



# Javna profesionalna vatrogasna postrojba Grada Osijeka



## Usavršavanje za aparate za zaštitu dišnih organa



Stjepan Jurman bacc.ing.sec.

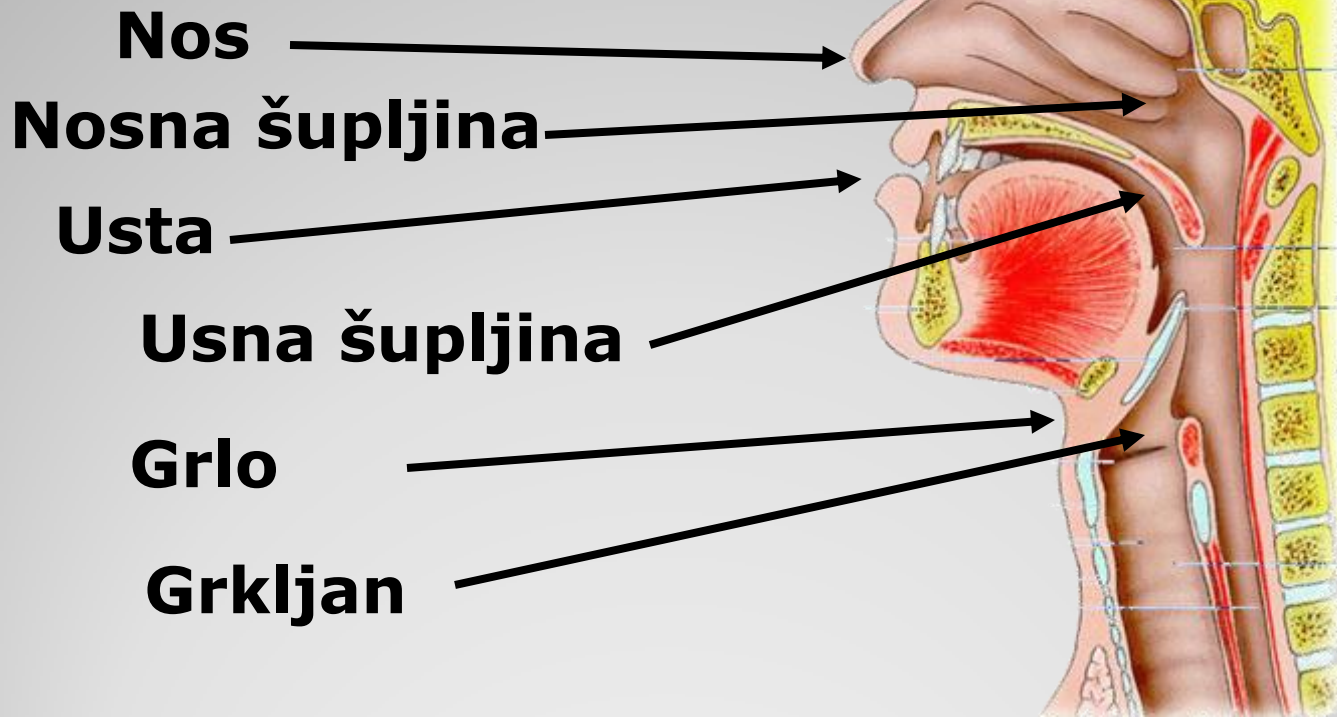


## **Preduvjeti za upotrebu sprava za zaštitu dišnih organa**

- ✓ **zdravstveno stanje korisnika**
- ✓ **fizička kondicija korisnika**
- ✓ **dobro poznavanje opreme za zaštitu dišnih organa**
- ✓ **dobro poznavanje opasnih i štetnih tvari**
- ✓ **dobra i pravovremena orijentacija u zadimljenom ili zatvorenom prostoru**

# **DISANJE KOD OSOBA**

## **Gornji dišni dijelovi**



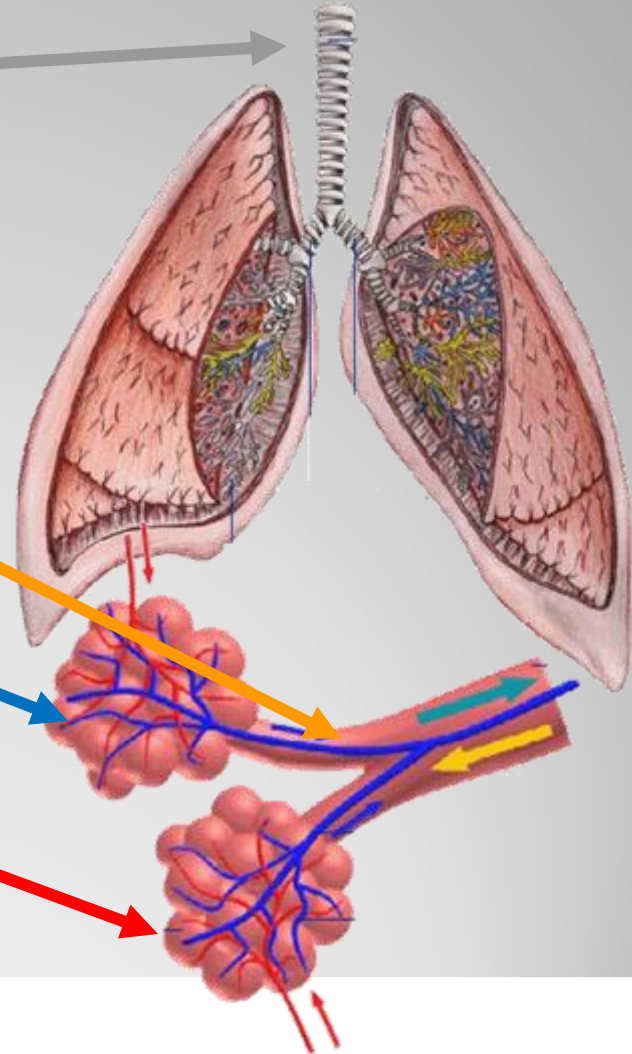
## Donji dišni dijelovi

Zračni kanal

Bronhije

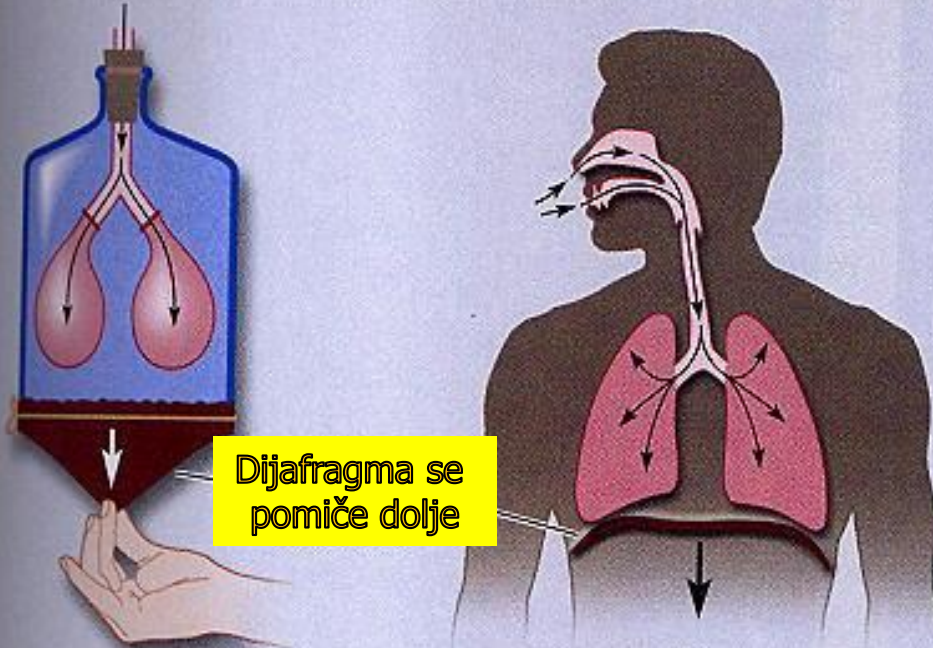
Kapilari

Plućni mjehuri  
(Alveole)



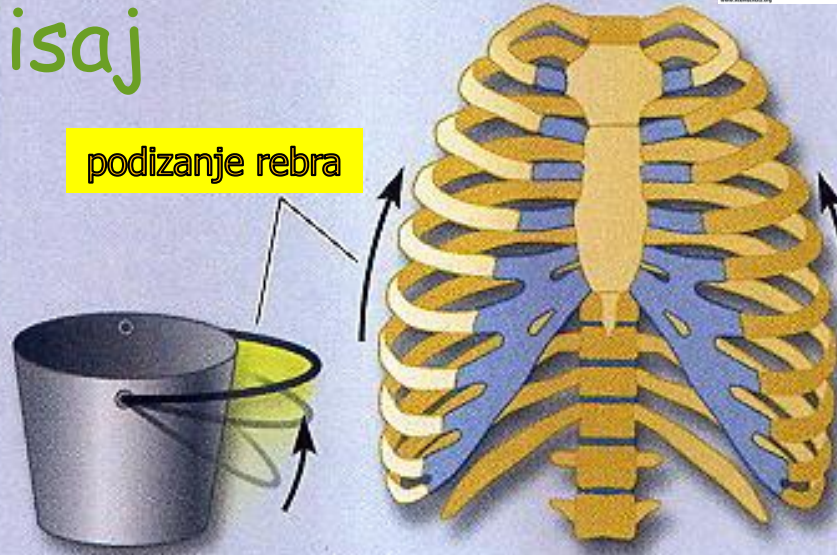


# udisaj

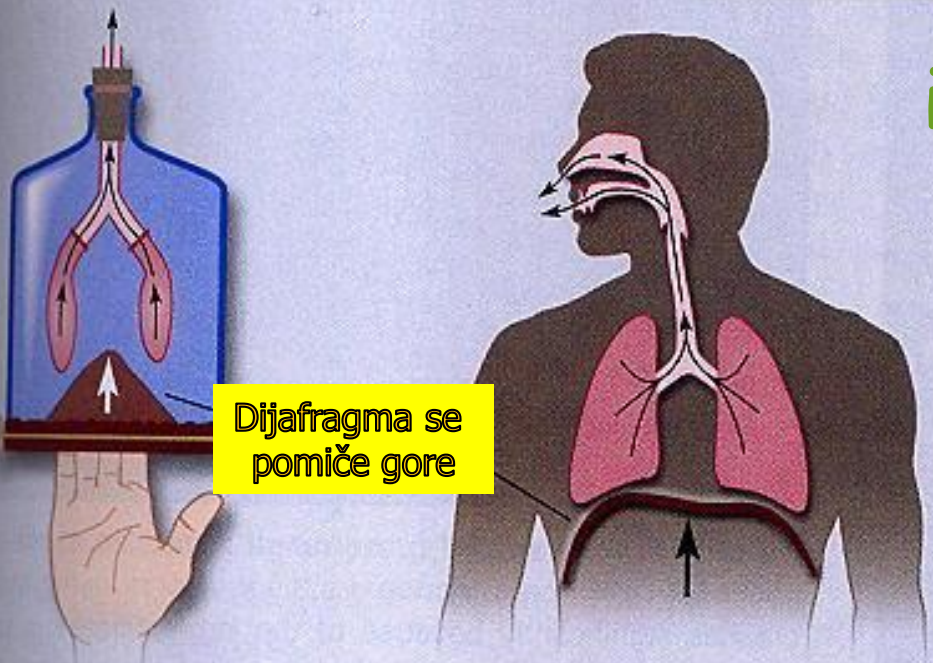


Dijafragma se pomiče dolje

podizanje rebra

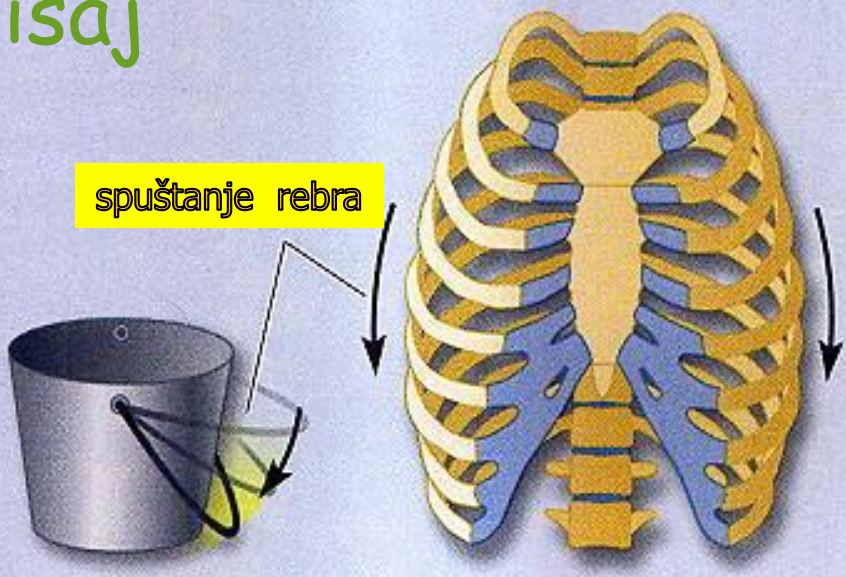


# izdisaj



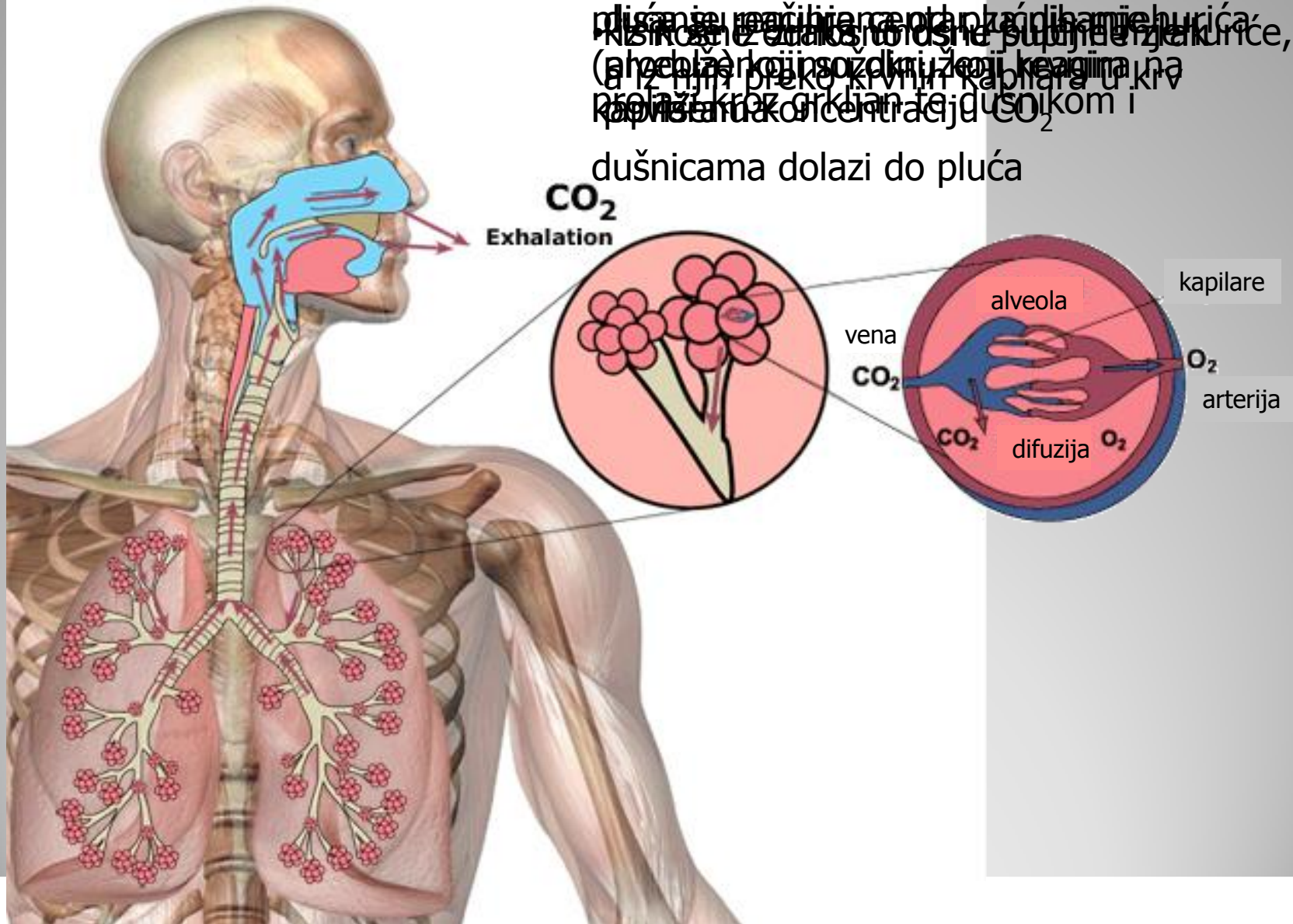
Dijafragma se pomiče gore

spuštanje rebra

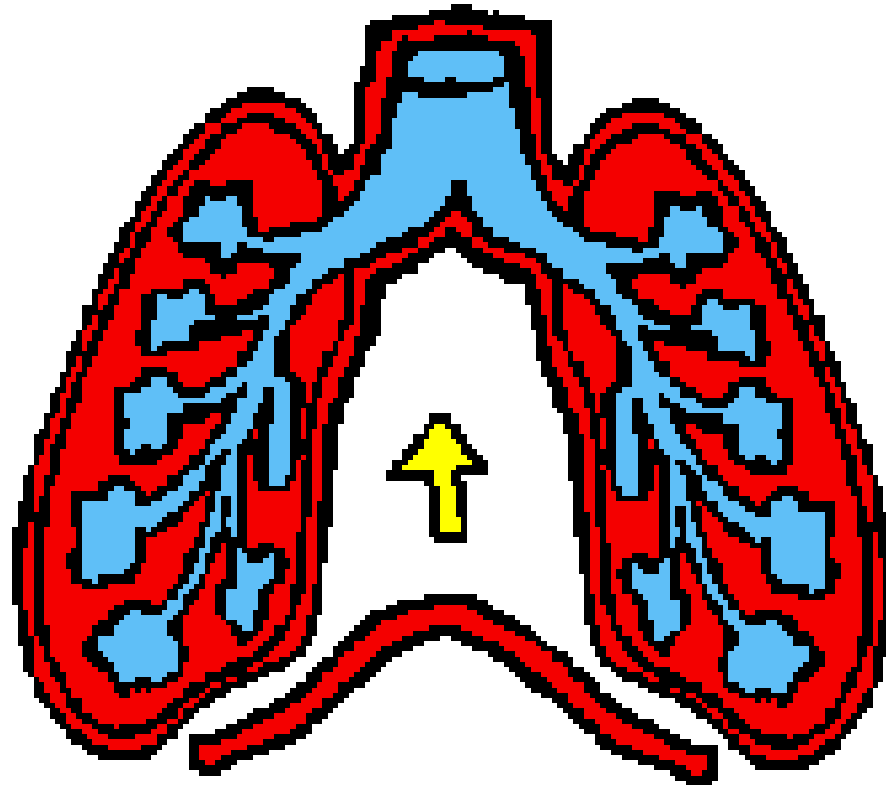


pluća se različi koncentraciji ugljikovih dioksida u krvi (arterijska i venska krv) i različi koncentraciji  $\text{CO}_2$  u krvi. U krvi koja dolazi iz srca, koncentracija  $\text{CO}_2$  je veća nego u krvi koja odlazi u pluća. U krvi koja dolazi iz pluća, koncentracija  $\text{CO}_2$  je manja nego u krvi koja odlazi u srce.

