



Nagy belmagasságú terek könnyűhabos védelme

Czirok Antal
+36,70,415,5156
antal.czirok@pyronova.com

pyronova
passion for protection

Könnyűhabos rendszer (High-Expansion Foam System)



A könnyűhab (HiEx) rendszerek kellőssége, expanziója definíció szerint legalább 1:200 arányú. Ezzel együtt a gyakorlatban a könnyűhab előállítására alkalmas berendezések (generátorok) minimálisan kb. 600 szoros névleges expanziót tudnak produkálni, de megtalálhatók 850-1100-as nagyságrendre képes modellek is. Utóbbiak általában vízmotoros, ritkábban elektromos meghajtású ventilátorral szereltek.

HiEx rendszerek előnyei, működési mechanizmusa

- A képződött hab tulajdonképpen az oltóvíz szállítójaként funkcionál, eljuttatja azt a védett térben lévő akadályokat megkerülve a tűz közelébe
- A képződött könnyűhab kiszorítja, körbezárja a mérgező, gyúlékony gázokat gőzöket és forró légáramlatokat ezzel is megakadályozva a tűz terjedését
- A képződött hab akadályozza a hőszugárzást, mintegy hőpajzsként is szolgál a védett területen belül

HiEx rendszerek előnyei, működési mechanizmusa

- **ELFOLYTÁS**, a képződött hab nagy mértékben csökkenti majd elzárja az oxigén utánpótlást, így a folytonos égést megakadályozza
- **KÖZÖMBÖSÍTÉS**, a tűz közelébe szállított víztartalom párolgása során gőzzé alakul és a közvetlen környezetében energiafelvétele megnő, ezzel együtt ugyanitt az égést tápláló oxigénszint csökken.
- **HŰTÉS**, a tűz közelébe szállított víztartalom kicsapódik (a buborékok szétesése nyomán) és az így kiváló víz hűtő és nedvesítő hatást eredményez.

HiEx rendszerek tulajdonságai

- A hagyományos vízzel oltó rendszerekhez képest **akár nagyságrenddel kevesebb vízigény**
- A képzett habból kiváló víz **nedvesítő hatással** bír, a víz felületi feszültségét csökkentve az oldat képes lesz **megtapadni víztaszító felületeken** is, ami kifejezetten elősegíti Class A szilárd anyagok tüzeinek oltása során
- Nagy biztonsággal alkalmazható, megbízható, **tartós habtakarót** tudunk biztosítani.
- **Fluorine free** (nem tartalmaznak fluoros összetevőt, **környezetvédelmi szempontból** is jó választás

HiEx rendszerek tulajdonságai

- A helyiség személyzetének **kiürítéséről gondoskodni kell** a rendszer indítása előtt vagy azzal egyidőben. A könnyűhab rendszerek alkalmazásakor a látási és hallási viszonyok romlásával és légvételi **nehézséggel kell számoljunk**.
- Bár víztartalma fajlagosan meglehetősen alacsony, azonban az **elektromos berendezésekre** (fedetlen) különös figyelmet kell fordítani. A HiEx rendszerek alkalmazását nyitott terű **erősáramú bekötéseknél, elosztóknál el kell kerülni**.
- A nehézhab rendszereknél (a kisebb vízfelhasználás miatt) **alacsonyabb hűtőhatás** érhető el.

HiEx rendszerek felhasználási területei:

- Pincék, alagsorok
- Hajók gépész és rakterei
- Kábel alagutak
- Bányászati tevékenység
- Repülőgép hangárak
- Raktárcsarnokok
- Zárt, nehezen hozzáférhető terek
- Energiatermelési tevékenység
- Alacsony forráspontú gáznemű anyagok kipárolgásának elnyomása, kezelése

