

# OSOBNNA ZAŠTITNA SREDSTVA ZA ZAŠTITU DIŠNIH ORGANA U BRODOGRADILIŠTU "LOŠINJSKA PLOVIDBA"

---

Mujić, Jasmin

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:794188>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Jasmin Mujić

**OSOBNNA ZAŠTITNA SREDSTVA ZA  
ZAŠTITU DIŠNIH ORGANA U  
BRODOGRADILIŠTU „LOŠINJSKA  
PLOVIDBA“**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional graduate study of Safety and Protection

Jasmin Mujić

**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT  
FOR RESPIRATORY PROTECTION IN  
SHIPYARD „LOŠINJSKA PLOVIDBA“**

FINAL PAPER

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Jasmin Mujić

**OSOBNNA ZAŠTITNA SREDSTVA ZA  
ZAŠTITU DIŠNIH ORGANA U  
BRODOGRADIŠTU „LOŠINJSKA  
PLOVIDBA“**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Zoran Vučinić struc.Spec.oec.

Karlovac, 2019.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
 KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
 Trg J.J.Strossmayera 9  
 HR-47000, Karlovac, Croatia  
 Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
 Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Specijalistički studij: Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2019

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Jasmin Mujić

Matični broj: 0422417037

Naslov: Osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa u brodogradilištu

“Lošinjska plovidba”

Opis zadatka:

- Objasniti kako se provodi zaštita na radu u brodogradilištu
- Objasniti s kojim se štetnim tvarima i česticama za udisanje radnici mogu susresti pri radnim procesima
- Navesti koja se OZS koriste za zaštitu od štetnih tvari i čestica te kako se pravilno koriste i održavaju

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:  
obrane:

Predviđeni datum

07/2019

11/2019

10/2019

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Struc.Spec.Oec Zoran Vučinić

Marko Ožura dipl.ing

## **PREDGOVOR**

U završnom radu sam se usmjerio na vrste osobnih zaštitnih sredstava te način njihova korištenja. U radu su navedene i štetne tvari s kojima se radnici brodogradilišta mogu susresti te kako se prilikom rada s njima propisno mogu zaštititi koristeći odgovarajuća osobna zaštitna sredstva. Želio bih se zahvaliti svojem mentoru Zoranu Vučiniću na savjetima i danim smjericama pri izradi rada te stručnjaku zaštite na radu u brodogradilištu „Lošinjska Plovidba“ Darku Lufčić kod kojeg sam odradio stručnu praksu te koji mi je pomogao pri nabavi potrebnih materijala i knjiga za izradu završnog rada.

## SAŽETAK

U radu je opisana povijest brodogradilišta „Lošinjska Plovidba“ te kako se u njemu provode poslovi zaštite na radu. Navedene su sve vrste osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa koje radnici koriste pri radu te je objašnjen način njihove uporabe i korištenja. Također su opisane tvari koje mogu štetno utjecati na radnika prilikom njihovog udisanja te kako se radnik propisno od njih može zaštititi uporabom odgovarajućih osobnih zaštitnih sredstava.

Ključne riječi: Zaštita na radu, štetne tvari, osobna zaštitna sredstva, filtri.

## ABSTRACT

This paper describes the history of the shipyard “Lošinjska Plovidba” and how occupational safety work is carried out there. All types of personal respiratory protective equipment that workers use at work are listed and explained how to use them. Also described are noxious substances that may adversely affect the worker when inhaled and how the worker can properly protect himself by using the appropriate personal protective equipment.

Key words: Safety at work, noxious substances, personal protective equipment, filters.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. POVIJEST BRODOGRADILIŠTA.....	2
3. RADNI ODJELI U BRODOGRADILIŠTU .....	3
4. ZAŠTITA NA RADU U BRODOGRADILIŠTU .....	6
5. DISANJE .....	7
6. KLASIFIKACIJA ŠTETNIH I OTROVNIH TVARI.....	8
6.1 Podjele štetnih i otrovnih tvari.....	8
6.2 Opasnosti od gušenja i trovanja .....	10
7. PLINOVI, DIMOVI I PRAŠINE.....	11
7.1 Plinovi te njihovo djelovanje na zdravlje čovjeka .....	11
7.1.1 Zagušljivci.....	11
7.1.2 Nadražljivci.....	13
7.2 Prašine i dimovi .....	14
7.2.1 Prašine i dimovi te njihovo djelovanje na zdravlje čovjeka .....	14
7.2.2 Podjela prašine i dimova .....	15
7.3 Mjere zaštite od djelovanja plinova, prašina i dimova .....	17
8. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA ZA ZAŠTITU DIŠNIH ORGANA .....	19
8.1 Zaštitna sredstva na bazi filtracije.....	20
8.1.1 Maske za cijelo lice.....	21
8.1.2 Polumaske .....	24
8.1.3 Četvrtmaska .....	25
8.1.4 Filtarska polumaska .....	25
8.1.5 Sklop usnika.....	28
8.2 Zaštitna sredstva na bazi izolacije.....	29
8.2.1 Cijevni uređaji.....	29
8.2.2 Aparati s otvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani zrak) .....	32
8.2.3 Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani kisik ili kemijski vezani kisik) .....	34
8.2.4 Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju.....	36
9. FILTRI .....	37
9.1 Plinski filtar za zaštitu od plinova i para.....	38
9.2 Čestični filtri za zaštitu od aerosola .....	39



9.3 Kombinirani filtri .....	41
9.4 Označavanje filtra .....	42
9.5 Održavanje filtra .....	43
10. EKSPERIMENTALNI DIO .....	44
10.1 Organizacija istraživanja.....	44
10.2 Ispitanici.....	44
10.3 Metode prikupljanja podataka.....	44
10.4 Analiza dobivenih podataka.....	45
10.5 Rezultati .....	45
11. ZAKLJUČAK.....	46
12. LITERATURA .....	47
13. PRILOZI .....	48
13.1 Popis slika.....	48
13.2 Popis tablica.....	49

## 1. UVOD

Osobna zaštitna sredstva predstavljaju osobnu zaštitnu opremu koja se daje na korištenje osobama izloženim za vrijeme rada određenim opasnostima koje se drugim mjerama ne mogu otkloniti. Postoje razne vrste osobnih zaštitnih sredstava, ali tematika ovog rada će biti pretežito fokusirana na osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa. Sredstva za zaštitu dišnih organa služe kako bi se zaštitili dišni organi od štetnih čestica, prašina i plinova koji se vrlo lako mogu udahnuti i na taj način doprijeti do pluća i uzrokovati oštećenja tkiva. Pri svakodnevnim radnim procesima u brodogradnji radnici se često susreću sa štetnim česticama i plinovima koje im mogu naštetiti zdravlju ukoliko ih unesu putem dišnih organa, stoga je od izuzetne važnosti voditi brigu o pravilnom korištenju zaštitnih sredstava i opreme pri izvođenju samih radnih procesa. Osim pravilnog korištenja bitno je i zaštitna sredstva i opremu pravovremeno održavati i mijenjati po potrebi ili određenim vremenskim rokovima trajanja.

Dužnost poslodavca je omogućiti radnicima svu potrebnu zaštitnu opremu na raspolaganje, te se brinuti o njezinoj ispravnosti i kvaliteti. U radu će se fokusirati na različite vrste sredstava za zaštitu dišnih organa te njihovu primjenu pri određenim radnim zadacima, način korištenja te njihovog održavanja i pravovremenog mijenjanja.

## 2. POVIJEST BRODOGRADILIŠTA

Brodogradilište u Malom Lošinju dio je poduzeća Lošinjska plovidba Holding d.d., Mali Lošinj. Lošinjska plovidba osnovana je 1958. godine, a obuhvaćala je tri osnovne djelatnosti, tri organizacije udruženog rada: Brodarstvo, Brodogradilište i Turizam. Nakon pretvorbe društvenog vlasništva izvršena je nova registracija poduzeća koja glasi: Lošinjska plovidba-holding, dioničko društvo, koje je potpuni vlasnik Brodarstva d.o.o., Brodogradilišta d.o.o. i Turizam d.o.o. Od većih zahvata, koji svjedoče o ljudskim i tehničkim mogućnostima brodogradilišta, ističe se spašavanje i popravak broda "Ursa", nakon nasukavanja na podmorskoj hridi (1977) kada je obnovljena podvodna struktura, također završeni radovi na oštećenom pramcu i skupocjenom propeleru broda "*Marko Polo*". Novijeg datuma je i izgradnja broda za razgledavanje podmorja za stranog naručitelja. Brodogradilište je 1976. godine brojalo 233 zaposlena radnika dok danas ih broji nešto više od sto.

U Brodogradilištu se trenutno vrše remontirani brodova Lošinjske plovidbe, Jadrolinije i drugih privatnih brodara. Od svih brodova Lošinjske plovidbe najzanimljiviji je putnički brod *Marina*, koji je plovio punih 69 godina, a sada ostaje u gradskoj luci kao ploveći spomenik.

### 3. RADNI ODJELI U BRODOGRADILIŠTU

Kako bi brodogradilište što bolje i urednije ispunjavalo svoje rokove i ugovorene poslove, postoje različiti radni odjeli ili radione:

- Brodomehaničari – bave se rekonstrukcijom odnosno popravkama glavnih motora na brodovima, pomoćnih motora, raznih vrsta pumpi,...
- Bravari – Obavljaju sve popravke na rampama brodova, dijelove ograde na palubama broda, popravak vrata po kabinama broda.
- Tokarska radiona – Strojna obrada različitih materijala i dijelova na raznim strojevima namijenjenim za to.
- Stolarska radiona – svi popravci i rekonstrukcija drvenih komada na brodovima
- Radiona za dokovanje – dizanje brodova na suho radi antikorozivnih radova
- Antikorozisti – Rade sve poslove vezane za pripremu brodova za farbanje te farbanje istih.
- Cjevvari – Zamjena i popravak svih cijevi od vode, goriva te uređenje ili zamjena podvodnih i ostalih ventila koji su dotrajali.
- Brodomonteri – Vrše sve popravke vanjske oplata broda, tj. limova te brodske strukture unutar broda.
- Skladište – Prostor u kojem se nalaze različite vrste materijala za upotrebu kod izvršavanja svih zadataka u remontu (radna odijela, cipele, razne vrste vijaka i matica, limovi, cijevi,...)