dušnicama dolazi do pluća



Air Out



# Potrebna količina zraka



Aktivnost

Potrošnja zraka

Najveća aktivnost

100

Teški fizički posao

70

Srednji fizički posao

50

Lak fizički posao

30

Mirovanje

10

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Lit/min

# SASTAV ZRAKA

## Udahnuti zrak

**Kisik**

**21%**

**Dušik**

**78%**

**Ugljični dioksid**

**0,04%**

**Plemenit plin, Vodena para**  
**0,96%**

## Izdahnuti zrak

**Kisik**

**17%**

**Dušik**

**78%**

**Ugljični dioksid**

**4,04%**

**Plemeniti plin, Vodena para**  
**0,96%**

# ***Učinci smanjenja koncentracije kisika u zraku***

**Koncentracija kisika  
u zraku (%)**

**Učinci**

**15 – 16 %**

**ubrzan rad srca i disanje**

**12 %**

**vrtočlavica, povraćanje, otežano disanje**

**10 %**

**gubitak svijesti**

**8%**

**mišićni trzaji, cijanoza**

**5 %**

**smrt**

# KLASIFIKACIJA ŠTETNIH TVARI

Štetne tvari su one tvari koje za vrijeme proizvodnje, rukovanja, transporta, skladištenja ili korištenja ispuštaju ili stvaraju infektivne, iritirajuće, zapaljive, eksplozivne, korozivne, zagušljive, toksične ili druge opasne prašine, dimove, plinove, magle, pare ili vlakna u količinama koje mogu uzrokovati oštećenje zdravlja osoba koje s njima dolaze u dodir ili mogu izazvati materijalnu štetu

## Tvari štetne za zdravlje

otrovne, nagrizzajuće, zagušljive, nadražujuće, kancerogene, mutagene, teratogene, kronično štetne, fibrogene, radioaktivne, infektivne, ostala štetna djelovanja.

# FIZIKALNA KLASIFIKACIJA

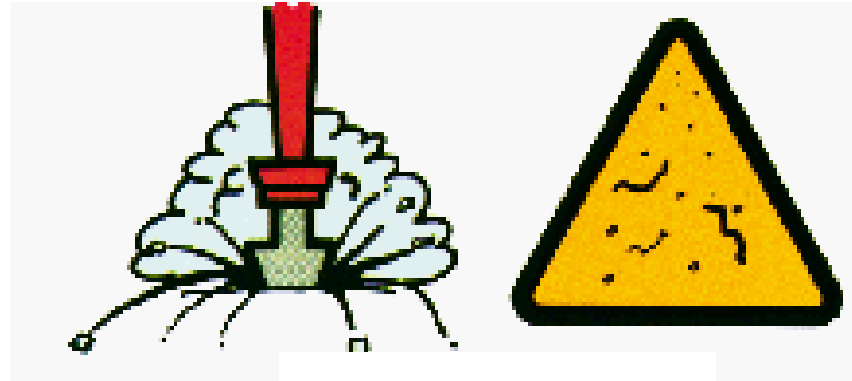
Prašine - krute čestice različitog oblika i veličine koje su proizvedene rukovanjem, drobljenjem, brušenjem i drugim mehaničkim postupcima s organskim ili anorganskim tvarima. Lebde u zraku zbog elektrostatskih sila, gravitacija

Dimovi - krute čestice nastale najčešće kondenzacijom para rastaljenih metala (cink, kadmij), ponekad oksidiraju s kisikom iz zraka

Maglice (aerosoli) - sitne kapljice tekućine nastale kondenzacijom para ili na bilo koji način raspršivanjem čestica tekućine u zrak

Pare - plinski oblik tvari koja se najčešće pojavljuje kao tekuća ili kruta tvar - normalna t.

Plinovi - čestice plinovite tvari - normalna temperature

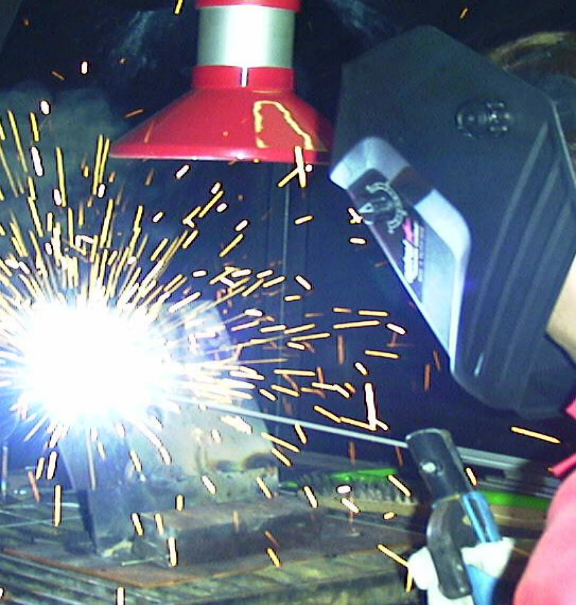


# Prašina

- radovi kao npr. : brušenje, bušenje, piljenje ...

## PODJELA:

- fina prašina < od 5  $\mu\text{m}$ ; gruba prašina > 5  $\mu\text{m}$
- finija prašina ostaje duže u zraku i predstavlja opasnost za respiratorni sustav čovjeka
- fina prašina vlakna ( $l = 3 \times d$ ) gdje je  $l$  duljina vlakna, a  $d$  promjer vlakna.



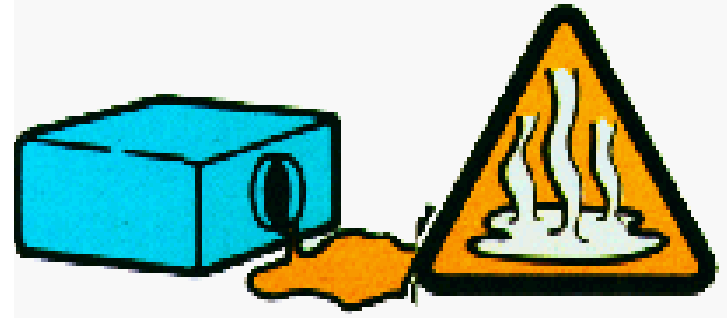
## Dimovi

- **grijanje metala, sintetičkih ili drugih materijala (varenje).**
- **izgaranje goriva**
- **čestice dima: 0.1 - 1  $\mu$ m.**
- **to su veoma sitne čestice i vremenski traje jako dugo dok se spuste na pod**



# Maglice i Aerosoli

- lakirerski poslovi
- promjer kapljica:  $< 0.1 \mu\text{m}$ .

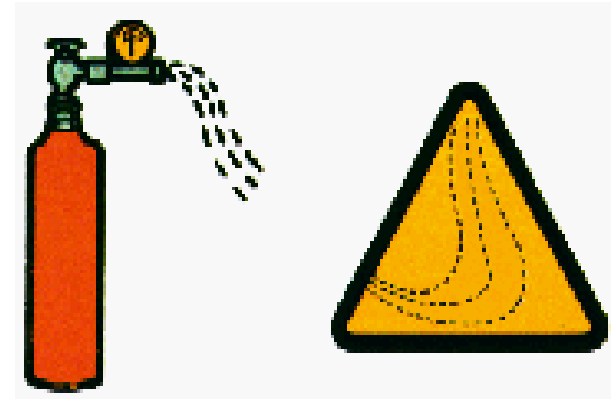


# Pare

- tekućina na sobnoj temperaturi
- pare: destilacija, zagrijavanje, prskanje biljaka, lakirerski poslovi

## Karakteristika:

- molekule se slobodno raspršuju u svim pravcima



# Plinovi

**Plinovi ispunjavaju sav raspoloživi prostor, jer nema sila koje bi čestice plina držale na okupu.**

- **nevidljivi, mogu se pronaći daleko od mjesta izvora, mogu se raspršiti nezapaženo.**
- **oksidacija, spaljivanje, kemijski procesi...**

# FIZIOLOŠKA KLASIFIKACIJA

## Zagušljivci

obični - razrjeđuju kisik u zraku, H, N, etan

kemijski - vežu se na hemoglobin, cijanovodik

Nadražljivci - djeluju korozivno na tkiva na gornje dišne putove i sluznice očiju, na gornje dišne putove i pluća, na pluća, amonijak, halogeni elementi, fosgen

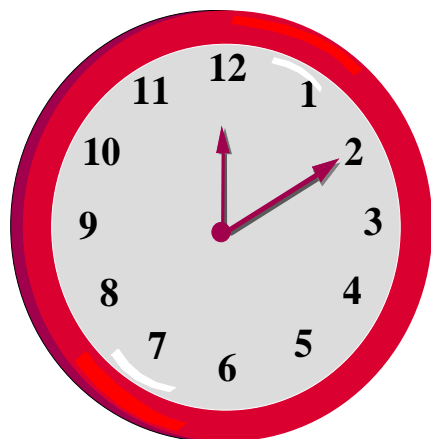
Anestetici i narkotici - djeluju na središnji živčani sustav, alkoholi, alkini, alkeni

Sistemske otrovi - oštećuju pojedine organe, benzen - koštana srž i krv

Ostale štetne tvari - fibrogene prašine, inertne prašine, alergeni, infektivni mikroorganizmi

# Utjecaj na zdravlje

**Akutni**



**Kronični**



# ***DJELOVANJE ŠTETNE TVARI***

Kako mogu djelovati štetne tvari na respiratorni sustav?

- već u gornjim dišnom dijelu respiratornog sustava,
- u plućima mogu reagirati s krvlju ili ih krv prenosi dalje tjelesnim stanicama i organima,
- štetno djelovanje na osjetljivu površinsku strukturu respiratornog stava – sluzokožu,
- štetno djelovanje i na oči i na kožu.

# Utjecaj na zdravlje

## Mozak

# Trajne posljedice



prašine



dimovi



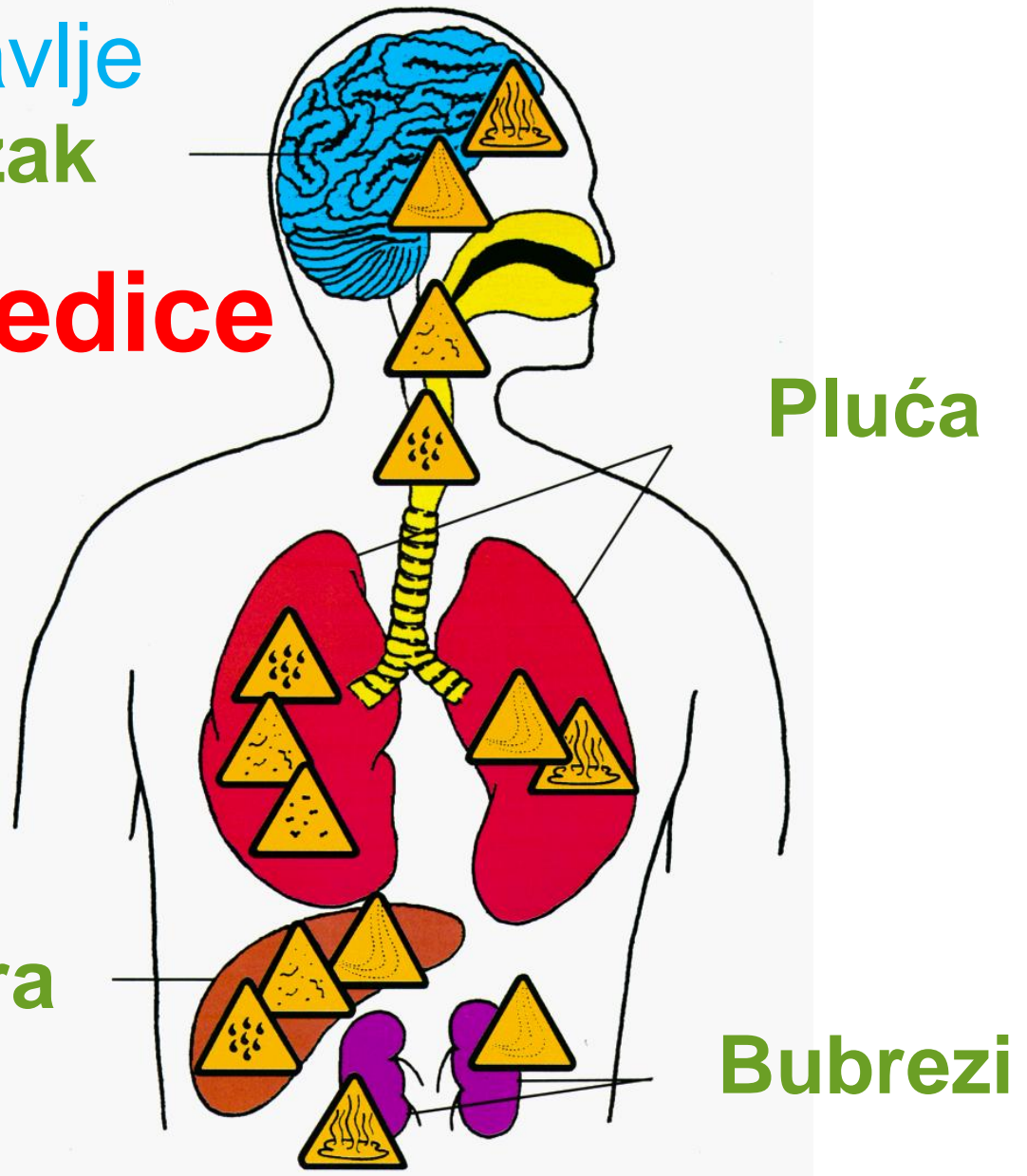
maglice i aerosoli



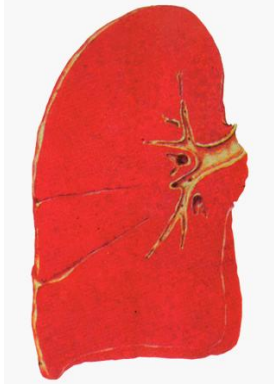
pare



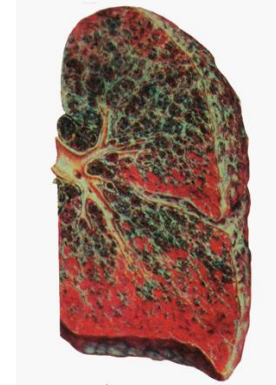
plinovi



## Zdrava pluća



## Silikoza



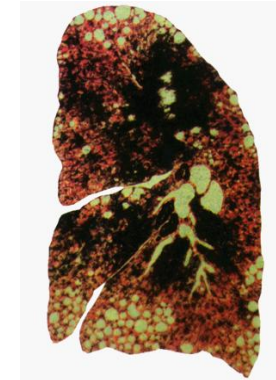
**Silikoza** je pneumokonioza, profesionalna bolest pluća uzrokovana udisanjem vrlo fine kristalične silikatne prašine

## Azbestoza



**Azbestoza** je progresivna bolest koja nastaje udisanjem azbestne prašine ili azbestnih vlakana

## Crna pluća



Crna pluća nastaju zbog udisanja ugljene prašine duže vremena

# *Oprema za zaštitu organa za disanje*

## Prema načinu djelovanja

- a) filtarske naprave,**
- b) aparati za disanje.**

# FILTARSKE NAPRAVE

Respiratorna zaštitna oprema

```
graph TD; A[Respiratorna zaštitna oprema] --> B[Respiratori za filtraciju zraka]; A --> C[Respiratori sa vanjskim izvorom zraka]; B --> D[Respiratori s negativnim pritiskom]; B --> E[Respiratori s ventilatorom PAPR]; C --> F[Respiratori s vanjskim izvorom zraka]; C --> G[Dišni aparati sa bocama SCBA];
```

Respiratori za filtraciju zraka

Respiratori sa vanjskim izvorom zraka

Respiratori  
s negativnim  
pritiskom

Respiratori s  
ventilatorom  
PAPR

Respiratori s  
vanjskim izvorom  
zraka

Dišni aparati  
sa bocama  
SCBA

# APARATI ZA DISANJE

Uređaji za zaštitu  
Organa za disanje

Zavisni o okolini  
(filtarski)

Nezavisni o okolini  
(izolacioni)

Pasivni

Pomagani  
S puhalom

S rezervoarom  
komprimirani zrak

Cijevni

Regeneracijski s  
stlačenim kisikom ili  
kemijskim kisikom

Sa svježim  
zrakom

Sa tlačenim  
zrakom

# Filtarske naprave

- Za korištenje filtarskih naprava nužno je da sadržaj kisika u zraku bude najmanje 17%.
- Potrebno je znati prirodu i koncentraciju štetnih tvari u zraku kako bi se filtarska naprava mogla pravilno odabrati.
- Ako koncentracija kisika i štetnih tvari nisu poznate, za zaštitu je potreban izolacijski aparat.



- Filtarske naprave pročišćuju zrak iz neposredne okoline u kojoj se nalazi korisnik.
- Djeluju prirodnim strujanjem zraka, potpornim puhanjem ili upuhivanjem zraka.
- Način spajanja filtra na zaštitnu masku može biti direktan ili pomoću cijevi za disanje.



Filtarske naprave se sastoje od dva osnovna dijela:

- a) zaštitne maske,
- b) filtra.

- Zaštitna maska povezuje dišne putove korisnika s filtrom, a istovremeno i odvaja dišne putove od okolne atmosfere.
- Zaštitna maska služi i za usmjeravanje zraka za udisanje prema korisnikovu nosu i ustima.
- U zaštitne maske ubrajamo:
  - ✓ masku za cijelo lice,
  - ✓ polumasku ili četvrtmasku,
  - ✓ filtrirajuću polumasku,
  - ✓ sklop usnika,
  - ✓ kapuljaču, i
  - ✓ kacigu.

