



TEMELJNA SIGURNOST NA BRODU

PROTUPOŽARNA ZAŠTITA
UGRAĐENI PROTUPOŽARNI
CJEVOVODI



Uzroci požara na brodu

- Otvorena vatra
- Električni kratki spoj
- Samozapaljenje “stupe”
- Plin praskavac
- Prskanje goriva na tople površ.
- Razne druge upaljive tvari
- Udari eksplozivnih tvari



Konstruktivne PP mjere

- SOLAS, KLASIFIKACIJSKA DRUŠTVA
- toplinske i strukturne pregrade dijele brod na glavne vertikalne zone
- odijeljenost stambenih prostora
- gorive tvari ograničene
- otkrivanje, zadržavanje i gašenje požara u zoni nastanka
- izlaz ili pristup za slučaj nužde
- brzo gašenje
- smanjivanje mogućnosti zapaljivanja



Konstruktivne PP mjere

- negorivi materijal (750°C)
- pregrade 40m
- pregradna paluba - do koje sežu poprečne nepropusne pregrade
- planovi PP zaštite
- međunarodna priključnica



Plan PP zaštite

- jasno izloženi opći planovi
- upute za održavanje i rukovanje
- međunarodna priključnica
- pokazuju:
 - ☐ kontrolne stanice
 - ☐ uređaj za požarnu uzbunu
 - ☐ vatrodojavne uređaje
 - ☐ sredstva za gašenje



Osnove gašenja

- oduzimanjem jednog od 3 uvjeta potrebnih za proces gorenja
- uklanjanje gorive tvari (ili postavljanje prepreka širenju požara)
- gušenjem (O_2)
- hlađenjem ispod temp. paljenja
- kemijskom reakcijom (antikatalitičko djelovanje)



Sredstva za gašenje

- osnovno - voda
- specijalna (CO₂, halon, pjena, prah...)
- pomoćna (pijesak, prekrivači...)

*Protupožarni uređaji uvode sredstvo za gašenje u prostor požara u takvom **obliku i količini** koja obezbjeđuje efikasno gašenje.*



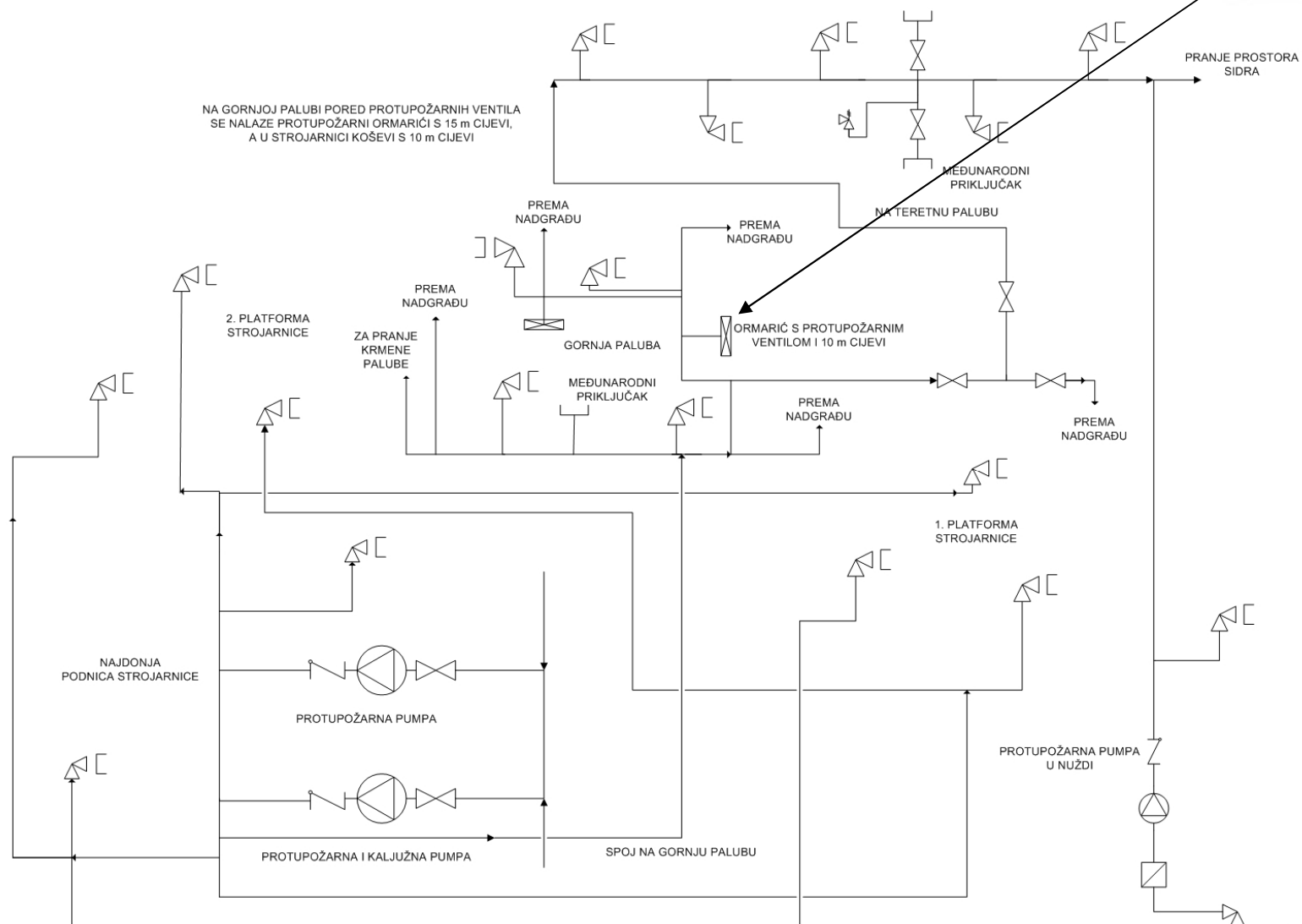
Sustavi gašenja

- Glavni protupožarni cjevovod (voda)
- Sustavi za gašenje rasprskivanjem i raspršivanjem vode
- Sustavi koji koriste plinove
- Sustav za gašenje pjenom
- Sustav za gašenje prahom
- Provjere ispravnosti!!!