- Alatnica – Prostorija u kojoj se čuvaju potrebni alati za izvođenje različitih zadataka u remontu.



*Slika 1 Dok*



*Slika 2 Glavna radna hala izvana*



*Slika 3 Glavna radna hala iznutra*

## 4. ZAŠTITA NA RADU U BRODOGRADILIŠTU

Osnovna svrha zaštite na radu je sprječavanje ozljeda na radu, profesionalnih bolesti, drugih bolesti u svezi s radom te zaštita radnog okoliša. Posebna zaštita se propisuje za žene, mladež, profesionalno oboljele, starije radnike te invalide. Prava, odgovornosti i obveze u vezane uz zaštite na radu se uređuju na izravan te neizravan način i to sa propisima mirovinsko invalidskog osiguranja, radnog zakonodavstva, zdravstvene zaštite i zdravstvenog osiguranja, tehničkim i drugim propisima kojima se štite sigurnost i zdravlje osoba na radu i drugih osoba.

U brodogradilištu Lošinjska plovidba postoji odbor zaštite na radu kao savjetodavno tijelo za unapređivanje zaštite na radu. Odbor čine:

- poslodavac ili njegov ovlaštenik,
- stručnjak zaštite na radu koji obavlja poslove zaštite na radu kod poslodavca,
- specijalist medicine rada koji je izabran u skladu s posebnim propisom
- povjerenik radnika za zaštitu na radu ili njihov koordinator.

Odbor se mora sastajati najmanje jedanput svaka tri mjeseca, vodi zapisnik o svojem radu te u slučaju teške ili smrtne ozljede, neke utvrđene profesionalne bolesti ili po nalazu nadležnog inspektora mora u roku 2 radna dana od nastanka događaja sazvati sjednicu. Nadležni inspektor također može prisustvovati izvanrednoj sjednici. Ukoliko u propisanom roku poslodavac ne sazove sjednicu, to može učiniti i povjerenik radnika za zaštitu na radu ili koordinator povjerenika, odnosno radničko vijeće ili sindikalni povjerenik s pravima i obvezama radničkog vijeća.

Sa svrhom stalnog unapređivanja zaštite na radu odbor planira i nadzire:

- primjenu pravila zaštite na radu kod poslodavca,
- organizaciju obavljanja poslova zaštite na radu,
- obavješćivanje i osposobljavanje u vezi sa zaštitom na radu,
- prevenciju rizika na radu i u vezi s radom te njezine učinke na zdravlje i sigurnost radnika.

## 5. DISANJE

Čovjek u normalnim uvjetima udiše: - 21% kisika

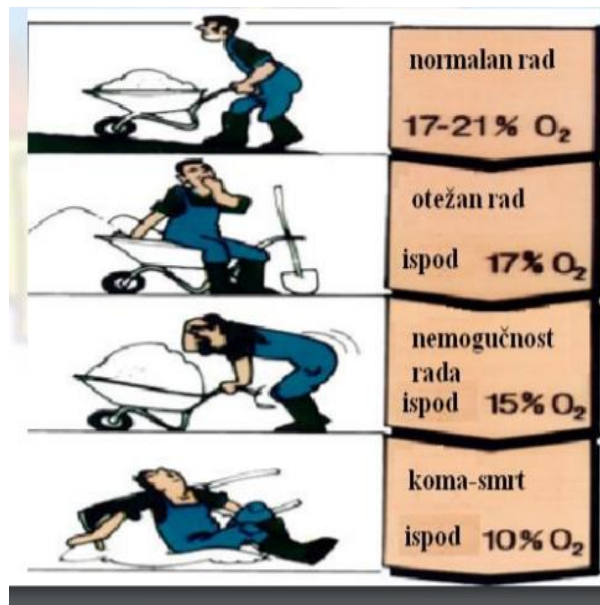
- 78% dušika

- 0,04% ugljičnog dioksida

- vodena para, plemeniti plinovi

Tablica 1 Utjecaj niske koncentracije kisika na čovjeka

Koncentracija kisika (% volumnih)	Utjecaj na čovjeka
17 – 21	nema osobitih simptoma
12 – 16	prvi simptomi gušenja, ubrzani puls, poremećaj koordinacije i koncentracije
10 – 12	otežano disanje, umor, razdražljivost, moguć gubitak svijesti
6 – 10	nepokretnost, mučnina, koma, smrt
manje od 6	smrt nakon 6-8 minuta



Slika 4 Utjecaj niske koncentracije na čovjeka



## 6. KLASIFIKACIJA ŠTETNIH I OTROVNIH TVARI

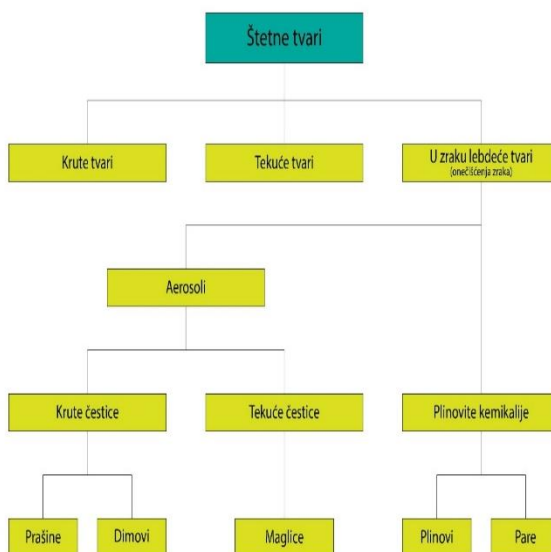
Štetnim i otrovnim tvarima smatraju se one tvari koje, kad uđu u organizam čak i u relativno malim količinama, izazivaju poremeđaj normalnih funkcija organizma ili pojedinih organa. Štetne i otrovne tvari klasificiraju se prema više kriterija, ali za korisnike zaštitnih naprava za disanje važnija od ostalih su fizikalna i fiziološka klasifikacija.

### 6.1 Podjele štetnih i otrovnih tvari

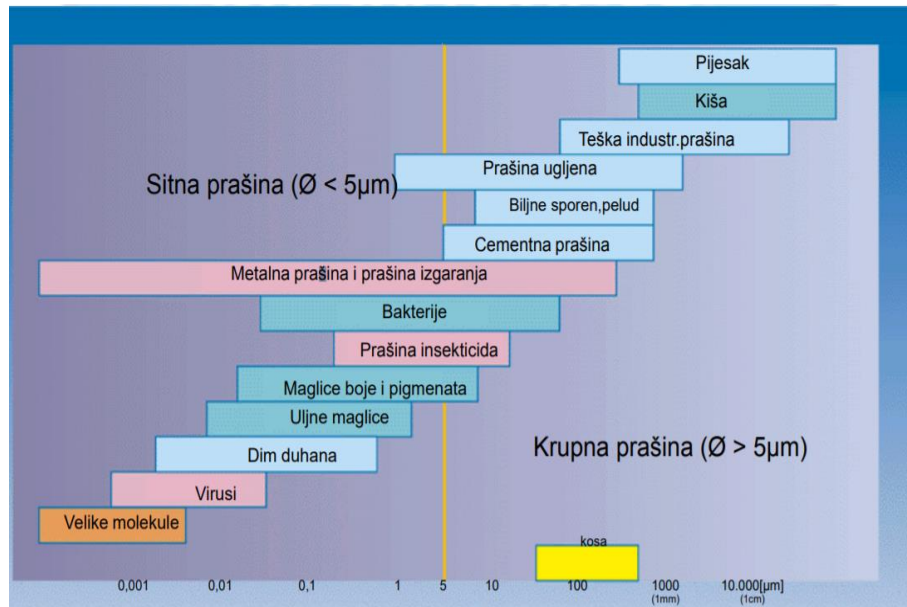
Fizikalna (prema agregatnom stanju): - Plinovi tvari koje se nalaza u normalnim uvjetima u plinovitom stanju

- Pare plinska faza tekućina (benzinske, vodena)

- Aerosoli nastaju raspršivanjem sitnih čestica



Slika 5 Klasifikacija štetnih tvari



Slika 6 Veličina čestica

Fiziološka - prema djelovanju na ljudski organizam:

- Stanični otrovi
- Krvni otrovi
- Nervni otrovi
- Zagušljivci
- Nadražljivci

## 6.2 Opasnosti od gušenja i trovanja

Statistički je dokazano da mnogo veći broj ljudi strada uslijed nedostatka kisika u prostorima koje je zahvatio požar ili uslijed trovanja produktima izgaranja nego od izravnog djelovanja topline. Trovanje ljudi može nastati i uslijed izlaženja ili rasipanja neke otrovne tvari iz spremnika. Poznato je da poneki gorivi materijali kao što su plastične mase, vuna, koža i premazi u požaru ispuštaju vrlo otrovne produkte (fozgen, cijanovodik, ugljični monoksid, nitrozne plinove). Neki su poznati i kao bojni otrovi. Uz sve to nastaju i velike količine gustog dima koji otežava kretanje, disanje i vidljivost.

Ukoliko nastane smanjena koncentracija kisika i otežano disanje (opasnost od gušenja), pomoći može jedino uporaba izolacijskog aparata. Budući se pod gorenjem podrazumijeva proces oksidacije - proces spajanja tvari s oksidansom (kisikom) uz pojavu topline, u požarima dolazi do smanjenja koncentracije kisika. Poradi toga vatrogasci obavezno moraju koristiti izolacijski aparat ukoliko postoji i najmanja sumnja u nedostatak kisika.

## 7. PLINOVI, DIMOVI I PRAŠINE

### 7.1 Plinovi te njihovo djelovanje na zdravlje čovjeka

Djelovanje plinova ovisi o vrsti plina, koncentraciji, tj. količini plina u zraku, te o dužini djelovanja plina na čovjeka. S obzirom na vrstu plina, tj. njegov kemijski sastav, djelovanje plinova može biti otrovno, zagušujuće, nadražujuće i omamljujuće. S obzirom na količinu plina koja uđe u organizam, i na vremensku duljinu djelovanja plina, trovanje može biti akutno i kronično. Akutno trovanje nastaje ako se u kratkom vremenu udahne velika količina plina. Znaci trovanja nastupe odmah. Ako se na vrijeme ne pruži prva pomoć, trovanje može završiti i smrću. Mnogi plinovi su lakozapaljivi i eksplozivni (ugljični monoksid, acetilen, butan i dr.), pa postoji opasnost da se iznenada zapali plin u uređajima, što može izazvati pojavu opekline ili zapaljenje odjeće na radnicima.