# Zaštitne maske

## Maska za cijelo lice:

- ❑ maska koja prekriva usta, nos, oči i bradu,
- ❑ definira se i ispituje prema normi HRN EN 136.



## **Polumaska ili četvrtmaska:**

- polumaska je maska koja prekriva usta, nos i bradu, za razliku od četvrtmaske koja prekriva samo usta i nos,
- definiraju se i ispituju prema normi HRN EN 140.



## Sklop usnika:

- ❑ se pridržiava zubima ili zubima i privezom na glavi, priljubljen je na usne, a kroz cjevčicu se udiše i izdiše zrak, dok je nos zatvoren štipaljkom,
- ❑ sklopovi usnika se definiraju i ispituju prema normi HRN EN 142.

## Filtrirajuća polumaska:

- ❑ filtarska naprava potpuno ili glavninom načinjena od filtrajućeg materijala, s ili bez udišnih i izdišnih ventila,
- ❑ namijenjena je za zaštitu od aerosola,
- ❑ filtrirajuće polumaske definiraju se i ispituju prema normama HRN EN 145 i HRN EN 405.



## Kapuljača i kaciga:

- ❑ kapuljača je maska priljubljena uz lice koja prekriva cijelu glavu,
- ❑ kaciga je dio filtarske naprave koja se upotrebljava kao maska, a ujedno je i zaštita za glavu,
- ❑ kapuljače i kacige specificirane su odgovarajućim normama za određeni proizvod, definiraju se zajedno sa filtrom i tako čine filtarsku napravu,
- ❑ definiraju se i ispituju prema normama HRN EN 403 i HRN EN 12941.



# Filtri

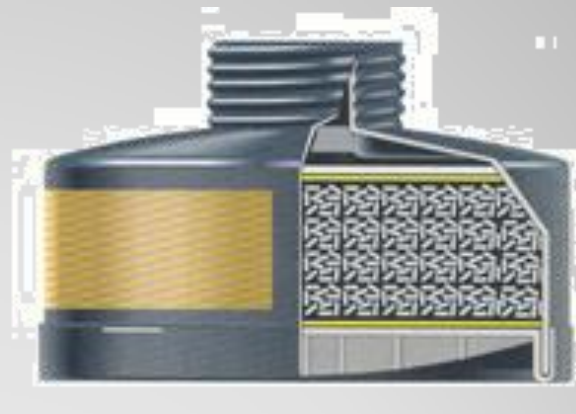
- ❑ Filtri su vitalni dio svake filtarske naprave, predviđeni da fizički ili neutralizacijom, tj. kombinacijom oba načela, sprječavaju prolazak toksičnih i agresivnih tvari.
- ❑ Trajanje kvalitete zaštite filtra je vremenski ograničeno i ovisno o vrsti i koncentraciji štetnih i otrovnih tvari. Zbog toga je svaki filter obilježen odgovarajućom bojom, natpisom za koji su plin i/ili čestice namijenjeni, maksimalnom dopuštenom koncentracijom štetnih tvari i sl.
- ❑ Znak istrošenosti filtra je Porećani otpor pri disanju i eventualno osjećanje specifičnih mirisa štetnih i otrovnih tvari.
- ❑ Norme kojima se propisuju zahtjevi, ispitivanje i označivanje filtera su:
  - o HRN EN 14387 za plinske i kombinirane filtre, i
  - o HRN EN 143 za čestične filtre.

Općenito, filtri se dijele na:

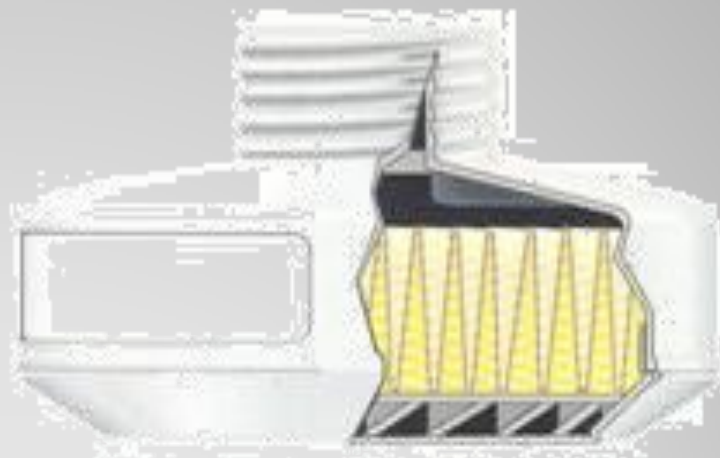
- ✓ filtri za zaštitu od plinova i para (plinski filtri),
- ✓ filtri za zaštitu od aerosola (čestični filtri),
- ✓ filtri za zaštitu od plinova, para i aerosola (kombinirani filtri).



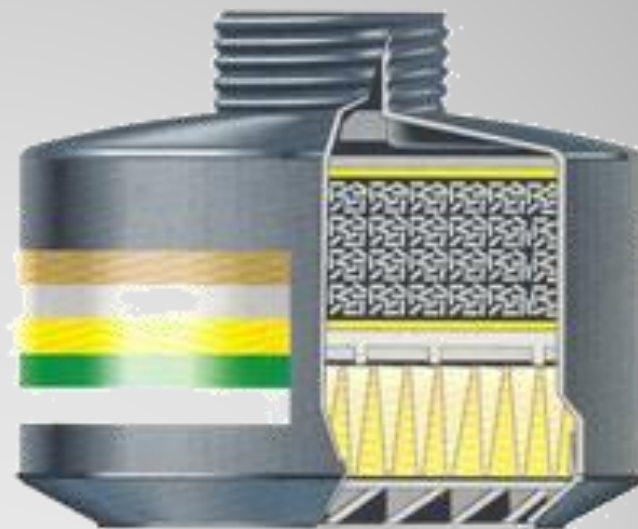
Filtri za zaštitu od plinova i para (plinski filtri).



Filtri za zaštitu od aerosola (čestični filtri).



Filtri za zaštitu od plinova, para i aerosola (kombinirani filtri).



Prema vrsti zaštite filtri se dijele u **tipove**, a prema veličini (trajanju zaštite ) u **klase**.

❑ **Podjela filtra prema tipu:**

- a) Plinski filtri,
- b) Višenamjenski plinski filtri,
- c) čestični filtri,
- d) Kombinirani filtri ,
- e) Specijalni filtri,
- f) Ostali tipovi filtra,

❑ **Podjela filtra prema klasi:**

- a) Plinski filtri,
- b) čestični filtri.



## Podjela filtra prema tipu:

### **a) Plinski filtri:**

- tip A - za zaštitu od određenih organskih plinova i para s točkom vrelišta > 65 °C,
- tip B - za zaštitu od određenih anorganskih plinova i para (isključujući CO),
- tip E - za zaštitu od sumpornog dioksida i drugih kiselih plinova i para,
- tip K - za zaštitu od amonijaka i organskih derivata amonijaka.

### **b) Višenamjenski plinski filtri:**

- ❖ to su filtri koji su kombinacija dva ili više tipova A, B, E ili K.

### **c) Čestični filtri:**

- ❖ to su filtri koji štite od inertnih (neotrovnih) čestica, te čestica niske i visoke toksičnosti (ovisno o klasi).

#### **d) Kombinirani filtri:**

- ❖ to su filtri koji istovremeno štite od plinova, para i aerosola (kombinacija plinskog filtra ili višenamjenskog plinskog filtra s čestičnim filtrom).

#### **e) Specijalni filtri:**

- ❖ tip NO-P3 - za zaštitu od dušikovih oksida (NO, NO<sub>2</sub> , NO<sub>x</sub> ),
- ❖ tip Hg-P3 - za zaštitu od živinih para.

#### **f) Ostali tipovi filtra:**

- ❖ tip AX - za zaštitu od određenih organskih plinova i para s točkom vrelišta < 65 °C,
- ❖ tip SX - za zaštitu od spojeva koji se posebno navode,
- ❖ tip CO - za zaštitu od ugljičnog monoksida.

## Podjela filtra prema klasi:

### a) Plinski filtri:

- Plinski filtri tipa A, B, E ili K dijele se u slijedeće klase:
  - klasa 1 – filtri niskog kapaciteta
  - klasa 2 – filtri srednjeg kapaciteta
  - klasa 3 – filtri visokog kapaciteta

Zaštita koju osigurava filter klase 2 ili 3 uključuje razinu zaštite koju osigurava filter niže klase, odnosno nižih klasa.

<b>Klasa plinskog filtra</b>	<b>Max dopustiva koncentracija otrovnih plinova</b>
1	0,1 vol % (1000 ppm)
2	0,5 vol % (5000 ppm)
3	1,0 vol % (10000 ppm)

## **b) Čestični filtri:**

- klasa P1 – filtri niske učinkovitosti
- klasa P2 – filtri srednje učinkovitosti
- klasa P3 – filtri visoke učinkovitosti

Zaštita koju osigurava filter klase P2 ili P3 uključuje razinu zaštite koju osigurava filter niže klase, odnosno nižih klasa.

<b>Klasa čestičnog filtra</b>	<b>Zaštita od</b>
P1	inertnih čestica (koje smetaju, ali nisu štetne)
P2	čestica niske toksičnosti (opasnih po zdravlje)
P3	čestica visoke toksičnosti

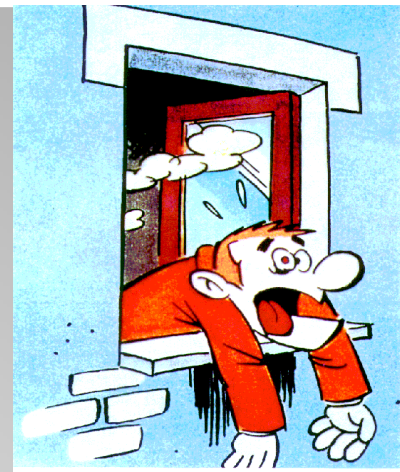
# OZNAČAVANJE FILTERA

Svi filtri moraju biti označeni pripadajućom normom, tipom, klasom, i bojom.

<b>TIP</b>	<b>KLASA</b>	<b>BOJA</b>
A	1,2 ili 3	Smeđa
B	1,2 ili 3	Siva
E	1,2 ili 3	Žuta
K	1,2 ili 3	Zelena
P	1,2 ili 3	Bijela
AX		Smeđa
SX		Ljubičasta
CO		Crna
Njihove kombinacije		
NO-P3		Plava-bijela
Hg-P3		Crvena-bijela

# Filtri - ograničenja

- ❖ nepoznate vrste zagađenja
- ❖ nepoznate koncentracije
- ❖ koncentracije trenutno opasne po život ili zdravlje
- ❖ slaba upozorenja
- ❖ < od 19,5% kisika – prema definiciji pojedinog proizvođača)



# Filtri – vijek trajanja

- ❖ **do 5 godina u originalnom pakiranju**  
(u preporučenim uvjetima)
- ❖ **ovisno:**
  - **o razini zagađivanja**
  - **intenzitetu disanja**
  - **vremenu izloženosti**
  - **vlažnosti**
  - **pohranjivanju, kad nije u uporabi**

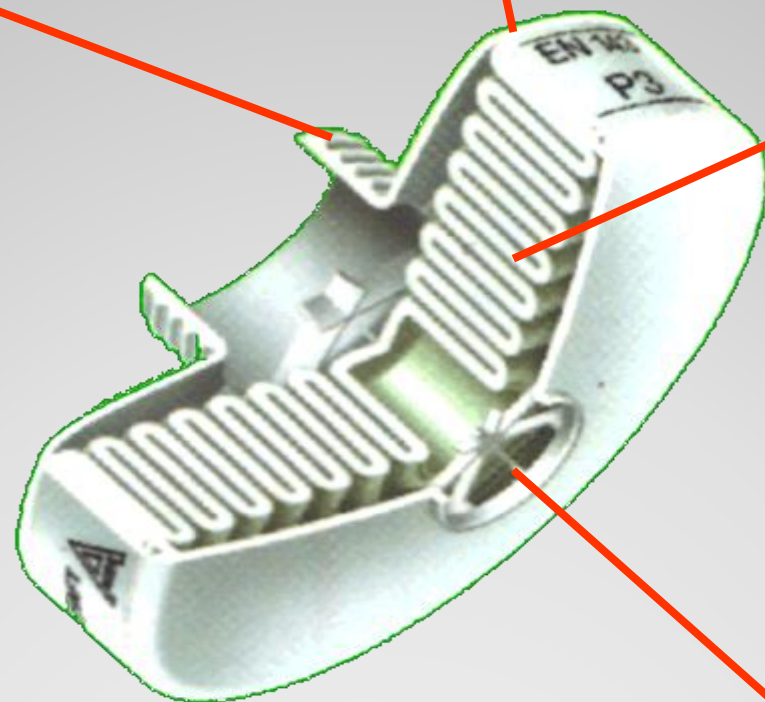
# Filtri – zamjena

- ❖ osjećate okus ili miris zagađivača
- ❖ pojava iritacija
- ❖ disanje postane otežano
- ❖ poveća se otpor disanju
- ❖ pojavi se vrtoglavica ili neka druga nelagoda
- ❖ zamijeniti oba filtra u isto vrijeme

# ***Filtar za prašinu***

**Kućište filtera**

**Navoj**



**Filtar za prašinu  
(fino tkanje)**

**Ulaz za zrak**

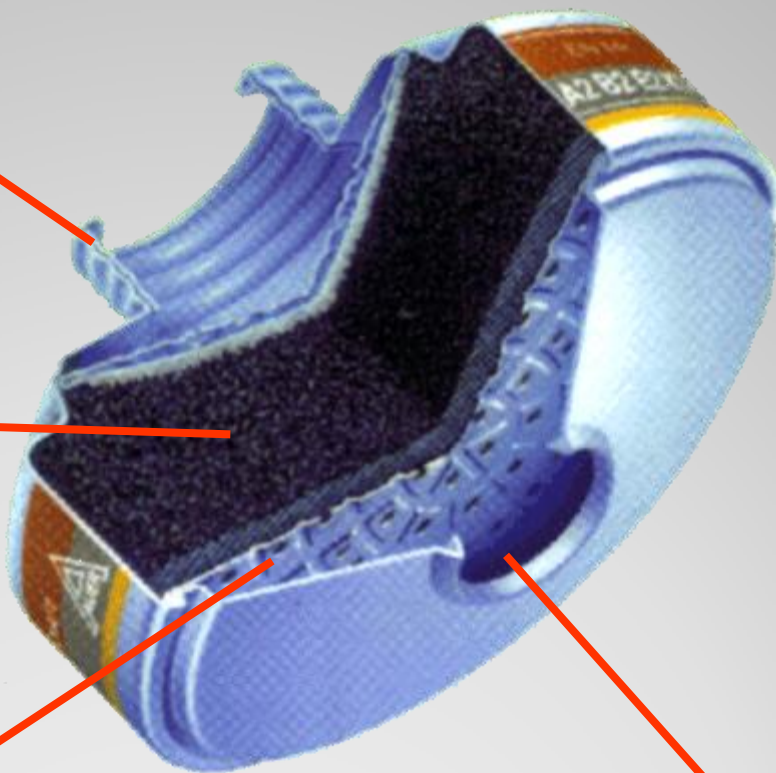
## *Filtar za štetne plinove*

**Navoj**

**Plinski filter  
(Aktivni ugljen)**

**Sito**

**Ulaz za zrak**



# *Filtar za štetne plinove i prašine*

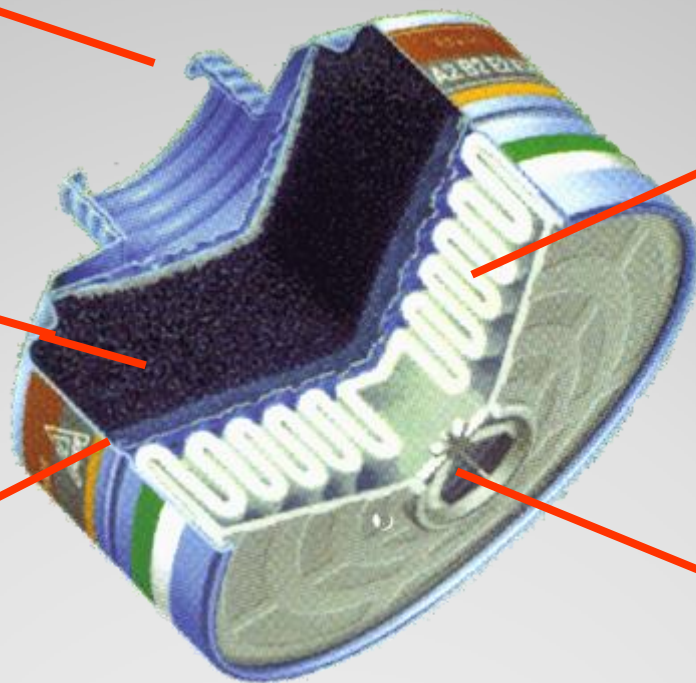
**Navoj**

**Filtar za prašinu  
(fino tkanje)**

**Plinski filter  
(Aktivni ugljen)**

**Sito**

**Ulaz za zrak**



## *Djelovanje Kombiniranog filtra*

### Ulaz u filter

Kisik

Ugljični dioksid

Dušik

Plemeniti plin

Otrovni plin



### Izlaz iz filtera

Kisik

Ugljični dioksid

Dušik

Plemeniti plin

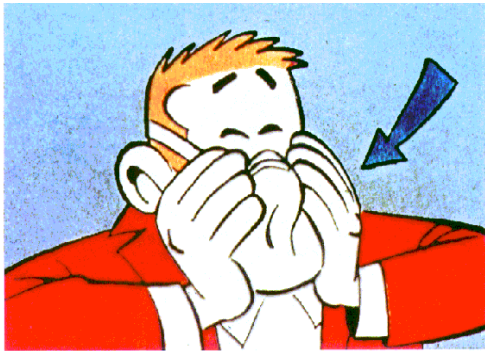
# OBVEZE VATROGASCA

- ❖ nošenje osobne zaštitne opreme
- ❖ održavanje osobne zaštitne opreme
- ❖ informiranje pretpostavljenih o greškama na osobnoj zaštitnoj opremi i novim rizicima