Glavni PP sustav

- Tlak na hidrantima više od 2bar
- Q prema dimenz. broda $Q=k \cdot m^2$
 $d=0,8 \cdot m$
- $>25\text{m}^3/\text{h}$ $m=1,68 \cdot [L \cdot (B+D)]^{1/2+25}$
proračunski tlak 1 MPa
- smještaj ispod lake vodne linije
- cjevovod za barem $140\text{m}^3/\text{h}$
- hidranti (u zatvorenom 20m udaljenosti, na otvorenom 40m)



PP cijevi

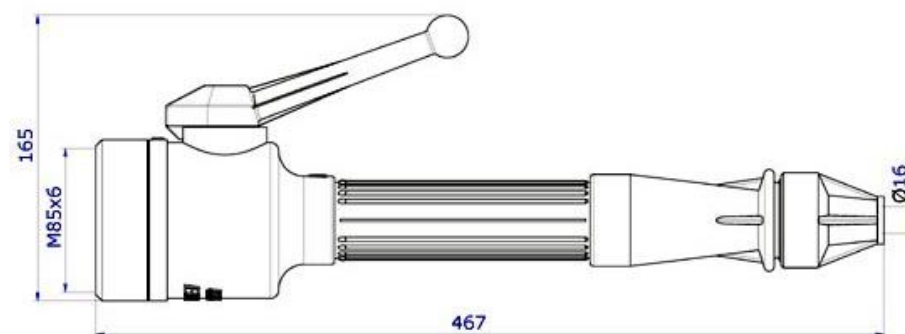


- Putnički: 1/ PP ventil
- Teretni: 1/ 25 m, ne manje od 5/ $\geq 1000t$ i ne manje od 3/ $< 1000t$
- standardizirane spojke (priključnice)
- 15-18 m za otvoreno i 10 m za zatvorene prostore

PP mlaznice

- promjer 12, 16 ili 19 mm
- mlaz i raspršivanje, zaporni org.
- za tankere $\geq 60^{\circ}\text{C}$ oprema ne smije iskriti kada mogu biti plastične

Mlaznice
Branchpipes
Strahlrohre





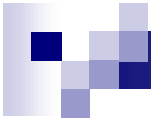
PP pumpa za nuždu

- nezavisni pogon
- odvojeni smještaj
- upravljanje lokalno i s otkrivene palube
- goriva za 3 h rada (+15 h)
- dvije ručne mlaznice s max. otvorom



CO₂

- plin bez boje i mirisa
- ne provodi struju
- 1,5 puta teži od zraka - ugušivanje
- gašenje svih požara osim lakih metala (Al, Mg i legure)
- iznad 5% ugušujuće na ljude
- zatvoreni prostori (skladišta, prostori strojeva)
- visoko- i niskotlačni sustav



Sustav za gašenje s CO₂

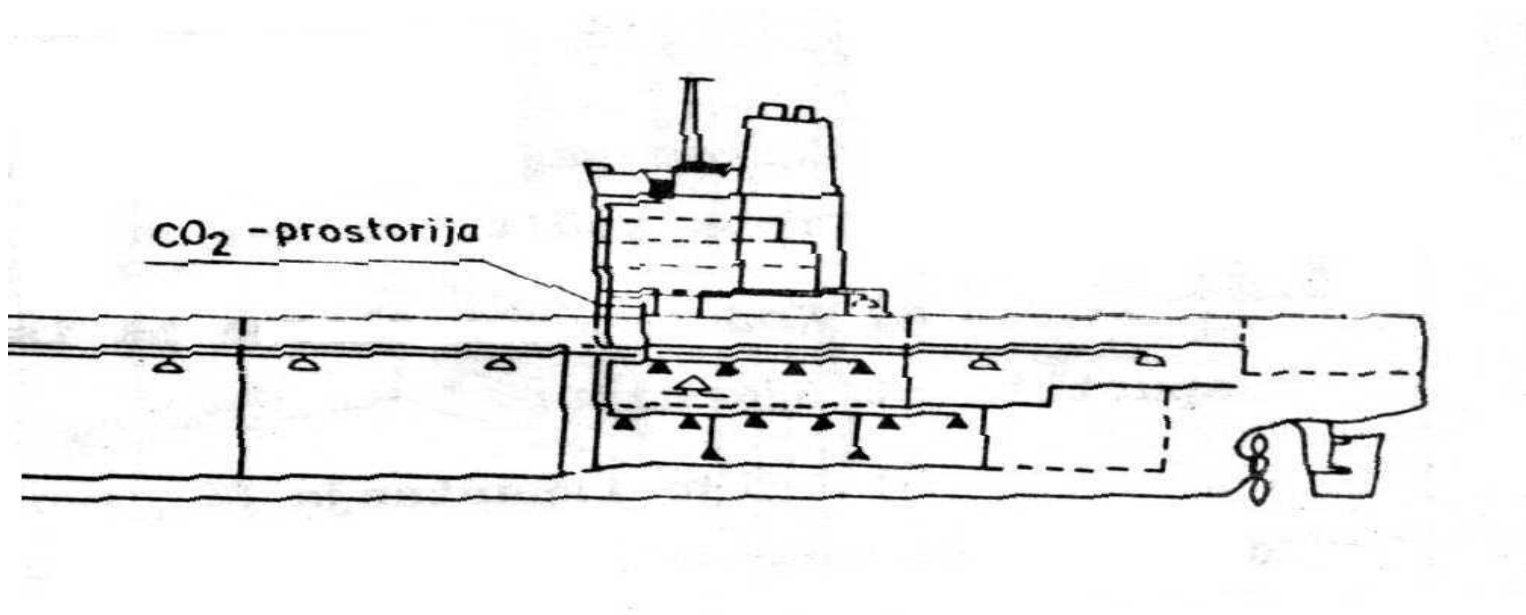
- Količina se određuje prema $G=1,79V\phi$
gdje je ϕ
- za skladište 0,3 (0,45 vozila)
- za strojarnicu:
 - 0,4 volumena najveće prostorije bez grotlišta (do visine na kojoj je povr. gr.40%)
 - 0,35 volumena najveće prostorije uključujući i grotlište

