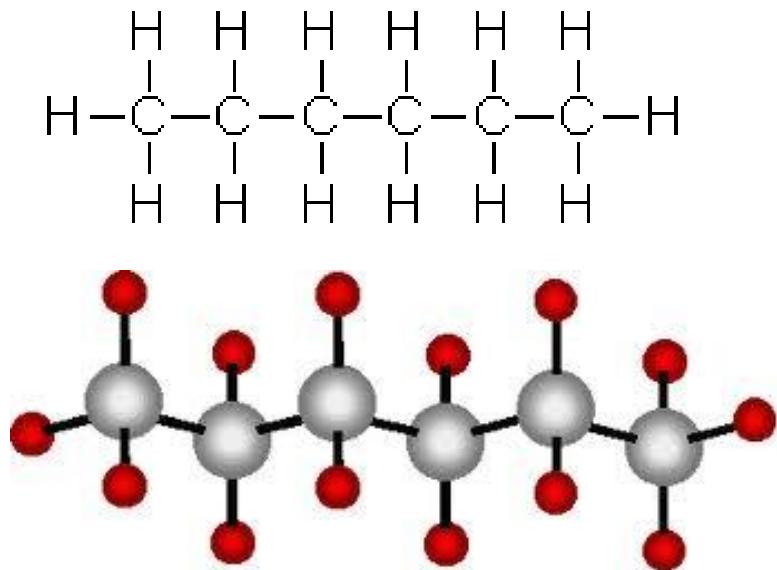
- Nem tartalmaz fluort !

Hexán C_6H_{14}

Fluorketon

(Novec 1230)

$CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$



Kérdezném, hogy valaki, aki nem ennek az aktívgáz oltóanyagnak gyártója, forgalmazója, illetve akik nem vettek részt olyan tervezői tanfolyamon, ahol én voltam az előadó, tud-e válaszolni, hogy melyik ez az oltóanyag, és miért nem kell szivárgásra ellenőrizni.

A tanfolyamon rá is kérdezem.

Válasz az előadók és a vizsgáztatók részéről is az volt:

- Nem szerepel a rendeletben.

..... Nem volt elég meggyőző számomra.

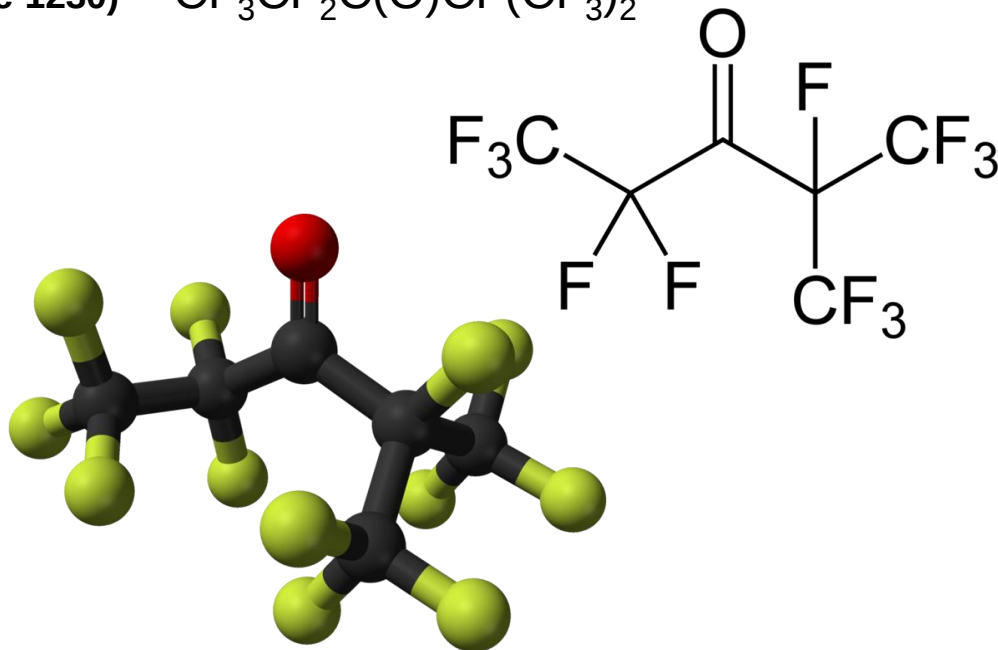
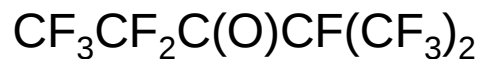
- Nem tartalmaz fluort !

Az üvegház hatás értékét
hogyan számítjuk ki?

Az adott gáz egy kilogrammjának 100 éves időszakra vonatkozó felmelegedési potenciálját kell viszonyítani egy kg Széndioxid ugyanezen potenciáljához.

A Novec 1230 élettarma
szabad levegőbe jutva: 5,11 nap!

Fluorketon
(Novec 1230)



Második lépés: rendelkezni kell egy olyan szivárgásvizsgáló készülékkel, mely a 3 g/év fluor-tartalmú üvegházhatású gáz-szivárgás érzékelésére használható.

A kálváriám itt kezdődött.

Felkerestem régi partnercégem, (gyártással, forgalmazással foglalkozik, megfelelő laboratóriumi háttérrel) akinek a honlapján találtam nem saját gyártású HCFC, HFC gázok szivárgását érzékelő készülék típusokat, és megrendeltem HFC 125, illetve HFC 227ea tűzoltógázokra.

Válaszuk az volt, hogy ezeket a tűzoltó gázokat nem ismerik, hiába dokumentáltam, hogy ezek azonosak a hűtéstechnikában alkalmazott R 125, illetve R 227ea gázokkal (melyekre forgalmazták már), mintát kértek, hogy ellenőrizhessék.

Az ellenőrzést elvégezték, megkaptam a készüléket, elkezdhettem a szivárgás ellenőrzéseket.

További nehézségem akkor adódott, mikor 1/2 év elteltével jelentkeztem készülékem időszakos ellenőrzésére, kalibrálására. A készülék adatlapja szerint, az érzékenysége $< 0,1 \text{ oz/év}$; 3g/év .

Ez, mivel tömeget jelent, gáztechnikában alkalmazott érzékelőkkel nem mérhető, mivel azok $\text{tf}\%$ -ot, $[V_{\text{gáz}} / V_{\text{összes}}]$, azaz koncentráció mértékének jelzésére alkalmasak. A szivárgó gáz térfogatának kiszámítása még nem okozott gondot, de a számításhoz a $V_{\text{összes}}$ térfogata ismeretlen.

De szerencsém volt:

Kezembe került egy olyan használati útmutató, melyben szerepelt, hogy az érzékenysége $< 0,1$ oz/év; 3g/év; ami megfelel **35 ppm** -nek.

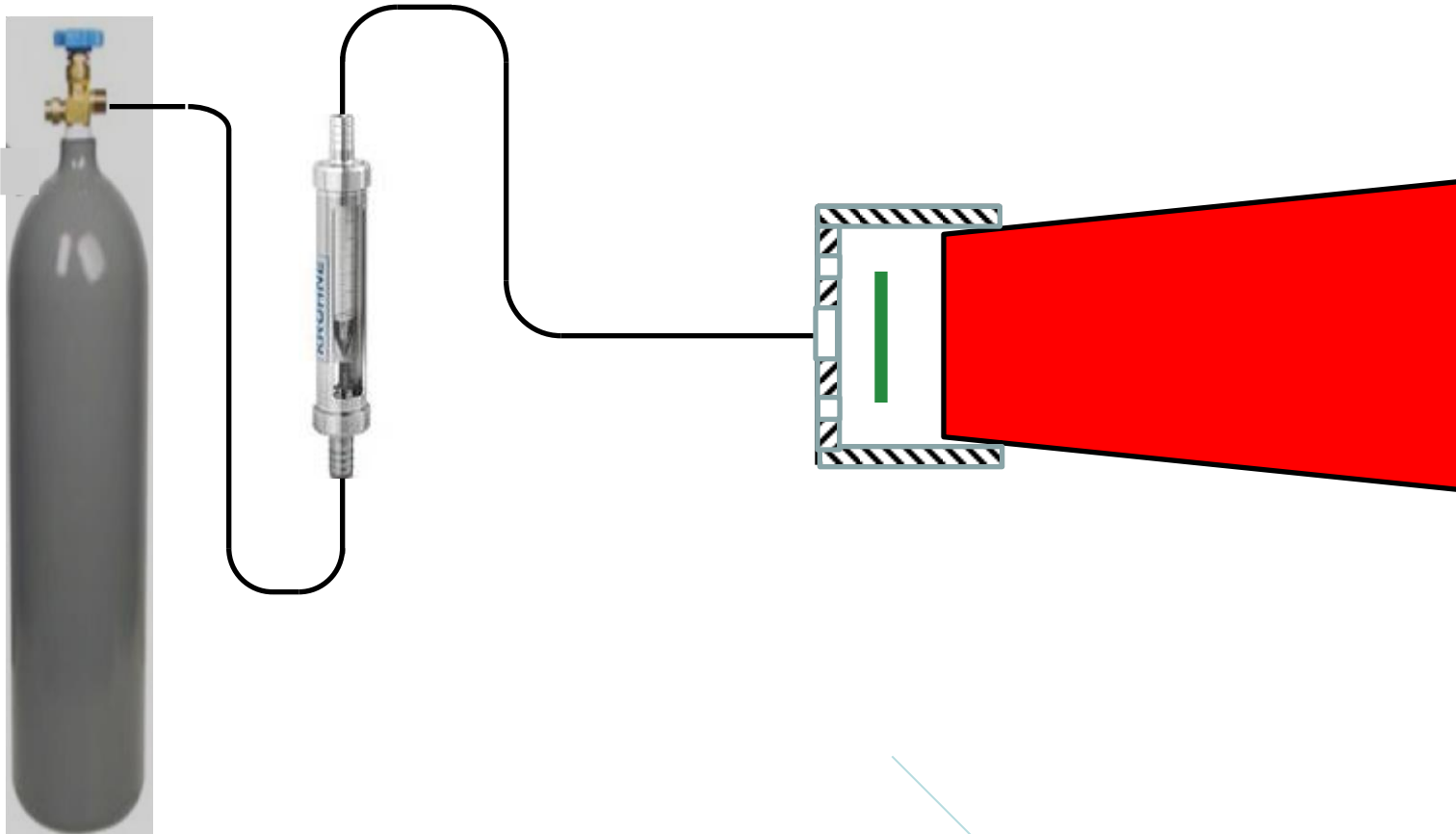
Megadtam az értéket a forgalmazónak, a laboratóriumukban lekevertük a 35 ppm HFC 227 – levegő keveréket, megállapíthattuk, hogy a rendelkezésemre bocsájtott szivárgás-vizsgáló készülék biztonságosan jelzett.