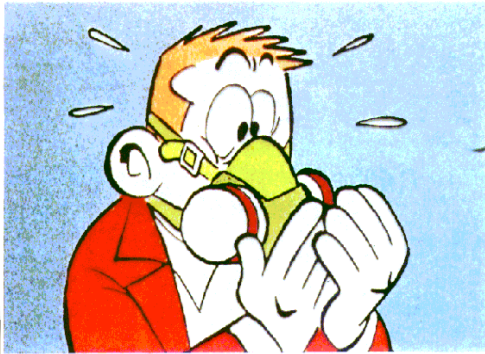


# Prianjanje

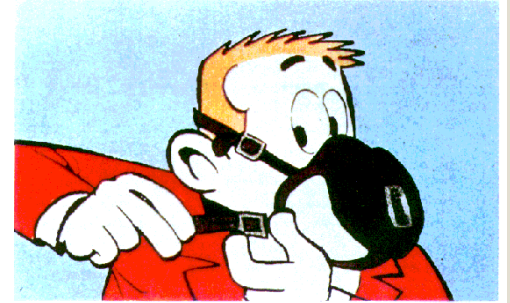
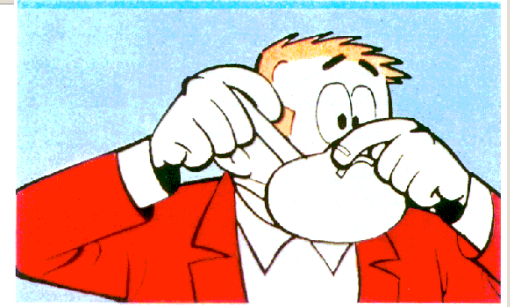
**testiranje prianjanja**



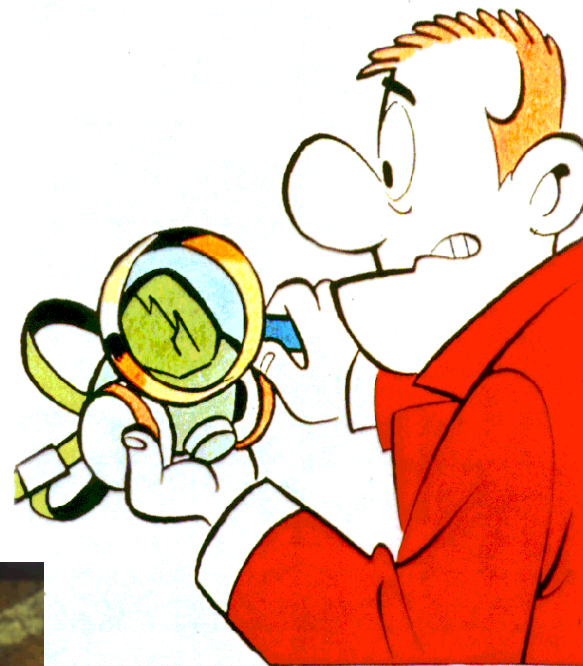
**demonstracija  
testiranja prianjanja**



**nošenje tokom cijelog perioda  
izloženosti**



# Održavanje



- ❖ **provjeravanje**
- ❖ **čišćenje**
- ❖ **odlaganje**

# Filtarski pasivni (snaga pluća)



## Osnovni dijelovi:

- zaštitna maska,
- priključak na zaštitnu masku,
- cijev za disanje,
- cijev za dovođenje zraka,
- spojnica,
- opasač ili pojasna traka za nošenje,
- klin za učvršćivanje
- grubi filter

**max. Dužina cijevi 10 m  
(od mjesta disanja)**

# Filtarski aktivni (motorno puhalo)



## Osnovni dijelovi:

- zaštitna maska,
- priključak na zaštitnu masku,
- odušni ventil (za suvišak zraka),
- cijev za disanje,
- cijev za dovodenje zraka,
- spojnica,
- opasač ili pojasna traka za nošenje,
- vrećica za disanje,
- ventilator (ručni), ili ventilator (motorni) ili injektor na stlačeni zrak
- moguće i nožno puhalo

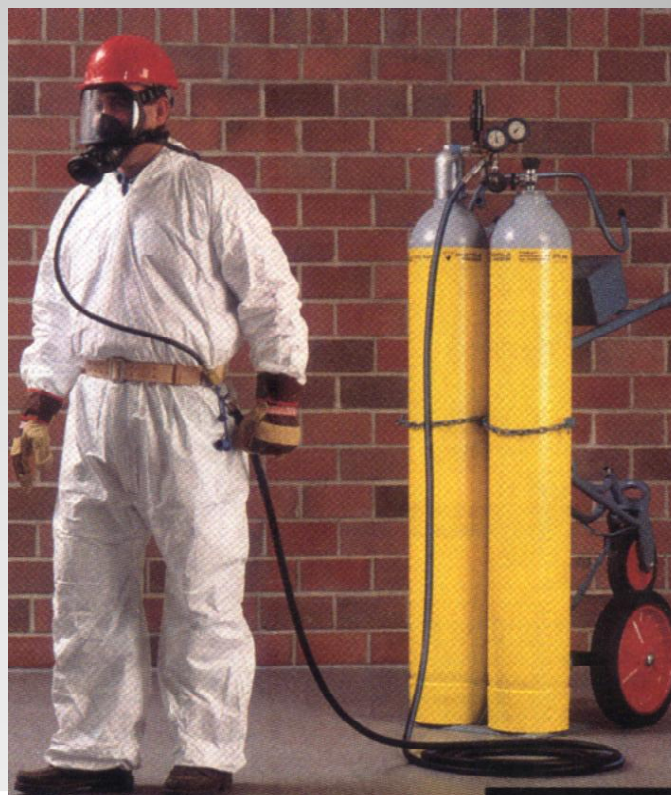
**max. Dužina cijevi 50 m  
(od mjesta disanja)**

## *Cijevni aparati sa stlačenim zrakom*

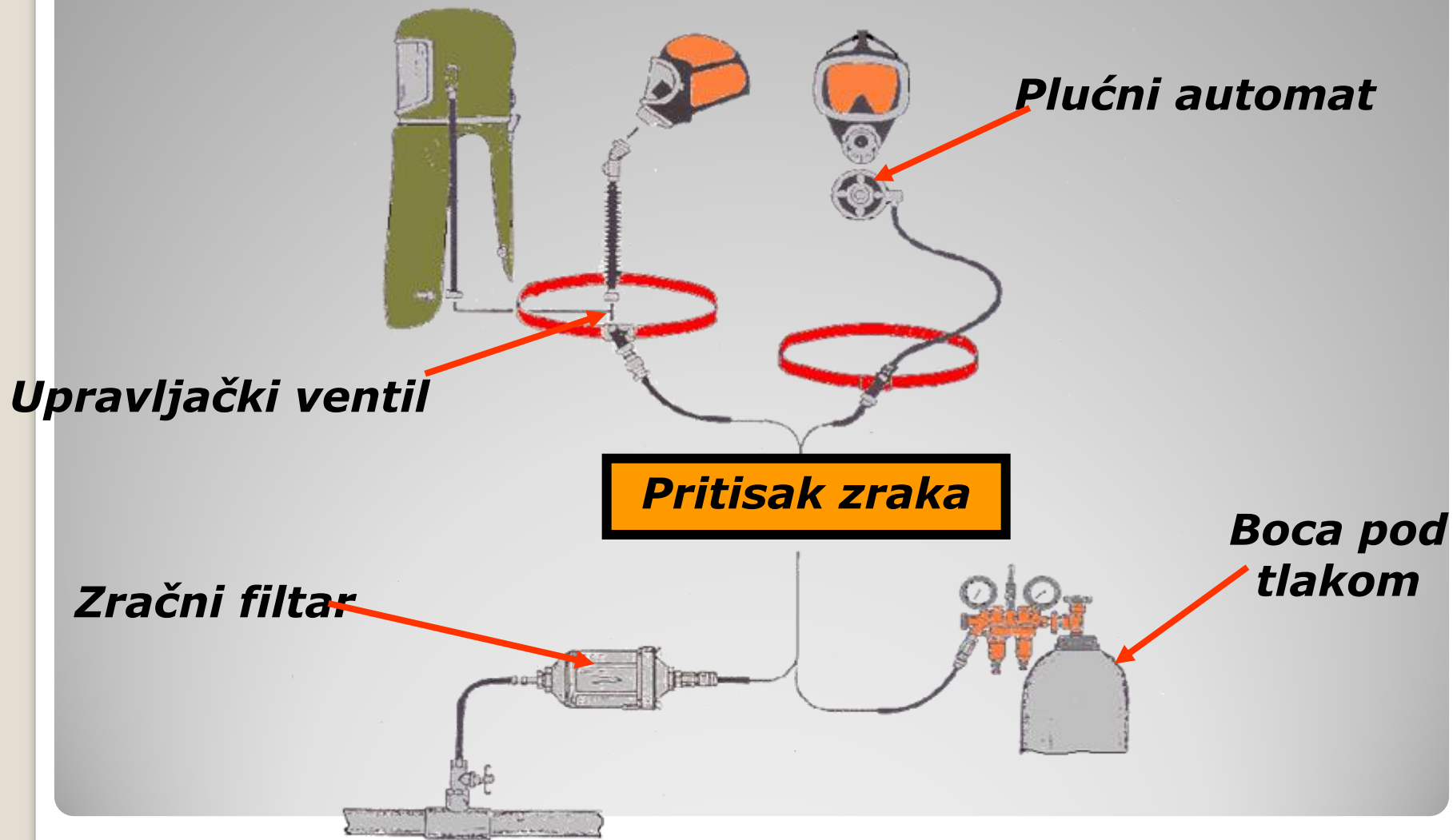
**Dovodna cijev za zrak  
spojena na upravljački  
ventil**



**Dovodna cijev za zrak  
spojena na plućni  
automat**



# ***Pritisak zraka – od boce do korisnika***



# *Izolacijski aparati*

- ❑ **Izolacijskim aparatima** nazivamo aparate koji su izrađeni tako, da zalihu plina za disanje nosi korisnik.
- ❑ Upotrebljavaju se za zaštitu organa za disanje za vrijeme boravka u zagađenoj atmosferi s visokom koncentracijom toksičkih plinova i aerosola i/ili s nedovoljno kisika.
- ❑ Omogućavaju potpunu autonomnost korisnika, neovisno o mjestu intervencije i stupnju zagađenosti.
- ❑ Vrijeme korištenja izolacijskih aparata ovisi o zalihi plina i težini izvođenja radova.
  - ❑ **Podjela izolacijskih aparata:**
    - ✓ Izolacijski aparati s otvorenim sustavom:
    - ✓ izolacijski aparati sa stlačenim zrakom
    - ✓ Izolacijski aparati s zatvorenim sustavom:
    - ✓ izolacijski aparati sa stlačenim kisikom
    - ✓ izolacijski aparati s kemijski vezanim kisikom

## Izolacijski aparati sa stlačenim zrakom

- ❑ Način rada ovih aparata sastoji se u opskrbljivanju korisnika čistim zrakom za disanje iz boce.



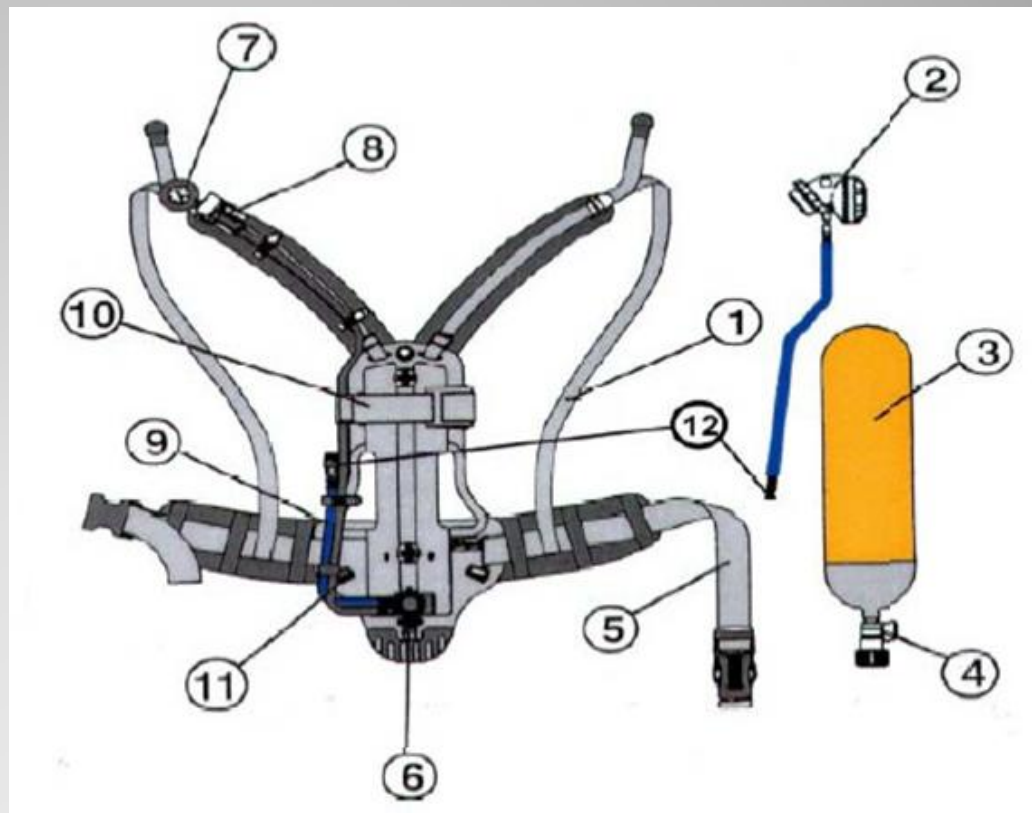
Zrak iz boce prolazi kroz ventil za redukciju i dolazi preko tlačne cijevi do plućnog automata za reguliranje dovoda potrebne količine zraka za disanje.

Izdahnuti zrak preko izdišnog ventila na zaštitnoj maski izlazi u atmosferu.

Zahtjevi, ispitivanje i označivanje izolacijskih aparata sa stlačenim zrakom navedeni su u normi HRN EN 137.

# *Struktura izolacionog aparata*

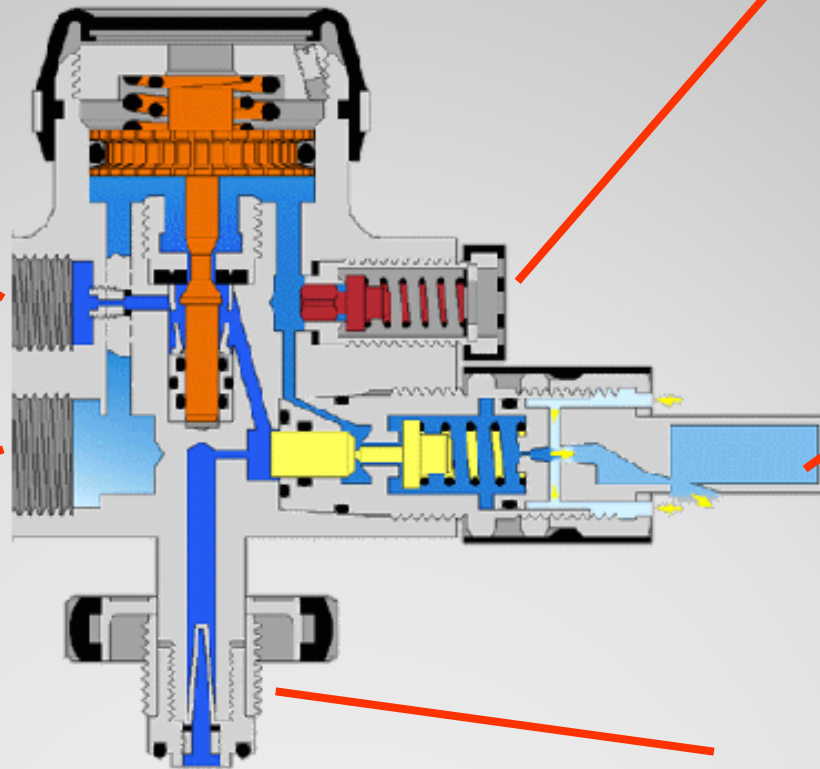
1. Naramenice
2. Plućni automat
3. Boca za stlačeni zrak
4. Ventil boce
5. Pojas
6. Ventil za redukciju
7. Manometar
8. Signalna zviždaljka
9. Srednje-tlačni vod
10. Pojas za bocu
11. leđni nosač
12. Brza spojka



# *Regulacioni ventil*

*Visoki pritisak  
(manometar)*

*Sigurnosni ventil*



*Srednji pritisak  
(plučni automat)*

*Signalna  
zviždaljka*

*Završetak izlaska  
pritiska zraka iz  
boce*

## Ventil za redukciju i sigurnosni ventil

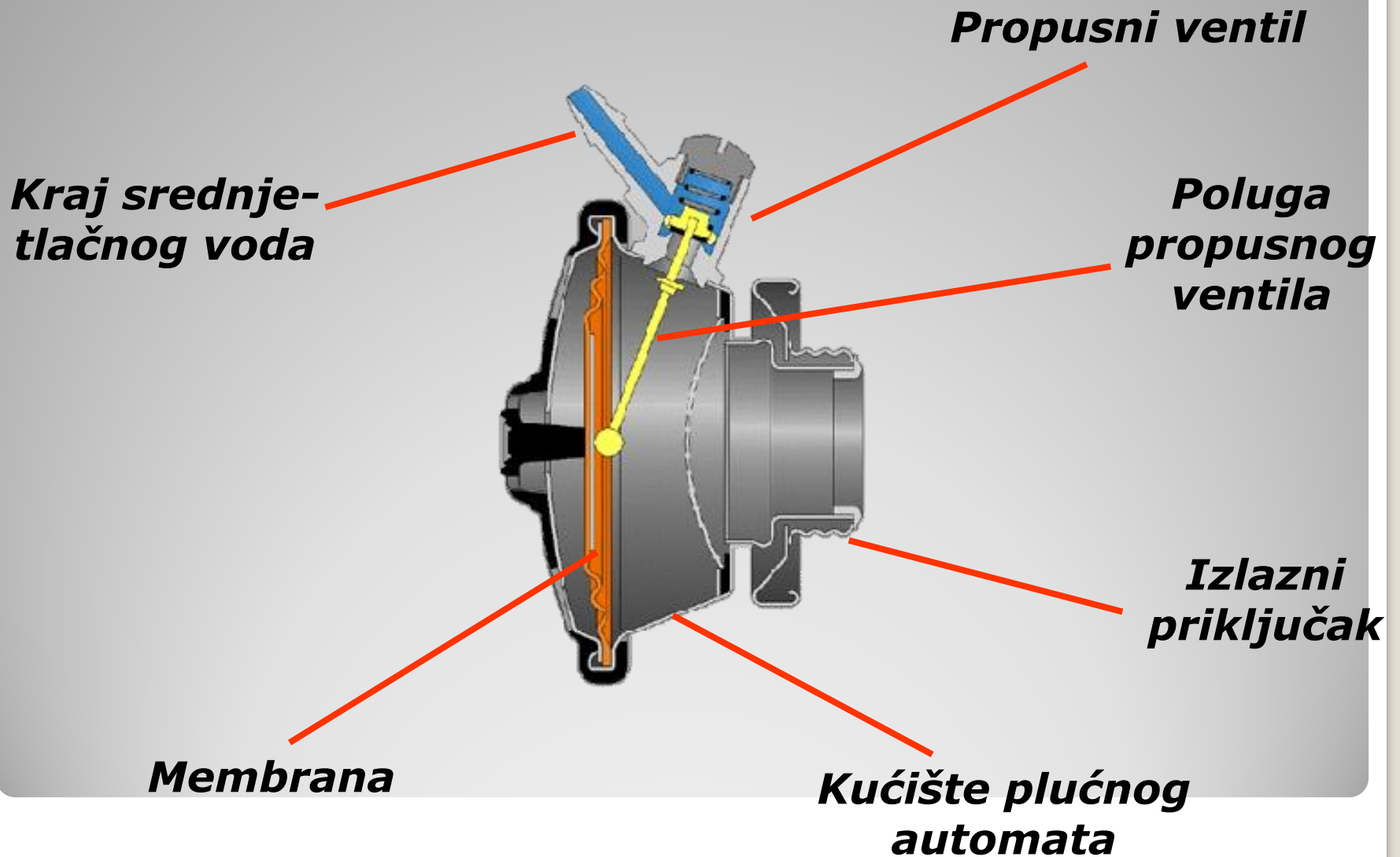
- zrak iz boce pod visokim tlakom prolaskom kroz redukcijski ventil smanjuje se na tlak od max. 10 bara.
- u slučaju neispravnosti redukcijskog ventila otvara se sigurnosni ventil koji propušta višak zraka tako da do korisnika ne može doći zrak pod visokim tlakom.
- Sigurnosni ventil otvara se između 11 i 15 bara.