Volumen slobodnog CO₂ = 0,56 m³/kg

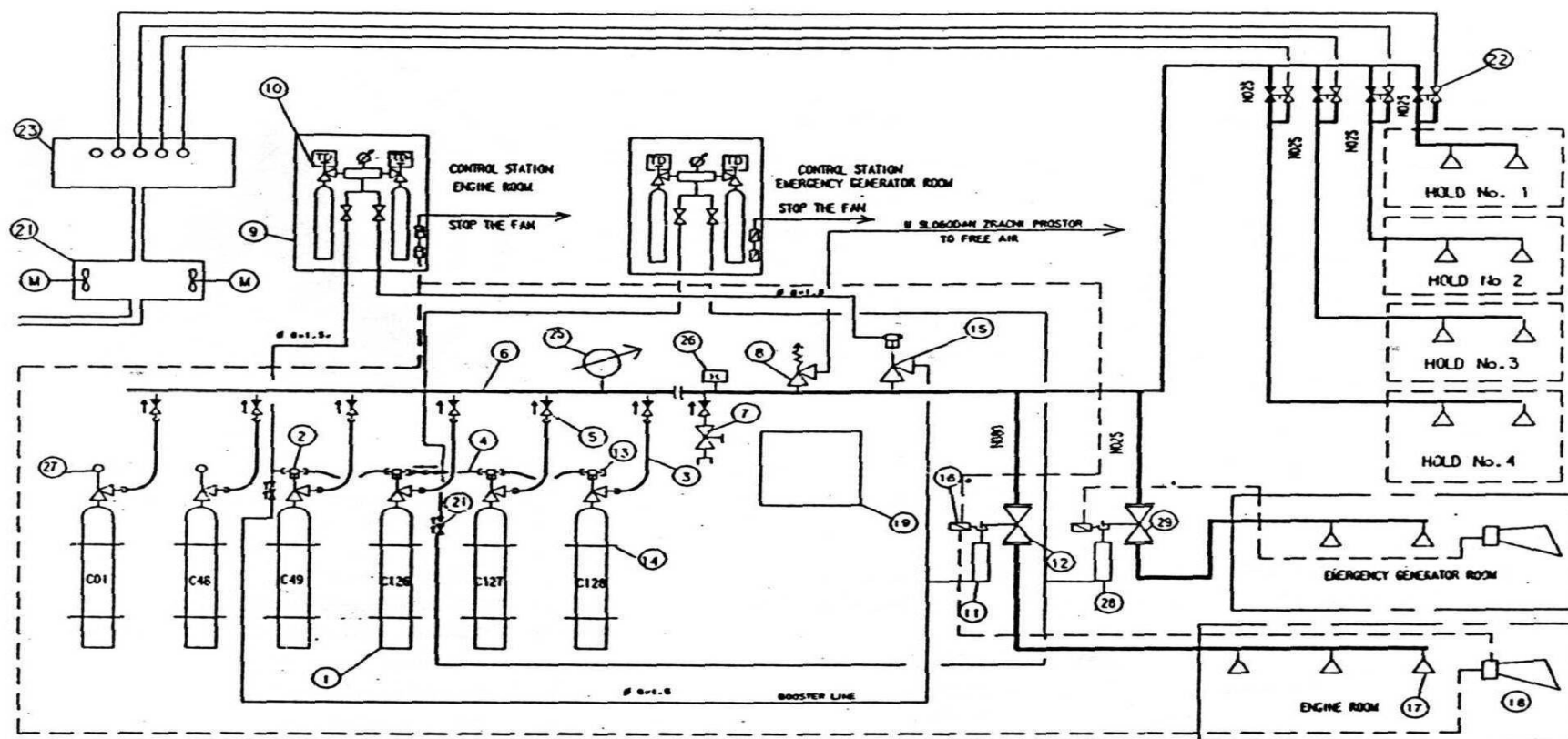
85% za 2min u strojarnicu

Sustav za gašenje s CO₂

- smještaj



Visokotlačni sustav s CO2

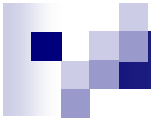


Broj ormarića za daljinsko aktiviranje odgovara broju šticeh prostora! Daljinski se otvara broj spremnika koji odgovara prostoru u kojem se gasi te ventil za ispuštanje u prostor!



Niskotlačni CO₂ sustav

- potrebna količina pohranjena u jednom ili svega nekoliko spremnika
- tlak od 18 do 22 bar pa se s ciljem ukapljivanja spremnici i pothlađuju na -18 do -20°C
- potrebna količina za prostor gašenja postiže se vremenom otvorenosti ventila za ispuštanje



Sustav za gašenje s CO₂

■ Postupak gašenja:

- ☐ a) napuštanje strojarnice
- ☐ b) isključivanje ventilacije i zatvaranje ventilacijskih otvora
- ☐ c) zatvaranje ventila goriva i maziva
- ☐ d) provjera napuštenosti prostora
- ☐ e) otvaranje ventila u kontrolnoj stanici i na pilot boci

Strojarnica se može otvoriti nakon 36 sati ili više, odnosno pregledava se prije otvaranja.



Pjena

- mješavina vode, pjenila i zraka
- gasi gušenjem i drugim efektima
- prema koncentraciji, tj. **ekspanzijskom omjeru**: laka, srednje teška i teška pjena
- **laka (high exp.)**: omjer vode i pjenila od 1:201 do 1:1000
- monitori koji dobavljaju i do 1000 m³/min
- masni alkoholi
- gasi i požare klase E
- moguć kraći boravak osoba



Pjena

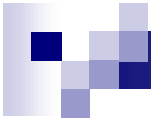
- gustoća oko 1kg/m^3
- na 100 l mješ. 80000 l zraka
- **srednje teška (medium exp.):** omjeri od 1:21 do 1:200 (najčešće od 1:40 do 1:50)
- domet do 12 m, gustoća oko 11 kg/m^3
- skladišta boja, **pumpne stanice**, u slučaju požara kod probijanja tankera
- sintetska pjenila
- na 100 l mješavine ide 15000 l zraka



Pjena

- **Teška pjena (low exp.):** omjeri od 1:4 do 1:20 (najčešće od 1:5 do 1:7)
- gustoća oko 150 kg/m^3 , velik domet
- hvata se na okomite stjenke
- tankeri
- bjelančevine životinjskog por.
- vode do 8%
- na 100 l mješ. Ide 700 l zraka
- **nedostaci:** korozija, vrijeme

Na kemijskim t. alkoholna pjena!



Sustav gašenja pjenom

- Strojarnica, PP, tankovi-paluba

- **strojarnica**

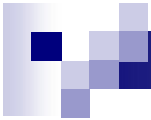
teška pj.: 5 min, eks. 12:1, visina 150 mm iznad pov.
prelijevanja

