

# PRIMJENA OSOBNIH ZAŠTITNIH SREDSTAVA ZA ZAŠTITU DIŠNIH ORGANA

---

Lukačin, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

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:128:167959>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-31**



**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  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Marko Lukačin

**Primjena osobnih zaštitnih sredstava za  
zaštitu dišnih organa**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Marko Lukačin

# **Use of Personal Protective Equipment for Respiratory Protection**

FINAL PAPER

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Marko Lukačin

# **Primjena osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Zoran Vučinić struc.spec.oec., pred.

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

Stručni studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2019.

### ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Marko Lukačin

Matični broj: 0415616020

Naslov: Primjena osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa

Opis zadatka:

- opisati opasnosti od djelovanja čestica prašine, dima i plinova i para
- nabrojiti i opisati osobna zaštitna sredstva koja se koriste za zaštitu dišnih organa
- nabrojati osobna zaštitna sredstva na bazi izolacije i filtracije
- objasniti primjenu zaštitnih sredstava za disanje

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

05/2019

10/2019

11/2019

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Zoran Vučinić struc.spec.oec., pred.

Marko Ožura dip.ing.

## **PREDGOVOR**

Rad nam govori o karakteristikama, vrsti i primjeni osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa.

Zahvalio bih se mentoru Zoranu Vučiniću struc.spec.oec., pred. što mi je omogućio ovaj rad i što je prenio svoje znanje i iskustvo na mene te savjetima pomogao pri izradi ovog rada.

Također bih zahvalio svim ostalim profesorima koji su bili tokom ove tri godine i koji su kroz zanimljive načine pokazali i naučili nas sve što trebamo znati vezano za struku.

## SAŽETAK

Industrije su skup ljudskih djelatnosti koje su usmjerene na proizvodnju različitih dobara i usluga koje se nakon proizvodnje troše za različite potrebe. U industriji dolazi do raznih opasnosti za sigurnost i zdravlje radnika. Radnici moraju koristiti osobna zaštitna sredstva kako bi se spriječile opasnosti na radu. Svrha osobnih zaštitnih sredstava je da štite radnika od više rizika vezanih za njegovu sigurnost i zdravlje. To su sredstva koja radnik nosi, drži ili upotrebljava tijekom zadanog rada. Postoji više vrsta osobnih zaštitnih sredstava, a to su: osobna zaštitna sredstva za zaštitu glave, vida, lica, sluha, dišnih organa , ruku , nogu i tijela.

**Ključne riječi:** industrija, osobna zaštitna sredstva, osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa

## SUMMARY

Industries are a set of human activities that are focused on the production of various goods and services that are consumed for different needs after production. In the industry there are various hazards for the safety and health of workers. Workers must use personal protective equipment to prevent occupational hazards. The purpose of personal protective equipment is to protect the worker from multiple risks to his or her safety and health. These are the means that the worker carries, holds, or uses during their assigned work. There are several types of personal protective equipment, such as: personal protective equipment for protecting the head, eyesight, face, hearing, respiratory organs, hands, feet and body.

**Key words:** industry, personal protective equipment, personal protective equipment for respiratory protection

# SADRŽAJ

<b>ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....</b>	<b>1</b>
<b>PREDGOVOR.....</b>	<b>2</b>
<b>SAŽETAK.....</b>	<b>3</b>
<b>SADRŽAJ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. POTREBA ZA KISIKOM.....</b>	<b>2</b>
2.1 Svrstavanje tvari prema njihovom djelovanju na organizam.....	4
<b>3. PRIMJENA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU ORGANA ZA DISANJE.....</b>	<b>4</b>
<b>4. SPECIFIKACIJA STANDARDA.....</b>	<b>5</b>
<b>5. VRSTE ZAŠTITNIH SREDSTAVA ZA DISANJE.....</b>	<b>6</b>
<b>6. ZAŠTITNA SREDSTVA NA BAZI FILTRACIJE.....</b>	<b>6</b>
<b>6.1 Maske za cijelo lice.....</b>	<b>8</b>
6.1.2 ODRŽAVANJE.....	11
<b>6.2 POLUMASKA.....</b>	<b>12</b>
<b>6.3 Četvrtmaska.....</b>	<b>13</b>
<b>6.4 Filtarska polumaska (respirator).....</b>	<b>14</b>
6.4.1 Respiratori za zaštitu od neotrovne prašine.....	15
<b>6.5 Sklop usnika.....</b>	<b>18</b>
<b>6.6 Filtri.....</b>	<b>18</b>
6.6.1 Podjela filtra.....	20
6.6.1.1 Plinski filter za zaštitu od plinova i para.....	21



6.6.1.2 Čestični filtri za zaštitu od aerosola .....	22
6.6.1.3 Kombinirani filter .....	23
<b>7. ZAŠTITNA SREDSTVA NA BAZI IZOLACIJE .....</b>	<b>25</b>
<b>7.1 Cijevni uređaji .....</b>	<b>27</b>
7.1.1 Cijevni uređaji sa svježim zrakom .....	27
7.1.2 Cijevni uređaji s dovodom čistog zraka pomoću puhalo ili mijeha .....	28
7.1.3 Cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka .....	29
<b>7.2 Aparati s otvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani zrak) .....</b>	<b>30</b>
7.2.1 Glavni dijelovi .....	31
7.2.2 NORME .....	32
<b>7.3 Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani kisik ili kemijski vezani kisik) .....</b>	<b>33</b>
7.3.1 Održavanje i Kontrola .....	34
7.3.2 NORME .....	34
<b>7.4 Tehničke karakteristike dišnog aparata sa stlačenim zrakom /HRN EN 137/ AUER BD 96 ...</b>	<b>34</b>
7.4.1 Dijelovi opreme: .....	34
7.4.2 Leđni nosač .....	35
7.4.3 Redukcijski ventil .....	35
7.4.4 Visoko - tlačna cijev .....	36
7.4.5 Manometar .....	36
7.4.6 Srednje - tlačna cijev .....	37
7.4.7 Boca za komprimirani tlak .....	37
7.4.8 Plućni automat .....	37
7.4.9 Zaštitna maska .....	37
<b>7.5 Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju .....</b>	<b>39</b>
7.5.1 NORME .....	39
<b>8. EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>41</b>
<b>9. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>42</b>
<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>43</b>