LABORATÓRIUMI mérési összeállítás (vázlat):

Kezembe került egy olyan használati útmutató, melyben szerepelt, hogy az érzékenysége $< 0,1$ oz/év; 3g/év; ami megfelel **35 ppm** -nek.

Megadtam az értéket a forgalmazónak, a laboratóriumukban lekevertük a 35 ppm HFC 227 – levegő keveréket, megállapíthattuk, hogy a rendelkezésemre bocsájtott szivárgás-vizsgáló készülék biztonságosan jelzett.

LABORATÓRIUMI mérési összeállítás (vázlat):



Változatlanul a rendeletekben előírtakat továbbra sem elemeztem, gáz-, és mérés-technikai körülményeket nem értékeltem egészen addig, **míg egyik partnerünk kérte, hogy a szivárgás-vizsgálati időközök duplikálása érdekében telepítsünk szivárgás-jelző berendezést.**

Rutinszerűen, régebbi gázveszélyjelzős gyakorlatomnak megfelelően, azonnal megkérdeztem, hogy mekkora a helyiség térfogata, ahol az oltótelep van, de rögtön meg is rémültem.

A rendeletekben nem találtam előírást, hogy milyen értékre kell a telepített szivárgás-jelző berendezéseket kalibrálni. Nem is lehet, hiszen a telepített berendezéseknél a **szivárgó mennyiség / helyiség térfogat** a mérhető érték, de más gondjaim is adódtak és mivel a kézi szivárgás-vizsgáló készülék esetében is ez volt az alapgondom, vissza a kályhához.



Apropó!

Igen kis mennyiségekről beszélünk. Túl nagy és nagyon kis méreteket nagyon nehezen tudunk magunk elé képzelni. Amit tudni kell, hogy $1 \text{ tf}\% = 10.000 \text{ ppm}$.

Kérdés: meg tudja-e valaki mondani, hogy az előadó-teremnek mennyi lehet 1 ppm –ed része?

A terem mérete kb.: 10 x 20 x 5 m. Nagyjából egy 13 cm –es labda.

Elkezdtem alaposan végig kell gondolni a rendeleteket és annak végrehajtása érdekében a teendőket gáz-, és mérés technikai szempontokból.

Elsőként megnéztem, tulajdonképpen mire vonatkozik a 3 g/év megengedhető szivárgás. Valójában az „F” gáz-rendeletekben ez a hűtőgépekre vonatkozó előírás, bár szivárgás-vizsgálatot a tűzoltó berendezésekre is előírják.

Az 517/2007 EU rendelet fogalom meghatározások:

11. „hermetikusan zárt berendezés”: olyan berendezés, amelyben a fluortartalmú üvegházhatású gázt tartalmazó valamennyi komponens hegesztéssel, keményforrasztással, illetve hasonló tartós csatlakozással gáztömören készül, ez utóbbi csatlakozás magában foglalhat zárósapkás szelepeket és zárósapkás szervizcsatlakozókat, amelyek a megfelelő javítást és ártalmatlanítást segítik, és amelyeknek igazolt szivárgási mértéke a **maximálisan megengedhető nyomás legalább egynegyedének megfelelő nyomás mellett kevesebb mint 3 gramm évente.**

Ezt egyébként még értelmezni sem tudom.!

Mennyi a ténylegesen megengedett szivárgás mértéke?

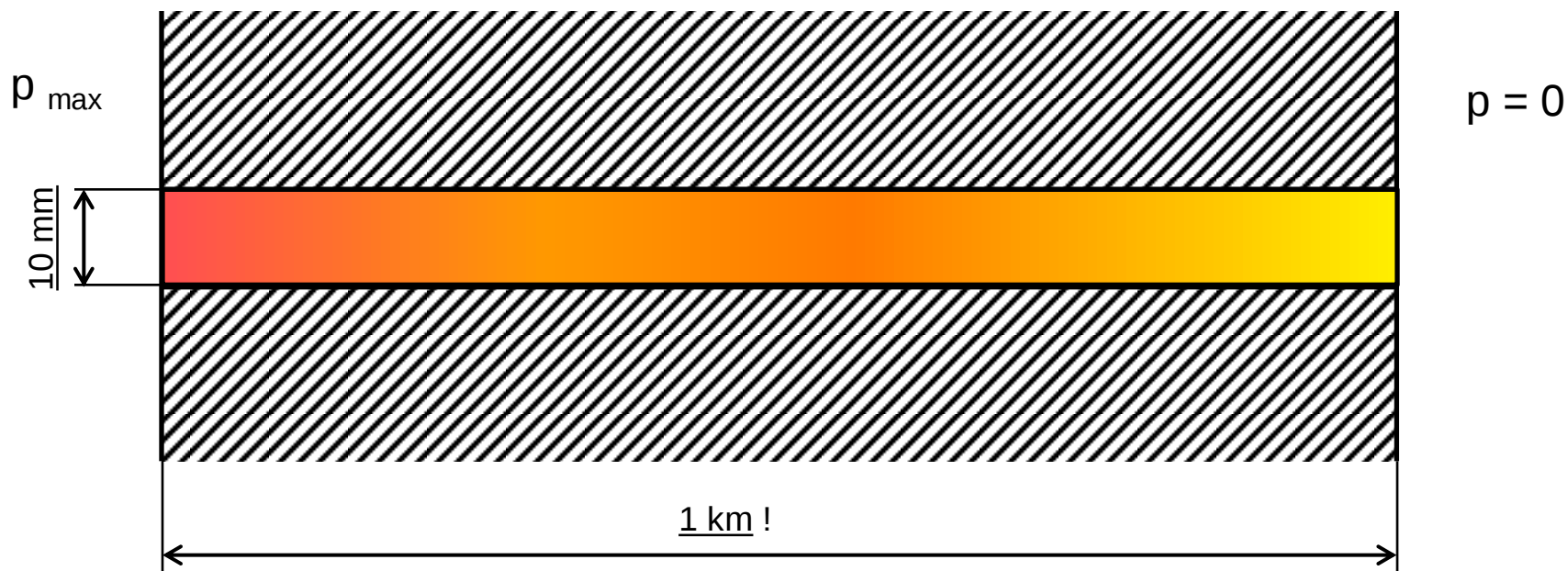
Hogyan számolhatom ki?

Miről is van szó?

Az oltógázok molekula mérete néhány nm, azaz 10^{-6} mm.

A nitrogén molekula mérete 0,31 nm.

Ha egy belapuló „O” gyűrű tömítő hosszát 1 mm –re veszem fel, és a nm rést a láthatóság érdekében 10 mm –nek ábrázolom,



De visszatérve a lépéseimre:

Elkezdtem alaposan végig kell gondolni a rendeleteket és annak végrehajtása érdekében a teendőket gáz-, és méréstechnikai szempontokból.

Elsőként megnéztem, tulajdonképpen mire vonatkozik a 3 g/év megengedhető szivárgás. Valójában a rendeletekben ez a hűtőgépekre vonatkozik.

Az 517/2007 EU rendelet fogalom meghatározások:

11. „hermetikusan zárt berendezés”: olyan berendezés, amelyben a fluortartalmú üvegházhatású gázt tartalmazó valamennyi komponens hegesztéssel, keményforrasztással, illetve hasonló tartós csatlakozással gáztömören készül, ez utóbbi csatlakozás magában foglalhat zárósapkás szelepeket és zárósapkás szervizcsatlakozókat, amelyek a megfelelő javítást és ártalmatlanítást segítik, és amelyeknek igazolt szivárgási mértéke a **maximálisan megengedhető nyomás legalább egynegyedének megfelelő nyomás mellett kevesebb mint 3 gramm évente.**

Második lépésem az volt, hogy megpróbáltam kideríteni, hogy lett a tömegmértékegységből $\longrightarrow$ tf%.

Tudomásomra jutott, hogy xx g/év fluorozott szénhidrogén szivárgásra léteznek etalonok.



Fény gyúlt a sötétségben.

Előállították az etalont,



analitikus mérlegen mérhető a súlyveszteség.

Vettek egy érzékelőt, kimérték, hogy milyen sebességgel és távolságra mozgatva ad értékelhető jelváltozást.

Ezután nem kellett mást csinálni, mint előállítani azt a gázkeveréket, amire ugyanolyan válaszjelet kapnak.

Tehát véleményem szerint, csakis kísérleti úton határozhatták meg a 35 ppm –et.

Egyes készülékek adatlapjai szerint az érzékenység $< 0,1$ oz; 3 g/év.

Más szivárgás-vizsgáló készülékek használati utasításaiban már megjelenik emellett a 35 ppm is pl.:

- A legnagyobb érzékenységi fokozatban 35 ppm (megszólalási küszöbérték),
- Az érzékenység $<$ mint 35 ppm,
- Az érzékenység a legkisebb fokozatban 35 ppm – a legnagyobb érzékenységi fokozatban 1 ppm.

Mozgatási sebességre azonos [mm/sec] a tartományt adnak meg, eltérő a felülettől való [mm] távolsággal.

517/2014 EU rendelet

4. Cikk Szivárgásvizsgálat

(1) A legalább 5 tonna CO₂-egyenértéknek megfelelő mennyiségű, nem hab formájában tárolt fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmazó berendezések üzemeltetőinek gondoskodniuk kell a berendezések szivárgásvizsgálatáról.

(2) Az (1) bekezdés a fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmazó alábbi berendezések üzemeltetőire vonatkozik:

- a.) helyhez kötött hűtőberendezések;
- b.) helyhez kötött légkondicionáló berendezések;
- c.) helyhez kötött hőszivattyúk;
- d.) helyhez kötött tűzvédelmi berendezések;
- e.) hűtőkamionok és - pótkocsik hűtőegységei;
- f.) elektromos kapcsoló-berendezések;
- g.) szerves Rankine-ciklusok.