laka pj.: visina 1 m/min, količina pjenila = 5x volumen
najveće prostorije

- **na tankerima**

pokrivanje cijele površine palube tankova i svaki probijeni
tank

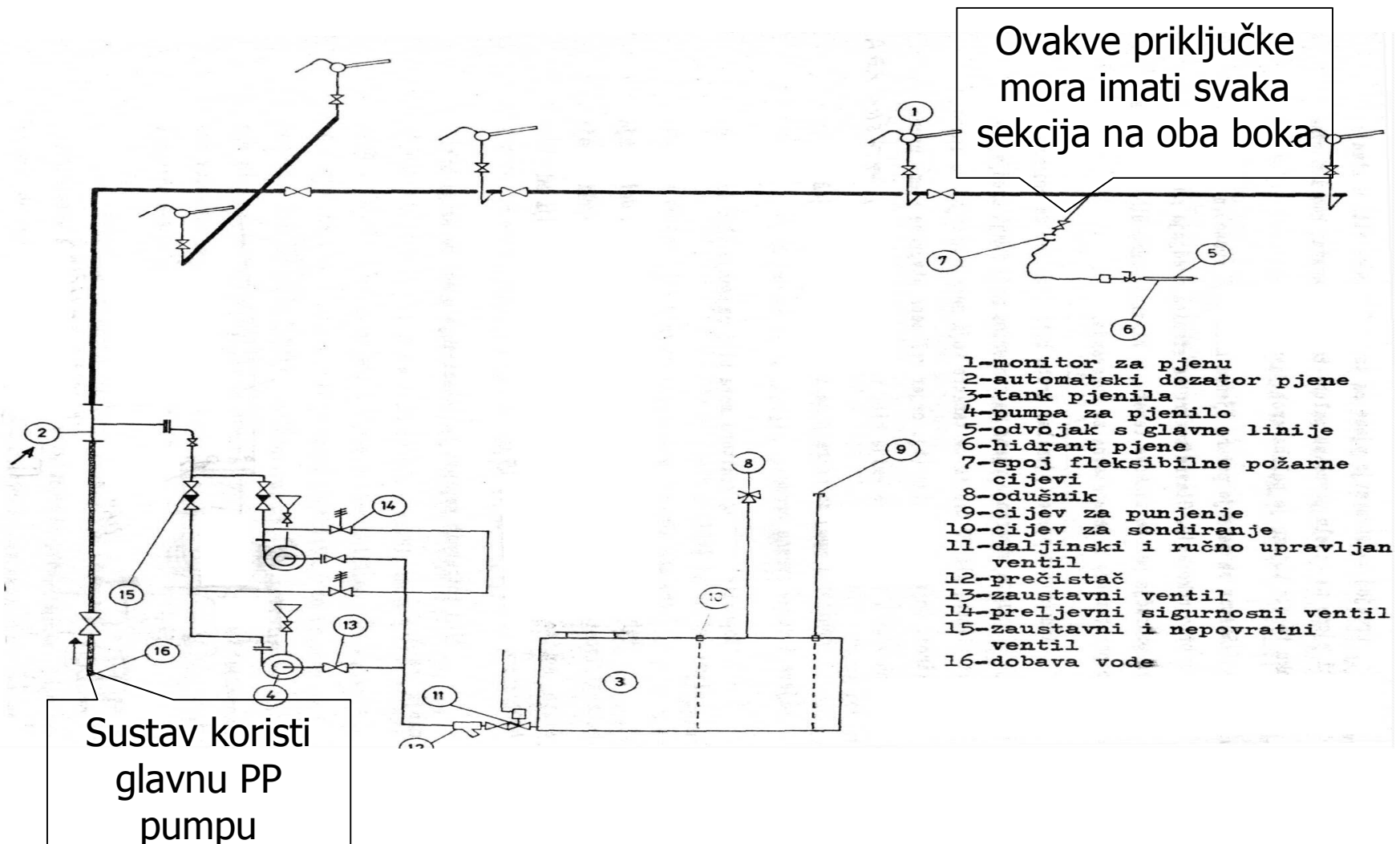
upravljanje izvan palube tereta



Sustav gašenja pjenom

- tankeri IG = 20 min rada
- tankeri bez IG = 30 min rada
- omjer ne veći od 1:12
- monitori barem 1250 l/min, L i D
- prijenosni barem 400 l/min i min. 15 m dometa, najmanje 4

Sustav gašenja pjenom



Sustav gašenja pjenom



Venturi Proportioner

DN 80 to DN 350

Flow rates
150 to 25 300 l/min
Foam admixture infinitely
adjustable from 0 – 7 %



Inline Inductor PR

PR 6 to PR 55

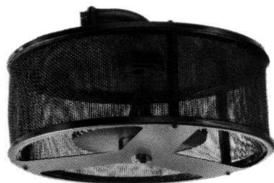
Flow rates
150 to 3500 l/min
Foam admixture
2 to 5 %



Induction Regulator ZR

ZR 4 to ZR 32

Foam admixture 5 % at water
flow rates of 400 to 3200 l/min.



Low Expansion Foam Nozzle S7

S7/26, S7/40

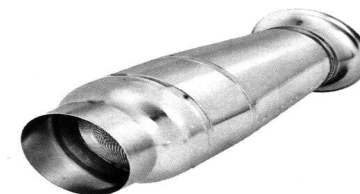
Flow rate 58 l/min and
90 l/min at 5 bar
Expansion ratio
approx. 1 : 6 to 1 : 10

Medium Expansion Foam Maker LM st

LM2 - 75st, LM2 - 150st

Flow rate 200 l/min
at 5 bar

Expansion ratio
LM2 - 75st = approx. 1 : 75
LM2 - 150st = approx. 1 : 150



High Expansion Foam Generator st

100st, 200st, 450st, 1250st

Flow rate 100 to
1250 l/min at 3 bar
Expansion ratio up to 1 : 1000



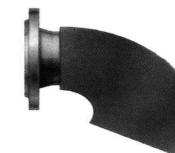
Vapour Seal Box Sto

Sto 4 to Sto 32
suitable for Low Expansion
Foam maker L st



Foam Pourer Sk

Sk 4 to Sk 32
suitable for vapour seal box Sto



Foam/Water Monitor

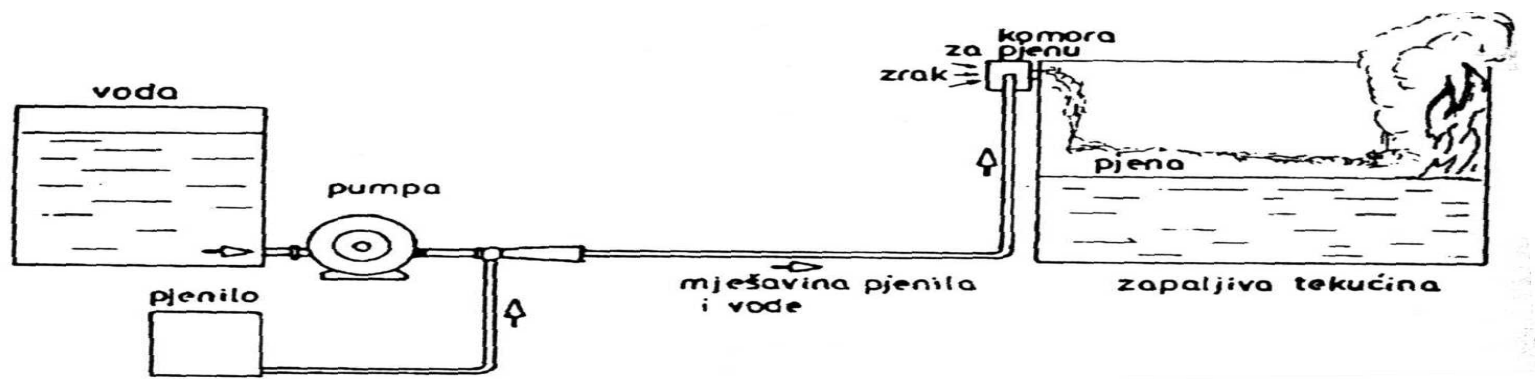
manually or remote controlled
(electrically or hydraulically)
Flow rate 800 to 10,000 l/min
Expansion ratio approx. 1 : 5



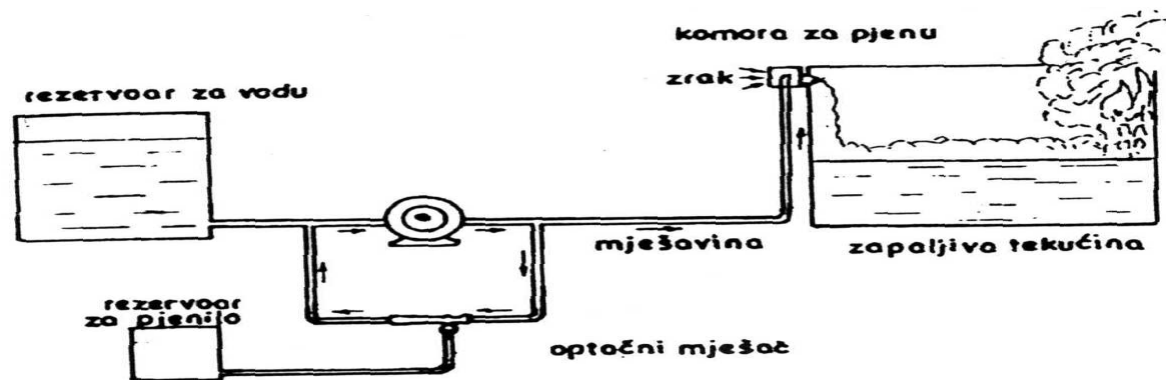
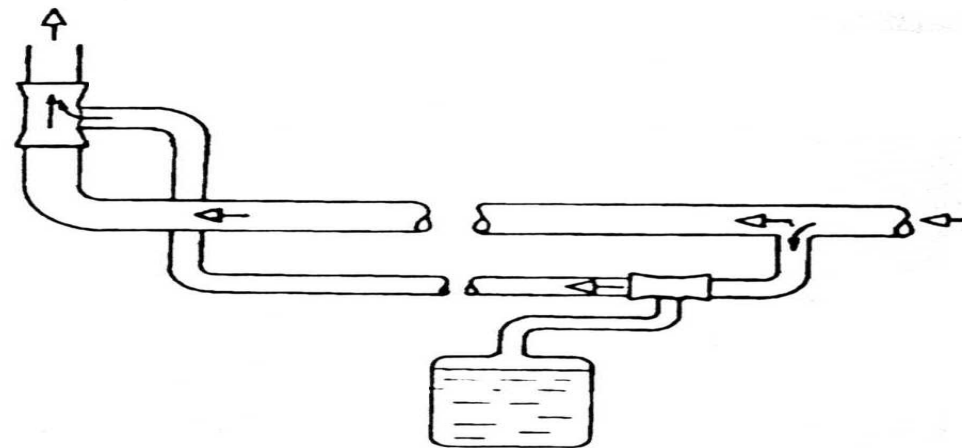
Doziranje pjenila