Prema načinu djelovanja plinovi se mogu podijeliti u sljedeće skupine:

- Zagušljivci
- Nadražljivci

#### 7.1.1 Zagušljivci

S obzirom na način djelovanja, postoje dvije skupine zagušljivaca:

- Kemijski zagušljivci
- Obični zagušljivci

Kemijskim zagušljivcima nazivaju se oni plinovi koji svojom kemijskom akcijom u organizmu sprečavaju vezivanje kisika iz zraka u krvi ili onemogućavaju iskorištavanje kisika

iz krvi u stanicama organizma i dovode do tzv. Unutarnjeg gušenja. Kemijski zagušljivci su ugljični monoksid, cijanovodik, sumporovodik i dr.

Ugljični monoksid nastaje izgaranjem goriva (drvo, ugljen, plin, benzin) ako je premalo zraka, tj. kada je izgaranje nepotpuno. Kod potpunog izgaranja goriva nastaje ugljični dioksid. Zato ugljičnog monoksida skoro uvijek ima u kotlovnica, ljevaonicama, topionicama, kod elektrolučnog i plinskog zavarivanja i rezanja metala. Kada se udahne ugljični monoksid, on ulazi u krv i spaja se s crvenim krvnim zrnima te tako onemogućava da se kisik prenosi kroz krv do stanica organizma. Posljedica takvog djelovanja je unutarnje gušenje i smrt. Važno je istaknuti da je ugljični monoksid plin bez boje, mirisa i okusa i njegova prisutnost u zraku se ne može primijetiti. Trovanje ugljičnim monoksidom nastupi naglo i otrovani izgubi moć koncentracije te nije sposoban da nađe izlaz iz zatrovane prostorije i tako sam sebi pomogne. Zato je nužno da se otrovanome na vrijeme pruži prva pomoć. Trovanja ugljičnim monoksidom mogu biti akutna i kronična. U industriji te brodogradilištu su najčešće akutna, tj. ona koja nastaju kad se odjedanput udahne velika količina plina. Znakovi akutnog trovanja su: glavobolja, vrtoglavica, ubrzano i isprekidano disanje, zujanje u ušima, mučnina i titranje pred očima. Ako se odmah ne pruži prva pomoć i otrovani ne izvede na čisti zrak, nastupa koma i smrt. Kod kroničnih trovanja ugljičnim monoksidom znaci su glavobolja, vrtoglavica, nesanica, oslabljeno pamćenje i nesiguran hod. Već je navedeno da djelovanje ugljičnog monoksida ovisi o koncentraciji i vremenu djelovanja, tj. udisanja: što je koncentracija veća, treba kraće vrijeme da dođe do trovanja.

Obični zagušljivci su plinovi koji nemaju otrovno djelovanje kada se udahnu ali ipak mogu izazvati teškoće u disanju, pa i smrt jer smanjuju koncentraciju kisika u zraku, a posljedica je gušenje zbog nedostatka kisika. Normalna koncentracija kisika u zraku, nužna za život, jeste 21%. Ako se ta količina kisika smanjuje, javljaju se teškoće, kao što su umor, ubrzano disanje, nesiguran hod, razdražljivost, a ako koncentracija padne na 10-6%, dolazi do nesvjesti i smrti. Takvo djelovanje imaju plinovi: ugljični dioksid, vodik, dušik, propan, butan i acetilen.

Ugljični dioksid: Plin bez boje i mirisa, slabo kiselkastog okusa. Teži je od zraka te se skuplja u donjim dijelovima prostorija. Nastaje kao produkt izgaranja svih organskih tvari (ugljena, benzina i dr.). Na zdravlje djeluje kao zagušljivac. Ako ga u zraku ima 3%, javlja se

glavobolja i otežano disanje, a kod koncentracije od 10% dolazi do nesvjestice. Više koncentracije uzrokuju komu te na kraju smrt. Ugljični dioksid je nezapaljiv. Upotrebljava se kao sredstvo za gašenje, ali se njegova primjena u malim prostorijama mora izbjegavati zbog opasnosti od gušenja, ili se čovjek mora zaštititi cijevnom maskom ili samo spasiocima.

Acetilen: Plin bez boje, slabog ali ugodnog mirisa. Ako sadrži neka onečišćenja, kao što su plinovi fosfin, amonijak i sumporov vodik, tada ima neugodan miris. Acetilen je vrlo eksplozivan plin. Lako eksplodira u smjesi sa zrakom ili pod tlakom. Pod tlakom od dvije atmosfere sam eksplodira. Stabilan je i pod tlakom jedino onda kada je otopljen u acetonu. Tada se naziva „disuplin“ i kao takav se najčešće upotrebljava. Na zdravlje čovjeka djeluje kao zagušljivac. Ako sadrži onečišćenja, koja često ima acetilen dobavljen direktno iz razvijaača, može djelovati i otrovno. Naime, česta onečišćenja acetilena su fosfin, arsin i sumporovodik, plinovi koji su poznati kao jaki otrovi. Acetilen djeluje i kao narkotik, tj. uzrokuje stanje slično pijanstvu.

Butan i propan: Smjesa butana i propana, pod nazivom „butan“ ili „plin u bocama“, upotrebljava se kao gorivo. Nema mirisa te mu se dodaje određeni miris da se može osjetiti ako izlazi iz boce ili cjevovoda. To je zapaljiv i eksplozivan plin. Teži je od zraka te se skuplja u nižim djelovima prostorija.

### 7.1.2 Nadražljivci

Nadražljivci su plinovi koji uzrokuju nadraživanje sluznica očiju, nosa i grla, a posljedice su bockanje i suzenje u očima, nadražujući kašalj i upalni procesi. Djelovanje nadražljivaca osjeti se već i kod malih koncentracija i na taj način oni upozoravaju na svoju prisutnost i opasnost. Osim toga, dalji rad u takvoj atmosferi je nemoguć te je radnik napušta prije nego je udahnuo opasnu koncentraciju. Ako se udahne veća koncentracija tih plinova, oni djeluju na pluća i mogu uzrokovati teška trovanja. U ovu skupinu plinova ubrajaju se klor, amonijak, sumporni dioksid i klorovodik, koji se još nazivaju i izraziti nadražljivci jer već i u malim količinama u zraku izazivaju jako nadraživanje. Plinovi kao što su nitrozni plinovi i fosgen također su nadražljivci, ali tek u većim količinama i zato je moguće da se udahne opasna koncentracija prije nego se osjeti njihovo djelovanje, te mogu izazvati teška trovanja.

Nitrozni plinovi: Razvijaju se pri rezanju lima plinskim ili elektrolučnim zavarivanjem. Naročito se mnogo razvijaju kod plinskog rezanja jer plamen plina ima dosta kisika koji se na povišenoj temperaturi spaja s dušikom iz zraka u okside. Koncentracija dušikovih oksida je veća ako su limovi premazani bojama koje sadrže dušikove spojeve. Nitrozni plinovi razvijaju se i kod djelovanja dušične kiseline na organske materijale (drvo, papir, piljevina) i metale te kod izgaranja organskih spojeva koji sadrže dušik. Nitrozni plin je plin crvenosmeđe boje. Nema izrazito nadražujuće djelovanje te se može udahnuti opasna količina, a da se to ne osjeti. Tada on djeluje na pluća, izaziva teška trovanja, pa i smrt u vrlo kratkom vremenu. Kod nitroznih plinova važno je i to da se znaci trovanja mogu javiti i 24 sata nakon udisanja.

Fosgen: Bezbojan plin. Ima miris na svježe pokošenu travu ili zeleno žito. U industriji te brodogradilištu se susreće kao produkt raspadanja trikloretilena i tetraklorouglijika. Baš zbog toga je i zabranjena upotreba „tetra-aparata“ za gašenje požara, pri čijem se djelovanju pojavljuje fosgen. Fosgen je vrlo jak otrov. Kao i kod nitroznih plinova može se udahnuti opasna količina, a da se to ne osjeti jer fosgen nije izraziti nadražljivac. Kod akutnog trovanja brzo dolazi do oštećenja pluća, povraćanja, teškog disanja i smrti.

## **7.2 Prašine i dimovi**

### **7.2.1 Prašine i dimovi te njihovo djelovanje na zdravlje čovjeka**

Prašine i dimovi su sitne čestice krutih tvari koje su raspršene u zraku. Razlika između prašine i dimova je u tome što nastaju na različite načine i što su im različite veličine čestica. Čestice dimova su mnogo sitnije od čestica prašina. Prašine nastaju mehaničkim usitnjavanjem krutih tvari – postupcima kao što su: tucanje, mljevenje, miješanje, brušenje, poliranje i dr. Osim toga, mogu nastati eksplozijom krutih tvari. U smjesi sa zrakom mogu izazvati eksploziju. Dimovi nastaju nepotpunim sagorijevanjem krutih tvari ili oksidacijom para nekih tvari s kisikom iz zraka. Na ovaj drugi način uglavnom nastaju metalni dimovi u industriji jer pare rastaljenog metala u zraku oksidiraju s kisikom, pri čemu nastaju sitne krute čestice oksida metala, npr. kod plinskog rezanja pocinčanih limova stvara se dim cinkovog oksida.

Prašine i dimovi ulaze u ljudski organizam zajedno sa zrakom putem dišnih organa. Količina prašine ili dima koja uđe u organizam čovjeka ovisi o koncentraciji u zraku i veličini čestica. Što su čestice veće, to je količina koja uđe u organizam manja. Veće čestice prašine ne prodiru do pluća jer se zadrže u nosu i nosnoj šupljini, otkuda se kašljanjem i kihanjem izbacuju. Vrlo sitne čestice prašine ulaze u pluća, ali se tamo vrlo mali broj zadržava, a većina ih izlazi s izdahnutim zrakom. Najopasnije su čestice srednje veličine (do 5 mikrometara) koje pri udisanju dolaze do pluća i tamo se zadržavaju. Djelovanje tih čestica, koje se zadržavaju u plućima, ovisi o kemijskom sastavu tvari od koje je prašina ili dim nastao.