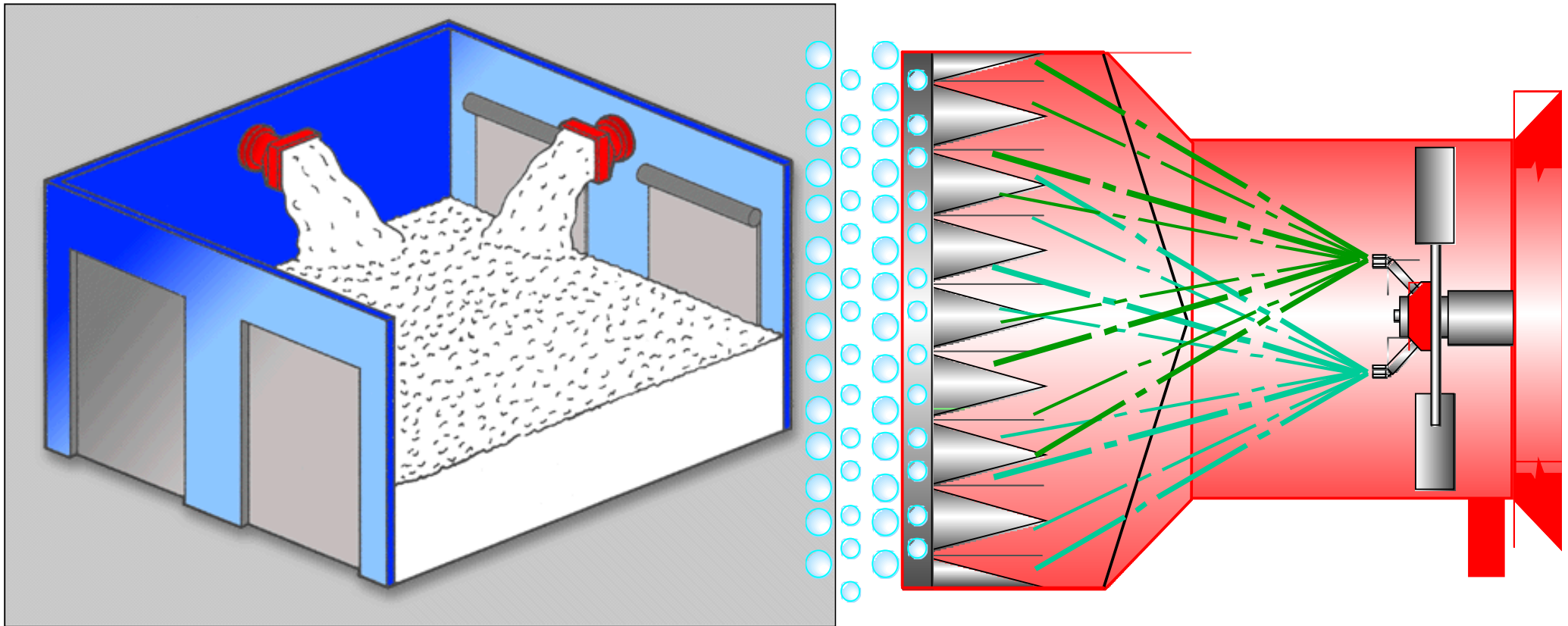


HiEx rendszerek felhasználási területei, TILTÁSOK (NFPA11)

- A HiEx rendszerek, ha a szokásosnál kevesebb mennyiségben is de víztartalommal bírnak, ezért alkalmazásuk vízzel reakcióba lépő és reakciójuk során az égést fenntartó mennyiségű oxigént előállító anyagok tüzeinek oltására nem használhatók.
- Áram alatt lévő fedetlen elektromos berendezések, villamos bekötések tüzeinek oltására nem alkalmazhatók.
- Vízzel reakcióba lépő fémek tüzeinek oltására nem alkalmazhatók.(sodium, titanium) = ROBBANÁSVESZÉLY
- Amennyiben mérgező gázfejlődéssel járó vízzel történő érintkezésre lehet számítani (foszfor—pentoxid)

Nagy belmagasságú terek könnyűhabos védelme

HiEx rendszerek felhasználása teljes elárasztásban



HiEx rendszerek tervezéséhez elengedhetetlen adatok:

- Az **éghető anyag minősége**, besorolása, pl: éghető folyadék, alacsony sűrűségű szilárd anyag, stb.
- Épületszerkezet típusa, ami lehet könnyűszerkezetes vagy akár tömör nem éghető anyagból készült. Ennek tudatában **meghatározható a feltöltési idő** (NFPA11/EN13565-2)
- **Sprinklerrel védett** területről van-e szó vagy sem, amennyiben igen, úgy a sprinkler rendszer működésével összefüggésben létrejövő **habroncsolás** mértékét a tervezéskor figyelembe kell venni.