# Plućni automat

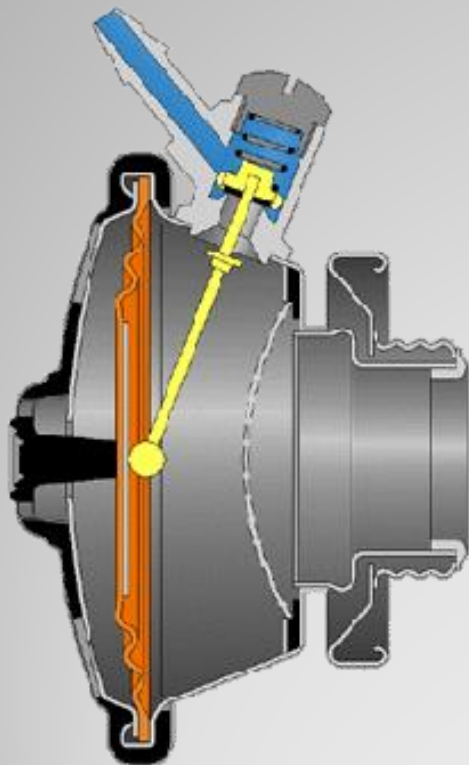
- Plućni automat je 2. stupanj redukcije izolacijskog aparata.
- Plućnim automatom reguliramo potrebnu količinu zraka za disanje.
- plućni automat aktivira se na podtlak ili pretlak, pa prema tome i izolacijske aparate dijelimo na podtlačne i pretlačne.
- Osnovna razlika je u tome što pretlačni aparati drže cijelo vrijeme pretlak u masci neovisno da li korisnik udiše ili izdiše zrak.
- Priključak na plućnom automatu za spoj sa zaštitnom maskom može biti izveden kao navojni ili utični spoj.



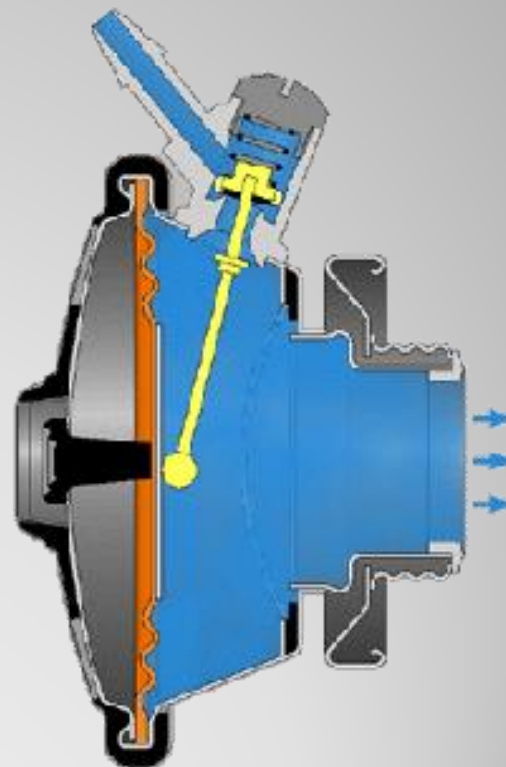
# ***Plućni automat***



***Plučni automat  
zatvoren***



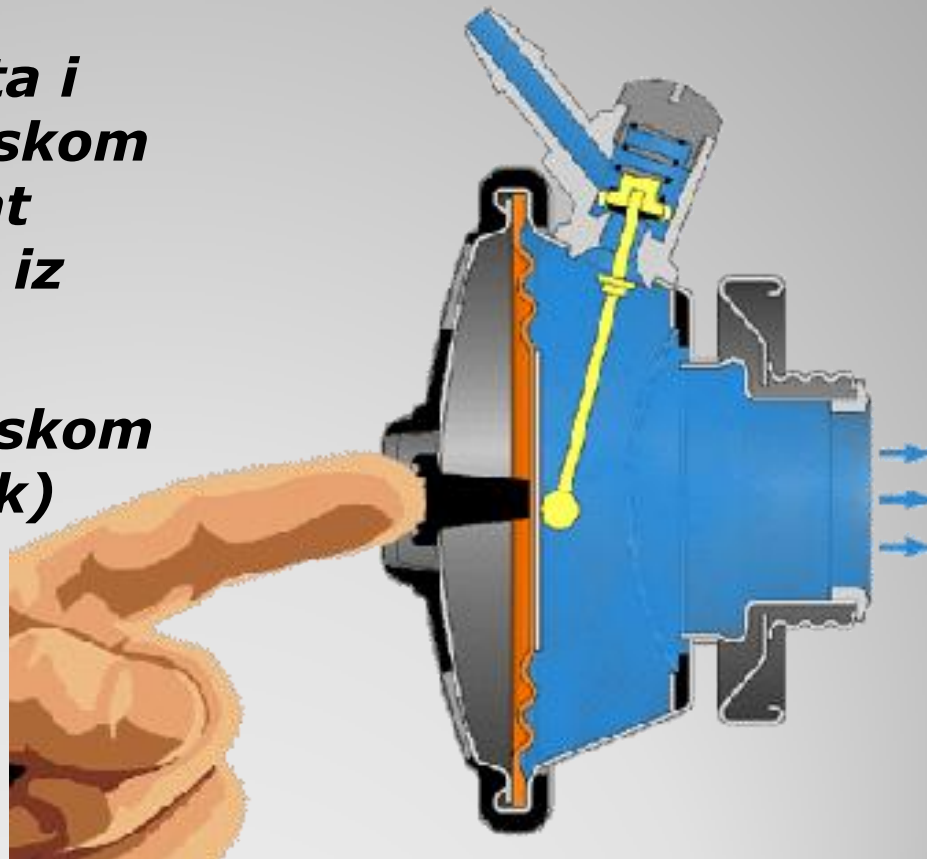
***Plučni automat  
otvoren***



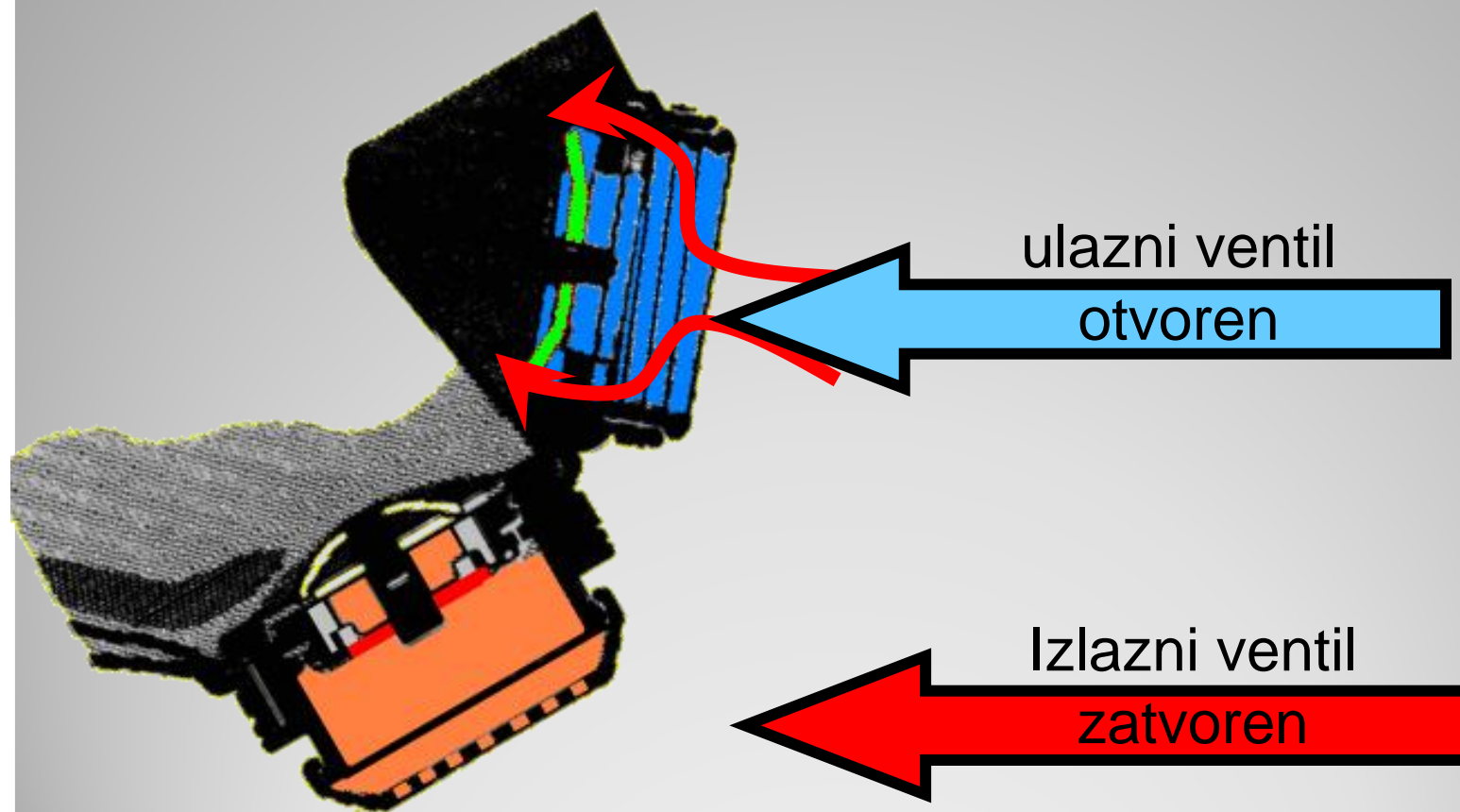
## ***Ručno upravljanje s plućnim automatom***

***Nakon upotrebe  
izolacijskog aparata i  
zatvaranja boce pritiskom  
na plućni automat  
osloboditi pritisak iz  
armature.***

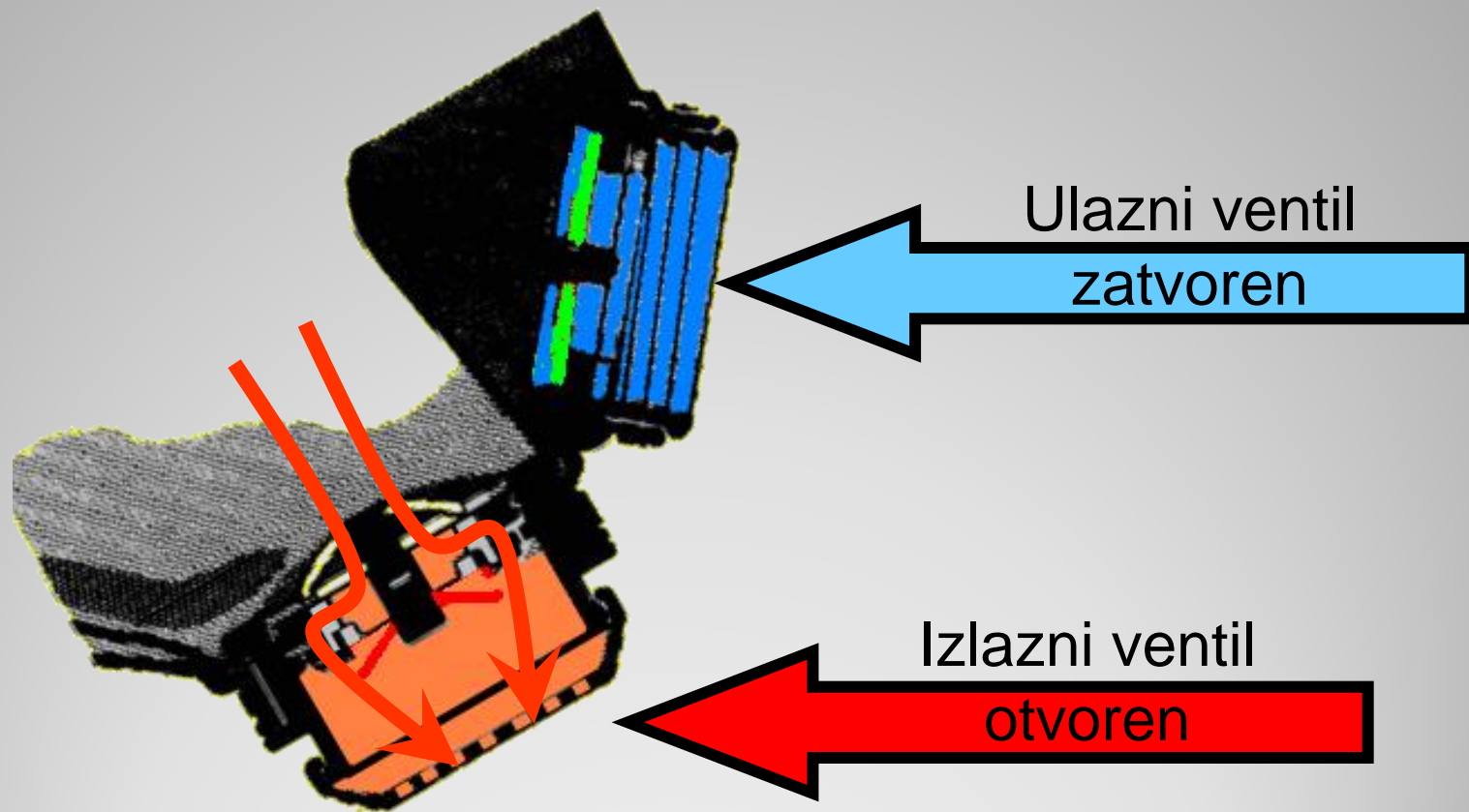
***(jednim kratkim pritiskom  
i vratiti na početak)***



## *Princip rada plućnog ventila*



## *Princip rada plućnog ventila*



## ***Upozoravajući uređaj***

***Ako pritisak padne u boci ispod 50<sup>+/-</sup> 5bar , signalna zviždaljka će opomenuti te korisnik mora odmah napustiti zagađeni prostor***

**prodoran zvuk jačine veće od 90 dB koji može biti kontinuiran ili s prekidima do potpune potrošnje zraka u boci.**



## Visokotlačna cijev s manometrom

- ❖ Manometar pokazuje tlak zraka u boci.
- ❖ Umnoškom očitanoj tlaku na manometru i volumena boce moguće je u svako vrijeme dobiti podatak kolika je zaliha zraka u boci.
- ❖ Prilikom korištenja izolacijskog aparata manometar mora biti na vidljivom mjestu da bi korisnik mogao češće provjeravati stanje tlaka u boci.
- ❖ U novije vrijeme umjesto manometra na visokotlačnoj cijevi može se nalaziti automatski kompjutorizirani uređaj za kontrolu zalihe zraka u boci i nekih fizioloških funkcija (Draeger Body Guard ili Auer ICU).