### 7.2.2 Podjela prašine i dimova

Prema načinu djelovanja na zdravlje čovjeka, prašine i dimovi se dijele u sljedeće skupine:

- Otravne prašine i dimovi
- Štetne prašine
- Dimovi koji uzrokuju groznicu
- Prašine koje imaju nadražujuće djelovanje
- Prašine koje izazivaju alergijske pojave
- Prašine bez posebnog djelovanja

Otravne prašine i dimovi: Otravne prašine su one prašine koje iz pluća prelaze u krv, u kojoj se otapaju i tako prenose do pojedinih organa u organizmu u kojima onda izazivaju poremećaj normalne funkcije i bolest. U tu skupinu ubraja se jedan od najopasnijih otrova u industriji: olovo i njegovi spojevi. Kada olovo ili njegovi spojevi ulaze u organizam, u obliku prašine, pare ili dima, ono se putem krvi raznosi po organizmu i u njemu se postupno nakuplja. Djelomično se izlučuje iz organizma, ali veći dio ostaje. Bolest, tj. trovanje nastaje kada se nakupi tolika količina otrova koja uzrokuje poremećaj rada pojedinih organa u organizmu. Olovo uglavnom djeluje na krv, krvne žile i živčani sustav, ali može izazvati i bolest jetre,



bubrega i probavnog sustava. U otrovne prašine ubrajaju se i spojevi žive, arsena, mangana i mnogi organski spojevi.

Štetne prašine: Štetne prašine su one koje ne djeluju otrovno, ali udisanjem kroz dulje vrijeme uzrokuju promjene na plućima i plućne bolesti. Najpoznatija takva vrsta je prašina silicijevog dioksida. Ta prašina se taloži na plućima i uzrokuje stvaranje tvrdog plućnog tkiva. Nastala bolest naziva se „silikoza“. To je kronična bolest koja se razvija nakon dugog rada s prašinom (mjesecima i godinama). U ovu skupinu prašina ubraja se i azbest koji uzrokuje sličnu bolest silikozi, a naziva se „azbestoza“. Azbest je opasan i zbog toga što se nalazi u obliku iglica te ako veće iglice uđu u pluća, mogu ih mehanički oštetiti. Pouzdano je utvrđeno da izaziva rak. Tu se ubraja i čađa koja nastaje izgaranjem plinovitih (metan, acetilen), tekućih (petrolej) i krutih (ugljen) ugljikovodika. Duljim udisanjem prašine čađe na plućima nastaje bolest slična silikozi, a naziva se „antrakoza“. Prašina čađe djeluje i nadražujuće na oči i dišne organe. Sve te bolesti se zajedničkim imenom nazivaju „pneumokonioze“

Dimovi koji uzrokuju groznicu: U ovu skupinu ubrajaju se metalni dimovi, nastali oksidacijom para metala u zraku. Najpoznatiji metali dim, koji uzrokuje groznicu, jeste dim cinkovog oksida koji se stvara u zraku pri taljenju cinka ili pri zavarivanju pocinčanih limova, cijevi i sl. ili pri zavarivanju cinkovih legura. Po njemu se ta bolest naziva „cinkova ili lijevačka groznica“. To je akutna bolest koja se javlja odmah nakon udisanja dima cinkovog oksida. Simptomi te bolesti su slični simptomima gripe: visoka temperatura, groznica, glavobolja te bol u kostima i mišićima. Bolest prolazi za dan ili dva bez ikakvih posljedica, ali se može opet pojaviti kada se udiše cinkov oksid. Zaposlenici koji nastavljaju raditi s cinkom postupno se privikavaju na djelovanje oksida i ne obolijevaju od groznice, što ne isključuje njegovo štetno djelovanje.

Prašine koje imaju nadražujuće djelovanje: To su prašine koje nadražuju sluznice očiju i dišnih putova. Nadražujuće djelovanje nastaje zbog toga što te prašine s vlagom u sluznicama stvaraju kiselinu ili lužinu. U tu skupinu prašina ubrajaju se prašina vapna, karbida, krutih kiselina i lužina i dr. Duljim djelovanjem tih prašina mogu nastati upalni procesi na očima, koži i dišnim putovima.

Prašine koje izazivaju alergijske pojave: Neki ljudi su vrlo osjetljivi na djelovanje pojedinih prašina, osobito na prašine organskog podrijetla. Alergijske pojave mogu biti lokalne,

tj. zahvaćaju samo izloženu kožu, a mogu biti i opće kada zahvaćaju cijeli organizam. Osobe koje su preosjetljive na djelovanje nekih prašina ne smiju raditi na onim mjestima gdje mogu doći u dodir s tom prašinom.

Prašine bez posebnog djelovanja: To su prašine koje nemaju niti jedno od navedenih djelovanja. U tu skupinu ubraja se prašina gipsa i talka. Ako je koncentracija te prašine vrlo visoka, onda je rad u takvoj atmosferi neugodan i otežan, ali nema posljedica za zdravlje radnika. Ta vrsta prašine naziva se još i inertna prašina jer nema nikakvo djelovanje na ljudski organizam.

### **7.3 Mjere zaštite od djelovanja plinova, prašina i dimova**

1. Uređaji u kojima se radi s plinovima moraju biti nepropusni, a posude dobro zatvorene jer plinovi mogu izlaziti i kroz najmanje pukotine i brzo ispuniti sav prostor. Zato kontrolirajte nepropusnost uređaja i ako opazite propuštanje, javite to odmah svojem neposrednom rukovoditelju. Nemojte propuštanje plinova na uređajima ispitivati plamenom jer su neki plinovi zapaljivi i eksplozivni i može doći do teških posljedica. Propusnost uređaja uvijek se kontrolira sapunicom ili specijalnim instrumentima. Isto tako pazite da su sve cijevne armature za plin i ventili na bocama dobro zatvoreni.
2. U prostorijama gdje se radi s plinovima, ili gdje se oni mogu pojaviti treba se osigurati dobra ventilacija kako bi koncentracija plinova bila ispod dopuštene. Pazite da je za vrijeme rada uključen ventilacijski sustav. Ako osjetite jak miris plina, odmah to javite svojem neposrednom rukovoditelju, jer jet o znak da – ili ventilacija ne radi, ili je došlo do naglog prodora plina.
3. Pri radu u prostorijama u kojima je koncentracija plina iznad dopuštene treba nositi zaštitne maske s odgovarajućim filtrom, odnosno cijevne maske ili izolacijske aparate. Ne ulazite u prostorije ili uređaje za koje ne znate kakva je koncentracija plina. Za rad u takvim prostorijama morate dobiti dozvolu neposrednog rukovoditelja. U slučajevima da se iznenada nađete u prostoriji u kojoj je visoka koncentracija plina, ili ulazite u takvu prostoriju radi pružanja pomoći otrovanom zaposleniku, zaštitite se zaštitnom

maskom ili izolacijskim aparatima. Pazite na oznaku na filtru koja označuje od kojih plinova filter štiti.

4. Najučinkovitiji način uklanjanja prašina i dimova iz radnih prostorija jest ventilacija. Ventilacija može biti opća kada obuhvaća cijelu prostoriju i zamjenjuje nečisti zrak s čistim i lokalna koja obuhvaća samo izvor onečišćenja (npr. neki stroj, mjesto zavarivanja i sl.). Upravo zato veoma je važno paziti da su ventilacijski uređaji uključeni prije nego rad počne. Ako opazite da ventilacijski uređaji ne rade ili ne odsisavaju dovoljno, prekinite rad i obavijestite odgovornog rukovoditelja.
5. Ako se mora raditi u prostoriji u kojoj je velika koncentracija prašine, a koja se nije uklonila ventilacijom, treba se zaštititi osobnim zaštitnim sredstvima. Za zaštitu dišnih organa upotrebljavaju se respiratori s filtrima, koji sprečavaju ulazak prašina sa zrakom u dišne organe.
6. Filtri propuštaju zrak, a zadržavaju prašinu. Na svakom filtru označeno je od koje prašine zaštićuje. Za zaštitu kože i očiju od nadražujuće prašine treba nositi specijalna zaštitna odijela, zaštitne rukavice i zaštitne naočale. Respiratore držite na posebnom mjestu i brinite za njihovo održavanje. Poslije upotrebe pažljivo ih očistite. Pazite na oznake na filtrima na kojima piše od koje vrste prašine zaštićuju i koliki je rok trajanja filtra.

## 8. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA ZA ZAŠTITU DIŠNIH ORGANA

Radnik tijekom rada može biti izložen opasnosti udisanja opasnih plinova, para, prašine i dimova. Ako poslodavac ne može zamijeniti te opasne radne tvari bezopasnim ili manje opasnim tvarima te primjenom tehničkih i organizacijskih mjera ukloniti ili smanjiti rizik od udisanja tih tvari na prihvatljivu razinu, mora radnicima osigurati odgovarajuća osobna zaštitna sredstva za zaštitu organa za disanje.

Osobna zaštitna sredstva za zaštitu organa za disanje moraju ispunjavati propisane zahtjeve pravilnikom o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN br. 39/06), odnosno osigurati zaštitu radnika na radnom mjestu od opasnih tvari uzimajući u obzir: razinu rizika, učestalost izlaganja, karakteristike mjesta rada, okolnosti, vrijeme i uvjete u kojima ih radnik mora upotrebljavati.

Ukoliko dođe do situacije u kojoj više radnika mora koristiti pojedina osobna zaštitna sredstva, poslodavac mora poduzeti sve što je potrebno da takva uporaba kod korisnika ne uzrokuje zdravstvene ili higijenske teškoće.

U okviru osposobljavanja za rad na siguran način poslodavac mora osposobiti radnike za pravilnu uporabu osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa i dati im tehničke upute i upute za njihovu uporabu.