**IZVOR SLIKA ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

**POPIS TABLICA ..... 46**

**IZVOR TABLICA..... 46**

## 1. UVOD

Radnik tijekom rada može biti izložen opasnosti udisanja opasnih plinova, para, prašine i dimova. Ako poslodavac ne može zamijeniti opasne radne tvari bezopasnim ili manje opasnim, te primjenom tehničkih i organizacijskih mjera ukloniti ili smanjiti rizik odudisanja 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 zahtjeve propisane Pravilnikom o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN br. 39/06), odnosno osigurati zaštitu radnika od opasnih tvari na mjestu rada uzimajući u obzir: razinu rizika, učestalost izlaganja, karakteristike mjesta rada, okolnosti, vrijeme i uvjete u kojima ih radnik mora upotrebljavati.

Ukoliko okolnosti zahtijevaju da pojedina osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa upotrebljava više radnika, poslodavac mora poduzeti sve što je potrebno da takva uporaba kod korisnika ne uzrokuje zdravstvene ili higijenske teškoće.

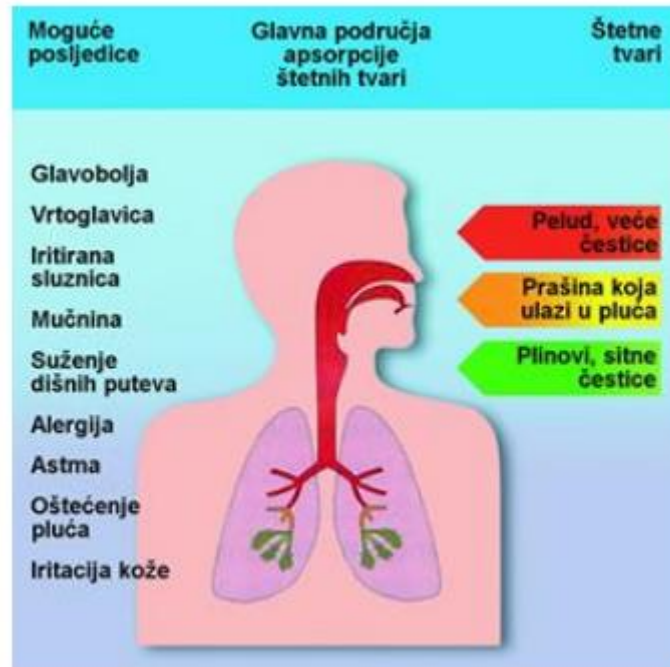
Poslodavac mora u okviru osposobljavanja za rad na siguran način osposobiti radnike za pravilnu uporabu osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa i dati im tehničke upute i upute za njihovu uporabu.

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. [1]

## 2. POTREBA ZA KISIKOM

Radnik tijekom rada može biti izložen opasnosti udisanja opasnih plinova, para, prašine i dimova.



Slika 1: Područja apsorpcije štetnih tvari

Kisik iz zraka nužan je za život čovjeka. Potreba kisika najviše ovisi o intenzitetu fizičkog rada odnosno potrošnji mehaničke energije. [2]



Slika 2: Disanje [2]

Tablica 1: Potreba zraka i frekvencija srca pri različitim aktivnostima čovjeka [2]

Radno opterećenje	Plućna ventilacija		Potrošnja kisika	Frekvencija srca
	L/min	L/h	L/min	Min. <sup>-1</sup>
Vrlo nisko (odmor)	6 - 7	360 - 420	0,25 – 0,3	60 - 70
Nisko	11 - 20	660-1200	0,5 – 1,0	75 - 100
Umjereno	20 - 31	1200 - 1860	1,0 – 1,5	100 - 125
Visoko	31 - 43	1860 - 2580	1,5 – 2,0	125 - 150
Vrlo visoko	43 - 56	1860 - 3360	2,0 – 2,5	150 - 175
Ekstremno visoko (sport)	60 - 100	3600 - 6000	2,5 – 4,0	> 175

Proces disanja ima normalan ritam od 16 do 18 puta u minuti. Dubina i broj udisaja određuje se tlakom CO<sub>2</sub> koji je sadržan u krvi. Već i mali viškovi i manjkovi ugljične kiseline u tijelu dovode do odgovarajućeg povećanog i smanjenog disanja. To uvjetuje da koncentracija ugljičnog dioksida u plućnim mjehurićima bude strogo konstantna. Svojevoljni utjecaj na disanje samo je djelomično moguć. Ali disanje se može samo tako dugo zaustaviti, dok ne dođe do aktiviranja dišnog centra uslijed povećanog sadržaja ugljičnog dioksida i onda se nehotično uključi disanje. Poticaj za disanje moguć je i s injekcijom lobelina ili miješanjem ugljičnog dioksida da do 50 vol% u udišni zrak. Čovjek u normalnim uvjetima udiše zrak iz okoline. Zrak koji udišemo smjesa je plinova:

- kisika (21%)
- ugljik dioksida (0,04%)
- dušika (78%)
- te plemenite u vodene pare

Izdišemo:

- kisik (oko 17%)
- ugljik dioksik (oko 4%)
- dušik (oko 78%)
- te plemenite plinove (oko 0,96%) i vodenu paru (oko 40 g/mg3) [4]

Toksične ili štetne supstancije koje se pojavljuju u industriji ili na nekim drugim mjestima, a koje se oslobađaju u okolini mogu se klasificirati na razne načine. Jednostavna i korisna klasifikacija agregatnih stanja i definicije koje su prihvaćene. Dakle to su :

- prašine
- dimovi
- aerosoli
- pare
- plinovi

### **2.1 Svrstavanje tvari prema njihovom djelovanju na organizam**

Fiziološka klasifikacija je svrstavanje tvari prema njihovom načinu djelovanja na organizam. Klasifikacija nije sasvim zadovoljavajuća, jer djelovanje neke tvari ovisi o njenoj koncentraciji. Prema ovoj klasifikaciji štetne i otrovne tvari dijele se u sljedeće grupe:

- nadražljivce ili iritanse (djeluju korozivno);
- zagušljivce ili asfiktike (dovode do gušenja);
- anestetike ili narkotike (djeluju depresivno);
- sistemne otrove;
- ostale štetne tvari. [4 ]

## **3. PRIMJENA SREDSTAVA ZA ZAŠTITU ORGANA ZA DISANJE**

Ova sredstva namijenjena su za zaštitu organa za disanje radnika od opasnih djelovanja čestica prašine, dima i plinova i para. Sredstva za zaštitu organa za disanje primjenjuju se u sljedećim uvjetima rada:

- radovi u spremnicima, skućenim prostorima i indutrijskim pećima loženih plinom;
- radovi u blizini punjenja talioničkih peći;
- radovi u blizini plinskih pretvarača i plinovoda talioničkih peći;
- radovi u blizini ispusta talioničkih peći gdje se mogu pojaviti dimovi teških metala;

- radovi na oblaganju peći i posuda za taljenje gdje se može pojaviti prašina;
- bojenje prskanjem u uvjetima neodgovarajućeg odprašivanja;
- brušenje bojanih površina u uvjetima neodgovarajućeg odprašivanja;
- nanošenje i brušenje poliesterskih smola u uvjetima neodgovarajućeg odprašivanja;
- radovi na odmašćivanju uz primjenu štetnih kemijskih tvari
- radovi u hladnjačama gdje postoje opasnost od istjecanja sredstva za hlađenje [4]

#### **4. SPECIFIKACIJA STANDARDA**

- EN 136 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Maske za cijelo lice
- EN 140 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Maske za pola i četvrtinu lica
- EN 149 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Maske za pola lica, zaštita od čestica
- EN 405 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Maska za pola lica s ventilima za zaštitu od plinova ili plinova i čestica
- EN 12941 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Zaštitna kaciga ili kapuljača s filtracijom zraka pod tlakom
- EN 12941/A1 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Zaštitna kaciga ili kapuljača s filtracijom zraka pod tlakom
- EN 143 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Filteri za zaštitu od čestica - Zahtjevi, provjera, označavanje
- EN 166 - Zaštita očiju - Specifikacije
- ISO8573-1 - Komprimirani zrak za opću uporabu - 1. dio: Uprljanost i klase kakvoće
- ISO 14387 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Filteri za plinove i kombinirani FILTERI - Zahtjevi, provjera, označavanje
- EN 12594 - Oprema za zaštitu dišnih putova - Aparat za disanje na komprimirani zrak s trajnim protokom - Zahtjevi, provjera, označavanje [4]

## 5. VRSTE ZAŠTITNIH SREDSTAVA ZA DISANJE

U sredstva za zaštitu dišnih organa spadaju sljedeća sredstva:

- Zaštitna sredstva na bazi filtracije: zaštita od plinova i para, zaštita od aerosola, mehanički filtri, kombinirana zaštita od plinova i aerosola
- Zaštitna sredstva na bazi izolacije: cijevne sprave, izolacijski aparati, regeneracijski aparati

## 6. ZAŠTITNA SREDSTVA NA BAZI FILTRACIJE

Filtracija osobna zaštitna oprema pročišćava zagađeni zrak iz neposrednog okoliša korisnika. Sva sredstva koja vrše pročišćavanje okolnog zraka uz pomoć filtra smatraju se zaštitnim sredstvima 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. [1]

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 [2]

Prema normi HRN EN 132:2004 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. Filtrarska polumaska
5. Sklop usnika
6. Filtri