- linijski mješač - ejektor
- primarno-sekundarni mješač
- mješač s obilaznim vodom
- elektronsko doziranje

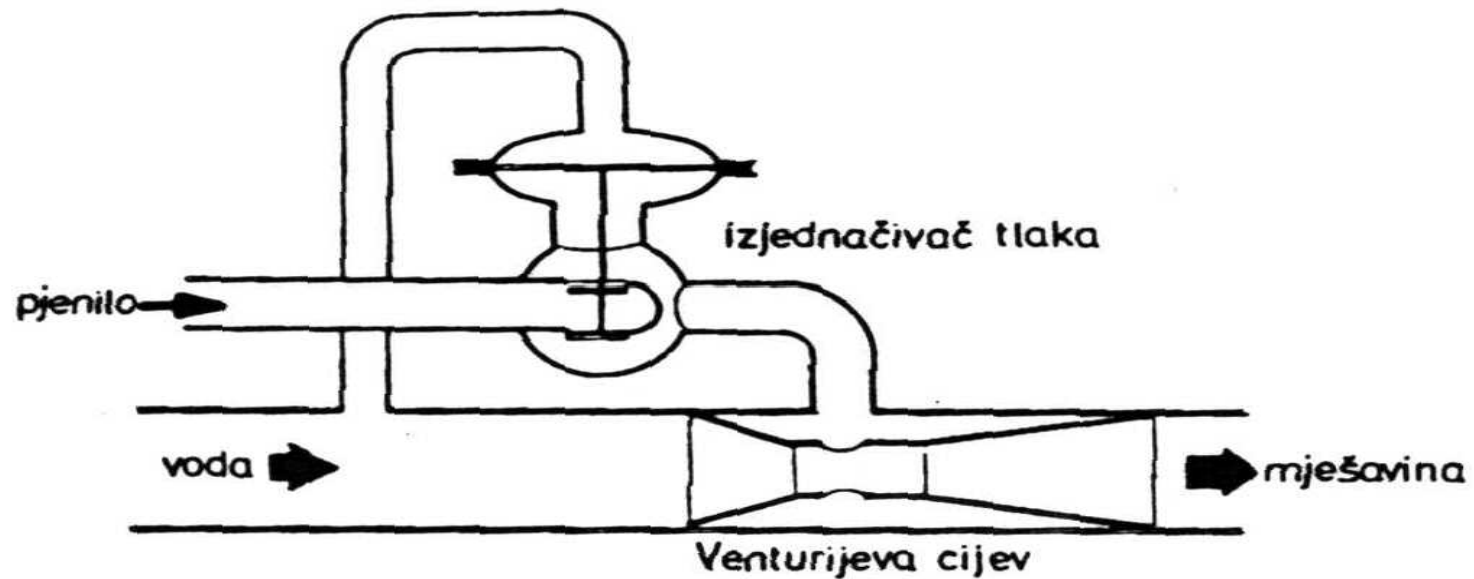
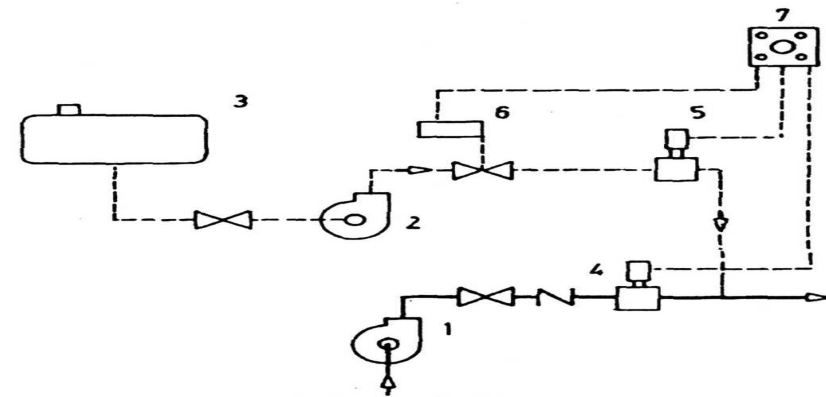
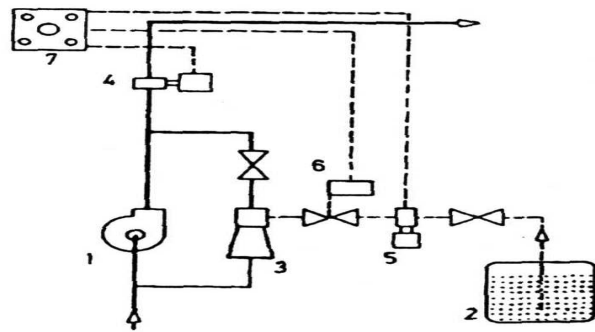
■ t



Doziranje pjenila



Doziranje pjenila





Haloni i alternative

- Derivati metana i etana uz halogene el. F, Cl, Br, J
- H1301 = 1c, 3f, 0o, 1b
- H1211, H2402
- požari klase A, B, C, E
- 3x efikasniji od CO₂
- minimalna toksičnost (H1301 do 7% volumena)
- zatvoreni prostori
- antikatalitičko djelovanje - 5% volumena

Oštećuju ozonski omotač



Halon 1301

- djeluje na centralni nervni sist. i kardiovaskularni sist.
- u ovisnosti u % H1301 u atm. dozvoljeno je vrijeme izlaganja:

volumen[%]	vrijeme [min]
<7	15
7-10	1
10-15	0,5
>15	opasno

- opasne kiseline HF, HBr te Br₂



Halon 1211

- 6 puta teži od zraka
- 3 puta toksičniji od H1301
- rjeđe se koristi u prostorijama u kojima boravi čovjek
- obavezno spremnici pod tlakom dušika (1301 ne treba ali ipak se tako izvode)