## Body Guard

Funkcije praćenja:

- tlak u boci (analogni i digitalni)
- vrijeme do alarma (preostalo vrijeme do 50 bara (tlaka upozorenja))
- pokazatelj temperature (pritisak na gumb)
- Automatsko snimanje svih operativnih podataka

Vizualna i zvučna upozorenja:

- upozorenje niskog tlaka
- dvije dodatne, slobodni izbor elektronski alarmni pragovi
- nepokretanje nositelja aparata
- ručno pokretanje alarma u nuždi



## Zaštitna maska

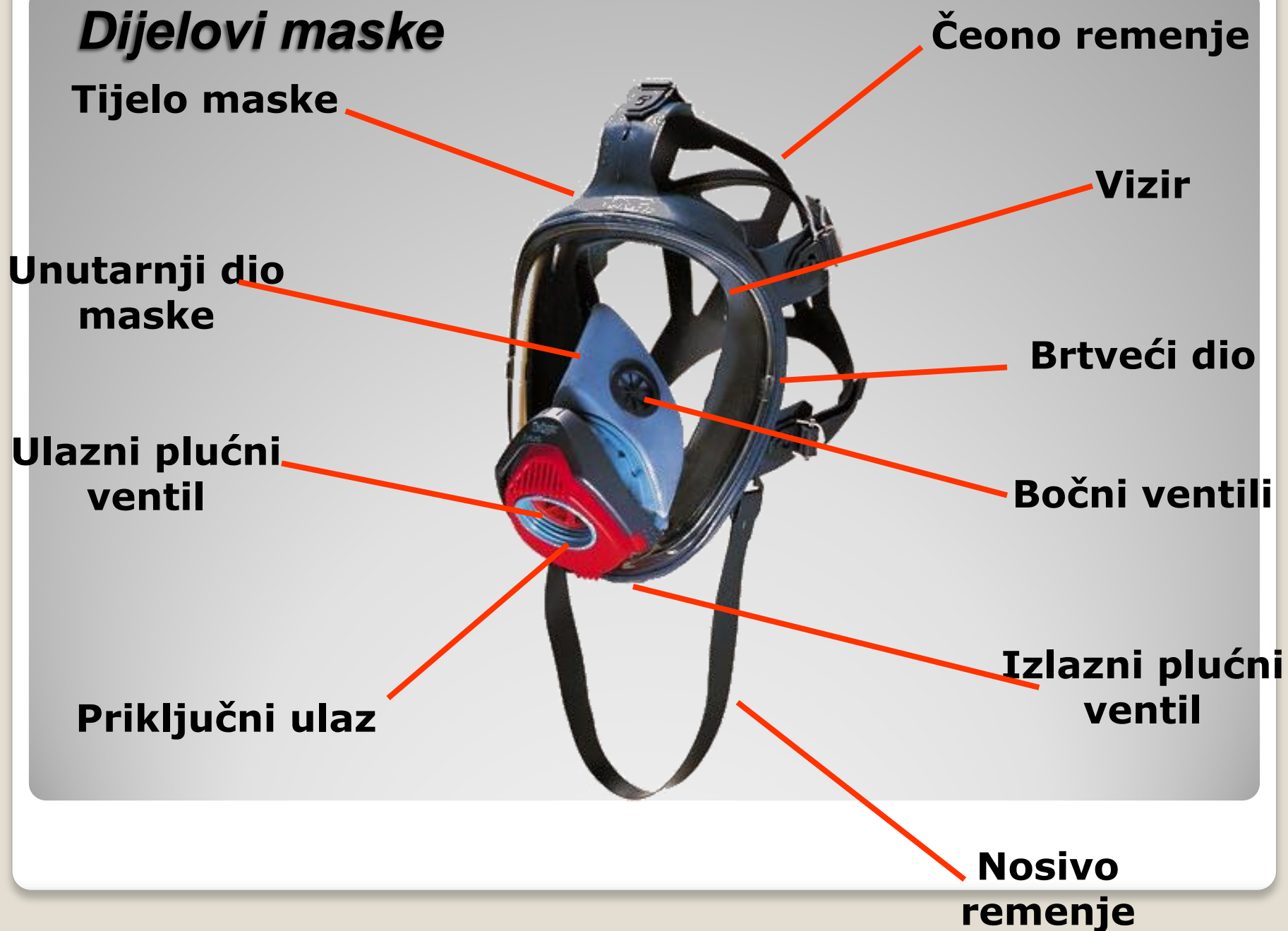
- ❑ Zaštićuje dišne organe korisnika, na nju se priključuje plućni utomat.
- ❑ Razlikujemo maske normalnog tlaka i povećanog tlaka.
  - Kod rada s pretlačnim izolacijskim aparatima ispod obrazine maske stalno se održava pretlak što je prednost zbog toga što se sprječava ulazak okolnog onečišćenog zraka, ako maska nije dobro priljubljena uz lice.
  - Tip maske (normalnog ili povećanog tlaka) i priključni spoj maske uvijek moraju biti usklađeni s tipom plućnog automata.

## Testiranje zaštitne maske

- Zaštitnu masku tj. njezino brtvljenje provjerava se sa posebnom opremom za testiranje.
- Masku je potrebno testirati nakon svake upotrebe i čišćenja, dezinfekcije, popravka ili servisa.
- Test uređaj za aparate za disanje na komprimirani zrak TESTOR koristi se za testiranje izolacionih aparata, zaštitnih maski i kemijsko zaštitnih odijela.
- Uređaj je koncipiran kao stolni uređaj za radionice zaštitnih uređaja za disanje, centre za održavanje i test laboratorije.



# *Dijelovi maske*



**Tijelo maske**

**Unutarnji dio maske**

**Ulazni plućni ventil**

**Priključni ulaz**

**Čeono remenje**

**Vizir**

**Brtveći dio**

**Bočni ventili**

**Izlazni plućni ventil**

**Nosivo remenje**

## Leđni nosač s naramenicama i opasačem

- ❖ Na njega se priključuje boca (jedna ili više) sa stlačenim zrakom.
- ❖ Omogućuje udobno i sigurno nošenje aparata.
- ❖ Neki modeli leđnih nosača imaju mogućnost aksijalnog pomaka boce što omogućuje lakše nošenje samog aparata.



# Boca za zrak

- ❖ boce su namijenjena za pohranu zraka
- ❖ aparati mogu biti opremljeni s jednom ili dvije boce,
- ❖ boce se izrađuju od specijalnih čelika, aluminijskih legura, a u novije vrijeme od kompozitnih materijala (karbonska vlakna).
- ❖ radni tlak boca je 200 ili 300 bara, dok im je volumen različit, a najčešće 4, 6 ili 6.8 litara,
- ❖ količina zraka za disanje ovisi o tlaku punjenja i volumenu boce

# Čelična boca 6 litara 300 bara



[www.atemschutz.org](http://www.atemschutz.org)

- ❖ boce su napravljene od jednoga sloja
- ❖ mehanička čvrstoća čelika je 800 MPa, (800 kg / mm<sup>2</sup>)
- ❖ poslije pregleda (atesta) broj se ukucava u plašt
- ❖ potrebno je pružiti dodatnu zaštitu od Nomexa ili drugih tvari.

# Kompozitna boca 300 bara 6,8 litara



- ❖ boce su napravljene od više slojeva
- ❖ unutarnji cilindar napravljen je od aluminij, aluminijske legure ili plastike
- ❖ tijelo je potom omotano sa kompozitnim vlaknima (karbonskih vlakana)
- ❖ mehanička čvrstoća kompozitnih materijala je 2000 MPa (2000 kg / mm<sup>2</sup>)
- ❖ kompozitna vlakna su impregnirana sa epoksi smolama i staklenim vlaknima
- ❖ potrebno je pružiti dodatnu zaštitu od Nomexa ili drugih tvari.

# Ispitivanje i certificiranje



## **Ispitivanja zaštitnih naprava za disanje mogu biti:**

1. Ispitivanje u svrhu certificiranja proizvoda,
2. Ispitivanje u svrhu provjere usklađenosti proizvoda s certificiranim tipom,
3. Priznavanje izvještaja o ispitivanju izdanih u inozemstvu u svrhu izdavanja potvrda o sukladnosti (certifikata)
4. Periodično ispitivanje (pregled)
  - ❖ Nositelj nad prva tri ispitivanja je Državni zavod za mjeriteljstvo
  - ❖ Periodično ispitivanje zaštitnih naprava za disanje se vrši prema uputama proizvođača, a vrše ga ovlašteni serviseri proizvođača.
  - ❖ Sami korisnici mogu vršiti periodično ispitivanje ako završe usavršavanje kod proizvođača i redovito ga obnavljaju izobrazbom, te ako posjeduju ispitne uređaje i rezervne dijelove proizvođača.

Boce sa stlačenim zrakom se trebaju podvrgavati redovitim pregledima.

- Pod redovitim pregledom podrazumijeva se prvi pregled prije uporabe i pregledi koji se obavljaju u sljedećem vremenskom periodu:
  - svake 3. godine za boce od legiranih čelika i kompozitne boce,
  - svake 5. godine za čelične boce.
- Vlasnik ili korisnik boce za stlačeni zrak dužan je bocu podvrgnuti redovnom pregledu kod ovlaštene pravne osobe.
- Pregled se vrši pod nadzorom inspektora posuda pod tlakom Državnog inspektorata.
- Za pregledanu bocu izdaje se rješenje o pregledu boce za sljedeće određeno vrijeme (3 ili 5 godina).
- Prema odluci Inspekcije posuda pod tlakom boce starije od 40 godina stavljaju se van uporabe.



# ***Kapacitet zraka jednog izolacionog aparata***

***Zaliha zraka za disanje :***

***Zaliha zraka: najmanje 90%***

200 bar Boca – najmanje 180 bar

300 bar Boca – najmanje 270 bar

# Potrošnja zraka



**2 X 4l x 200bar =  
1600l zraka**



**Pritisak u boci  
2 x4l x 200bar =  
1600l zraka**

**Potrošnja zraka  
težak rad 50l/min**

**Što iznosi:**

**1600l :50l=ca.32min**

# Potrošnja zraka



**1 X 6l x 300bar =  
1800l zraka (idealno)  
(realno 1650l)**

**Pritisak u boci 300bar**

**1 x6l x 300bar =  
1800l zraka**

**Potrošnja zraka  
težak rad 50l/min.**

**Idealno iznosi:  
1800l:50l=cca.36min**

**Realno iznosi:  
1650l:50l=cca.33min**

# Potrošnja zraka

Primjer kada boce nisu napunjene do kraja

**200bar Pritiska**

2 x 4 x litre volumena  
zraka u bocama

*Primjer kada ima u  
boci 120bar pritiska*

2 x 4 x 120  
50l

*Dužina upotrebe  
cca.19min.*

**300bar Pritiska**

6 x litara volumena zraka  
u boci

*Primjer kada ima u  
boci 120bar pritiska*

6 x 120  
50l

*dužina upotrebe  
cca.14min.*

# ***Regeneracijski aparat sa stlačenim kisikom***

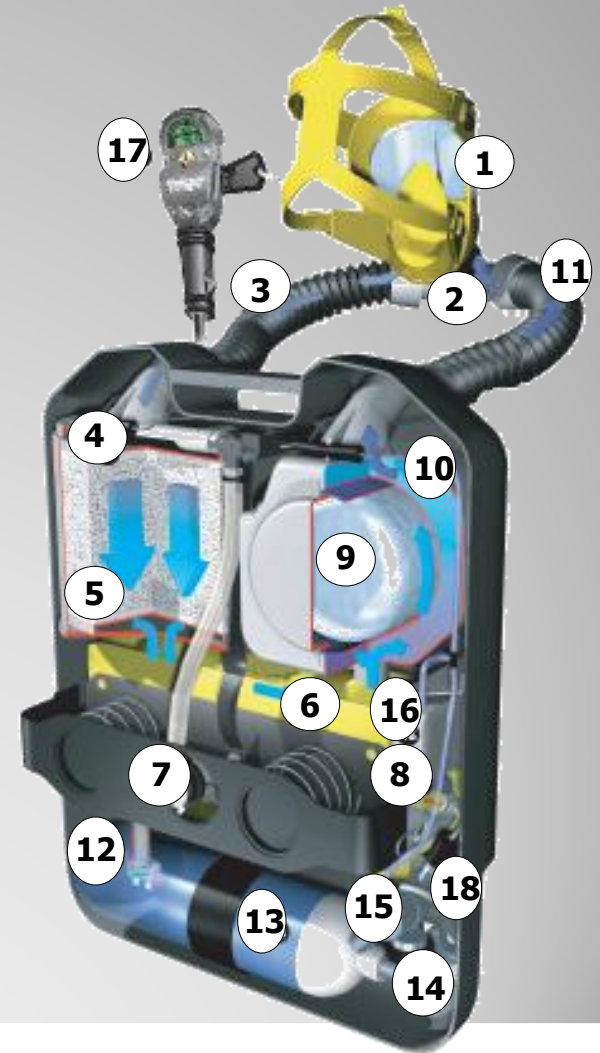
***Kapacitet aparata:***

***1l – Boca 200 bar***



# Regeneracijski aparat sa stlačenim kisikom

- 1 i 2 maska za cijelo lice sa priključkom
- 3 i 11 cijev za izdisanje zraka i cijev za udisanje zraka
- 4 filter prašine - sprečava prašinu iz apsorbera CO2
- 5 apsorber CO2 - apsorbira ugljični dioksid iz izdahnutog zraka
- 6 vreća disanja
- 7 ventil - oslobađa višak zraka iz torbe
- 8 ventil - u slučaju više disanja zrak će biti dodatno obogaćen s kisikom
- 9 zračni hladnjak - može biti popunjen s ledom
- 10 dozator kisika s minimalnim 1,5 l / min kisika
- 12 ispusni ventil za tekućinu iz disanja
- 13 boca sa kisikom
- 14 ventil na boci
- 15 reduktor tlaka
- 16 elektronsko upozorenje niskog tlaka
- 17 bodygard ® II - omogućuje kontinuiranu kontrolu
- 18 senzor - mjeri kontinuirano tlak kisika u boci





# *Princip rada*

- sastoji se u tome da se izdahnuti zrak ne izbacuje u atmosferu nego se preko cijevi i ventila za izdisanje dovodi u patronu s CO<sub>2</sub> apsorberom u kojoj se apsorbira vlaga i ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>),
- pročišćeni zrak zatim ulazi u vrećicu za disanje, gdje se dopunjuje čistim kisikom iz boce,
- preko cijevi i ventila za udisanje zrak se dovodi u zaštitnu masku korisnika aparata,
- prednost im je u odnosu na izolacijske aparate sa stlačenim zrakom je vrijeme korištenja (do 4 sata) i relativno mali obujam i težina,
- nedostaci su im relativna složenost, veći zahtjevi za kontrolu i održavanje te činjenica da korisnici udišu topli zrak (do 50 °C) potpuno zasićen vlagom.
- u novije vrijeme postoje aparati sa sustavom za hlađenje zraka koji udišemo, međutim s time se još više usložnjava te aparate i povećava im se cijena.

# **Regeneracijski izolacioni aparat**

**Dovodni vod**

**Povratni vod**

**Alkali patrona**

**Plućna vrećica**

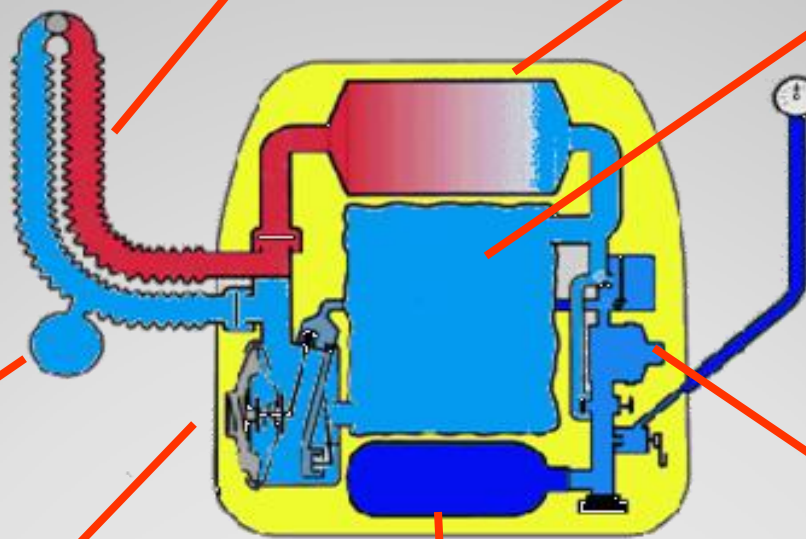
**Manometar**

**Dozator  
(1,5l / min)**

**Boca sa kisikom**

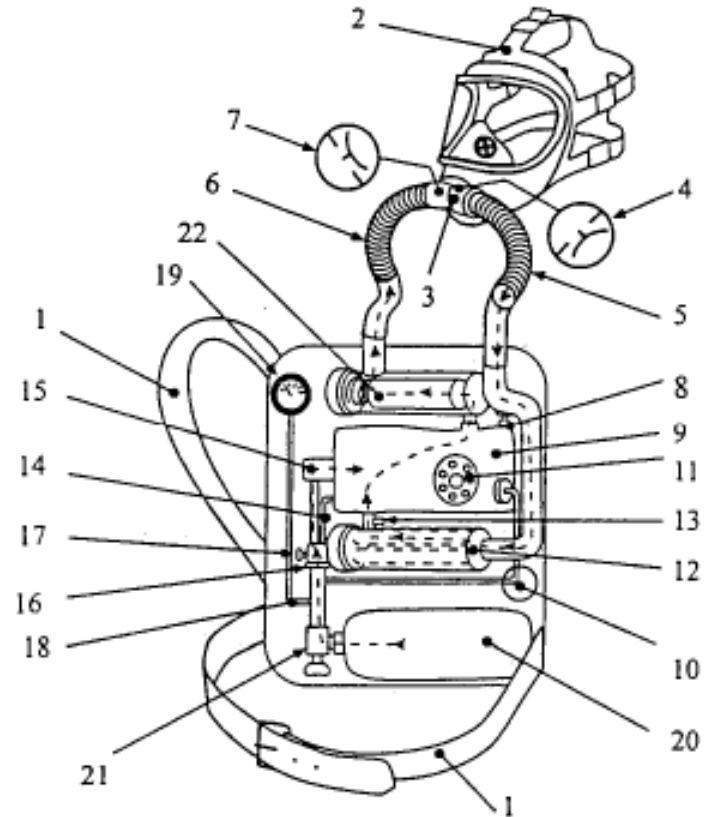
**Posuda za  
skupljanje vlage**

**Dozirajući ventil**



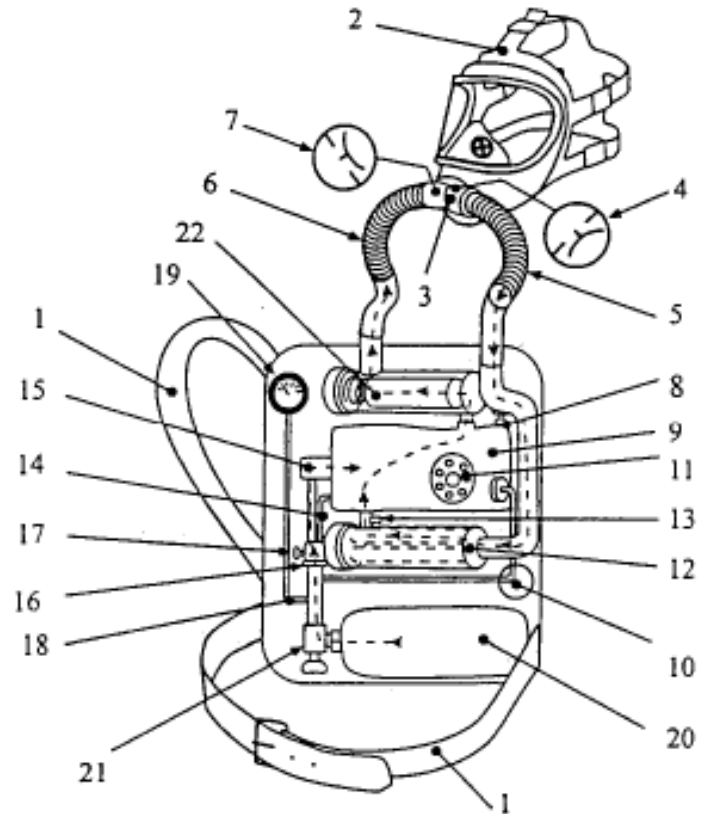
# Osnovni dijelovi

1. zaštitna kutija s naramenicama i opasačom,
2. zaštitna maska,
3. priključak za zaštitnu masku,
4. izdišni ventil,
5. izdišna cijev,
6. udišna cijev,
7. udišni ventil,
8. skupljač sline,
9. vrećica za disanje,
10. signalna zviždaljka,
11. sigurnosni ventil,



# Osnovni dijelovi

- 12. patrona s CO2 apsorberom,
- 13. izlazna naprava,
- 14. uređaj za konstantno doziranje,
- 15. plućni automat,
- 16. ventil za redukciju,
- 17. dodatni ventil za doziranje,
- 18. visokotlačna cijev,
- 19. manometar,
- 20. boca za stlačeni kisik,
- 21. ventil boce,
- 22. posuda za hlađenje



# Dräger PSS ® Merlin™

Ručna tipkovnica

Povratni poziv gumb / uznemirenost upozorenja za sve timove!

telemetrijskim praćenjem i komunikacijskim sustavom

LED indikator za selektivnu evakuaciju.  
Prikaz trepće ako je potvrđena od strane nosača uređaja

Alarm nepomičnosti

Ručni alarm upozorenja

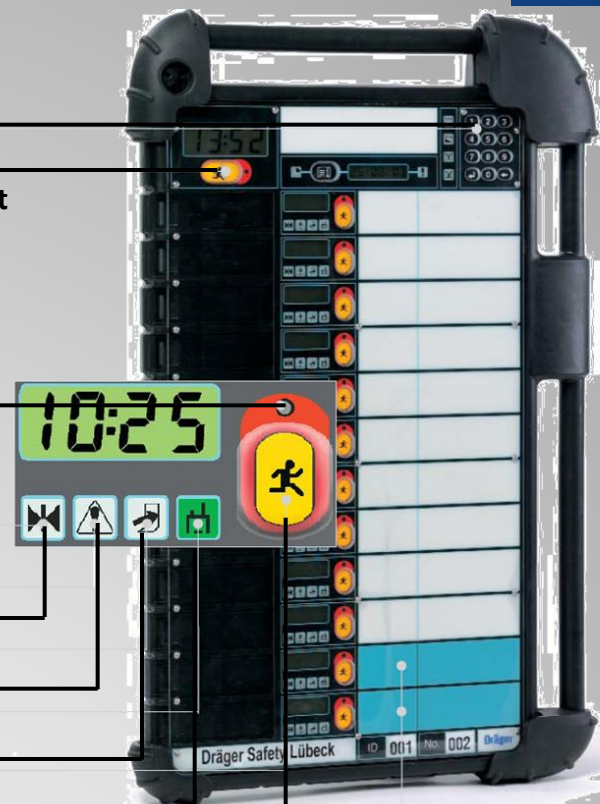
Signal povlačenja

On-line praćenje

Gumb za neodgovorni alarm sa odbrojanjem vremena



potpuno elektronički prima i šalje signal i upozorenja sa aparata za disanje.