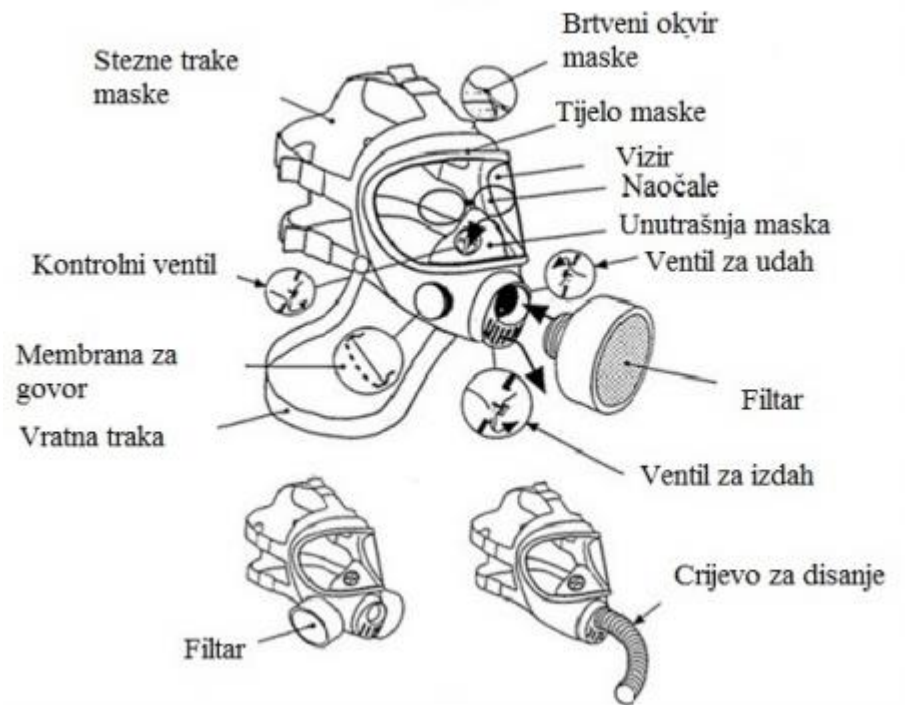
Slika 3: Maska za cijelo lice sa filtrom [1]



Slika 4: Filtrarska polumaska [1]

## 6.1 Maske za cijelo lice

Maska za cijelo lice se upotrebljava svuda gdje plinovi nadražuju i štete očima. [3] 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. [1]



Slika 5: Dijelovi maska za cijelo lice [1]

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 prianjanja obrazine uz lice. A 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. [1]



Slika 6: Pravilno stavljanje i skidanje maske za cijelo lice [1]



Slika 7: Podtlak [2]



Slika 8: Predtlak [2]

### **6.1.1 NORME**

Hrvatske norme koje propisuju zahtjeve za maske za cijelo lice su:

- HRN EN 132:2004 Zaštitne naprave za disanje - Definicije naziva i piktogrami (EN 132:1998)
- HRN EN 134:2002 Zaštitne naprave za disanje - Nazivi dijelova (EN 134:1998)
- HRN EN 136:2002 Zaštitne naprave za disanje - Maske za cijelo lice - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 136:1998/AC:2003)
- HRN EN 529:2006 Zaštitne naprave za disanje - Preporuke za odabir, uporabu, njegu i održavanje - Upute (EN 529:2005) [2]

### **6.1.2 ODRŽAVANJE**

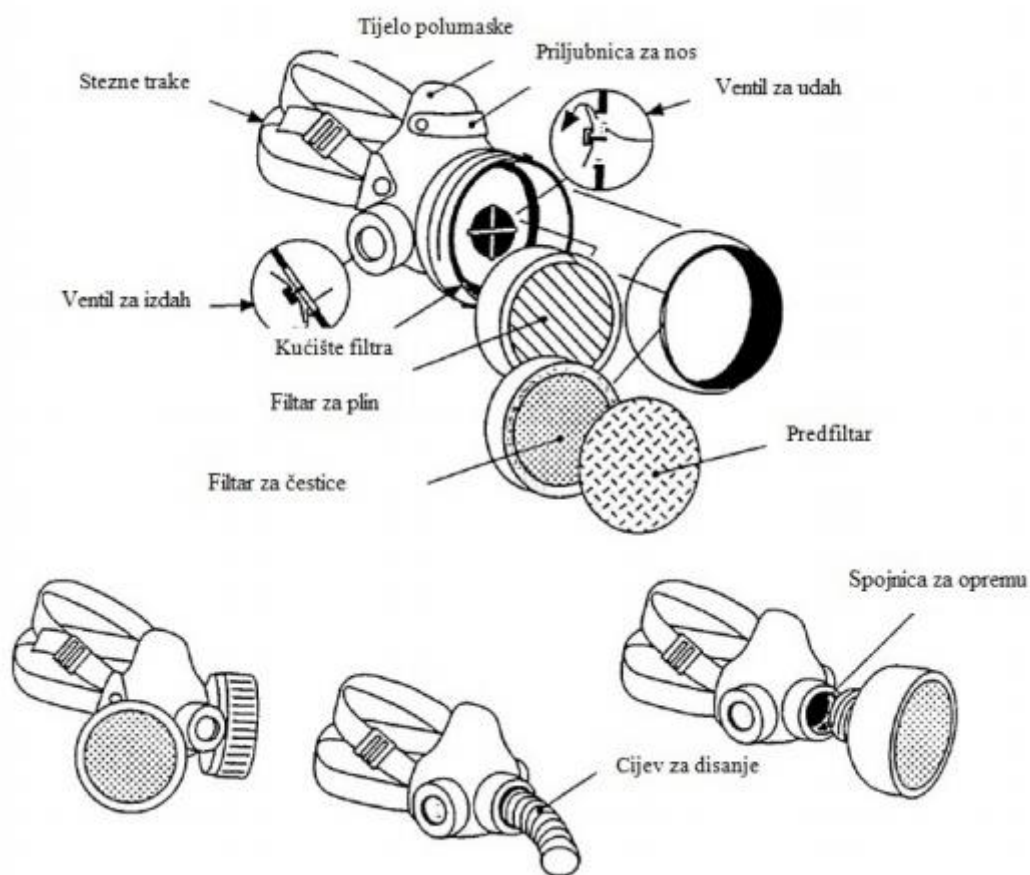
Masku treba temeljito očistiti i dezinficirati nakon svake uporabe. Pri uporabi sredstva za čišćenje i dezinfekciju potrebno je poštivati upute proizvođača. Masku treba detaljno isprati u tekućoj vodi nakon čišćenja i dezinfekcije. Sušenje se vrši u visećem položaju u prostoriji s prirodnim strujanjem 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 prianjanje obrazine uz lice, a radnici koji nose naočale trebaju upotrebljavati masku za cijelo lice sa posebno izvedenim vizirom. [1]