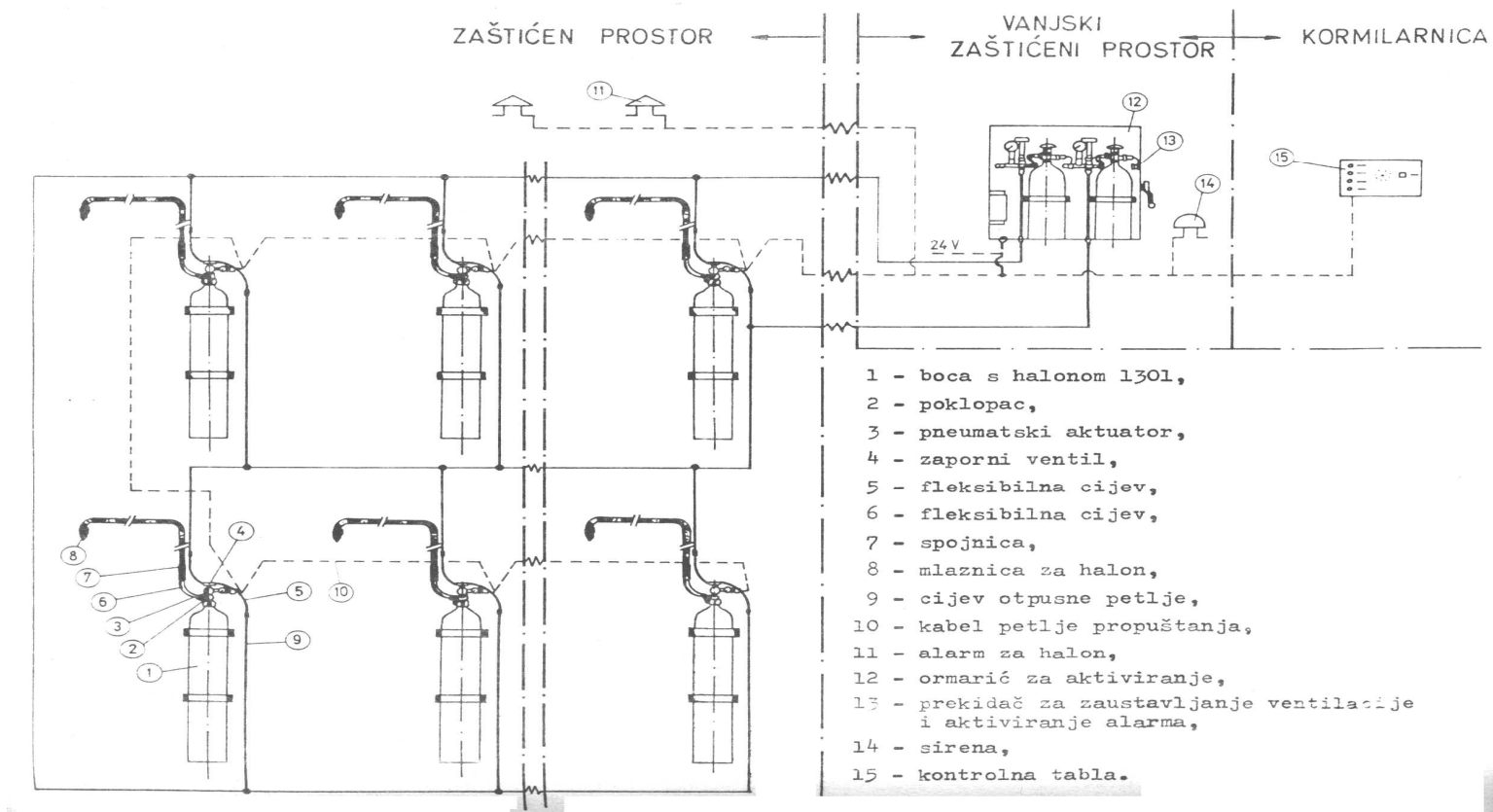
Postupak: ako se koristi 1301 s 10% konc. treba alarm i napuštanje prostorije za <30s ako ne (7%) samo alarm

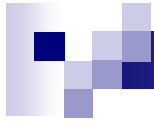


Sustav s halonom

- Spremnici pod tlakom dušika
- strojarnica, PS, prostorije za prijevoz vozila bez tereta
- <20 s za izbacivanje
- H1301 treba 5-7% volumena prostorije, H1211 treba veće koncentracije, H2402 treba 0,2-0,3 kg/m³
- spremnici od 25 ili 42 bar $\pm 5\%$
- vaganje=>10% nadomještanje

Sustav s halonom





Inergen

- mješavina tri prirodna plina: dušik, argon i ugljik dioksid
- ne provodi el. struju
- siguran za primjenu u prostorima s ljudima
- ne oštećuje el. opremu
- ne oštećuje ozon, ne utječe na globalno zatopljenje, ne traje u atmosferi
- smanjuje udio kisika do mjere do koje atmosfera na podržava gorenje, ali podržava život
- smješta se u spremnike blizu mjesta primjene