*Slika 7 Znak obaveznog nošenja OZS za zaštitu dišnih organa*

Osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa možemo podijeliti prema načinu djelovanja

u dvije temeljne skupine :

1. Zaštitna sredstva na bazi filtracije
2. Zaštitna sredstva na bazi izolacije

Filtracijska OZO pročišćava zagađeni zrak iz neposrednog okoliša korisnika. Izolacijska OZO zrak/kisik dovodi iz čistog izvora (spremnika pod tlakom, cijev iz čistog izvora zraka). Izolacijska OZO potrebna ako je :

- koncentracija O<sub>2</sub> ispod dopuštene granice (17%)
- zrak vrlo zagađen (> 1%)
- zagađenje nepoznato
- nema pogodnog filtera
- zagađenje bez mirisa

### **8.1 Zaštitna sredstva na bazi filtracije**

Oprema na bazi filtracije za zaštitu od plinova i para, upotrebljava se u radnim prostorima kad je poznato da:

- koncentracija onečišćenja u zraku nije viša od 1 % vol. (1,5% za slučaj ugljičnog monoksida),
- a istodobno koncentracija kisika nije manja od 17 % vol.

Vrsta onečišćenja mora biti pouzdano utvrđena, a filter mora biti odgovarajući.

Oprema na bazi filtracije koristi se kad je:

- koncentracija O<sub>2</sub> > 17%
- zrak zagađen < 1% (CO < 1,5%)

- zagađenje pouzdano poznato
- na raspolaganju prikladan filter
- zagađenje ima miris/okus

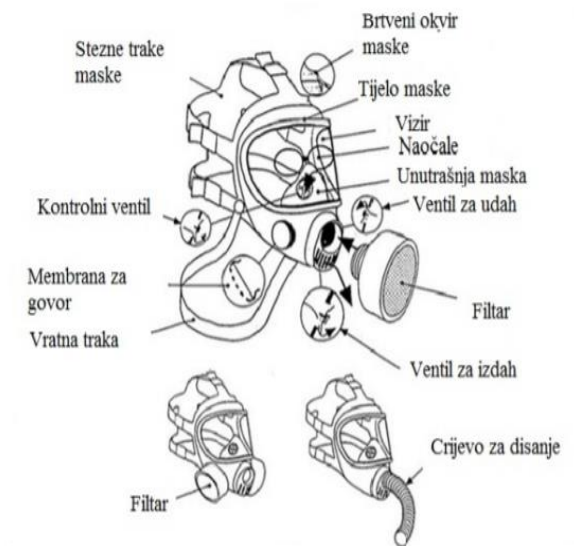
Maske su dio zaštitnih naprava za disanje koje povezuju dišne putove korisnika s filtrom, a istovremeno i odvajaju dišne putove od okolne atmosfere.

Prema normi HRN EN 132:2004 maske se dijele na :

- 1. Maska za cijelo lice
- 2. Polumaska
- 3. Četvrtmaska
- 4. Filtarska polumaska
- 5. Sklop usnika
- 6. Filtri

#### 8.1.1 Maske za cijelo lice

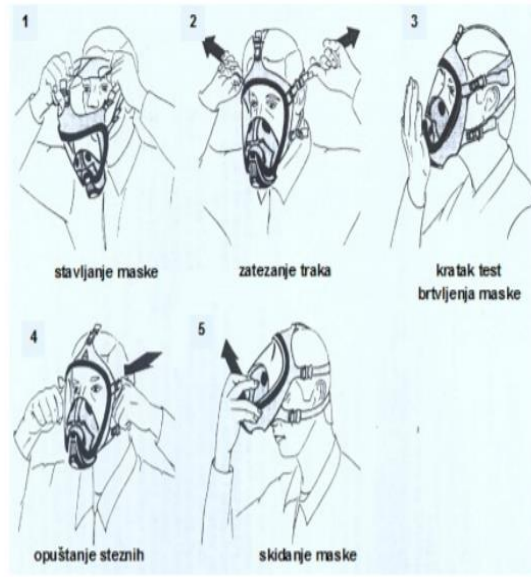
Maske za cijelo lice moraju biti izrađene sukladno normi HRN EN 132:2004, koja propisuje sljedeće zahtjeve: maska mora biti tijesno priljubljena na lice, te prekrivati usta, nos, oči i bradu. Ova vrsta maske može se koristiti za zaštitu dišnih organa u obje skupine, na bazi filtracije i izolacije. Maske za cijelo lice koriste se svugdje gdje je pored zaštite organa za disanje potrebno zaštititi i oči. Unutrašnja maska mora biti tako izrađena da udahnuti zrak ne orosi vizir. Prostor između maske i lica treba biti što manji, kako bi se u njemu zadržavalo što manje izdahnutog zraka. Dijelovi maske moraju biti izrađeni od neškodljivog materijala, ne smiju puštati boju niti nadraživati kožu, a dijelovi koji prekrivaju lice moraju biti od termoplastičnog elastomernog materijala. Plastični dijelovi moraju biti otporni na udarce i od nezapaljivog materijala. Metalni dijelovi moraju biti od nehrđajućeg materijala. Sukladno normi HRN EN 143:2005 najveća masa filtra namijenjenog za neposredno spajanje na masku za cijelo lice je 500 grama.



Slika 8 Dijelovi maske za cijelo lice

#### 8.1.1.1 Korištenje maske za cijelo lice

Prije stavljanja maske za cijelo lice radnik mora najprije pritegnuti stezne trake, staviti masku prvo na bradu a zatim i na lice te ponovno pritegnuti stezne trake da čvrsto prionu. Pokriti dlanom ventil za udah, udahnuti zrak ispod maske i pričekati da vidi popušta li podtlak ispod maske. Ukoliko popušta, daljnjim pritezanjem popraviti pritanjanja obrazine uz lice. Ako i nakon toga zrak prodire pod masku, znači da je maska neispravna i ne smije se koristiti. Ukoliko je maska ispravna na nju treba staviti i čvrsto pritegnuti željeni filter. Dlanom pokriti otvor na ulazu u filter i ponovno provjeriti propusnost, ukoliko je cijeli sustav ispravan može se ući u kontaminirani prostor. Nakon završetka posla i izlaska iz kontaminiranog prostora skinuti masku i odvojiti filter. Masku očistiti i dezinficirati, a na filter, ako je još dobar, vratiti zaštitne kapice i također dezinficirati.



Slika 9 Pravilno postavljanje i skidanje maske za cijelo lice

#### 8.1.1.2 Održavanje maske za cijelo lice

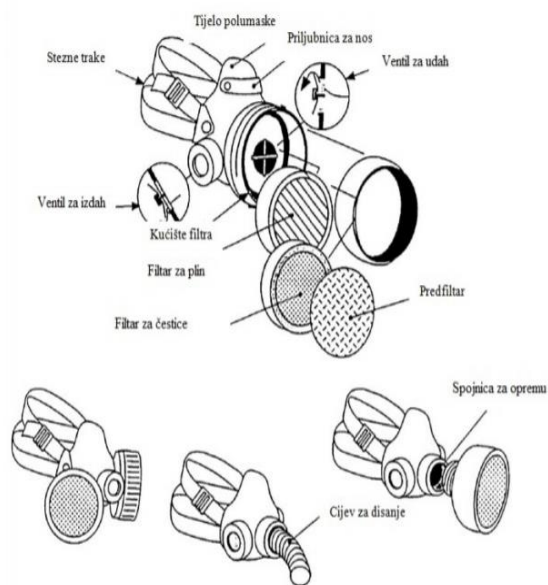
Masku treba temeljito očistiti i dezinficirati nakon svake uporabe. Pri uporabi sredstva za čišćenje i dezinfekciju potrebno je poštivati upute proizvođača. Masku treba detaljno isprati u tekućoj vodi nakon čišćenja i dezinfekcije. Sušenje se vrši u visećem položaju u prostoriji s prirodnim strujanjem zraka ili u ormaru za sušenje (izbjegavati temperaturu višu od 60 °C). Nakon čišćenja, dezinfekcije i sušenja, a prije pakiranja masku treba ispitati. Za čišćenje gumenih ili silikonskih dijelova ne smiju se koristiti organska otapala kao što su npr. aceton ili alkohol. Ne smiju se čuvati na mjestima koja su neposredno izložena suncu, niti u prostorijama u kojima se nalaze materijali i uvjeti koji mogu štetno djelovati na kvalitetu maski. Preporučuje se da svaki radnik ima svoju masku, radnici koji moraju koristiti masku ne bi smjeli imati brkove jer kod njih nije nemoguće postići potpuno prijanjanje obrazine uz lice, a radnici koji nose naočale trebaju upotrebljavati masku za cijelo lice sa posebno izvedenim vizirom.



### 8.1.2 Polumaske

Polumaske moraju biti izrađene sukladno normi HRN EN 132:2004, koja propisuje sljedeće zahtjeve: mora biti tijesno priljubljena na lice, a prekriva usta, nos i bradu. Linija brtvljenja ide preko nosa, lica i ispod brade. Koriste se kod nižih koncentracija tvari štetnih po zdravlje. Polumaske sa zamjenjivim filtrima su sredstva s negativnim tlakom. Pri disanju stvara se podtlak koji uvlači zrak iz okoline kroz filter pri čemu se u filtru zadržavaju čestice, pare i plinovi.

Polumaska se mora čvrsto priljubiti za lice kako ne bi došlo do uvlačenja onečišćenog zraka sa strane. Sukladno normi HRN EN 143:2005 najveća masa filtra namijenjenog za neposredno spajanje na polumasku je 300 grama.



Slika 10 Dijelovi polumaske s filtrom

### 8.1.3 Četvrtmaska

Četvrtmaske moraju biti izrađene sukladno normi HRN EN 132:2004, koja propisuje sljedeće zahtjeve: mora biti tijesno priljubljena na lice, a prekriva usta i nos. Linija brtvljenja ide preko nosa, lica i iznad brade. Koristi se kod nižih koncentracija tvari štetnih po zdravlje.



*Slika 11 Četvrtmaska*

### 8.1.4 Filtarska polumaska

Termin „polumaska“ koristi se za nekoliko vrsta osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa: filtarska polumaska i polumaska s filtrom.

#### 8.1.4.1 Filtarska polumaska

Filtarska polumaska mora biti izrađena sukladno normi HRN EN 132:2004, odnosno mora biti napravljena od filtrirajućeg materijala (gaze, celuloze ili specijalno složenih papira), s ventilima za udah ili bez njih. Složenije filtarske polumaske imaju kvalitetnu silikonsku ili gumenu polumasku u koju se umeće filtrirajući element. Služe za jednokratnu uporabu, za zaštitu od čestica nakon čega se odbacuju u cijelosti.