## **6.2 POLUMASKA**

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. [1]

Tijelo polumaske izrađeno je od gume (oslonac za bradu, podesivi nosnik). Polumaska ima jedan izdišni ventil izrađen od gumene membrane u plastičnom sjedištu sa zaštitnim poklopcem. Filtri na navoj upotrebljavaju se uz polumasku, a odabiru se ovisno o vrsti agresivnog medija u kojem radimo. Filtri se mogu držati na boku pomoću orebrenog spojnog crijeva te držača filtra. Ta posebna pogodnost usvojena je uglavnom zbog rada s težim filtrima tj, kada je težina filtra veća od 350 g. [3]



Slika 9: Dijelovi polumaske s filtrom [1]

### 6.3 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. [2]



Slika 10: Četvrtmaska [2]



Slika 11: Četvrtmaska [2]

#### **6.4 Filtarska polumaska (respirator)**

Termin „polumaska“ koristi se za nekoliko vrsta osobnih zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih organa: filtarska polumaska i polumaska s filtrom. [1]

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. [2]

Primjena:



Respirator klase *I.* s odgovarajućim filtrom štiti od: aluminija, betona, granita, grafita, tvrdog metala, umjetne smole, porculana, šamota, silikatnog kamena i drugih štetnih materijala koji u sebi sadrže mineralnu prašinu.

Respirator klase *II.* s odgovarajućim filtrom štiti od otrovne prašine, metalnih dimova i magle od: morfija, kokaina, antimona, arsena, soli barija, olova, mangana, itd...

Respiratori klase *III.* s odgovarajućim filtrom koriste se za zaštit od radioaktivne prašine i jako otrovnih aerosola. Ovaj respirator može se koristiti za zaštitu od tvari koje su štetne za organizam, a maksimalno dozvoljena koncentracija (MDK) manja je od 0,1 mg/mg<sup>3</sup>, kao i za zaštitu od tvari koje mogu biti uzročnici bolesti zbog rada s benzidinom, NN-dimetilnitrosaminom, kao i drugim štetnim kemikalijama.[3]

#### **6.4.1 Respiratori za zaštitu od neotrovne prašine**

Vrste:

- respirator s filtrom "PAF" ;
- respirator bez posebnog filtra;
- respirator s filtrirajućom poluobrazinom

Namjena:

Za zaštitu organa za disanje radnika koji rade u dodiru s česticama neotrovne prašine.

Primjena :

- tekstilna industrija
- gumarska industrija
- u proizvodnji gipsa
- u industriji papira
- u mlinarskoj industriji
- u drvno-prerađivačkoj industriji
- pri tehnološkim procesima. [3]



Slika 12: Filtarska polumaska (respirator) [1]



<p>a) Respirator prioniti na lice pokrivajući nos i usta i pri tome paziti da metalni dio bude <u>na nosu</u>.</p>	<p>b) Povuci steznu traku i staviti je malo iznad <u>ušiju</u>.</p>	<p>c) Ukoliko respirator ima dvije stezne trake, prvu staviti kako je opisano pod slikom b), a drugu stegnuti ispod razine <u>ušiju</u>.</p>	<p>d) Kada je respirator stavljen, metalni dio pritisnuti uz nos kako bi se osiguralo <u>dobro brtvljenje</u>.</p>
--	---	--	--

Slika 13: Pravilno stavljanje filtarske polumaske [2]

Polumaska s filtrom ima „okvir“ od mekanog elastičnog materijala i zaseban filter koji se zamjenjuje. [2]



Slika 14: Polumaska s filtrom [3]

### **NORME**

Hrvatske norme koje se odnose na polumaske i četvrtmaske:

- HRN EN 132:2004 Zaštitne naprave za disanje - Definicije naziva i piktogrami (EN 132:1998)
- HRN EN 134:2002 Zaštitne naprave za disanje - Nazivi dijelova (EN 134:1998)
- HRN EN 140:2002 Zaštitne naprave za disanje - Polumaske i četvrtmaske - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 140:1998+AC:1999)
- HRN EN 149:2010 Zaštitne naprave za disanje - Filtarska polumaska za zaštitu od čestica - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 149:2001+A1:2009)
- HRN EN 405: 2010 Zaštitne naprave za disanje - Filtarska polumaska s ventilima za zaštitu od plinova ili plinova i čestica - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 405:2001+A1:2009) [1]

## 6.5 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.[1]



Slika 15: Sklop usnika [4]

## NORME

Hrvatske norme koje se odnose na sklop usnika:

- HRN EN 142:2002 Zaštitne naprave za disanje - Sklopovi usnika - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 142:2002)

## 6.6 Filtri

Prema normi HRN EN132:2004 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. Sukladno zahtjevima norme HRN EN 143:2005 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. Prema normi HRN EN 132:2004 postoje i tzv. višestruki filteri a naziv se odnosi na konstrukciju gdje se ukupan protok zraka kroz zaštitnu napravu za disanje raspodjeljuje na 2 ili više filtra. Na svakom pakiranju filtera moraju se nalaziti piktogrami. [2]

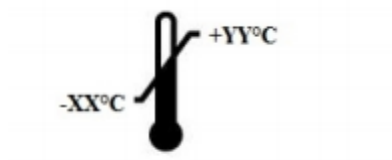
Piktogrami prema normi HRN EN 132:2004 :