(3) Az (1) bekezdés szerinti vizsgálatokat az alábbiakban meghatározott gyakorisággal kell elvégezni:

- a.) a legalább 5 tonna, de kevesebb mint 50 tonna CO₂-egyenértéknek megfelelő mennyiségű fluortartalmú üvegházhatású gázt tartalmazó berendezéseken legalább 12 havonta, illetve amennyiben szivárgásészlelő rendszert szereltek fel, legalább 24 havonta;

517/2014 EU rendelet

4. Cikk Szivárgásvizsgálat

(1) A legalább 5 tonna CO₂-egyenértéknek megfelelő mennyiségű, nem hab formájában tárolt fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmazó berendezések üzemeltetőinek gondoskodniuk kell a berendezések szivárgásvizsgálatáról.

(2) Az (1) bekezdés a fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmazó alábbi berendezések üzemeltetőire vonatkozik:

- a.) helyhez kötött hűtőberendezések;
- b.) helyhez kötött légkondicionáló berendezések;
- c.) helyhez kötött hőszivattyúk;
- d.) helyhez kötött tűzvédelmi berendezések;
- e.) hűtőkamionok és - pótkocsik hűtőegységei;
- f.) elektromos kapcsoló-berendezések;
- g.) szerves Rankine-ciklusok.

(3) Az (1) bekezdés szerinti vizsgálatokat az alábbiakban meghatározott gyakorisággal kell elvégezni:

- b.) a legalább 50 tonna, de kevesebb mint 500 tonna CO₂-egyenértéknek megfelelő mennyiségű fluortartalmú üvegházhatású gázt tartalmazó berendezéseken legalább **hathavonta**, illetve amennyiben szivárgásészlelő rendszert szereltek fel, legalább 12 havonta;

517/2014 EU rendelet

4. Cikk Szivárgásvizsgálat

(1) A legalább 5 tonna CO₂-egyenértéknek megfelelő mennyiségű, nem hab formájában tárolt fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmazó berendezések üzemeltetőinek gondoskodniuk kell a berendezések szivárgásvizsgálatáról.

(2) Az (1) bekezdés a fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmazó alábbi berendezések üzemeltetőire vonatkozik:

- a.) helyhez kötött hűtőberendezések;
- b.) helyhez kötött légkondicionáló berendezések;
- c.) helyhez kötött hőszivattyúk;
- d.) helyhez kötött tűzvédelmi berendezések;
- e.) hűtőkamionok és - pótkocsik hűtőegységei;
- f.) elektromos kapcsoló-berendezések;
- g.) szerves Rankine-ciklusok.

(3) Az (1) bekezdés szerinti vizsgálatokat az alábbiakban meghatározott gyakorisággal kell elvégezni:

c.) a legalább 500 tonna CO₂-egyenértéknek megfelelő mennyiségű fluortartalmú üvegházhatású gázt tartalmazó berendezéseken legalább háromhavonta, illetve amennyiben szivárgásészlelő rendszert szereltek fel, legalább hathavonta.

4. Cikk Szivárgásvizsgálat

(1) A legalább 5 tonna CO₂-egyenértéknek megfelelő mennyiségű, nem hab formájában tárolt fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmazó berendezések üzemeltetőinek gondoskodniuk kell a berendezések szivárgásvizsgálatáról.

(2) Az (1) bekezdés a fluortartalmú üvegházhatású gázokat tartalmazó alábbi berendezések üzemeltetőire vonatkozik:

- a.) helyhez kötött hűtőberendezések;
- b.) helyhez kötött légkondicionáló berendezések;
- c.) helyhez kötött hőszivattyúk;
- d.) helyhez kötött tűzvédelmi berendezések;
- e.) hűtőkamionok és - pótkocsik hűtőegységei;
- f.) elektromos kapcsoló-berendezések;
- g.) szerves Rankine-ciklusok.

(3) Az (1) bekezdés szerinti vizsgálatokat az alábbiakban meghatározott gyakorisággal kell elvégezni:

4) A (2) bekezdés d) pontjában említett, az (1) bekezdés szerinti, tűzvédelmi berendezésre vonatkozó követelmény a következő két feltétel teljesülése esetén tekintendő teljesültnek:

- a.) az ISO 14520 vagy az EN 15004 szabvány szerinti ellenőrzési rend működik, és
- b.) a tűzvédelmi berendezést a (3) bekezdésben előírt gyakorisággal ellenőrzik.

Itt szeretnék kitérni arra, hogy az oltórendszerek palackjaira < 3 g/év szivárgás-vizsgálatára vonatkozó követelmény lényegesen korábbra datálódik, mint a kiadott "F-gáz" rendeletek.

Az 1980 –as évek közepén elkezdett Halon 1301 oltórendszerek gyártás ellenőrzéséhez rendelkezünk hordozható és helyhez kötött 230 V-os szivárgás ellenőrző készülékekkel.

Akkor nem tűnt fel, nem foglalkoztunk vele, de ezeknek a használati útmutatóiban is az szerepelt, hogy az érzékenysége < 3 g/év.

Hangsúlyosan szeretném kiemelni, hogy kezeim között több ezer oltópalack fordult meg, tapasztalatom alapján megállapíthatom, hogy amennyiben a gyártás, újratöltés során fokozott figyelemmel betartják a technológiai utasításokat, a palackok, palack-szelepek szivárgás előfordulásának valószínűsége igen csekély.

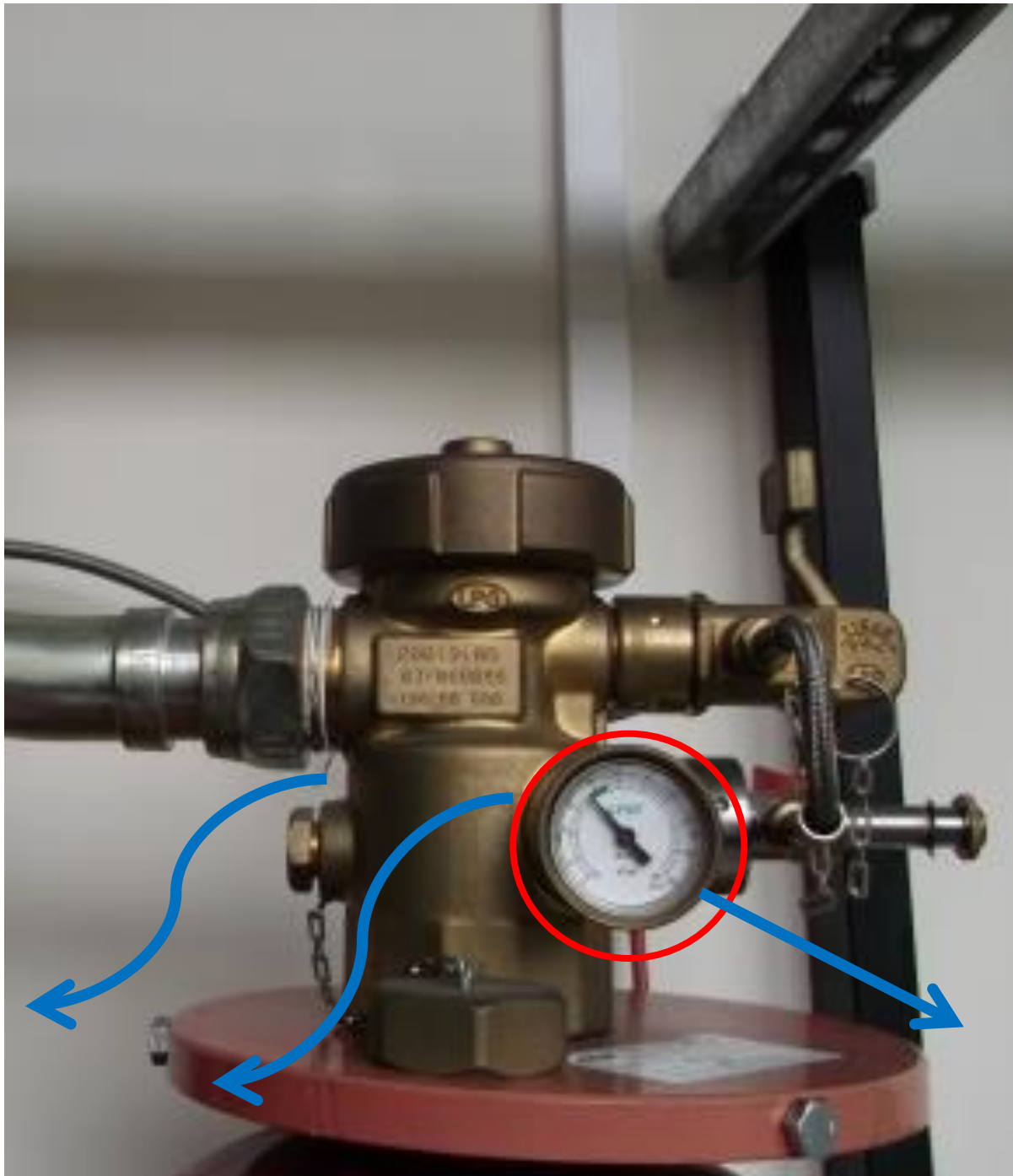
Egy anyagból kovácsolt palackoknál a palacktesten nem jelentkezhet szivárgás.