# Izolacijski aparati za spašavanje

Način rada ovih aparata je isti kao i kod izolacijskih aparata.

- ❑ Namijenjeni su prvenstveno za spašavanje iz zagađenih prostora, a ne za intervencije.
- ❑ Izolacijski aparati za spašavanje u odnosu na izolacijske aparate su puno manje težine, manjih dimenzija, a samim time imaju i manje vrijeme korištenja.
- ❑ Izolacijski aparati su predviđeni da ih potencijalni nositelj tijekom rada drže na dohvata ruke kako bi ih u slučaju nužde mogli odmah upotrijebiti.
- ❑ Podjela izolacijskih aparata za spašavanje:
  - a) Izolacijski aparati za spašavanje sa stlačenim zrakom,
  - b) Izolacijski aparati za spašavanje sa stlačenim kisikom,
  - c) Izolacijski aparati za spašavanje s kemijski vezanim kisikom.



# Stavljanje maske na lice

**Zaštitna maska na sebi ima remen  
za nošenje u (Standby pozicije)**



# Stavljanje maske na lice

**Raširiti trake sa obje ruke , ujedno imamo vizualni pregled traka za glavu**



# Stavljanje maske na lice

**Stavlja se brada na donji dio maske i remenje prebacuje preko glave**



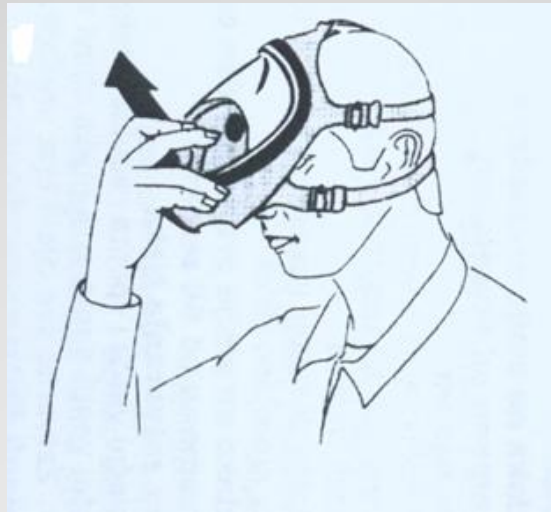
# Stavljanje maske na lice

**Sa jednom rukom drži se zaštitna maska za priključak plućnog automata i povlači remenje tako da maska zauzme svoju poziciju**



# Skidanje maske sa lica

**Nakon završetka korištenja  
plućni automat skinuti sa maske  
tek nakon tog masku skinuti  
povlačeći je preko glave unatrag**



# Obučena zaštitna podkapa



## ***Održavanje zaštitnih naprava za disanje***

Sve zaštitna oprema za disanje mora biti ispravna

Oprema se mora održavati redovito prema uputama proizvođača

Kod održavanja se smiju koristiti samo originalni zamjenski dijelovi

## ***Održavanje maski za cijelo lice***

Čuvaju se u prostoriji zagrijanoj na sobnu temperaturu

Nakon svake uporabe masku treba temeljito očistiti i dezinficirati

Za čišćenje gumenih ili silikonskih dijelova ne smiju se koristiti organska otapala kao što su npr. aceton ili alkohol

Maska se suši u visećem položaju u prostoriji prirodnim strujanjem zraka ili u ormaru za sušenje

# Intervali održavanja maske za cijelo lice

Komponenta	Radnja koju treba izvršiti	Nakon svake upotrebe	Svakih 6 mjeseci	Jednom godišnje	Svake dvije godine	Svake 6 godine
Maska (komplet)	čišćenje	X		X <sup>C</sup>		
	dezinfekcija	X		X <sup>C</sup>		
	Test funkcionalnosti i propuštanja	X	X <sup>A</sup>			
Govorna membrana	Vizualna inspekcija membrane i O-prstena	X <sup>D</sup>		X		
	Zamjena O-prstena					X <sup>B</sup>
Izdišni i udišni ventil i upravljački ventil unutrašnje maske	Vizualna inspekcija diskova ventila	X	X <sup>A</sup>			
	Zamjena diskova ventila				X	X <sup>B</sup>

A Samo testiranje uzorka ako su maske pakirane vakumirano

B Isto treba provesti i na uređajima u skladištu

C Ne provodi se na maskama pakiranim vakumirano

D Samo ako je maska bila korištena u vrlo agresivnom mediju, npr. klor, amonijak i sl.

# ***Održavanje izolacijskih aparata sa zrakom***

Prije svake uporabe mora se provjeriti ispravnost aparata

- vizualni pregled kompletnog aparata
- provjera napunjenosti boce
- provjera plućnog automata i signalne zviždaljke
- provjera nepropusnosti zaštitne maske

Nakon svake uporabe potrebno je:

pažljivo očistiti, dezinficirati i potpuno osušiti zaprljane dijelove, napuniti boce i provjeriti ispravnost izolacijskog aparata.

Aparati se skladište (spremni za uporabu) na suha i hladna mjesta, bez prašine i prljavštine.

Gumeni dijelovi moraju biti zaštićeni od direktnog utjecaja sunca.

Potrebno je voditi evidenciju o održavanju aparata.



	Opis	Nakon upotrebe	Svaki mjesec	Svake godine	Svake tri godine	Svakih šest godina
<b>Kompletan aparat</b>	Čišćenje i dezinfekcija	<b>X</b>				
	Vizualna inspekcija	<b>X</b>				
	Test ispravnosti i propuštanja prema uputama za rad	<b>X</b>		<b>X</b>		
	Test protoka i statički test prema uputama proizvođača			<b>X</b>		
<b>Plućni automat</b>	Čišćenje i dezinfekcija po potrebi	<b>X</b>				
	Zamjena membrane				<b>X</b>	
<b>Redukcijski ventil</b>	Provjera srednjeg tlaka			<b>X</b>		
	Zamjena O-prstena priključka visokog tlaka			<b>X</b>		
	Osnovni remont					<b>X</b>

	<b>Opis</b>	<b>Nakon upotrebe</b>	<b>Svaki mjesec</b>	<b>Svake godine</b>	<b>Svake tri godine</b>	<b>Svaki šest godina</b>
<b>Boca za stlačeni zrak</b>	Napuniti na radnog tlaka		<b>X</b>			
	Provjera tlaka punjenja i datuma ispitivanja boce					
	Ispitivanje boce prema nacionalnim normama					
<b>Ventil boce</b>	Osnovni remont prema potrebi ili za vrijeme ispitivanja boce					

**Sve gumene dijelove mjesečno kontrolirati i prema potrebi zamijeniti**

# Uređaji za punjenje boca

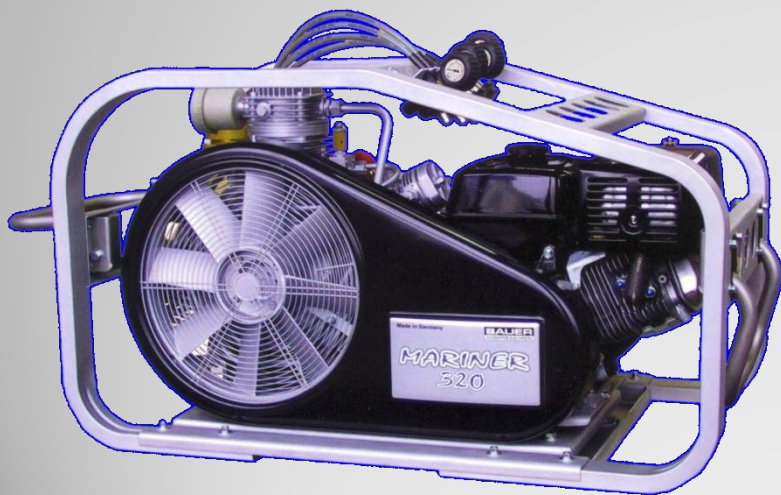
## Tipovi kompresora za zrak u odnosu na maksimalni tlak

- niskotlačni s radnim tlakom do 10 bara
- visokotlačni s radnim tlakom 200, 300 i 400 bara



## Tipovi kompresora za zrak prema smještaju

- mobilni kompresori
- stacionarni kompresori



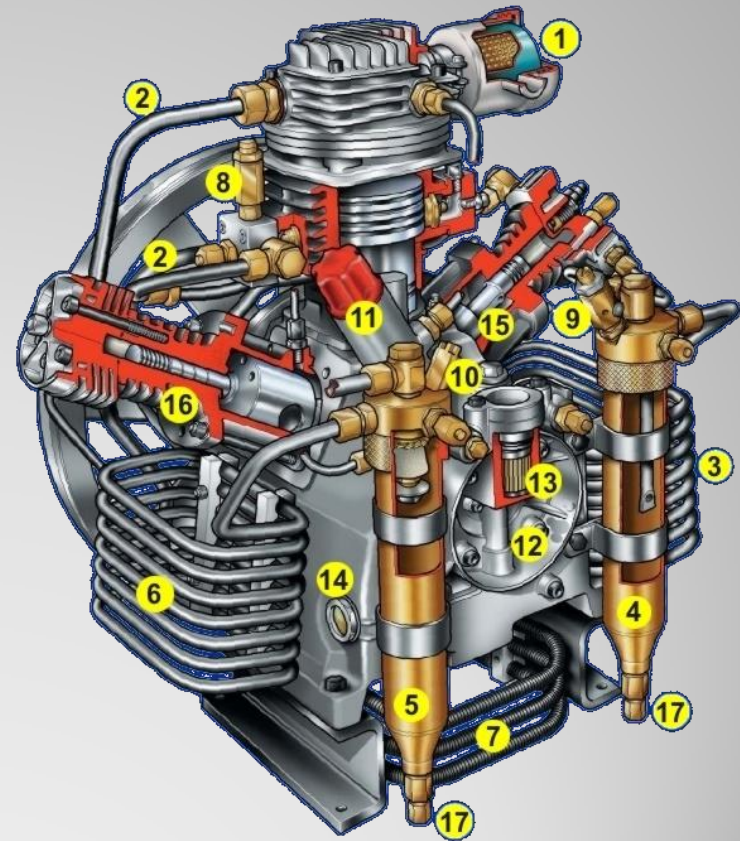
## Tipovi kompresora za zrak prema načinu pogona

- benzinski motor
- elektro motor 220/380 V



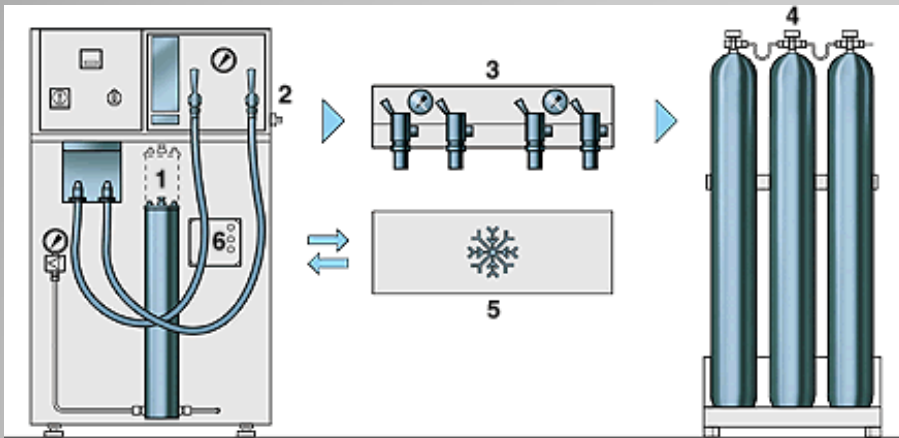
# Dijelovi visokotlačnog kompresora

1. Uisni filter
2. Međuhladnjak 1.-2. stupnja
3. Međuhladnjak 2.-3. stupnja
4. Separator 2. stupnja
5. Separator 3. stupnja
6. Međuhladnjak 3.-4. stupnja
7. Hladnjak zadnjeg stupnja
8. Sigurnosni ventil 1. stupnja
9. Sigurnosni ventil 2. stupnja
10. Sigurnosni ventil 3. stupnja
11. Ulivak ulja
12. Uljna pumpa
13. Filter uljne pumpe
14. Kontrola razine ulja
15. Klip i cilindar 3. stupnja
16. Klip i cilindar 4. stupnja
17. Ispust kondenzata



## Banke zraka

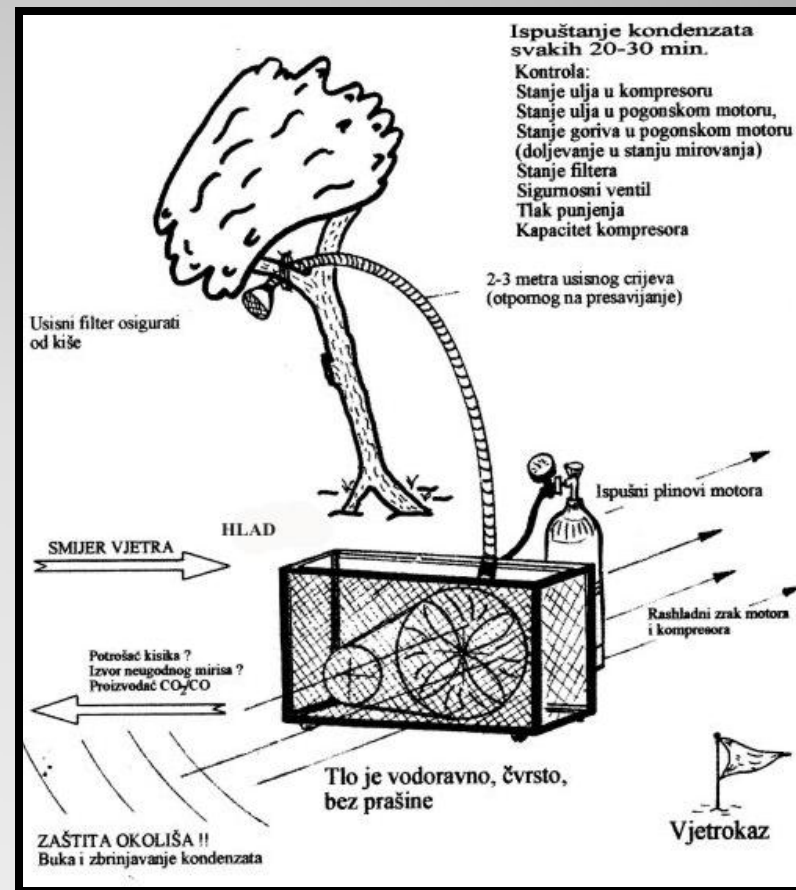
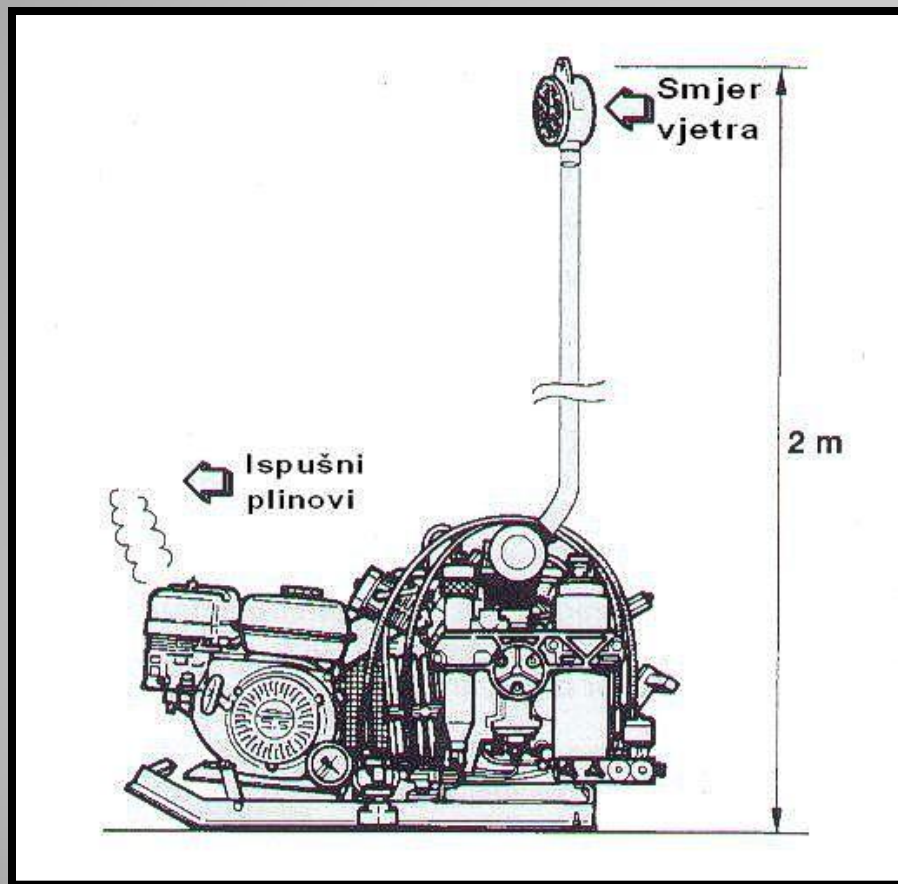
- booster metoda punjenja zraka
- kompresor-booster metoda punjenja zraka