Slika 16: Podaci koje daje proizvođač [2]



Slika 17: Istek roka uporave [2]



Slika 18: Raspon temperature pri skladištenju [2]



Slika 19: Max. vlažnost pri skladištenju [2]

### 6.6.1 Podjela filtra

Podjela filtra:

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 [1]



Slika 20: Kombinirani filter [5]

### 6.6.1.1 Plinski filter za zaštitu od plinova i para

Svi plinski filtri, 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 filtra: 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 filtri klase 2 mogu se upotrebljavati za veće koncentracije ili kroz duže vrijeme izloženosti nego filtri 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 filtri 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. [1]



Slika 21: Plinski filter [1]

### NORME

Hrvatske norme koje se odnose na plinske i kombinirane filtre:

- HRN EN 132:2004 Zaštitne naprave za disanje - Definicije naziva i piktogrami (EN 132:1998)
- HRN EN 133:2002 Zaštitne naprave za disanje - Razredba (EN 133:2001)
- HRN EN 14 387:2008 Zaštitne naprave za disanje - Filtar(filtri) za plin i kombinirani

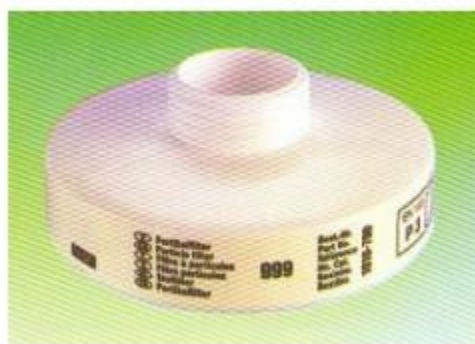
filtrar(filtri) - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 14387:2004+A1:2008).

### 6.6.1.2 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. Prema normi 133:2002 postoje tri razreda filtara 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 . 12 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 filtra zraka obzirom na sposobnost hvatanja čestica:

- Niska sposobnost hvatanja
- Srednja sposobnost hvatanja
- Visoka sposobnost hvatanja. [2]



Slika 22: Čestični filter [2]

### Norme

Hrvatske norme koje se odnose na čestične filtre:

- HRN EN 133:2002 Zaštitne naprave za disanje - Razredba (EN 133:2001)



- HRN EN 143:2005 Zaštitne naprave za disanje - Filtri za čestice - Zahtjevi, ispitivanje,

označivanje (EN 143:2000+AC:2002+AC:2005)

### 6.6.1.3 Kombinirani filter

Prema normi HRN EN 132:2004 kombinirani filtri istovremeno mogu štiti 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. [1]



Slika 23: Kombinirani filter [2]

## NORME

Hrvatske norme koje se odnose na plinske i kombinirane filtre:

- HRN EN 132:2004 Zaštitne naprave za disanje - Definicije naziva i piktogrami (EN 132:1998)

- HRN EN 133:2002 Zaštitne naprave za disanje - Razredba (EN 133:2001)

- HRN EN 14 387:2008 Zaštitne naprave za disanje - Filter(filtri) za plin i kombinirani filter (filtri) - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 14387:2004+A1:2008)

Tablica 2: Oznake filtra i cjedila po normi EN 14 387 [2]

	Boja	Slova oznaka	Opseg zaštite
Plinovi, pare i maglice	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	Kiselinski anorganski plinovi (sumpor dioksid, kloridna kiselina) i dr. koje je naveo proizvođač
	Zelena	K	Amonijak i spojevi amonijaka, koje je naveo proizvođač
	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	(ako se kombinira sa filtrom za čestice) SX Označeno nazivom kemikalije	Određene tvari koje navodi proizvođač
Bijela	P	Čvrste čestice	

Tablica 3: Za odabir ozs-a za zaštitu dišnih organa prema normi HRN RN 529:2006

[1]

Naprava	Oznaka	Nazivni zaštitni faktor (NZF)	Dodijeljeni zaštitni faktor (APF)
<b>Filtarske naprave za čestice</b>			
Filtarska polumaska (respirator)	FFP1	4	4
	FFP2	12	10
	FFP3	50	30
Polumaska ili četvrtmaska s filtrom	P1	4	4
	P2	12	10
	P3	48	30
Maska za cijelo lice	P1	5	4
	P2	16	15
	P3	1000	400
<b>Filtarske naprave za plinove i pare</b>			
Polumaska ili četvrtmaska s filtrom		50	30
Maska za cijelo lice s filtrom		2000	400