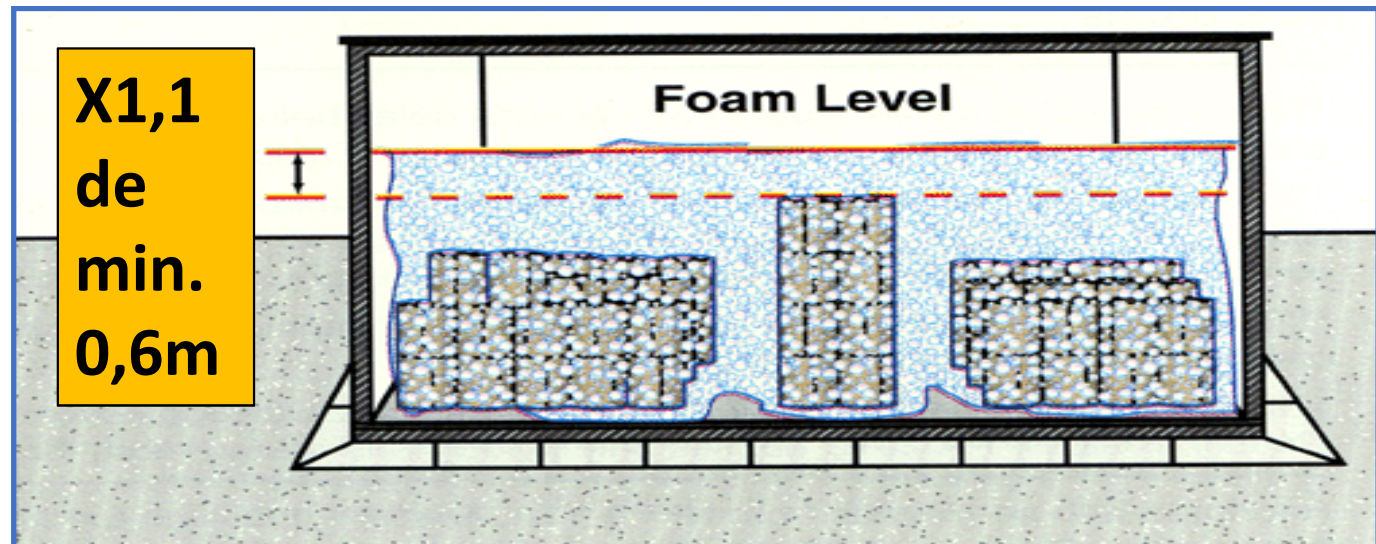
HiEx rendszerek tervezéséhez elengedhetetlen adatok:

$$R = \left(\frac{V}{T} + R_s \right) \times C_n \times C_l$$

- R** = elárasztási ráta (m³/min)
- V** = feltöltendő minimális térfogat (m³)
- T** = feltöltendő térfogat feltöltési ideje (min)
- R_s** = sprinkler rendszer habroncsolás mértéke (m³/min)
- C_N** = kompenzáció normál habösszeesésre (drain) (factor)
- C_L** = kompenzáció normál habelfolyásra, résveszteségre (leak) (factor)