*Slika 12 Filtarska polumaska*

Pravilno postavljanje filtarske polumaske:



*Slika 13 Postavljanje filtarske polumaske (1.)*



*Slika 14 Postavljanje filtarske polumaske (2.)*



*Slika 15 Pravilno postavljanje filtarske polumaske (3.)*



*Slika 16 Pravilno postavljanje filtarske polumaske (4.)*

1. Respirator prisloniti na lice pokrivajući nos i usta i pri tome paziti da metalni dio bude na nosu.
2. Povuci steznu traku i staviti je malo iznad ušiju.
3. Ukoliko respirator ima dvije stezne trake, prvu staviti kako je opisano pod brojem 1. a drugu stegnuti ispod razine ušiju.
4. Kada je respirator stavljen, metalni dio pritisnuti uz nos kako bi se osiguralo dobro brtvljenje.

#### *8.1.4.2 Polumaska s filtrom*

Polumaska s filtrom ima „okvir“ od mekanog elastičnog materijala i zaseban filter koji se zamjenjuje.



*Slika 17 Polumaska s filtrom*

#### **8.1.5 Sklop usnika**

Sklop usnika pridržava se zubima i priljubljen je na usne, a oko glave pričvršćen je steznom trakom. Ne mogu ga nositi radnici koji nose zubnu protezu. Tijekom nošenja sklopa usnika nije moguće govoriti. Sklop usnika je sastavni dio zaštitnih naprava za disanje pri samospašavanju.



*Slika 18 Sklop usnika*

## **8.2 Zaštitna sredstva na bazi izolacije**

Osobna zaštitna sredstva na bazi izolacije upotrebljavaju se ako je koncentracija kisika u zraku manja od 17 % vol., ako je nepoznata koncentracija kisika i/ili onečišćenja, ako je koncentracija onečišćenja viša od one koju mogu „savladavati“ uređaji na bazi filtracije, te ako ne postoji odgovarajući filter.

Možemo ih podijeliti prema načinu dovođenja zraka/kisika:

1. Cijevni uređaji
2. Aparati s otvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani zrak)
3. Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani kisik ili kemijski vezani kisik)
4. Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju

### **8.2.1 Cijevni uređaji**

Omogućuju zaštitu dišnih organa od štetnih plinova, aerosola, magle, dima i krutih čestica (prašine) u radnom okolišu u kojem se očekuje povišena koncentracija tih tvari ili kada je koncentracija kisika u zraku manja od 17% ili nepoznata, kada se u zraku nalazi CO odnosno

kada je koncentracija plinova ili para veća od 2 % vol. Cijevni uređaji dovode čisti zrak za disanje iz drugih prostora ili iz spremnika pomoću cijevi. Ovi uređaji imaju ograničenu uporabu u prostoru, jer u radu nisu samostalni, odnosno njihova primjena je ograničena duljinom cijevi. Podjela cijevnih uređaja:

1. cijevni uređaj sa svježim zrakom
2. cijevni uređaj s dovodom čistog zraka pomoću puhala ili mijeha
3. cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka

#### *8.2.1.1 Cijevni uređaj sa svježim zrakom*

Cijevni uređaj sa svježim zrakom s udisanjem zraka snagom vlastitih pluća koristi se onda kada za dovod svježeg zraka nije potrebna cijev duža od 10 metara. Najčešće se upotrebljava kada postoji ograničenje kretanja u kontaminiranom prostoru te postoji mogućnost iznenadnog nastanka plinova i para. Uređaji s prirodnim dotokom zraka ne smiju se koristiti s polumaskom, već samo s maskom za cijelo lice ili s usnikom. Dišna rebrasta cijev mora imati dovoljnu dužinu i rastezljivost da ne smeta slobodnom pomicanju glave. Na kraju cijevi nalazi se filter koji sprečava ulazak prašine



*Slika 19 Cijevni uređaj sa svježim zrakom*

### *8.2.1.2 Cijevni uređaj s dovodom čistog zraka pomoću puhala ili mijeha*

Cijevni uređaj s dovodom čistog zraka je uređaj koji nije samostalan i u kojemu se maska opskrbljuje zrakom za disanje iz izvora stlačenog zraka. Koristi se onda kada je za dovod svježeg zraka potrebna cijev od 10 do 25 m, ali i manja od 10 m ako bi rad pod cijevnom maskom s udisanjem zraka snagom vlastitih pluća bio pretjerano naporan. Za razliku od cijevnog uređaja sa svježim zrakom ovaj uređaj ima odušni ventil koji služi za ispuštanje suvišnog zraka i vrećicu za disanje koja služi za ujednačavanje rada uređaja. Ukoliko postoji opasnost od mehaničke ozljede glave koriste se tzv. „labavo prijanjajući“ cijevni uređaji za disanje s upuhivanjem svježeg zraka sa kapuljačom ili kacigom.



*Slika 20 Cijevni uređaj s dovodom čistog zraka pomoću puhala ili mijeha*

### *8.2.1.3 Cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka*

Cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka koristi se samo ako postoji pouzdan izvor komprimiranog zraka. Izvor zraka može biti kompresor ili boce komprimiranog zraka većeg volumena (do 50 L). Maksimalni tlak u sustavu komprimiranog zraka je do 10 bara. Važno je naglasiti da radnici prilikom uporabe cijevne maske s priključkom na komprimirani zrak ne smiju koristiti kisik umjesto zraka.





*Slika 21 Cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka*

### 8.2.2 Aparati s otvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani zrak)

Autonomni (izolacijski) aparat s komprimiranim zrakom je samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom, što znači da se izdahnuti plinovi ispuštaju u atmosferu. Koristi se kada u radnoj atmosferi postoji ili se predviđa visoka koncentracija štetnih ili otrovnih tvari, kao i onda kad je udio kisika u zraku manji od 17 % vol. ili nije poznat. Način rada ovih aparata zasniva se na opskrbi radnika čistim zrakom za disanje iz boce. Zrak pod visokim tlakom 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 masci izlazi u atmosferu, što osigurava potpunu sigurnost pri kontaktu s vrlo toksičnim ili radioaktivnim materijalima. Maska ima zadatak da štiti oči i lice od okoline, velika prednost joj je veliko vidno polje, odmagljivanje stakla i govorna membrana.

Vrijeme korisnog rada izolacijskog aparata s komprimiranim zrakom ovisi o volumenu spremnika, o tlaku u spremniku, o težini rada koji korisnik obavlja kao i o individualnim osobinama korisnika (masa, uvježbanost, psihička spremnost). Vrijeme korisnog rada aparata

je od 30 minuta, do najviše približno 60 minuta. Ovi aparati zbog svoje jednostavne konstrukcije i održavanja, masovno se koriste u kemijskoj i petrokemijskoj industriji, pri obavljanju komunalnih poslova, poslova na naftnim platformama, a posebno u spasilačkim službama i poslovima vatrogasaca zbog prikladnosti i praktičnosti za sve situacije. Metalni dijelovi aparata moraju biti zaštićeni od korozije.

Kod ovih aparata veoma je važno da su istaknute upute za korištenje, a u njima mora biti opisano stavljanje, provjera, korištenje, skidanje, dekontaminacija i održavanje te pohranjivanje zaštitne opreme. Aparat smiju upotrebljavati samo punoljetni, zdravi i osposobljeni radnici, u pravilu radnici koji koriste ove aparate ne bi smjeli biti stariji od 50 godina.



*Slika 22 Aparati s otvorenim sustavom cirkulacije*

Održavanje izolacijskog aparata:

Prije svake uporabe mora se provjeriti ispravnost aparata: vizualni pregled kompletnog aparata, provjera napunjenosti boce, nepropusnosti visokog tlaka, plućnog automata, signalne zviždaljke i nepropusnosti zaštitne maske. Nakon svake uporabe odgovorna osoba mora dostaviti aparat u prostor za održavanje, aparat treba pažljivo očistiti, dezinficirati i potpuno osušiti. Pri sušenju treba paziti da temperatura zraka ne prijeđe 60°C. Radnici koji su odgovorni za održavanje ovih aparata moraju obaviti svu kontrolu u skladu s uputama i rokovima za održavanje i kontrolu.

Aparate s otvorenim sustavom cirkulacije potrebno je održavati, pregledavati i servisirati po uputama proizvođača (prije i poslije intervencije, svaki mjesec, svake godine, svake 3 godine, svakih 6 godina). Aparati se skladište na suho i hladno mjesto, bez prašine i prljavštine, gumeni dijelovi moraju biti zaštićeni od direktnog utjecaja sunca. O održavanju ovih aparata potrebno je voditi evidenciju ispunjavanjem obrazaca o održavanju. Nakon svakog testiranja i kontrole on se prilaže evidencijskom listu aparata. Obrazac za testiranje sadrži podatke o radniku koji vrši testiranje i datum testiranja, te vrijednosti dobivene kod svakog posebnog testa a ukoliko vrijednosti odstupaju od dopuštenih, aparat se mora staviti van uporabe.

### 8.2.3 Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani kisik ili kemijski vezani kisik)

Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije koriste se za zaštitu dišnih organa pri radu, intervenciji ili za nagli bijeg iz jako kontaminirane atmosfere, te ako je koncentracija kisika manja od 17 % vol. ili ako je nepoznata. Osnovni princip rada aparata sa zatvorenim sustavom cirkulacije je u tome da se kretanje respirabilnog zraka odvija u zatvorenom krugu, pri čemu se izdahnuti CO<sub>2</sub> kemijski veže, a potrošeni kisik nadomješta se novim. Kisik se dobiva iz boce s komprimiranim kisikom ili iz kemijske reakcije unutar aparata.

Prednost aparata sa zatvorenim sustavom cirkulacije u odnosu na izolacijske aparate sa otvorenim sustavom cirkulacije je vrijeme korištenja (do 4 sata), jer se u njima kisik iskoristi praktično u potpunosti, dok se kod aparata sa otvorenim sustavom cirkulacije iskoristi svega 4-5% kisika. Relativno mali obujam i težina aparata sa otvorenim sustavom cirkulacije predstavljaju prednost ovih aparata u odnosu na aparate sa zatvorenim sustavom cirkulacije. Nedostaci ovih aparata su relativna složenost, veći zahtjevi za kontrolu i održavanje, te činjenica da korisnik udiše topli zrak potpuno zasićen vlagom pa zbog toga korisnik mora biti dobro uvježban i u odličnoj fizičkoj formi.