## 7. 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. [2]

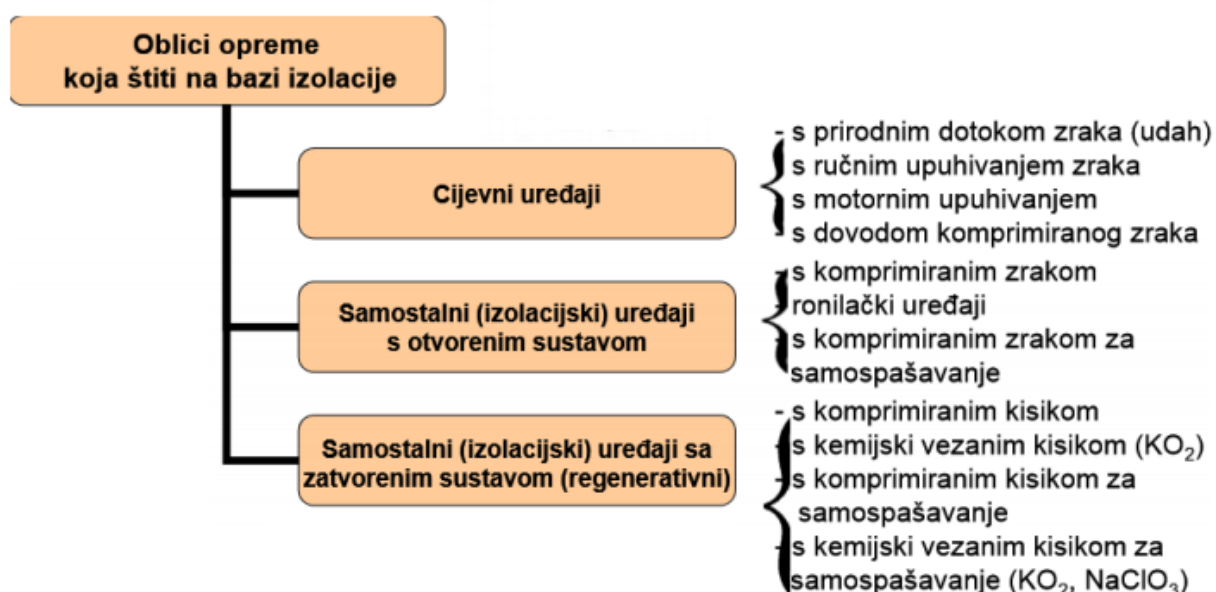
Zaštitna sredstva na bazi izolacije:

- cijevne sprave (cijevni aparati sa zrakom iz nezagađene okoline, cijevni aparati bez mijeha, cijevni aparati sa mijehom, cijevni aparati sa zrakom iz tlačnog voda);

- izolacijski aparati (sprave sa spremnikom, aparat s komprimiranim zrakom, aparat sa komprimiranim kisikom);
- regeneracijski aparati (izolacijski aparati sa zatvorenim sistemom, aparati s kružnim tokom, aparati s ukapljenim kisikom, aparati s ukapljenim zrakom, aparat s kemijski vezanim kisikom). [3]

Osobna zaštitna sredstva na bazi izolacije možemo 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



Slika 24: Oblici opreme koja štiti na bazi izolacije [2]

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 toksičnih plinova i aerosola

i/ili s nedovoljno kisika. Omogućuju potpunu autonomnost korisnika, neovisno o mjestu intervencije i stupnju zagađenosti. Vrijeme korištenja im ovisi o zalihama plina i potrošnji korisnika. [2]

## **7.1 Cijevni uređaji**

Sa svježim zrakom

- Udisanje snagom pluća, cijev maksimalno duga 10m na čijem je kraju grubi filter za sprječavanje ulaza prašine, cijev mora biti učvršćena kako se ne bi povukla u zagađenu atmosferu.
- Sa upuhivanjem svježeg zraka. Kad je korisnik dalje od 10m od svježeg zraka, i disanje bi bilo prenaporno. Zrak se upuhuje ručno ili pomoću ventilatora. Ima odušni ventil kako bi se izbacio višak zraka i vrećicu za disanje za ujednačen rad uređaja tijekom uporabe
- Sa stlačenim zrakom. Zrak dolazi iz vanjskog spremnika (princip izolacijskog bez boce) [2]

### **7.1.1 Cijevni uređaji sa svježim zrakom**

Cijevni uređaj sa svježim zrakom s udisanjem zraka snagom vlastitih pluća koristi se onda kada za dovoz 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. [1] Cijev mora biti učvršćena kako se ne bi povukla u zagađenu atmosferu.



Slika 25: Cijevni uređaj sa svježim zrakom [6]

## NORME

Hrvatska norma koja se odnosi na cijevne maske sa svježim zrakom:

- HRN EN 138:2002 Zaštitne naprave za disanje - Cijevni uređaji za disanje sa svježim zrakom, s maskom za cijelo lice, polumaskom ili sklopom usnika - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 138:1994) [1]

### 7.1.2 Cijevni uređaji 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 26: Cijevni uređaji s dovodom čistog zraka pomoću puhala ili mijeha [1]

## **NORME**

Hrvatska norma koja se odnosi na cijevne maske s dovodom čistog zraka pomoću puhala ili mijeha:

- HRN EN 269:2002 Zaštitne naprave za disanje - Cijevni uređaji za disanje s upuhivanjem svježeg zraka i s kapuljačom - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 269:1994) [1]

Kad je korisnik dalje od 10 m od svježeg zraka, i disanje bi bilo prenaporno. Zrak se upuhuje ručno ili pomoću ventilatora. Ima odušni ventil kako bi se izbacio višak zraka i vrećicu za disanje za ujednačen rad uređaja tijekom uporabe. [2]

### **7.1.3 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 27: Cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka [1]

## NORME

Hrvatske norme koje se odnose na cijevne maske s priključkom na izvor komprimiranog zraka:

- HRN EN 14593-1:2005 Zaštitne naprave za disanje - Cijevni uređaji za disanje sa stlačenim zrakom s plućnim automatom - 1. dio: Uređaji s maskom za cijelo lice - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 14593-1:2005)

- HRN EN 14593-2:2005 Zaštitne naprave za disanje - Cijevni uređaji za disanje sa stlačenim zrakom s plućnim automatom - 2. dio: Uređaji s polumaskom na nadtlak - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 14593-2:2005)

- HRN EN 14594:2005 Zaštitne naprave za disanje - Cijevni uređaji za disanje sa stalnim dotokom stlačenog zraka - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 14594:2005)  
[2]

### 7.2 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,
- tlaku u spremniku,
- težini rada koji korisnik obavlja
- 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.[2]

### **7.2.1 Glavni dijelovi**

Aparat se sastoji od boce sa stlačenim zrakom i pripadajućim ventilom, redukcijskim ventilom za zrak, cijevi za razvod zraka do automata za disanje, manometra s manometarskim vodom, obrazine i nosivog okvira s trakama (remenjem) za nošenje.