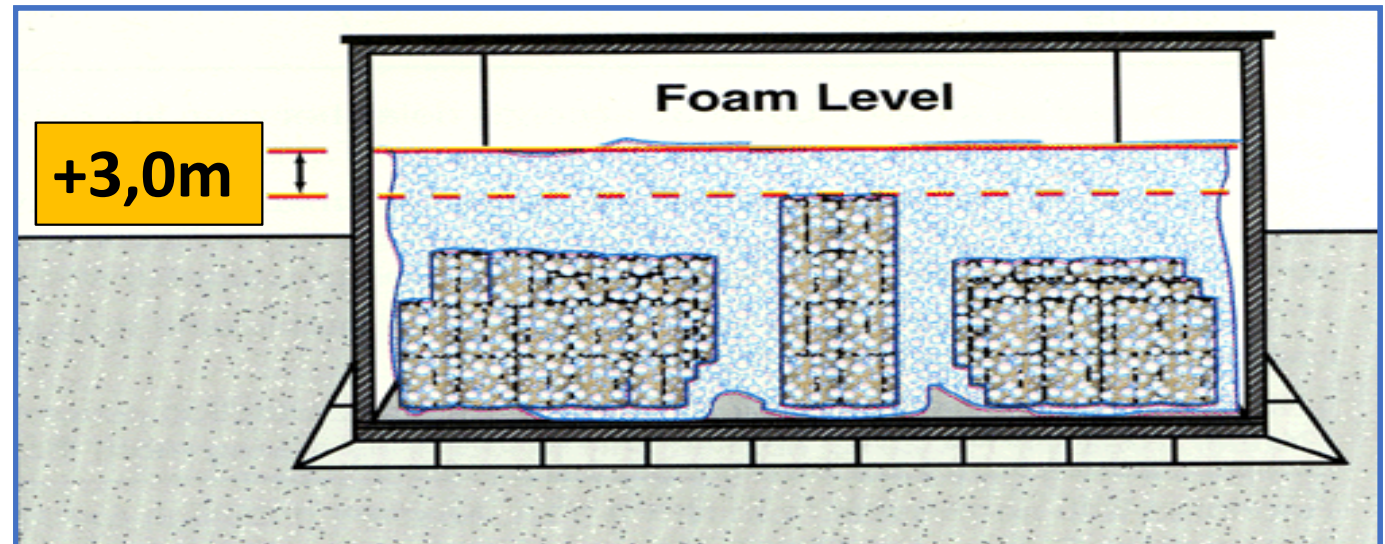
Feltöltési térfogat (Submergence) NFPA11 szerint

- A védendő alapterület és a feltöltési magasság szorzata (m³)
- Feltöltési szint = a kockázat legfelső pontjának magassága x 1,1, de minimum 0,6 méterrel az említett legfelső pont felett.
- PL: 4,0m belmagasság x 1,1 = 4,4m DE! a +0,6m szabály miatt ez minimum 4,6m kell legyen.



Feltöltési térfogat (Submergence) EN13565-2 szerint

- A védendő alapterület és a feltöltés magasság szorzata (m³)
- Feltöltési szint = a kockázat legfelső pontjának magassága +3,0m hacsak előbb el nem érjük a mennyezet/födém magasságot.
- PL: 4,0m belmagasság + 3,0 = 7,0m DE! a ha a belmagasságunk csak 6,0m akkor addig



Feltöltési idő (Submergence time) NFPA11 és EN13565-2 szerint

- A. Éghető anyagminőség
- B. Épületszerkezet
- C. Sprinklerezett: igen/nem

Ezen információk birtokában szabványból kiolvasható:

Table 7 — Maximum submergence time for high expansion foam systems

HAZARD	30 min. fire resistive building construction	90 min. fire resistive building construction
Flammable liquids with flash points below 40 °C	2 min.	3 min.
Combustible liquids with flash points above 40 °C	3 min.	3 min.
Low density combustibles, i.e. foam rubber foam plastic rolled tissue or crepe paper	3 min.	4 min.
High density combustibles, i.e. rolled paper kraft or coated-branded	5 min.	6 min.
High density combustibles, .e. rolled paper kraft or coated-unbanded	4 min.	5 min.
Rubber tyres	3 min.	4 min.
Combustibles in cartons, bags, fibre drums	5 min.	6 min.

Where use of high-expansion foam is contemplated on these materials, the foam equipment supplier shall substantiate its suitability for the intended use.

NOTE 1 These submergence times might not be directly applicable to high-piled storage above 4,6 m or where fire spread through combustible contents is very rapid unless established by tests.

NOTE 2 Water miscible fuels are not included in this table and may require higher application rates.

NOTE 3 The above submergence times serve as a guideline, where a net submergence rate of 3 m/min should serve as a minimum.