*Slika 23 Aparat sa zatvorenim sustavom cirkulacije*

Ispitivanje i održavanje aparata sa zatvorenim sustavom cirkulacije: Ispitivanje i održavanje aparata sa zatvorenim sustavom cirkulacije je važnije i zahtjevnije nego kod aparata sa otvorenim sustavom cirkulacije. Kod održavanja aparata potrebno je paziti na sve što je navedeno kod aparata sa komprimiranim zrakom, ali uz sve navedeno potrebno je paziti na strelicu utisnutu u kućište koja pokazuje smjer pravilnog postavljanja patrone u aparat. Patrona se može koristiti samo pod uvjetom da se pri njenom stresanju čuje zvuk pomicanja alkalijevih zrnaca, te da težina patrone nije veća niti manja od onog što propisuje proizvođač. Vizualni pregled patrone i vaganje mora se obavljati svakih 6 mjeseci.

Kod aparata sa zatvorenim sustavom cirkulacije, patrona je izrađena od nehrđajućeg čeličnog lima, u unutrašnjosti je razdijeljena na mrežaste komore. Masa patrone je do 3 kg. Mora imati potrebnu čvrstoću i otpornost na udare, te dovoljnu veličinu da apsorbira potrebnu količinu CO<sub>2</sub> radi neometanog izvođenja radova ili intervencije. Tijekom održavanja i rukovanja potrebne su mjere opreza da se izbjegnu opasnosti povezane sa čistim kisikom.

#### 8.2.4 Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju

Način rada ovih aparata je isti kao kod aparata sa otvorenim i zatvorenim sustavom cirkulacije. Namijenjeni su prvenstveno za spašavanje iz kontaminiranih prostora. Ovisno o namjeni mogu imati različite vrste maski ili usnika. U odnosu na izolacijske aparate manjih su dimenzija i težine te su jednostavniji za rukovanje i održavanje. Konstruirani su za nošenje oko vrata, na pojasu ili na leđima. Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju predviđene su da budu na dohvata ruke radniku, kako bi se u slučaju nužde mogli odmah upotrijebiti.



*Slika 24 Zaštitna naprava za disanje pri samospašavanju*

## 9. FILTRI

Filtri su vitalni dio svake filtarske naprave za disanje jer oni uklanjaju određena onečišćenja iz okolnog zraka koji struji kroz njih. Trajanje filtra je vremenski ograničeno, te ovisno o vrsti i koncentraciji štetnih i otrovnih tvari. Svaki je filter obilježen odgovarajućom bojom i slovom sa vanjske strane te se po njima odmah može znati za koju je svrhu namijenjen. Na filtru se uz sve navedeno mora nalaziti i određeni tekst (npr. za koji je plin/čestice namijenjen), te oznaka proizvođača, datum proizvodnje ili broj serije proizvoda kao i rok trajanja tijekom skladištenja. Na svakom pakiranju filtera mora stajati oznaka „NR“ ako je filter ograničen na uporabu tijekom samo jedne smjene i oznaka „R“ ako se filter može ponovno upotrebljavati. Znak istrošenosti filtra je povećani otpor pri disanju i eventualno osjećanje specifičnih mirisa štetnih i otrovnih tvari. Kod bezmirisnih plinova i para (CO i živine pare) treba mjeriti vrijeme korištenja i filter zamijeniti novim nakon što je bio u uporabi garantirano vrijeme. Vrijeme uporabe obično je označeno naljepnicom na samom filtru, a garantira ga proizvođač.

Ukoliko se filter upotrebljava u više navrata, nakon svake uporabe treba ga zatvoriti s obje strane i spremiti. Postoje i tzv. višestruki filtri a naziv se odnosi na konstrukciju gdje se ukupan protok zraka kroz zaštitnu napravu za disanje raspodjeljuje na 2 ili više filtera. Na svakom pakiranju filtera moraju se nalaziti piktogrami: za čitanje podataka koje daje proizvođač, istek roka uporabe, raspon temperature pri skladištenju, maksimalnu vlažnost pri skladištenju.

Podjela filtera:

- Zaštita od plinova i para (plinski filter) - kemijski filter
- Zaštita od aerosola (čestični filter) - mehanički filter
- Zaštita od plinova, para i aerosola (kombinirani filter) - mehanički + kemijski filter

## 9.1 Plinski filter za zaštitu od plinova i para

Svi plinski filteri, osim filtra za ugljični monoksid djeluju na principu sita, a pomoću napetosti površine materijala filtra ili kemijskim putem odnosno kombinacijom ova dva principa. Prema normi HRN EN 133:2002 postoje tri veličine plinskih filtera: mali, srednji i veliki. Filtri klase 1 koriste se kada se treba zaštititi od štetnih plinova i para kroz kraće vrijeme i pri manjim koncentracijama (npr. pri zaštiti dišnih organa pri nitro lakiranju). Plinski filteri klase 2 mogu se upotrebljavati za veće koncentracije ili kroz duže vrijeme izloženosti nego filteri klase 1. Filtri klase 2 upotrebljavaju se kada vrijeme uporabe nije osobito dugo, a najčešće se koriste u kombinaciji sa maskom za cijelo lice ili polumaskom s filtrom. Plinski filteri klase 3 upotrebljavaju se pri relativno visokim koncentracijama plinova i para te kod duge izloženosti. Najčešće se koriste sa maskom za cijelo lice i rebrastom cijevi jer su preteški da se nose pričvršćeni na masku za cijelo lice.

Tablica 2 Razvrstavanje plinskih filtera po veličini

Klasifikacija plinskih filtera			
Klasa	1	2	3
Kapacitet	Mali	Srednji	Veliki
Dopuštena koncentracija štetnih plinova	0,1 vol. % (1000 ppm)	0,5 vol. % (5000 ppm)	1,0 vol% (10.000 ppm)

Ukoliko radna atmosfera osim plinova i para sadrži i čestice grube prašine koje brzo začepljuju filter i smanjuju vrijeme trajanja zbog naglog porasta otpora udisanja, tada se izvana na filter stavlja navlaka od tekstila koja zadržava grubu prašinu, te se može lako skinuti i povremeno isprašiti i oprati. Plinski filteri ne štite od čestica.

Filter za ugljični monoksid (CO filter) je jedini filter koji se prilikom uporabe zagrijava. Razlog je taj što ugljični monoksid u kontaktu s filtrom sagorijeva u ugljični dioksid pri čemu dolazi do oslobađanja topline. Što je koncentracija ugljičnog monoksida u atmosferi veća to je i temperatura udahnutog zraka viša (može narasti i preko 60°C), pa je prilikom korištenja ovog filtra potrebno upoznati radnike na ove teškoće, i osigurati kraće pauze u radu u prostoru gdje

radnik može boraviti bez OZO, osobito ukoliko se dulje radi u radnoj atmosferi sa već povišenom radnom temperaturom. Prije početka rada sa ovim filtrom potrebno je radnika posebno osposobiti. Višenamjenski plinski filter je filter za plin koji zadovoljava zahtjeve za istovremenu zaštitu od više različitih plinova a najčešće su u kombinaciji 2 ili više tipova.



*Slika 25 Plinski filter*

## **9.2 Čestični filtri za zaštitu od aerosola**

Čestični filtri štite od prašine, dimova, maglica, kao i od mikroorganizama, virusa i spora. Filtri za čestice su razvrstani prema djelotvornosti filtriranja. Postoje tri razreda filtera za čestice, poredanih prema rastućoj djelotvornosti: P1, P2, P3. Zaštita koju osigurava filter razreda P2 ili P3 uključuje i zaštitu koju osigurava filter nižeg razreda. Za čestične filtre vrlo je važno da imaju što veću prostrujnu površinu za zadržavanje čestica, te moraju sadržavati više slojeva a svaki s određenom sposobnošću filtracije. Materijal od kojeg se izrađuje čestični filter ne bi smio biti tanak i ne smije djelovati na principu sita.

Vrste (čestičnih) filtra zraka obzirom na sposobnost hvatanja čestica:

- Niska sposobnost hvatanja P1,FFP1, TM1P,TH1P
- Srednja sposobnost hvatanja P2,FFP2, TM2P,TH2P
- Visoka sposobnost hvatanja P3,FFP3, TM3P,TH3P



Gornje oznake opreme vrijede samo za zaštitu od čestica i njima se smiju označavati samo:

- P1, P2, P3 - filtri za zaštitu od čestica (praha)
- FF - filtrirajuće polumaske (respiratori)
- TM - lagano prijanjajuće maske s nadtlakom -
- TH - zaštitne kapuljače ili kacige s nadtlakom -) Dodatne oznake koje vrijede samo za filtrirajuće polumaske (respiratore) za zaštitu od čestica (FFP) su: S - za krute čestice i aerosole - SL - za krute čestice i tekuće aerosole

Dodatne oznake koje vrijede samo za filtrirajuće polumaske (respiratore) za zaštitu od čestica (FFP) su:

- S - za krute čestice i aerosole
- SL - za krute čestice i tekuće aerosole

Tablica 3 Prikaz klasa čestičnih filtera

Učinkovitost hvatanja čestica	Klasa čestičnog filtra	Max.dopuštene koncentracije tvari prema klasi čestičnog filtra	Zaštita
Niska	P1	4 × GVI za polumasku / 5 × GVI za masku za cijelo lice	Od inertnih čestica (koje smetaju ali nisu štetne), netoksične, neotrovne, neagresivne prašine
Srednja	P2	12 × GVI za polumaske / 16 × GVI za maske za cijelo lice	Od čestica niske toksičnosti (opasne po zdravlje). Lebdeće prašine, insekticida, pesticida. Od čestica tvari za koje je GVI ≥ 0,1 mg/m <sup>3</sup>
Visoka	P3	48 × GVI za polumaske / 1000 × GVI za maske za cijelo lice	Od čestica visoke toksičnosti. Od čestica tvari za koje je GVI tvari ≤ 0,1 mg/m <sup>3</sup> . Prašine koje izazivaju kancerogene bolesti.