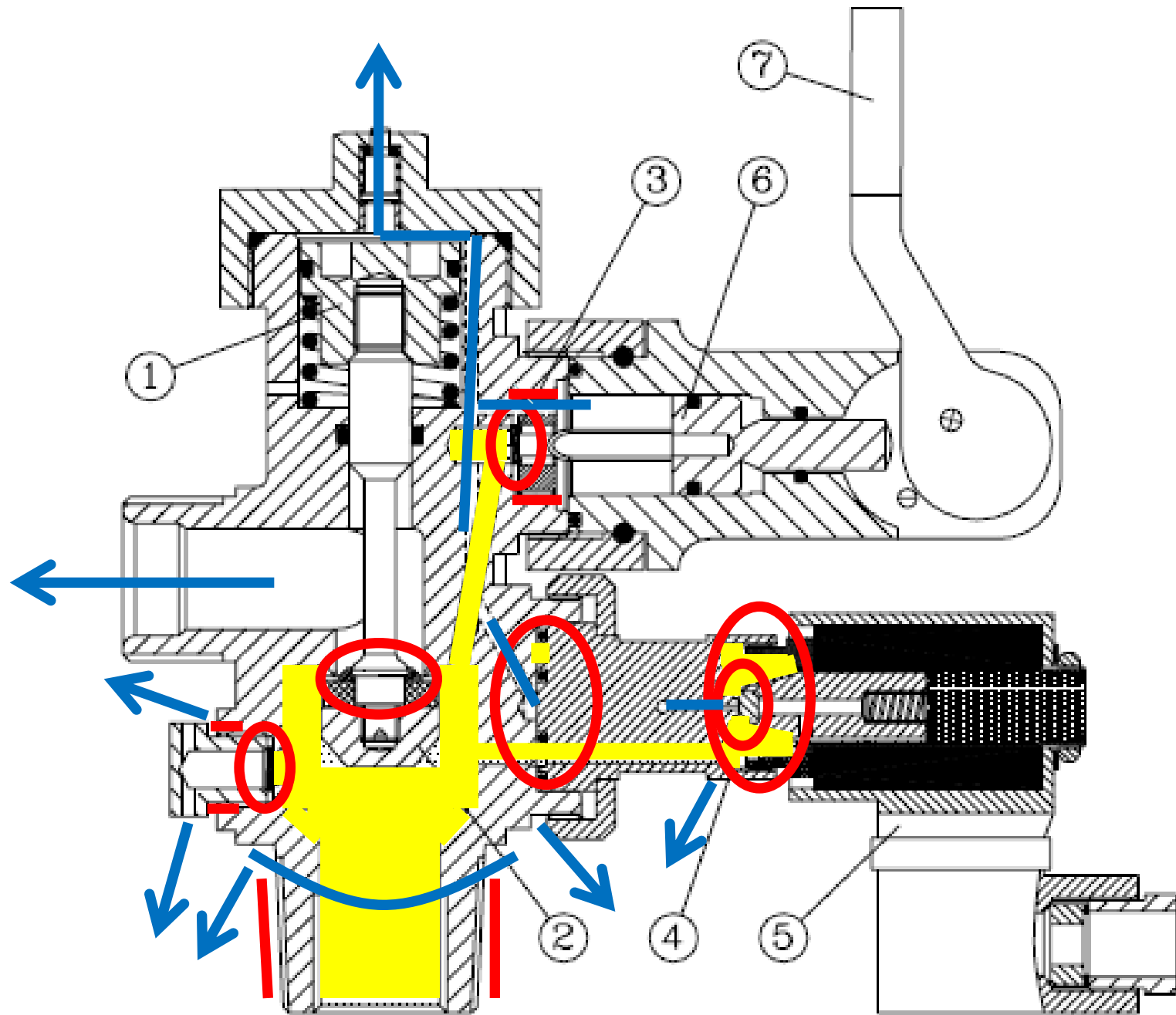
Hegesztett kivitel esetén a varrat mentén a nem kellő feszültség-mentesítés miatt, de szállításkor, szereléskor előfordulhat repedés. **Csak két esetben fordult elő praxisomban, ezekre az a jellemző, hogy az igen kis résen a nagy molekulájú oltóanyag nem, csak a 0,31 nm méretű nitrogén tud szivárogni, oltóanyag veszteség nem jelentkezett.**

Halon oltópalack szelepeken két esetben találkoztam jelentős darabszámú szivárgással:

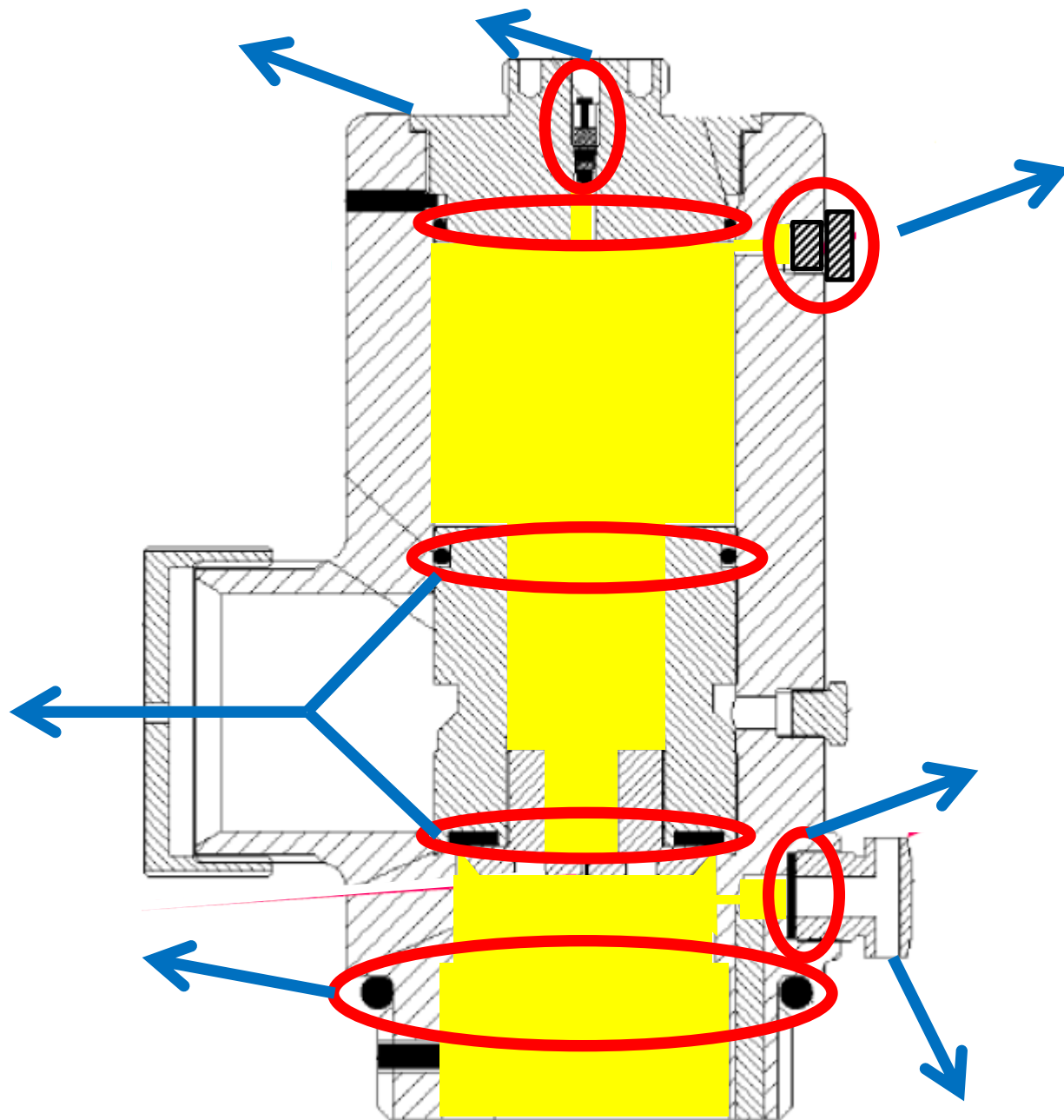
- nyomáspróbát követően nem távolították el elég alaposan a vizet, **acélfelület korrodálását eredményezte az „O” gyűrűs tömítésen szivárgás jelentkezett.**
- az „O” gyűrűs tömítéshez célfelület megmunkálási hibáját zsírral próbálták javítani **az aktív gázok kiválóan oldják a zsírokat, az adalék-anyag a tömítő felületen kikristályosodott, szivárgást eredményezett.**











Feltételezhetjük-e, hogy a vizsgálandó területen

- egy, és csakis egy pontszerű szivárgás van?

Előfordulhat több is.

- esetleg több pontszerű szivárgás keletkezett, melyek egyenként a megszólalási küszöbérték alatt vannak?

Nem zárható ki.

- minden szivárgásveszélyes helyet ellenőrizhetünk?

Nem.