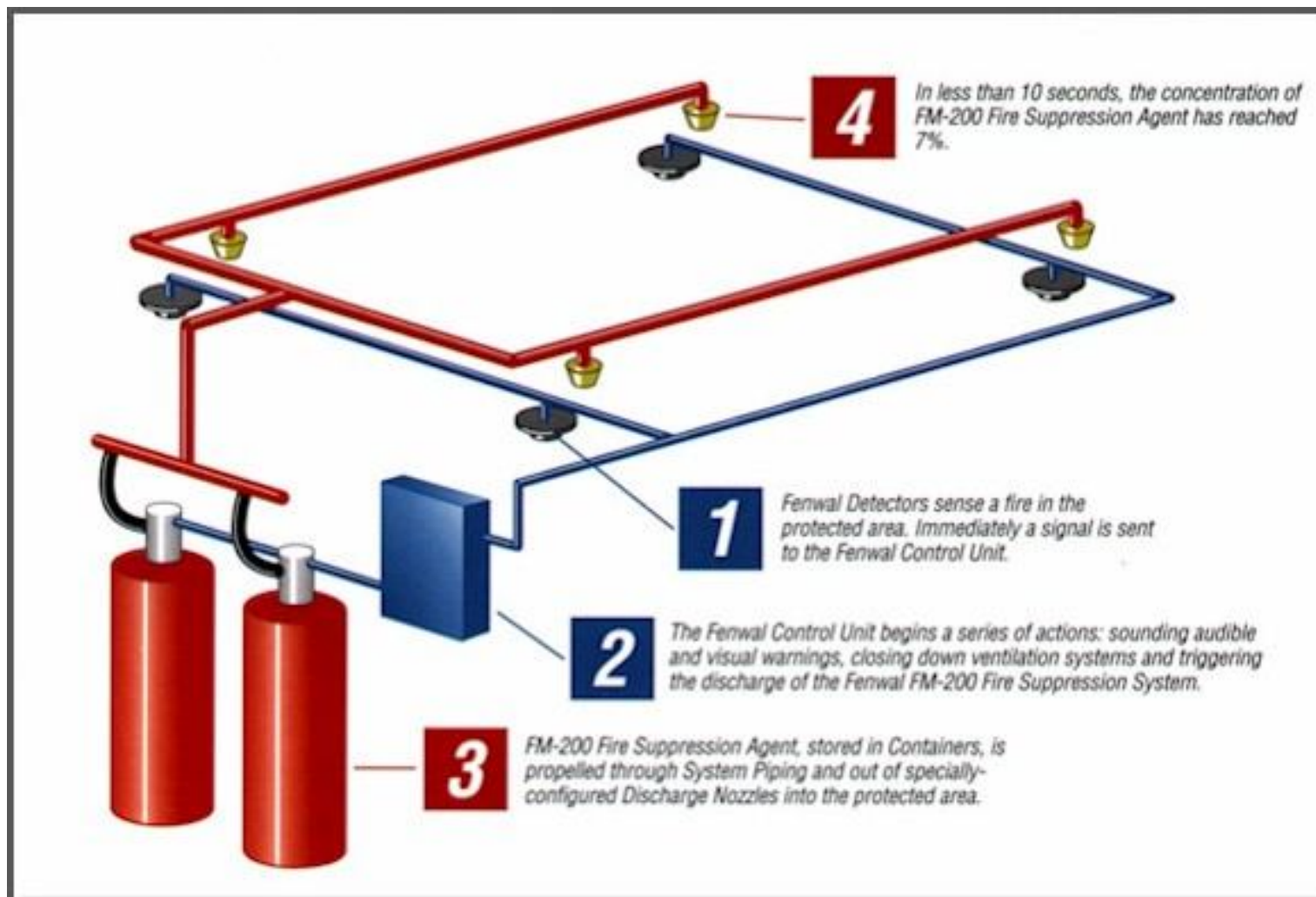
FM-200

- heptafluoropropan, HFC-227ea
- siguran za ljude
- zamjena za Halon 1301

FE-13

- razvijen kao rashladno sredstvo
- molekule apsorbiraju toplinu, ali djelomično djeluje i kao halon 1301 - kemijski
- idealan za prostore s ljudima

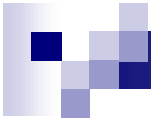
Ovi sustavi mogu se aktivirati automatski, istovremeno s alarmom požara, jer su bezopasni po ljude.





Prah

- univerzalno sredstvo (različiti sulfati i karbonati - Na, K, NH_3)
- gušenje najvažniji efekt, djeluje i antikatalitički i hladi
- zaštita i od zračenja topline
- zbog visoke temperature raspada se na CO_2 , vodenu paru i sodu - guši plamen
- izbacivanje pomoću CO_2 ili N_2



Sustav gašenja prahom

- tankeri za prijevoz plina i kem.
- pohranjen u jednom ili više spremnika
- pogonski plin u posebnim spr.
- smještaj u prostorijama koje ne mogu biti ugrožene požarom



Sustav gašenja prahom

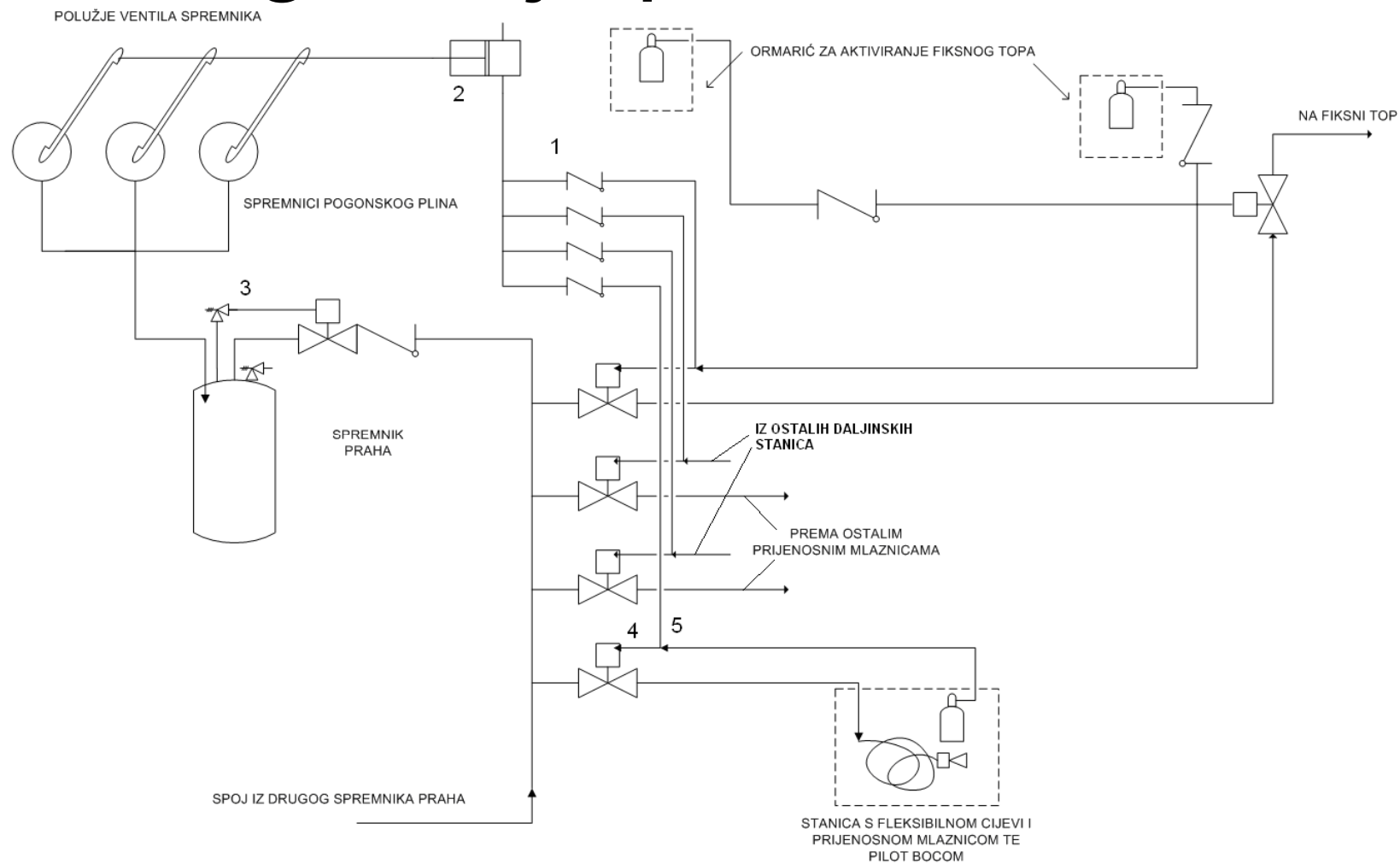
- zatvoreni pr.=>30s ukupna m
- teret, cjev. tereta, ukrc/iskrc
- dvije stanice (1 spremnik dovoljan za 45s rada svih ručnih mlaznica i topova 1 stanice)
- ručne 3,5kg/s i 8m dometa
- topovi min 10kg/s i 10m (veći su 25 i 45kg/s s 30 i 40m)
- spremnici se čuvaju na temp. ispod 45°C



Postupak

- alarm za napuštanje
- isključivanje prisilne ventilacije
- zatvaranje ventilacijskih otvora
- radni tlak u spremniku mora se postići za ne više od 20s (kod H1211 to je cca 12bar)
- uređ. pod naponom mora se gasiti na sigurnoj udaljenosti
- nakon upotrebe cjevovod se propuhuje s CO₂ ili N₂