Slika 26 Čestični filter

### 9.3 Kombinirani filtri

Kombinirani filtri istovremeno mogu štititi od plinova, para, čestica i aerosola. Na prednjoj površini filtra nalazi se predfilter koji uklanja grube čestice i aerosole, a zatim aktivno kemijsko punjenje (aktivni ugljen) apsorbira plinove i pare. Ovi filtri upotrebljavaju se prilikom nastanka kombiniranih štetnosti i kada dolazi do kondenzacije para. Osobita primjena ovih filtra je kada aerosol unatoč aerosolnom filtru isparava ili dolazi do razlaganja i oslobađanja štetnih plinova.

Tablica 4 Kombiniranje kapaciteta filtera za plin, paru i čestice po veličini

Razred	Stupanj zadržavanja plina/para i čestica	Preporuka
1	mali 1 – P2	Odgovarajuće kombinacije zaštite od plinova/para i čestica
2	srednji 2 – P2	
2	srednji 2 – P3	
3	veliki 3 – P3	

## 9.4 Označavanje filtra

Tablica 5 Oznake filtra

Boja	Slova oznaka	Opseg zaštite
Smeđa	AX	Organski plinovi koje je naveo proizvođač, vrelišta ispod 65° C
Smeđa	A	Organski plinovi i pare koje je naveo proizvođač, vrelišta iznad 65° C
Siva	B	Anorganski plinovi (klor, vodikov sulfid (sumporovodik, cijanovodik) i dr.
Žuta	E	Kiseli anorganski plinovi (sumpor dioksid, kloridna kiselina)
Zelena	K	Amonijak i spojevi amonijaka
Crna	CO	Ugljikov monoksid, požarni plinovi
Crveno-bijela	Hg	Živine pare, uključen filter P3, max. uporaba 50 h
Plavo-bijela	NO	Dušikovi oksidi, uključujući filter P3, samo za jednokratnu uporabu
Ljubičasto-bijela	SX	Određene tvari koje navodi proizvođač
Bijela	P	Čvrste čestice

## 9.5 Održavanje filtra

Filtri se skladište u prostorijama pri normalnoj temperaturi i vlazi gdje nisu izloženi nikakvom zagađenju, vibracijama i korozivnim materijalima, te su zapakirani tako da prilikom rukovanja budu sigurni od mehaničkih oštećenja. Tako zapakiranim i uskladištenim filtrima proizvođači garantiraju ispravnost u sljedećim rokovima:

- filter „A“ (organski plinovi i pare vrelišta iznad 65°C koje je naveo proizvođač) - 5 godina
- filter „B“ (anorganski plinovi) - 4 godine
- filter „CO“ (ugljičkov monoksid, požarni plinovi) - 4 godine
- ostali filteri - 3 godine.

Ako se filter otvori (bez da bude korišten), rok trajanja se smanjuje na najviše 6 mjeseci. Filteri kojima je prošao određeni rok skladištenja ne smiju se više upotrebljavati. Filteri za jednokratnu uporabu, nakon korištenja moraju se adekvatno zbrinuti. Prilikom korištenja višekratnih filtera, mora se voditi evidencija korištenja tj. na filteru mora biti označen datum prvog otvaranja i uporabe.

## **10. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **10.1 Organizacija istraživanja**

Istraživanje je provedeno u brodogradilištu „Lošinjska Plovidba“. Istraživanje sam proveo tako da sam proučio materijale vezane uz temu osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa u brodogradnji koje sam dobio od zaposlenog stručnjaka zaštite na radu Darka Lufčića. Osim proučavanja materijala također sam proveo razgovore sa zaposlenicima zaposlenim na različitim radnim mjestima na kojima se koriste osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa. U razgovorima su dali svoja mišljenja o dostupnosti osobnih zaštitnih sredstava te o njihovoj osposobljenosti za propisno korištenje tih sredstava.

### **10.2 Ispitanici**

Ispitanici su zaposlenici brodogradilišta Lošinjska Plovidba čiji radni procesi zahtijevaju uporabu osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa. Proveo sam razgovore sa desetak zaposlenika koji su iznijeli svoja mišljenja koja sam upotrijebio pri izradi diplomskog rada.

### **10.3 Metode prikupljanja podataka**

Koristio sam se metodom analize dobivenih podataka iz dobivenih materijala vezanih uz temu te metodom intervjuiranja zaposlenika u brodogradilištu.

## **10.4 Analiza dobivenih podataka**

Analiziranjem dobivenih podataka iz prikupljenih materijala i intervjuiranja zaposlenika sam proučio sva osobna zaštitna sredstva koja radnici moraju koristiti pri radnim procesima da bi se zaštitili od određenih štetnih tvari i čestica te da li su ta osobna zaštitna sredstva njima dostupna i propisno održavana.

## **10.5 Rezultati**

Iz prikupljenih materijala i intervjuiranja zaposlenika se može zaključiti da su radnicima u brodogradilištu Lošinjska Plovidba dostupna sva potrebna osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa, radnici su propisno osposobljeni za njihovo korištenje te su zaštitna sredstva propisno održavana te se mijenjaju na vrijeme ili u slučaju nekog oštećenja dijela opreme.

## 11. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da je upotreba osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa u procesima rada u brodogradilištu „Lošinjska Plovidba“ od veoma velikog značaja jer se radnici pri radu susreću sa velikim brojem štetnih tvari koje prilikom udisanja mogu imati velike posljedice na zdravlje radnika. Veoma je bitno da radnici znaju kojim se osobnim zaštitnim sredstvima koristiti pri radu sa različitim štetnim tvarima te koju vrstu filtera koristiti na maskama koje koriste jer čestice mogu biti različite veličine i različitog utjecaja pa radnici moraju biti propisno obučeni za rad s njima. U brodogradilištu su sva potrebna osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa radnicima bila na raspolaganju u bilo kojem potrebnom trenutku te su propisno održavana i na vrijeme zamijenjena novima.

## 12. LITERATURA

### Knjige:

- 1) Krajačić Ž., „Sigurnost i zaštita na radu“, Zagrebinspekt obrazovanje ustanova za srednjoškolsko obrazovanje odraslih, Zagreb, (2005.), ISBN 953-99325-05
- 2) Dunaj-Mutak LJ., „Sigurnost i zaštita pri radu u industriji“, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti d.d., Zagreb, (2008.), ISBN 978-953-6412-79-2
- 3) Štefan V., „Sigurnost na radu kod zavarivanja“, Viša tehnička škola za sigurnost pri radu i zaštitu od požara, Zagreb, (1986.)
- 4) Marinović-Rajković M., „Sigurnost i zaštita pri radu u brodogradilištu“, Zagreb, (1988.)
- 5) Horvat J., Regent A., „Osobna zaštitna oprema“, Veleučilište u Rijeci, (2009.), ISBN-978-953-6911-43-1

### Internetske stranice:

- 1) JVP Opatija, Sprave za zaštitu dišnih organa, <https://www.vatrogasci-opatija.hr/wp-content/uploads/2017/03/Sprave-za-zaštitu-dišnih-organa-JVP-Opatija.pdf>, pristupljeno 10.09.2019.
- 2) Ferhatović M., Osobna zaštitna sredstva i oprema, [https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni\\_materijali/k\\_sigurnost\\_2/5.%20Osobna\\_ZastitnaSredstvaIOprema-zaštita%20dišnih%20organa.pdf](https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni_materijali/k_sigurnost_2/5.%20Osobna_ZastitnaSredstvaIOprema-zaštita%20dišnih%20organa.pdf), pristupljeno 12.09.2019
- 3) Jurjević D., Sigurnost na radu, [https://www.fthm.uniri.hr/images/tajnistvo/UNIRI\\_Sigurnost\\_na\\_radu\\_za\\_studente\\_2014.pdf](https://www.fthm.uniri.hr/images/tajnistvo/UNIRI_Sigurnost_na_radu_za_studente_2014.pdf), pristupljeno 12.09.2019
- 4) Zaštita dišnih organa, [http://www.hrt-saric.hr/wp-content/uploads/2012/09/savjet\\_-\\_disni\\_organ.pdf](http://www.hrt-saric.hr/wp-content/uploads/2012/09/savjet_-_disni_organ.pdf), pristupljeno 15.09.2019



## 13. PRILOZI

### 13.1 Popis slika

Slika 1 Dok .....	4
Slika 2 Glavna radna hala izvana.....	4
Slika 3 Glavna radna hala iznutra .....	5
Slika 4 Utjecaj niske koncentracije na čovjeka.....	7
Slika 5 Klasifikacija štetnih tvari.....	8
Slika 6 Veličina čestica .....	9
Slika 7 Znak obaveznog nošenja OZS za zaštitu dišnih organa .....	19
Slika 8 Dijelovi maske za cijelo lice.....	22
Slika 9 Pravilno postavljanje i skidanje maske za cijelo lice.....	23
Slika 10 Dijelovi polumaske s filtrom .....	24
Slika 11 Četvrtmaska .....	25
Slika 12 Filtarska polumaska.....	26
Slika 13 Postavljanje filtarske polumaske (1.).....	26
Slika 14 Postavljanje filtarske polumaske (2.).....	27
Slika 15 Pravilno postavljanje filtarske polumaske (3.) .....	27
Slika 16 Pravilno postavljanje filtarske polumaske (4.) .....	27
Slika 17 Polumaska s filtrom .....	28
Slika 18 Sklop usnika.....	29
Slika 19 Cijevni uređaj sa svježim zrakom.....	30
Slika 20 Cijevni uređaj s dovodom čistog zraka pomoću puhalo ili mijeha.....	31
Slika 21 Cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka.....	32
Slika 22 Aparati s otvorenim sustavom cirkulacije .....	33
Slika 23 Aparat sa zatvorenim sustavom cirkulacije .....	35
Slika 24 Zaštitna naprava za disanje pri samospašavanju .....	36
Slika 25 Plinski filter .....	39
Slika 26 Čestični filter .....	41

## 13.2 Popis tablica

Tablica 1 Utjecaj niske koncentracije kisika na čovjeka .....	7
Tablica 2 Razvrstavanje plinskih filtara po veličini .....	38
Tablica 3 Prikaz klasa čestičnih filtera .....	40
Tablica 4 Kombiniranje kapaciteta filtara za plin, paru i čestice po veličini.....	41
Tablica 5 Oznake filtra.....	42