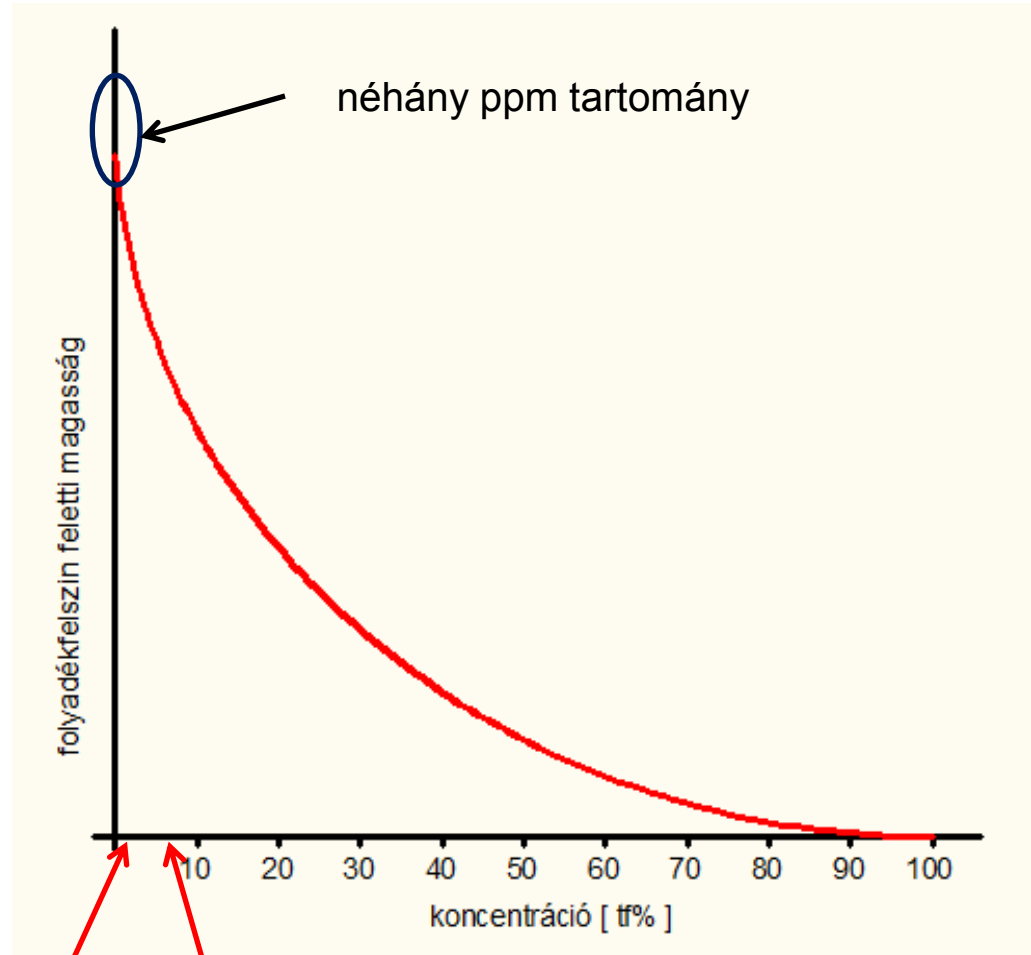
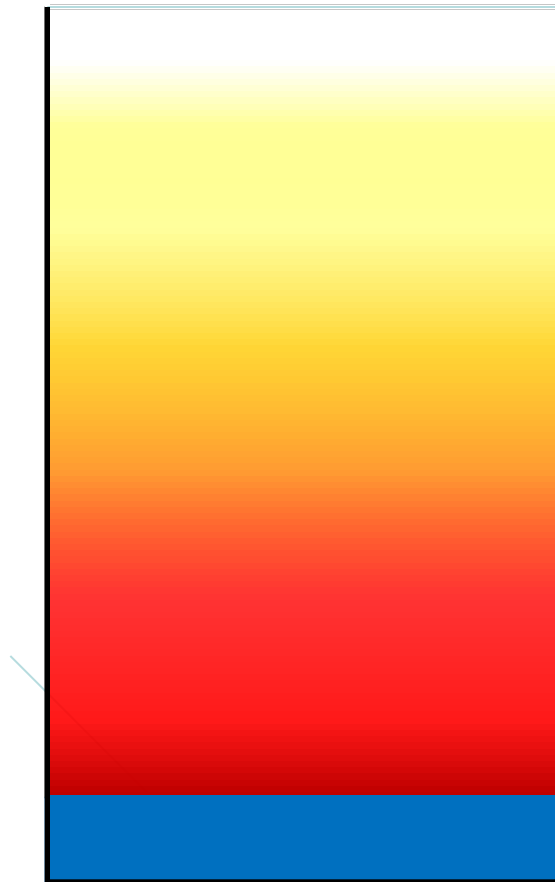
- kizárható-e, hogy nem pontszerű, hanem vonal menti szivárgást eredményező felület van, ahol az érzékelő mozgatása miatt az egyes részfelületeken megszólalási küszöbérték alatti mennyiség szivárgása miatt nem kapunk jelzést, viszont az egész felületen már meghaladhatja?

Nem zárható ki.

Továbbá az igen kis mértékű szivárgó gázt a helyiségben lévő légáramlás miatt egyszerű eljárással mérhetetlenné válik. Erre a rendeletek is felhívják a figyelmet, de álláspontom szerint nem a karbantartóra kellene bízni a megoldást.

Mi is történik valójában a ppm tartományú gázokat tartalmazó levegővel?

Erőteljesen „párolgó” folyadékokkal szemléletesebben tudom bemutatni.
Vegyünk egy edényt, töltsünk bele pl.: n-heptánt. Relatív gázsűrűség $\rho_{\text{rel.}} = 3,46$;
Gőznyomás 20 °C -on: 4,8 bar



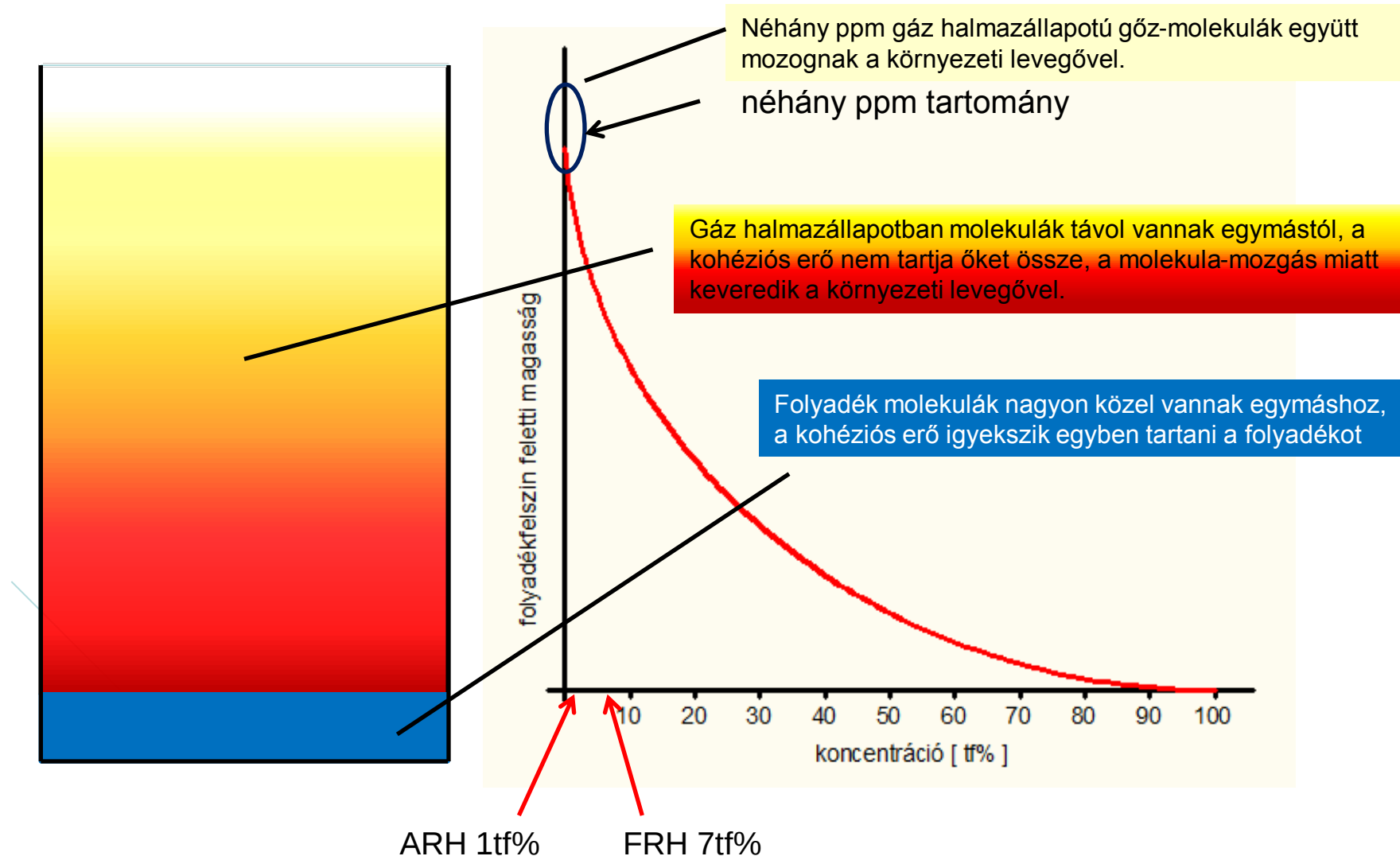
ARH 1tf%

FRH 7tf%

Erőteljesen „párolgó” folyadékokkal szemléletesebben tudom bemutatni.

Vegyünk egy edényt, töltsünk bele pl.: n-heptánt. Relatív gázsűrűség $\rho_{\text{rel.}} = 3,46$;

Gőznyomás 20 °C -on: 4,8 bar



Helyszíni bemutató: bután; relatív gázsűrűség $\rho_{\text{rel.}} = 2,1$; gőznyomás 20 °C -on: 2 bar

Térjünk át a tűzoltó rendszerekre vonatkozó konkrét előírásokra.

517/2014 EU rendelet 5. cikk Szivárgásészlelő rendszerek

(1) A legalább 500 tonna CO₂-egyenértéknek megfelelő mennyiségű fluortartalmú üvegházhatású gázt tartalmazó, a 4. cikk (2) bekezdésének a)–d) pontjában felsorolt **[d) helyhez kötött tűzvédelmi berendezések]** berendezések üzemeltetőinek gondoskodniuk kell arról, hogy a berendezés fel legyen szerelve szivárgásészlelő rendszerrel, amely szivárgás esetén riasztja az üzemeltetőt vagy egy szervizelő vállalkozást.

1497/2007/EK rendelete

1. cikk: Tárgy és hatály

Ez a rendelet a 842/2006/EK rendelet értelmében megállapítja a működő és átmenetileg üzemben kívül helyezett, egy vagy több összekapcsolt tartályból és meghatározott helyen fennálló különösen nagy tűzveszély ellensúlyozására szolgáló kapcsolódó részekből álló helyhez kötött rendszerek (a továbbiakban: tűzvédelmi rendszerek) szivárgás-ellenőrzésére vonatkozó normákat.

4. Cikk: Szemrevételezés és kézi ellenőrzés

(1) A károk és a szivárgásra utaló jelek időben történő észlelése érdekében a megfelelően képzett személyzet szemrevételezi a kezelőelemeket, tartályokat, valamint a nyomás alatt levő alkatrészeket és csatlakozásokat.