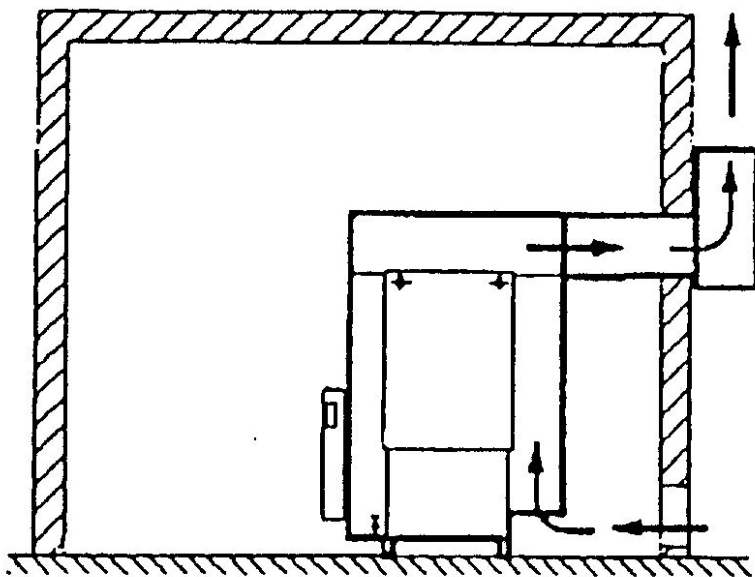
1. Kompresor
2. Automatska upravljačka jedinica
3. Rampa za punjenje boca
4. Banka zraka
5. Isušivač zraka



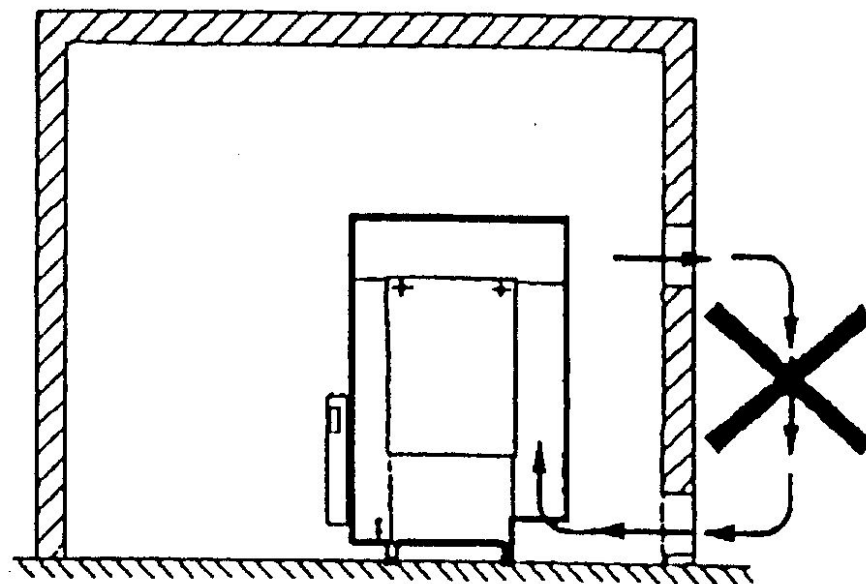
# Postavljanje kompresora i punjenje boca na terenu



# Postavljanje kompresora u zatvorenom prostoru

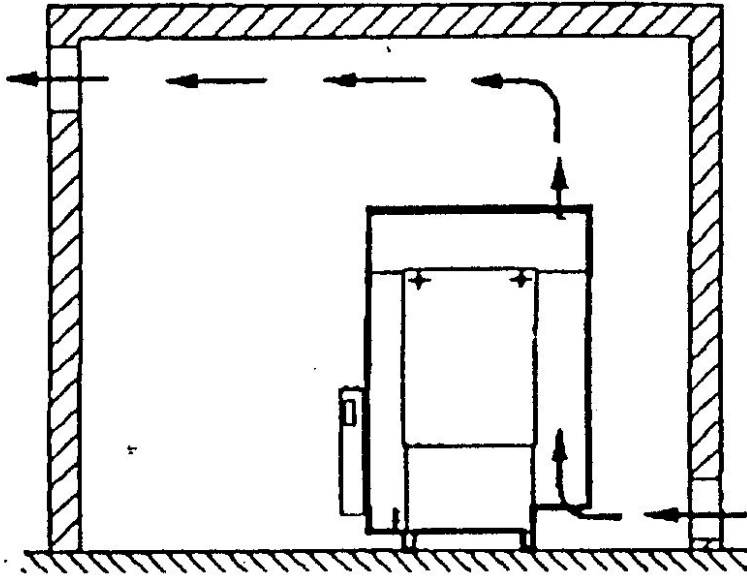


**ISPRAVNO: IZLAZ TOPLOG ZRAKA  
PREMA GORE.  
KRATKI SPOJ NEMOGUĆ**

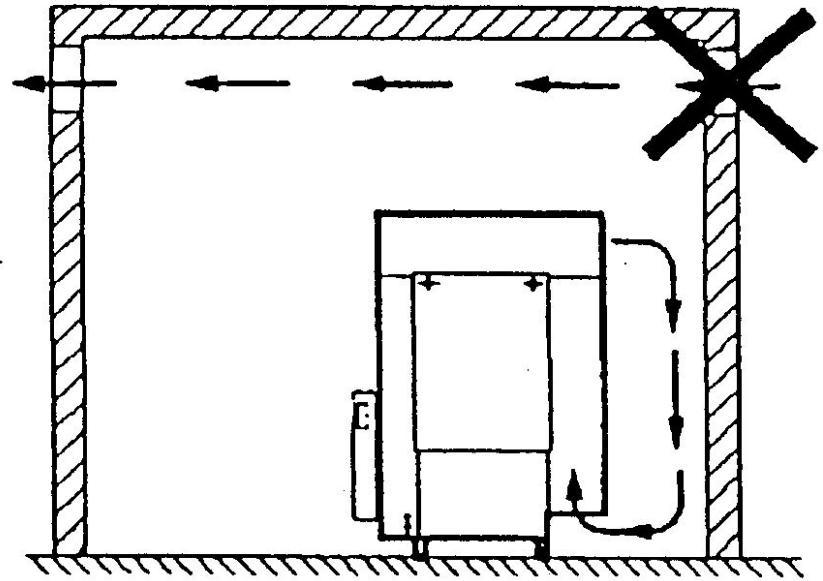


**NEISPRAVNO: TOPLI ZRAK NIJE ODVEDEN  
MOGĆE PONOVRNO USISAVANJE TOPLOG  
ZRAKA.**

# Postavljanje kompresora u zatvorenom prostoru

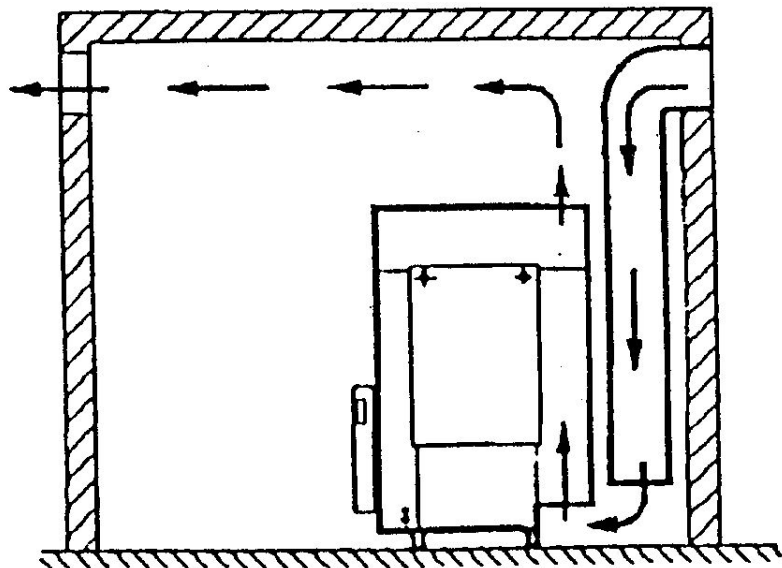


**ISPRAVNO: USIS HLADNOG ZRAKA  
DOLJE, CIRKULACIJA TOPLOG PREMA  
GORE**

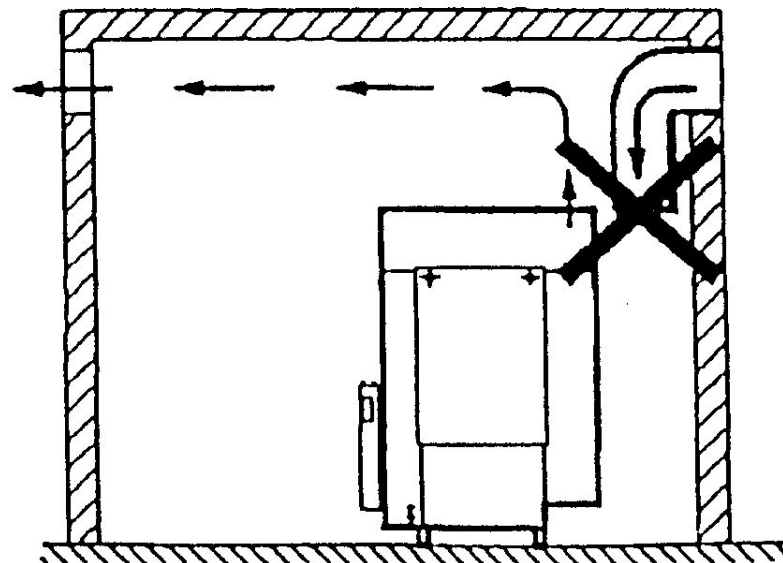


**NEISPRAVNO: USIS HLADNOG ZRAKA  
PREVISOKO, POSTOJI MOGUĆNOST  
KRATKOG SPOJA.**

# Postavljanje kompresora u zatvorenom prostoru

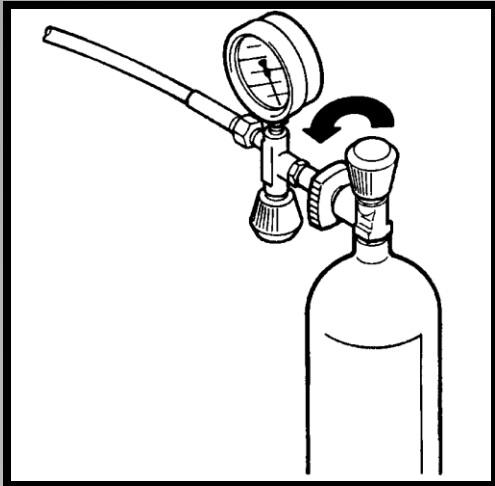


**ISPRAVNO: HLADNI ZRAK JE DOVEDEN DIREKTNO NA USIS.**

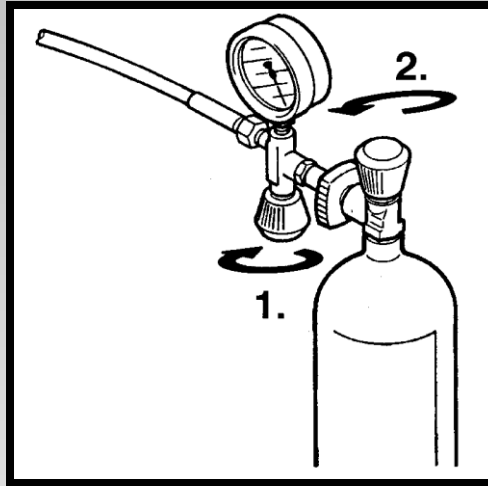


**NEISPRAVNO: DOVODNI TUNEL PREKRATAK**

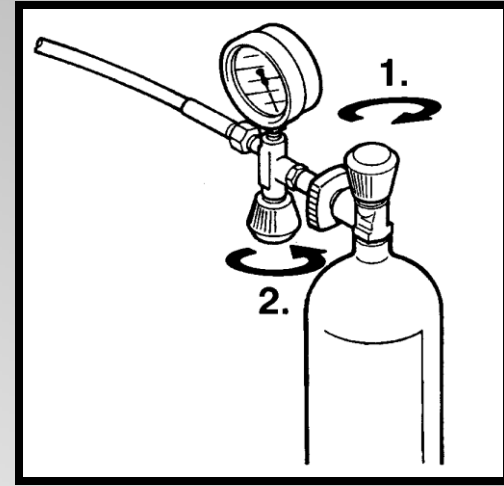
# Priključenje boca



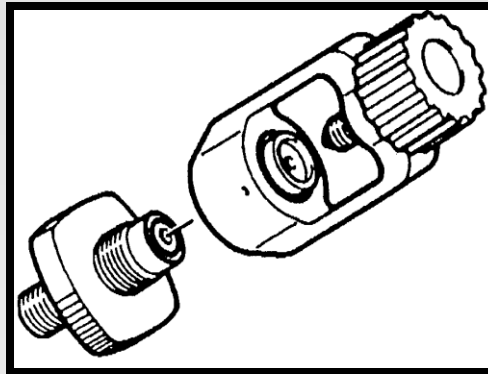
PRIKLJUČENJE VISOTL. BOCE



PUNJENJE BOCE

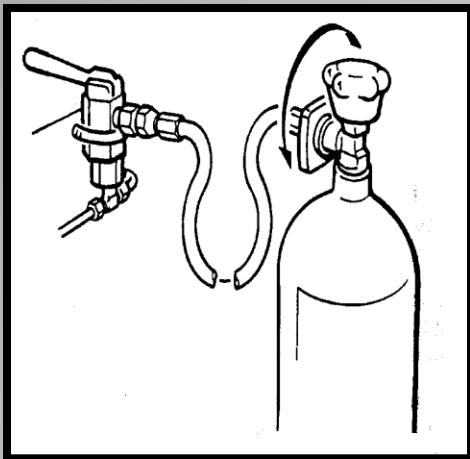


ZATVARANJE I RASTEREĆENJE

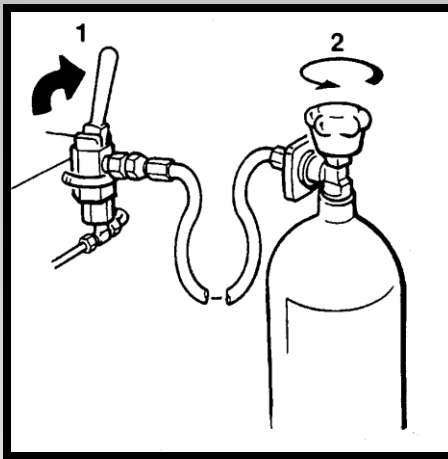


INT - ADAPTER

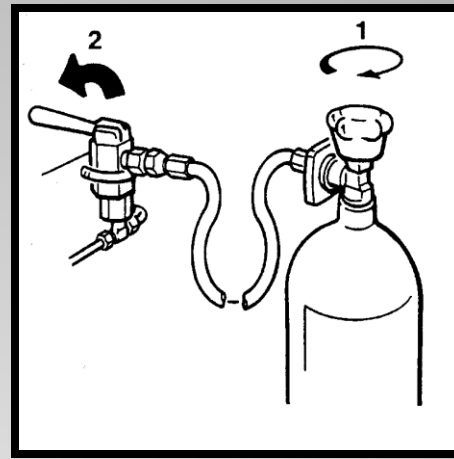
# Priključenje boca na rampu



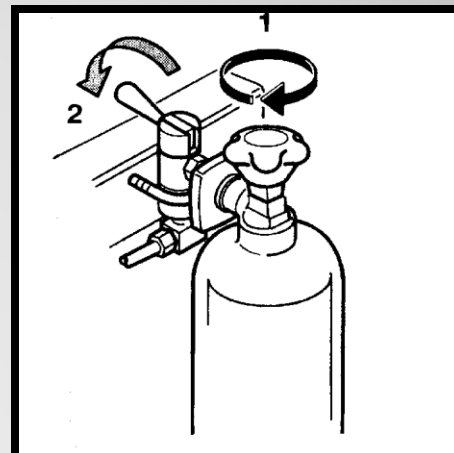
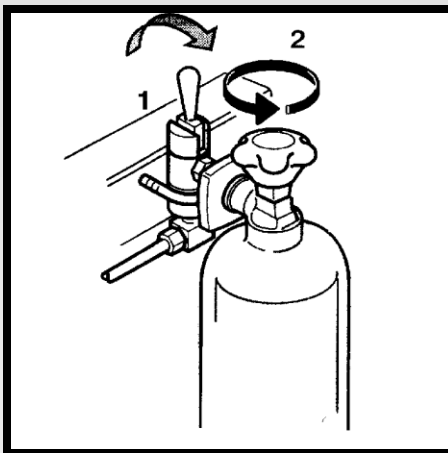
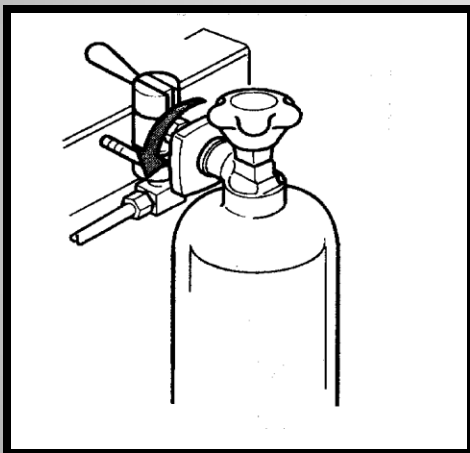
PRIKLJUČENJE BOCE



PUNJENJE PREKLOPNOM SLAVINOM



RASTEREĆIVANJE





**HVALA NA  
PAŽNJI**