Sprinkler rendszer habroncsolási tényezője

Amennyiben a védett területen sprinkler rendszer is épül, úgy annak működését a könnyűhab rendszer teljesítményének számításakor figyelembe kell venni.

$$R_s = S \times Q$$

- **S**: Habroncsolási állandó, azt mutatja meg, hogy a sprinkler rendszer által kibocsájtott egy liternyi víz hány köbméternyi könnyűhabot képes eliminálni.
Az S értéke 0,0748 m³/min
- **Q**: A várható maximális sprinklerfejszám által kibocsájtott vízmennyiség (pl: 10mm/min/m² intenzitás 260m² védőfelületen = 10 x 260 = 2600 liter/min (2600x0,0748=194,48m³ habroncsolódás, amit a rendszer tervezésekor a számításokban pótolni kell)

Sprinkler rendszer Habösszeesési tényező (Shrinkage)

A habképződés után teljesen természetes, hogy a képzett hab elkezd összeesni. Ezen túlmenően egy része megsemmisül a tűzben, más részét felveszi nedvesítéskor az éghető anyag, stb. Ennek a korrekciós tényezőnek a mértéke minimum:

$$\text{CN} = 1,15$$

Sprinkler rendszer habelfolyási, résveszteségi korrekciós tényező (Leakage)

Ez a korrekciós tényező a képzett hab, ajtókon, ablakokon, dokkolókon, szellőzőkönyegéb nyílásokon történő elfolyását hivatott kompenzálni.

Egy teljesen zárt kockázat védelme esetében ez a tényező 1,0. Ezzel együtt, amennyiben léteznek olyan nyílások (mint fent) amelyek a rendszer működtetése során csukva is vannak, ez a tényező akár 1,2 is lehet. Az EN13565-2 ezt a számot minimum 1,2-nek adja meg.

$$CL = 1,0 - 1,2$$

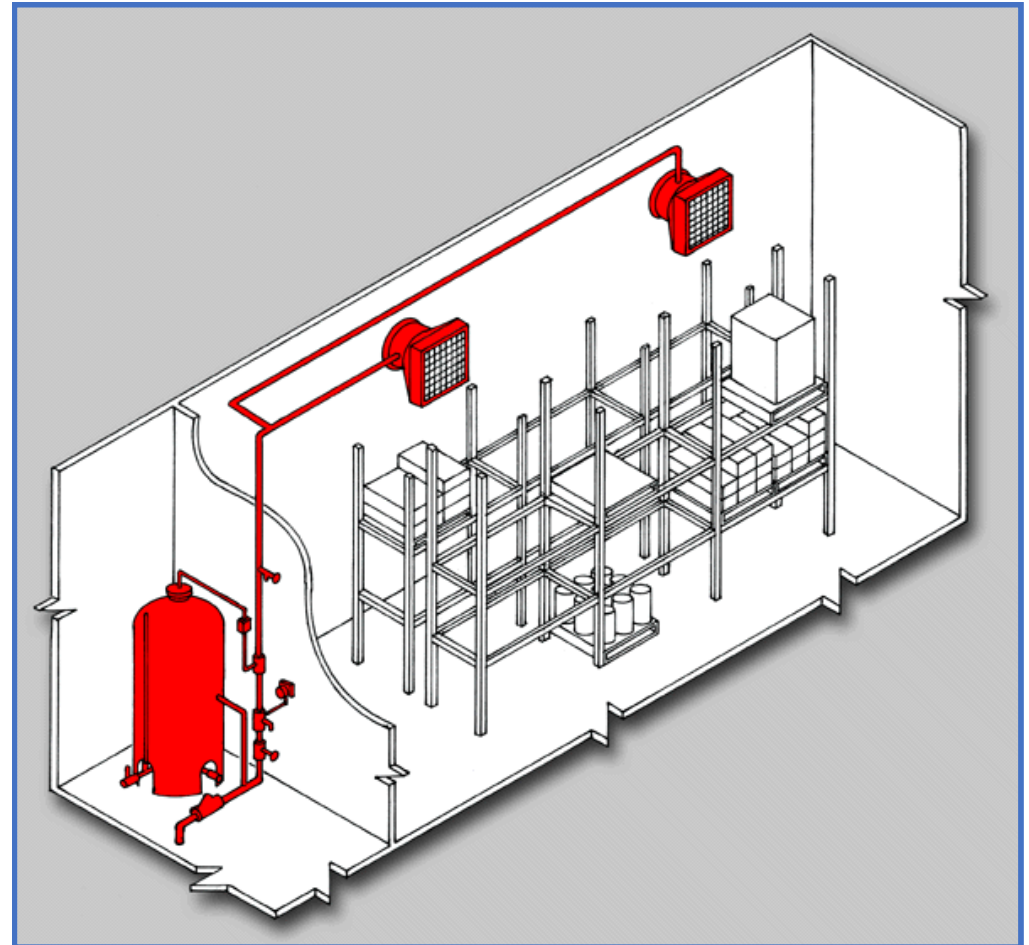
Szükséges generátorszám meghatározása:

Az előbbiek mentén kalkulált feltöltési ráta (**R**) és a betervezett könnyűhab generátor névleges teljesítménye birtokában könnyen kiszámolható a szükséges generátorszám.