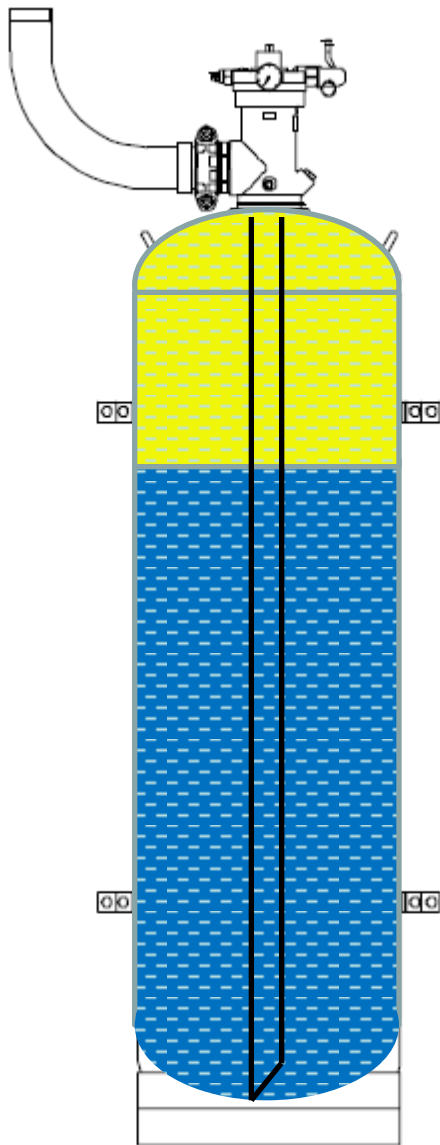
(2) A tűzvédelmi rendszerben található fluortartalmú üvegházhatású gázok minden feltételezett szivárgását megfelelően képzett személyzet ellenőrzi.

(3) Ha a következő esetek bármelyike fennáll, feltételezhető a szivárgás:

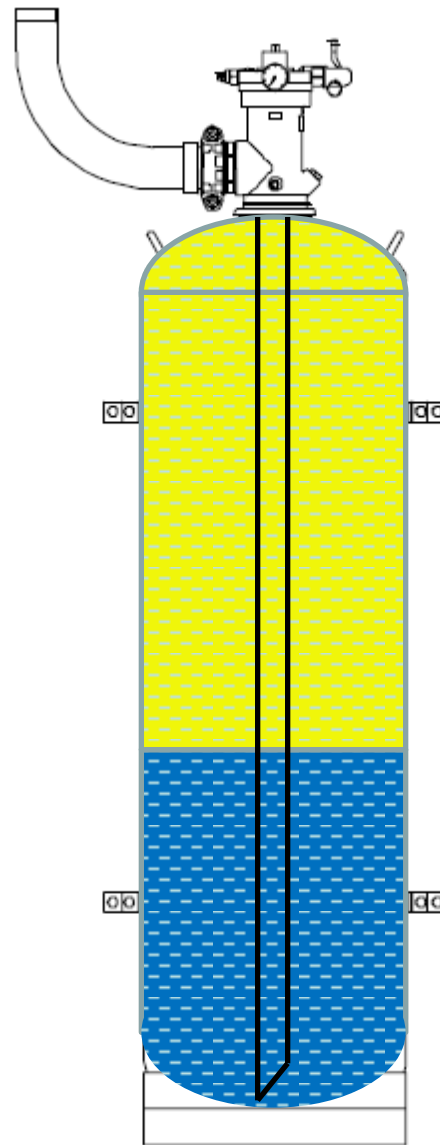
- a) a rögzített szivárgásérzékelő-rendszer szivárgást jelez;**
- b) a tartályban a hőmérséklethez igazított nyomás 10 %-nál többel csökken;**
- c) a tartályban levő oltóanyag mennyisége 5 %-nál többel csökken;**
- d) egyéb, anyagveszteségre utaló jelek.**

(4) A nyomásmérőket és a súlyfigyelő berendezéseket a megfelelő működés érdekében évente egyszer ellenőrizni kell.

Megjegyzés: ellentmondás a szivárgás-vizsgálatnál $< 3 \text{ g / év}$ a követelmény!



Töltési fok 1.100 kg / m³

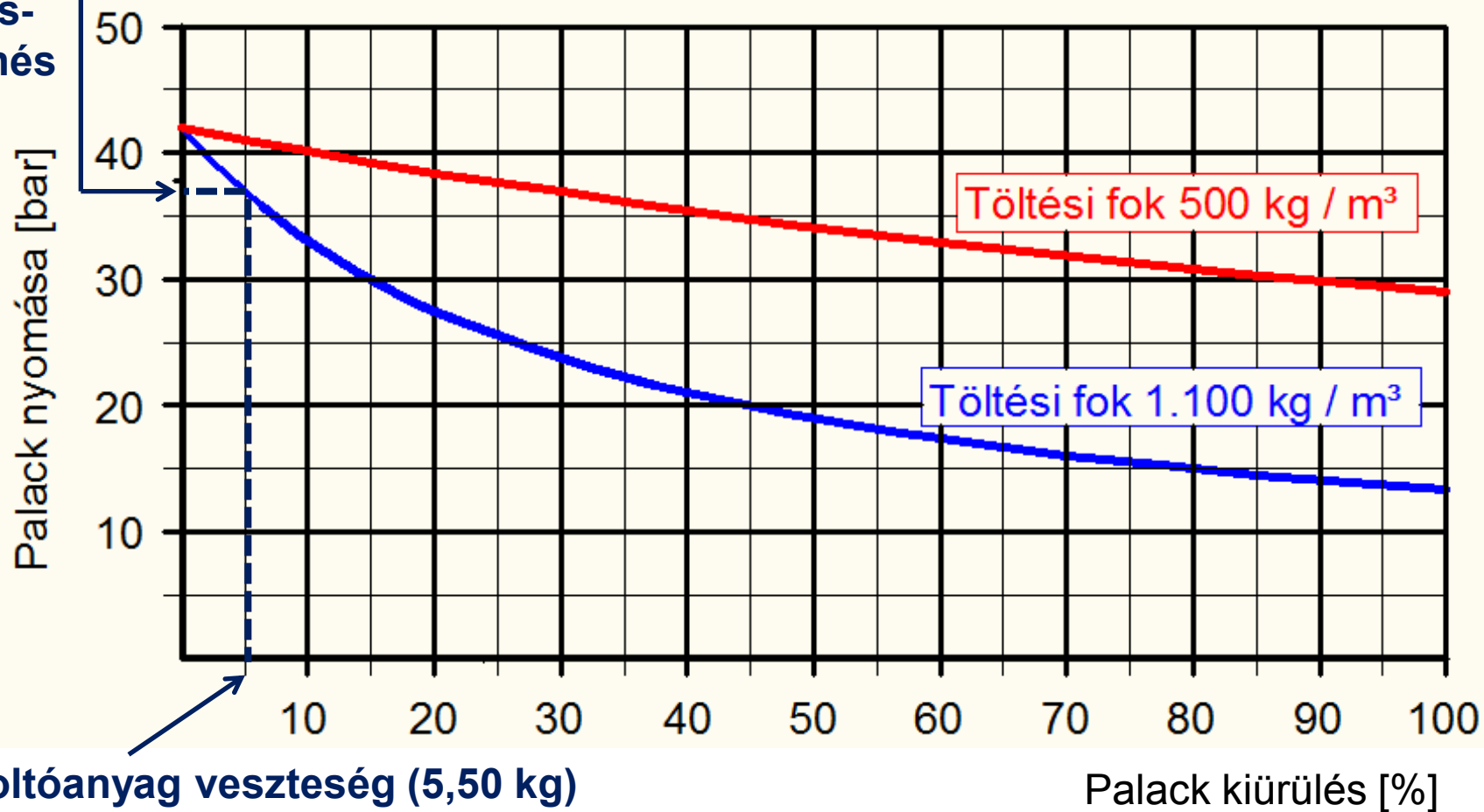


Töltési fok 500 kg / m³

HFC 227 oltópalackok

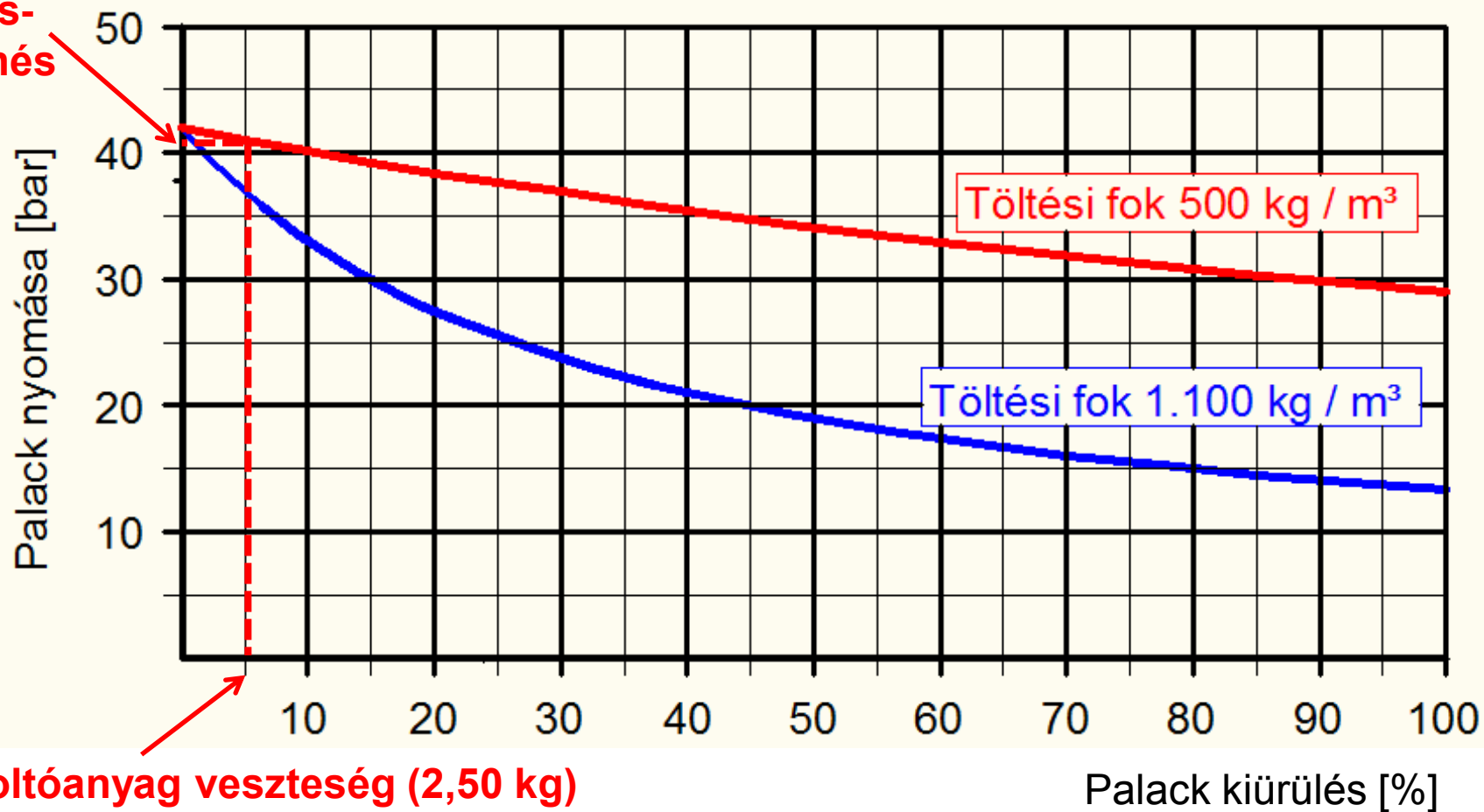
HFC 227 palack nyomása a töltési fok és a kiürülés függvényében