Sustav gašenja prahom





Voda – rasprskivanje i raspršivanje

- gasi hlađenjem

- **prednosti**

- dostupna količina
- lagan transport
- oblici primjene
- neotrovna

- **nedostaci**

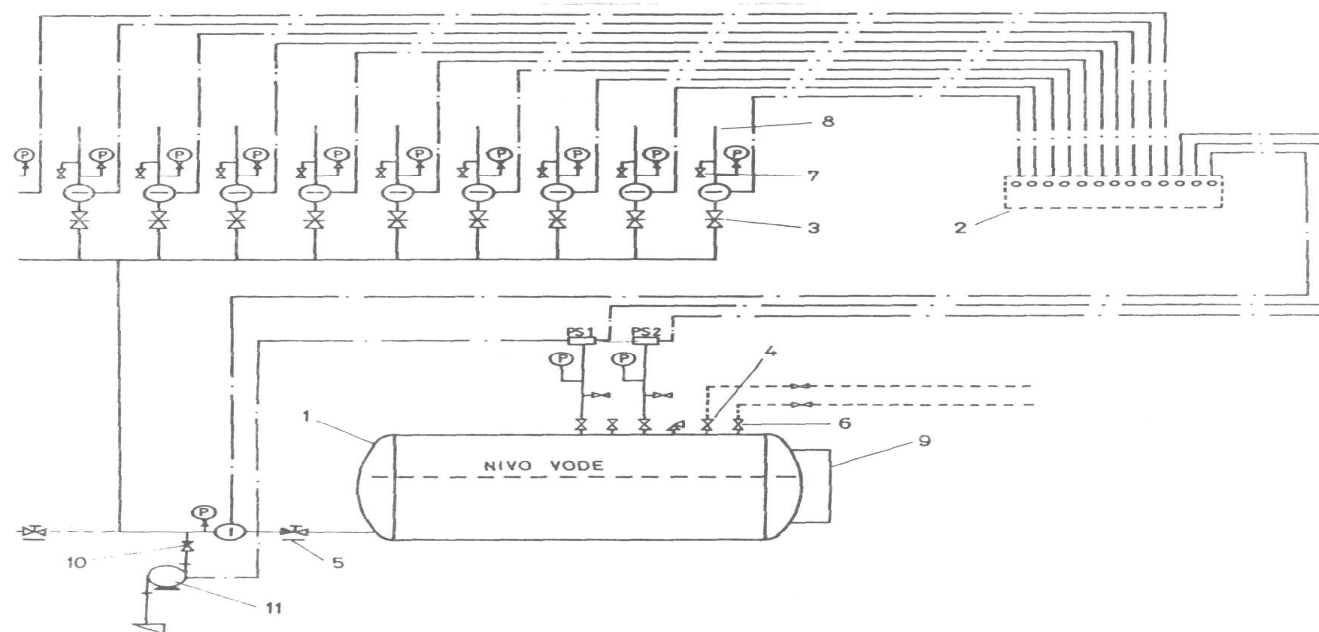
- vodi električnu struju
- na visokoj temperaturi može se raspasti na vodik (gorivo) i kisik
- kemijski reagira - acetilen
- razlivanje zapaljenih tekućina
- oštećenje opreme



Sprinkler

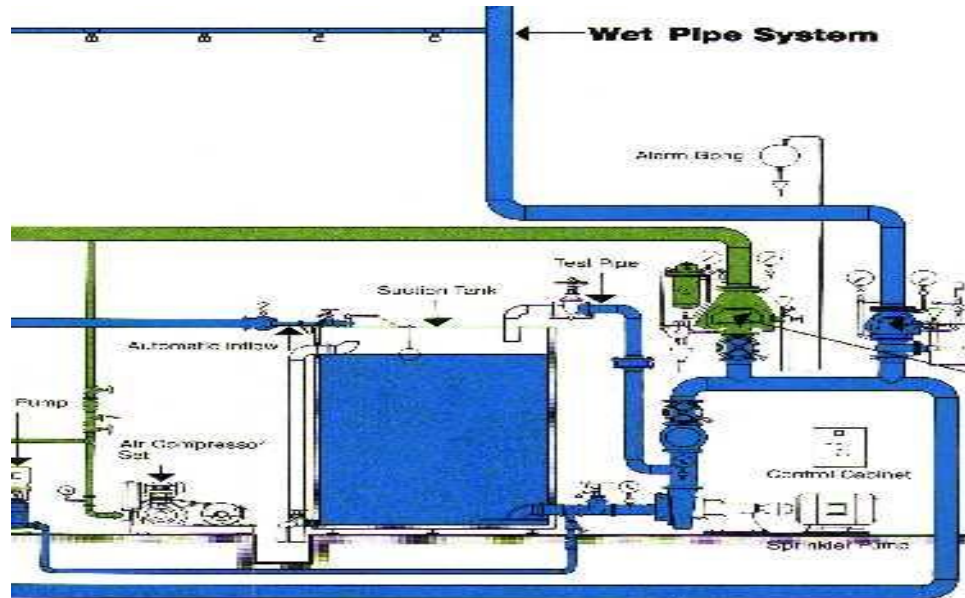
- gašenje u putničkim i prostorijama posade
- svaka sekcija raspr. - alarm
- stambene pr. 68°C i 79 °C
- brzina rasprskivanja ne manja od 5 l/m²
- tlak za najmanje 28 m²
- suhi i mokri sustav

Sprinkler



Automatski sustav za gašenje požara
prskanjem (Sprinkler-uredjaj)

Sprinkler



red	: 68° C / 155° F	blue	: 141° C / 286° F
yellow	: 79° C / 175° F	violet	: 182° C / 360° F
green	: 93° C / 200° F		

Spray Sprinklers (upright type)



are installed in buildings where exposed routing of sprinkler pipes is permissible, e.g. in storage rooms, factories, warehouses with high storage racks, etc.

Spray Sprinklers (pendent type)



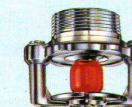
are used when the pipes can be installed above suspended ceilings, e.g. in office buildings, hospitals, department stores, etc.

Conventional Sprinklers (upright or pendent type)



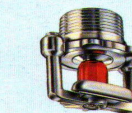
also wet the ceiling in the event of fire. For this reason they are used above all in buildings with combustible ceilings (or exposed steel structures).

M-Sprinklers (pendent type)



spray the extinguishing water evenly beneath the ceiling. They are therefore preferably used in rooms with gridded ceilings or above suspended ceilings, in warehouses with storage racks, etc.

Sidewall Sprinklers (pendent type)



spray the water to one side only. For this reason they are used in rooms where location in the centre of the room is not possible, e.g. in corridors, hotel rooms, etc.



Sustav raspršivanja

- visokotlačni i srednjetlačni sustavi
- kapljice ulja “štiti” tanki film vode
- visokotlačni sustav: prost. strojeva
- srednjetlačni sustavi: paluba vozila i sl.
- sustav podijeljen u sekcije ručnim ventilima
- razvoj: “hi-fog” sustav



“Hi-fog”

- gasi hlađenjem, gušenjem, kapljice vode vezuju se s česticama gorive tvari

	Broj kapljica	Promjer kapljice	Površina	Vrijeme isparivanja
Sprinkler	1	1 mm	1	1 s
Water myst	40	0,3 mm	10	0,1 s
Hi-fog	8000	0,005 mm	400	0,003 s



“Hi-fog”

- požari klase A, B, C, E
- uklanja kisik samo u blizini požara – lokalno
- nepotrebno napuštanje prostora prije gašenja = brzina postupka