Nagy belmagasságú terek könnyűhabos védelme

Példa:

- Alapterület: $60 \times 25 = 1500 \text{m}^2$
- Belmagasság: 9,0m
- Tárolt anyag felső széle: 7,0m
- Tárolt anyag: Éghető folyadék
38C lobbanásponttal
- Nincs sprinkler
- Épületszerkezet, tömör tégl
- Feltöltési idő 3 perc.



Példa folytatás NFPA11 szerint:

- Alapterület: $60 \times 25 = 1500 \text{m}^2$ 1500m²
- Habmagasság: tárolt anyag x 1,1 7 x 1,1 = 7,7m
- Habmennyiség (m³) 1500 x 7,7 = 11,550 m³
- Feltöltési idő 3 min
- CN korrekció 1,15
- CL korrekció 1,20

- Percenkénti habkapacitás igény: $11550 \times 1,15 \times 1,2 / 3 = \mathbf{5,313 \text{m}^3}$

Példa folytatás NFPA11 szerint:

A kiválasztott habgenerátor teljesítménye (HG25) 60m³/min @ 90l/min oldatáram és 6bar nyomás mellett a generátoron.

$5313 / 60 = 88,58$ darab HG25 = 89 db.

A rendszer kapacitása $89 \times 60 = 5340$ m³/min

A HG25 1:667 expanziót produkál, a rendszerünk oldatigénye 90l/min generátoronként, vagyis $89 \times 90 = 8010$ liter/min.

Példa folytatás NFPA11 szerint:

Rendszerkapacitás igény a haboldat tekintetében

25 perces üzemidő vagy 4-szeres feltöltési idő, de nem kevesebb, mint 15 perc.

- a. 25 perc üzemidő : = $25 \times 8010 = 200,250$ liter (oldat!)
- b. 4 x feltöltési idő: = $4 \times 11550 \times 1000 / 667 = 69,266$ liter (oldat!)
- c. 15 perc üzemidő: = $15 \times 8010 = 120,150$ liter (oldat!)

A „15 perc üzemidő” szabályt kell követni.

A szükséges habképző anyag igény ebben az esetben tehát $120,150 \times 0,02 = 2403$ liter.

Példa folytatás NFPA11 szerint:

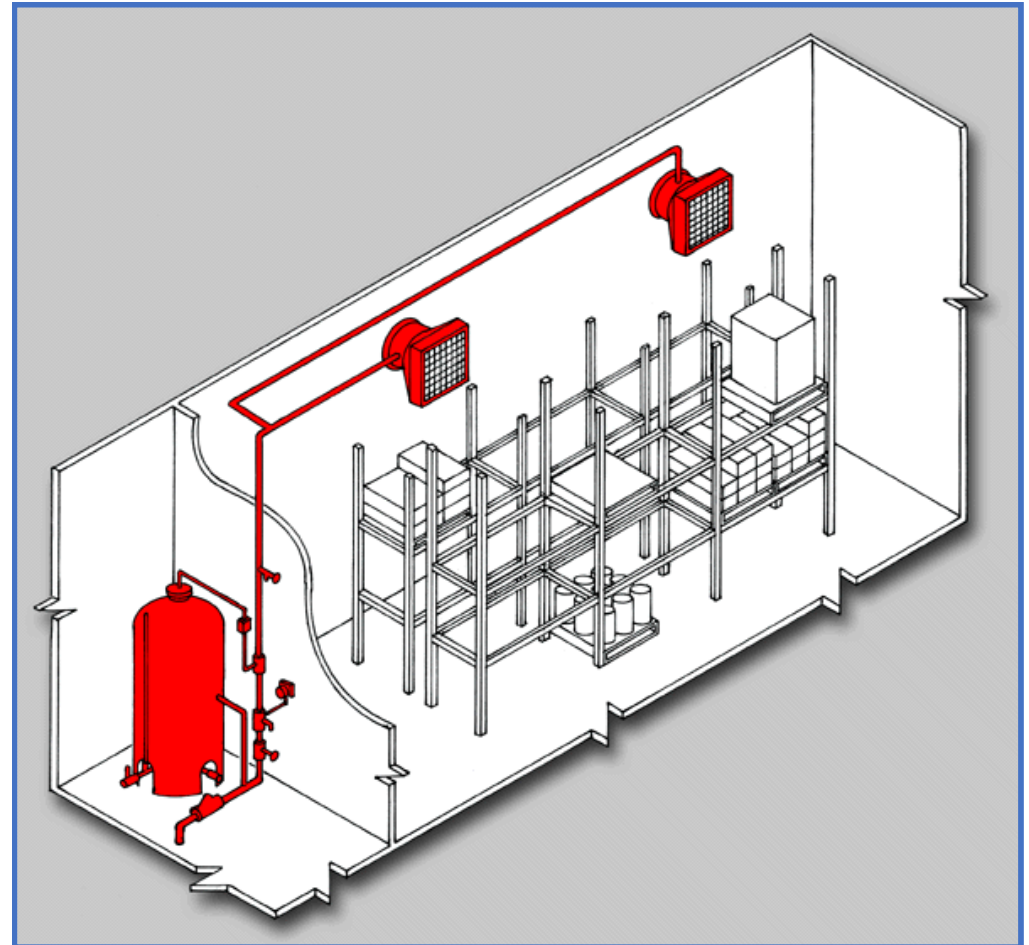
Fentiek tükrében a rendszerünk igényei:

- Összes vízigény: $120,150 \times 0,98 = 117,747$ liter cca. 120 m³
- Habképző anyag: $120,150 \times 0,02 = 2,403$ liter
- Generátorok száma: 89 db
- Szivattyú igény: 8010 liter/min, @ min. 8-9 bar
(hidraulikai eredmény és habbekeverési módszer függvénye)
- Habbekeverő igény: 160,2 liter/min

Nagy belmagasságú terek könnyűhabos védelme

Példa:

- Alapterület: $60 \times 25 = 1500 \text{m}^2$
- Belmagasság: 9,0m
- Tárolt anyag felső széle: 7,0m
- Tárolt anyag: Éghető folyadék
38C lobbanásponttal
- Nincs sprinkler
- Épületszerkezet, tömör tégl
- Feltöltési idő 3 perc.



Példa folytatás EN13565-2 szerint:

- Alapterület: $60 \times 25 = 1500 \text{m}^2$ 1500m²
- Habmagasság: tárolt anyag + 3,0 7 + 2 = 9,0m
 - **(9,0m belmagasság!!!)**
- Habmennyiség (m³) 1500 x = 13,500 m³
- Feltöltési idő 3 min
- CN korrekció 1,15
- CL korrekció 1,20

- Percenkénti habkapacitás igény: $13,500 \times 1,15 \times 1,2 / 3 = \mathbf{6,210 \text{ m}^3}$

Példa folytatás EN13565-2 szerint:

A kiválasztott habgenerátor teljesítménye (HG25) 60m³/min @ 90l/min oldatáram és 6bar nyomás mellett a generátoron.

$6210 / 60 = 103,5$ darab HG25 = 104 db.

A rendszer kapacitása $104 \times 60 = 6240$ m³/min

A HG25 1:667 expanziót produkál, a rendszerünk oldatigénye 90l/min generátoronként, vagyis $104 \times 90 = 9360$ liter/min.

Példa folytatás EN13565-2 szerint:

Rendszerkapacitás igény a haboldat tekintetében

4-szeres feltöltési idő, de nem kevesebb, mint 15 perc.

- a. 4 x feltöltési idő: $= 4 \times 13500 \times 1000 / 667 = 80,959$ liter (oldat!)
- b. 15 perc üzemidő: $= 15 \times 9360 = 140,400$ liter (oldat!)

A „15 perc üzemidő” szabályt kell követni.

A szükséges habképző anyag igény ebben az esetben tehát $140,400 \times 0,02 = 2808$ liter.