5,05 bar
nyomás-
csökkenés



HFC 227 palack nyomása a töltési fok és a kiürülés függvényében

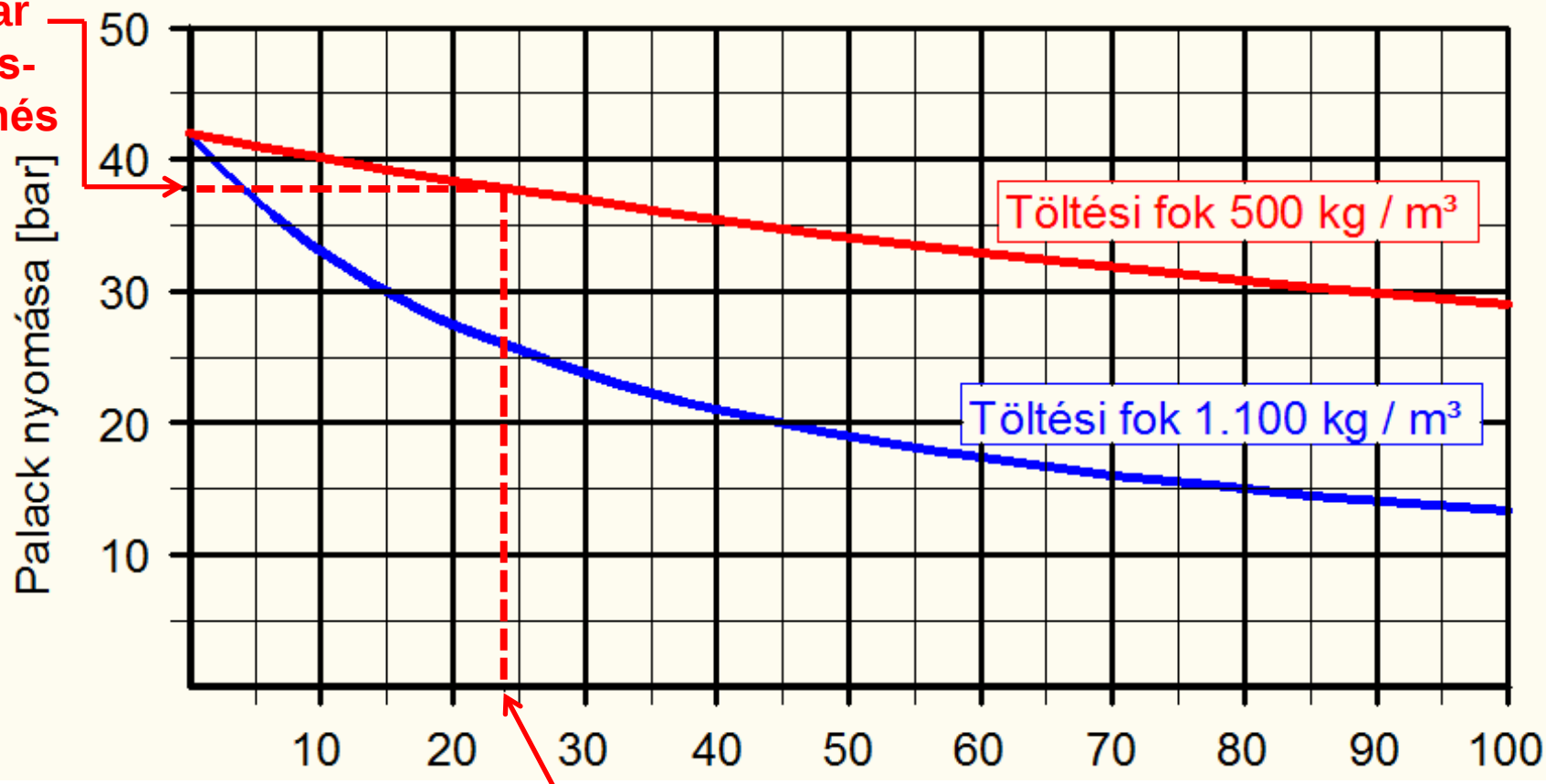
0,97 bar
nyomás-
csökkenés



5 % oltóanyag veszteség (2,50 kg)

HFC 227 palack nyomása a töltési fok és a kiürülés függvényében

10% azaz
4,20 bar
nyomás-
csökkenés



23,8 % oltóanyag veszteség (11,90 kg !!)

Palack kiürülés [%]

A diagram max. 10 s kiáramláshoz tartozó nyomásértékeket tartalmaz, amikor is az oltógázban elnyelt nitrogén kiválásával nem kell számolni. Szivárgás esetén a lassú folyamat miatt a nitrogén kiválása miatt lényegesen később csökken le a palack nyomása 10% -al. A bejelöltnél több oltóanyag szivárgással kell számolni.

A HFC 227 palackokban a nyomás, szobahőmérséklet környezetében a töltési foktól függetlenül 1°C hőmérséklet változásra kb.: 0,4 bar értékkel emelkedik, csökken.

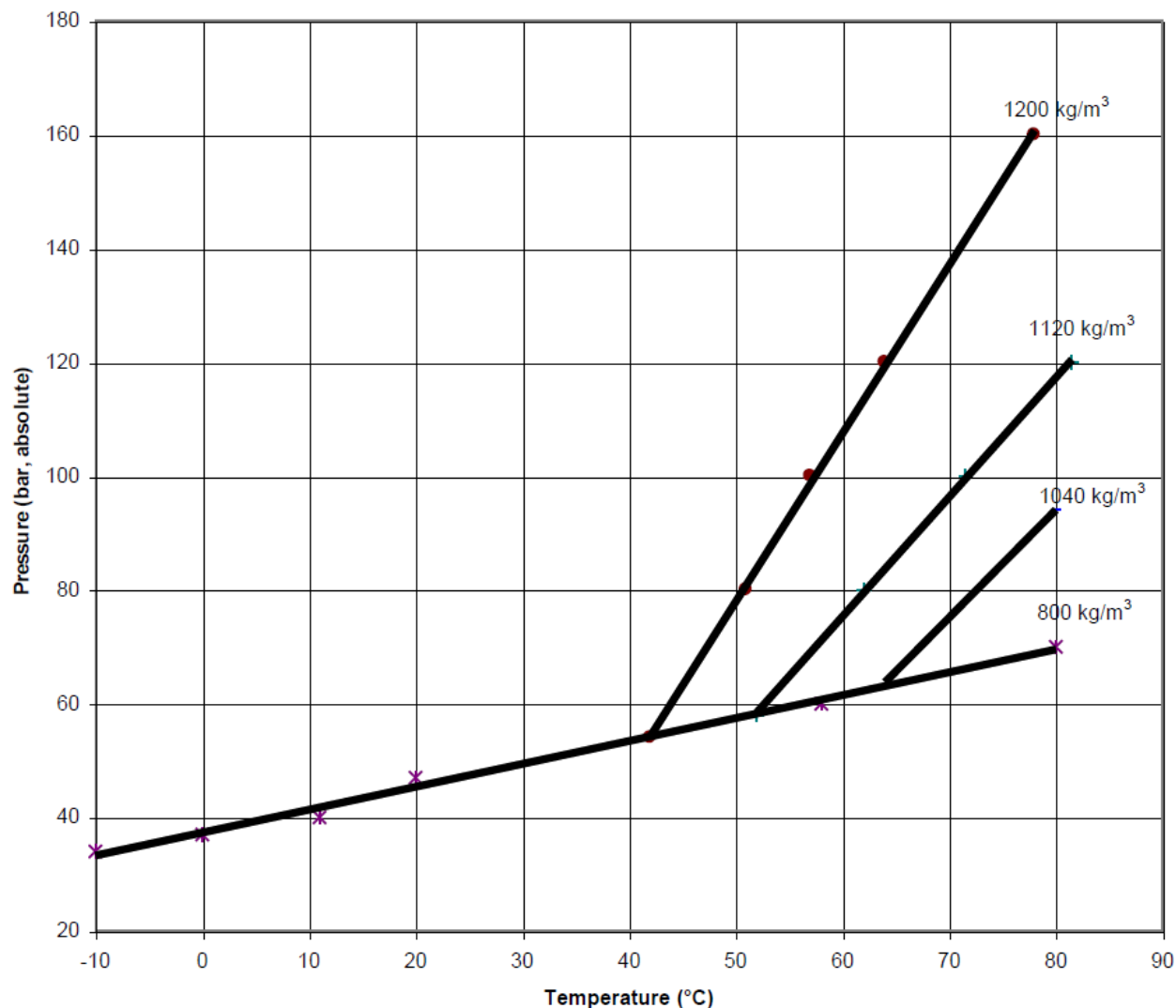


Figure 1.2A, Pressure Versus Temperature Relationship of NAF S 227® Super-pressurized with Nitrogen to 42 bar @ 21 °C.

A HFC 227 palackokban a nyomás, szobahőmérséklet környezetében a töltési foktól függetlenül 1°C hőmérséklet változásra kb.: 0,4 bar értékkel emelkedik, csökken.



Ez a manométer 2 bar osztású. **A kis nyomásváltozás pontosan leolvasható?**

Hogy mindenki számára egyértelműbbé tegyem:

Higher Hazard Class A*	FM-200®	Novec™ 1230
EN 15004 - 10/9/5/2	8.5 %	5.6 %
ISO 14520	8.5 %	5.6 %
VdS 2381	---	---
NFPA 2001 / 2008 Edition	---	---

0,678 kg/m³

Flooding Factors FM-200																			
Design Temperature (of the Hazard)	Specific Vapor Volume (m³/kg)	Design concentrations for the different standards as marked below may be subject to changes.																	
		6.00 %	6.20 %	6.25 %	6.40 %	6.60 %	6.80 %	7.00 %	7.17 %	7.20 %	7.30 %	7.40 %	7.50 %	7.90 %	8.00 %	8.40 %	8.50 %	9.00 %	10.00 %
		Agent Quantity Requirements per Volume of Protected Hazard (kg/m³)																	
-20 °C	-4.0 °F	0.11884	0.548	0.587	0.572	0.587	0.608	0.628	0.646	0.683	0.688	0.678	0.686	0.696	0.738	0.748	0.787	0.797	0.848
-15 °C	5.0 °F	0.11920	0.538	0.555	0.560	0.574	0.593	0.613	0.632	0.648	0.651	0.661	0.671	0.681	0.720	0.730	0.770	0.780	0.830
-10 °C	14.0 °F	0.12177	0.525	0.543	0.548	0.562	0.581	0.600	0.619	0.635	0.638	0.647	0.657	0.666	0.705	0.715	0.754	0.763	0.813
-5 °C	23.0 °F	0.12433	0.514	0.532	0.537	0.550	0.569	0.587	0.606	0.622	0.625	0.634	0.643	0.653	0.690	0.700	0.738	0.748	0.796
0 °C	32.0 °F	0.12690	0.503	0.521	0.526	0.539	0.557	0.575	0.594	0.609	0.612	0.621	0.630	0.639	0.676	0.686	0.723	0.733	0.760
5 °C	41.0 °F	0.12947	0.494	0.511	0.515	0.529	0.546	0.564	0.582	0.597	0.600	0.609	0.618	0.627	0.663	0.672	0.709	0.719	0.764
10 °C	50.0 °F	0.13203	0.484	0.501	0.505	0.518	0.536	0.553	0.571	0.585	0.588	0.597	0.606	0.615	0.650	0.659	0.695	0.704	0.750
15 °C	59.0 °F	0.13460	0.475	0.492	0.496	0.509	0.526	0.543	0.560	0.574	0.577	0.586	0.594	0.603	0.638	0.647	0.682	0.691	0.735
20 °C	68.0 °F	0.13716	0.466	0.482	0.486	0.499	0.516	0.532	0.549	0.561	0.564	0.573	0.581	0.590	0.625	0.634	0.668	0.677	0.722
25 °C	77.0 °F	0.13973	0.457	0.474	0.478	0.490	0.506	0.523	0.539	0.553	0.556	0.564	0.572	0.581	0.614	0.623	0.657	0.665	0.708
30 °C	86.0 °F	0.14229	0.449	0.465	0.469	0.481	0.497	0.513	0.529	0.543	0.546	0.554	0.562	0.570	0.603	0.612	0.645	0.653	0.696
35 °C	95.0 °F	0.14486	0.441	0.457	0.461	0.473	0.488	0.504	0.520	0.534	0.538	0.544	0.552	0.560	0.593	0.601	0.634	0.642	0.683
40 °C	104.0 °F	0.14742	0.433	0.449	0.453	0.464	0.480	0.495	0.511	0.524	0.527	0.535	0.543	0.550	0.582	0.590	0.623	0.631	0.671
45 °C	113.0 °F	0.14999	0.428	0.441	0.445	0.456	0.472	0.487	0.502	0.515	0.518	0.526	0.533	0.541	0.572	0.580	0.612	0.620	0.660
50 °C	122.0 °F	0.15256	0.419	0.434	0.438	0.449	0.464	0.479	0.494	0.507	0.509	0.517	0.524	0.532	0.563	0.571	0.602	0.609	0.649
55 °C	131.0 °F	0.15512	0.412	0.427	0.430	0.441	0.456	0.471	0.486	0.498	0.501	0.508	0.516	0.523	0.553	0.561	0.592	0.599	0.638
60 °C	140.0 °F	0.15769	0.405	0.420	0.423	0.434	0.449	0.463	0.478	0.490	0.493	0.500	0.507	0.515	0.544	0.552	0.582	0.590	0.628
65 °C	149.0 °F	0.16025	0.399	0.413	0.417	0.427	0.441	0.455	0.470	0.482	0.485	0.492	0.499	0.506	0.536	0.543	0.573	0.580	0.618
70 °C	158.0 °F	0.16282	0.393	0.406	0.410	0.420	0.435	0.449	0.463	0.475	0.477	0.484	0.491	0.498	0.527	0.535	0.564	0.571	0.608
75 °C	167.0 °F	0.16538	0.386	0.400	0.404	0.414	0.428	0.442	0.456	0.468	0.470	0.477	0.484	0.491	0.519	0.526	0.555	0.562	0.599
80 °C	176.0 °F	0.16795	0.381	0.394	0.397	0.408	0.421	0.435	0.449	0.460	0.462	0.469	0.476	0.483	0.511	0.518	0.547	0.554	0.591
85 °C	185.0 °F	0.17051	0.375	0.388	0.391	0.402	0.415	0.428	0.442	0.453	0.456	0.462	0.469	0.476	0.504	0.510	0.538	0.545	0.581
90 °C	194.0 °F	0.17308	0.369	0.382	0.386	0.396	0.409	0.422	0.435	0.447	0.449	0.455	0.462	0.469	0.496	0.503	0.530	0.537	0.572

Surface class A
NFPA 2001 / 2008 Edition

Surface
class A
Pyrochem
UL

Surface
class A
EN 15004

Surface
class A
CEA 4045
VdS 2381

Higher
Haz. A
Class B
(Hept.)
EN 15004

Azaz:

HFC 227 oltóanyagból 20°C környezeti hőmérsékleten 8,5 tf% esetén 0,678 kg –al kell számolnunk a helyiség **légtér m³** – enként.

Peremfeltétel: 1497/2007/EK rendelete 4. cikk (3)

c) a tartályban levő oltóanyag mennyisége 5 %-nál többel csökken

Tehát: légköbméterenként 0,678 kg 5% - 0,0339 kg szivárgás esetén „feltételezhető a szivárgás”.

Mivel ez az adat légköbméterre vonatkozik, 43,4 ppm koncentrációt jelent.

Ez elvileg egy telepített szivárgást jelző berendezéssel kimutatható lenne, de

- nem tudjuk, hogy a fenti súlyvesztés mennyi idő alatt következett be,
- nem ismert a helyiség természetes szellőzése (légtömörsége),
- frisslevegős szellőztetés a kiszivárgó oltóanyagot azonnal eltávolítja a helyiségből.

Végezetül:

A rendeletekben szerepel az oltógáz tömegének ellenőrzése súlyméréssel.

Tény, ez járna a legpontosabb eredménnyel, azonban csak szereléssel oldható meg, nincs arról információ, hogy bárki is a helyszínen elvégezné a súlymérést.

Megjegyezném, hogy korábbiakban találtam olyan forgalmazót, aki mérleget is ajánlott az oltópalackja alá, soha nem használtam, de nem is vagyok meggyőződve arról, hogy ezek a palackok megfelelően rögzíthetők-e.

Továbbá a rendeletek lehetőséget adnak „szappanhabos” szivárgás ellenőrzésre is.

A kézi szivárgás-vizsgáló készülékeknél elmondottakon túlmenően, véleményem szerint igen nagy rutinnal és körültekintéssel alkalmazható.

Ugyanis, ha a vizsgálatot perces nagyságrendben végezzük, a kiszivárgó mennyiség által létrehozott buborék átmérője alig haladja meg az 1 mm –t.

Ráadásul általában „felvert” (buborékokkal teli) habot viszünk fel a felületre.

Ha feltételezzük, hogy már eleve a habban van egy 1 mm átmérőjű buborék, az esetleges szivárgás hatására az átmérő 0,22 mm-el növekedhet.

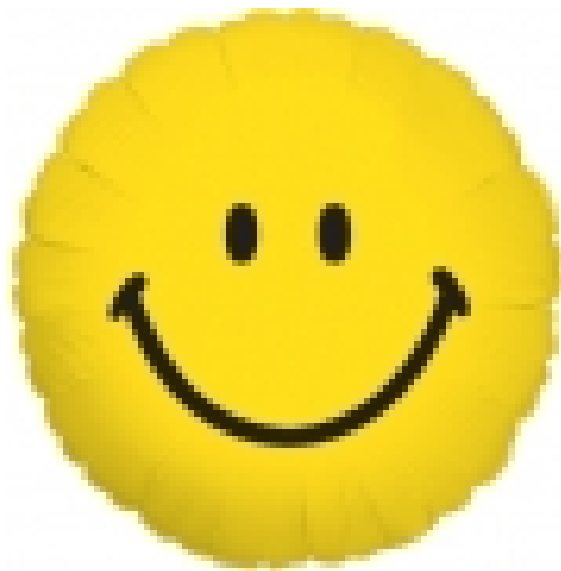
Összefoglalás.

Rá kellett ébrednem arra, hogy a fluorozott szénhidrogének szivárgás detektálás legújabb kutatás-fejlesztési eredményeit nem ismerem kellő alapossgal, pótolnom kell.

- Véleményem szerint a különböző „F-gáz” rendeleteket egységes szerkezetbe kellene foglalni. Ezzel többek között kiküszöbölhetők, feloldhatók lennének a rendeletekben található ellentmondások, egyértelműsíthető lenne az előírás és a követelmény-rendszer.
- Műszaki szemlélettel át kell gondolni, és ki kell dolgozni a rendeletek ismeretében a gazdaságosan alkalmazható szivárgás-vizsgálati eljárásokat (kézi-, és telepített).
- Amennyiben szükséges, korrigálni kellene az előírásokat.

Gondolkodjunk együtt!





Köszönöm megtisztelő figyelmüket.