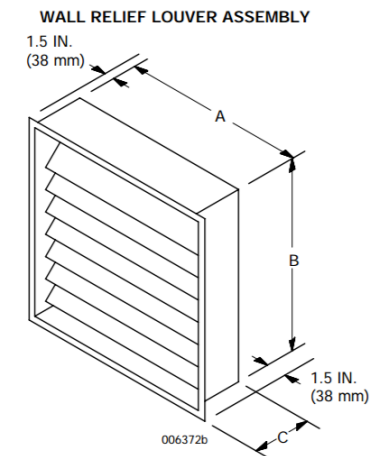
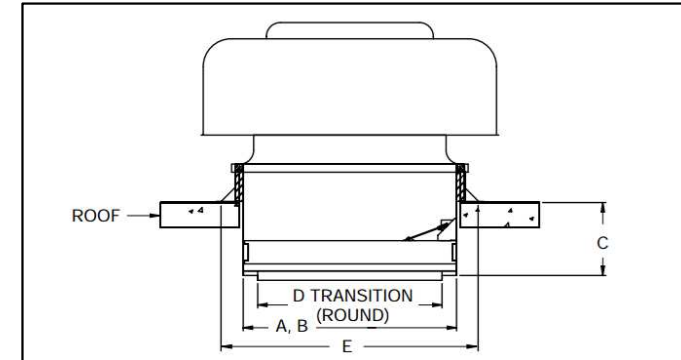
Példa folytatás EN13565-2 szerint:

Fentiek tükrében a rendszerünk igényei:

- Összes vízigény: $140,000 \times 0,98 = 137,592$ liter cca. 140 m³
- Habképző anyag: $140,400 \times 0,02 = 2808$ liter
- Generátorok száma: 104 db
- Szivattyú igény: 9360 liter/min, @ min. 8-9 bar
(hidraulikai eredmény és habbekeverési módszer függvénye)
- Habbekeverő igény: 187,2 liter/min

Nagy belmagasságú terek könnyűhabos védelme

HiEx habgenerátor kiépítés:



Nagy belmagasságú terek könnyűhabos védelme

HiEx habgenerátor kiépítés:



Légbeeresztő zsáluk

FONTOS!!!! Könnyűhab rendszerek (HiEx) levegőellátása!

Az utóbbi 8-10 évben számtalan belsőlevegős HiEx vizsgálat, tűzteszt készült. Az anyagminőségek körében a Class A és Class B osztályú éghető anyagok csoportjain belül is sok különböző anyagot vizsgáltak. A habbal oltó szabványokban (EN, NFPA, IMO, etc) rendre megjelenik a könnyűhabos rendszerek belső levegővel történő működtetése, de ezekben az esetekben a szabványok egyértelműen előírják, hogy csak akkor megengedett az ilyen használat, ha a generátor és a habképző anyag együtt, egy vizsgálatban teljesítették a HiEX habképzési követelményt. Ellenkező esetben a rendszerhez friss levegő utánpótlást kell kiépíteni.

FONTOS!!!! Könnyűhab rendszerek (HiEx) levegőellátása! Az égéstermékkel szennyezett forró levegőellátás a rendszer teljesítményének több, mint 50%-os romlásához vezet. Ezt tudjuk!

HIEX 3% EN - Detergens habképző anyag alkalmazása könnyűhabként (rendeltetés szerint)				
Levegőellátás/kondíció	Habkiadósság	Minőségromlás	Víz kiválás 50%	Minőségromlás
Névleges teljesítmény cca.	1:600	X	> 13:00 min	X
Mért adat - Füstmentes	1:587	-2,17%	17:00 min	30,77%
Mért adat - Szénhidrogén égetés mellett	1:257	-57,17%	18:10 min	39,74%
Mért adat - PVC égetés mellett	1:285	-52,50%	19:04 min	46,67%
<i>A kiadósságban jelentős (!!!) romlás figyelhető meg, míg a vízkiválásban javultak az eredmények.</i>				

FONTOS!!!! Könnyűhab rendszerek (HiEx) levegőellátása!

- VROM teszt
- 600m³
- 1x4,0m² + 1x2,0m² heptán
- HiEX hab ejtés min 4,0m
- Előégetés min. 2 perc de min.
1000 °C (15s) két hőérzékelő-
től 2 generátor bementénél



pyronova

Passion for protection

Czirok Antal
+36,70,415,5156
antal.czirok@pyronova.com