Slika 28: Aparat [2]

Boce se izrađuju od specijalnog čelika, aluminijskih legura, a u novije vrijeme od kompozitnih materijala (karbonskih vlakana - CFK boca). Radni tlak boca je 200 ili 300 bara, a volumen različit najčešće 4, 6 ili 6,8 litara.



Slika 29: Boce [2]

### 7.2.2 NORME

Hrvatske norme koje se odnose na aparate s otvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani zrak):

- HRN EN 137:2008 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaji za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 137:2006)

Norma navodi minimalne zahtjeve svojstava na rad samostalnih uređaja za disanje s otvorenim krugom, sa stlačenim zrakom, s maskom za cijelo lice upotrijebljene kao zaštitne naprave za disanje, a ne odnosi se na uređaje za spašavanje i ronilačke uređaje. Ova oprema namijenjena je uporabi u onim radnim situacijama gdje postoji mali rizik od toga da se, zbog visoke temperature okoliša, pojavi prekomjerni tlak u bocama za stlačeni zrak te njihovim ventilima. Navedena su laboratorijska i praktična ispitivanja svojstava kako bi se utvrdilo zadovoljava li uređaj propisane zahtjeve.

- HRN EN 402:2003 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom, s plućnim automatom, s maskom za cijelo lice ili sklopom usnika, za spašavanje - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 402:2003)

- HRN EN 1146:2005 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaji za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom, uključujući kapuljaču za spašavanje (uređaji sa stlačenim zrakom za spašavanje s kapuljačom) - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 1146:2005). [2]

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

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.

Kod aparata sa zatvorenim sustavom cirkulacije, patrona je izrađena od nehrđajućeg čeličnog lima, u unutrašnjosti je razdijeljena na mrežaste komore. 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. [2]

### **7.3.1 Održavanje i Kontrola**

Prije upotrebe mora se provesti kontrola ispravnosti izolacijskog aparata sa stlačenim zrakom:

- vizualni pregled kompletnog aparata, remen, vizir kopče
- Provjera napunjenosti boce dopušteno odstupanje 10% od radnog tlaka
- Provjera nepropusnosti visokog tlaka (otvaranje i zatvaranje ventila na boci, te ne smije doći do značajnijeg pomaka kazaljke na manometru
- Provjera signalne zviždaljke i plućnog automata (zviždaljka se mora oglasiti kada tlak u izolacijskom aparatu padne +/- 50 bara)

### **7.3.2 NORME**

Hrvatske norme koje se odnose na aparate sa zatvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani kisik ili kemijski vezani kisik):

- HRN EN 145:2002 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaji za disanje sa zatvorenim krugom sa stlačenim kisikom ili stlačenim kisikom/dušikom - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 145:1997+A1:2000)

- HRN EN 13794:2003 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaji za disanje sa zatvorenim krugom za spašavanje - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 13794:2002) [1]

## **7.4 Tehničke karakteristike dišnog aparata sa stlačenim zrakom /HRN EN 137/AUER BD 96**

### **7.4.1 Dijelovi opreme:**

- leđni nosač
- redukcijski ventil
- visoko - tlačna cijev
- manometar
- srednje - tlačna cijev

- boca za komprimirani zrak
- plućni automat
- zaštitna maska

#### 7.4.2 Leđni nosač

Nosivi dio leđnog nosača je od duroplasta, vrlo otpornog na visoke temperature, naramenice od Nomex materijala, koje se lako skidaju i strojno peru. Leđni nosač kompatibilan je sa bocama od svih proizvođača. Ergonomski je oblikovan, lagan i vrlo lak za čišćenje i održavanje. [4]



Slika 30: Leđni nosač [4]

#### 7.4.3 Redukcijski ventil

Redukcijski ventil povezan je s bocom preko navoja, između O- ring koji se nalazi između ručnog kola i visokotlačnog priključka, djeluje kao zaštita od odvijanja zbog vibracija kod upotrebe. Reducira tlak zraka iz boce na oko 7 bara. Ugrađen je sigurnosni ventil koji je podešen da se aktivira kod tlaka od oko 11 bara. Ima ugrađenu akustičnu napravu, podešena tako da pri sniženju tlaka u boci na vrijednost od 50-60 ( 55 +/-5 ) bara aktivira akustični signal. Izvedena je kao zviždaljka, djeluje bez injektorskog učinka, za zvučni signal nije potreban vanjski zrak, djeluje kod visoke vlažnosti i temperature ledišta. Drugi priključak služi za spajanje plućnog automata drugog korisnika ili za spašavanje ozlijeđene osobe pomoću kapuljače za

spašavanje, koja se stavlja u torbicu na opasač. Sadrži priključak za brzo punjenje boce dišnog aparata izravno za osobe bez skidanja boce i aparata. [4]



Slika 31: Redukcijski ventil [4]

#### 7.4.4 Visoko - tlačna cijev

Spojena je sa redukcijskim ventilom, a tlakovi su identični tlaku u boci.

#### 7.4.5 Manometar

Manometar je spojen na visoko - tlačnu cijev, svrha mu je praćenje tlaka zraka u boci. Vodootporan je i zaštićen gumom protiv udaraca i vidljiv za očitavanje po mraku. [4]



Slika 32: Manometar [7]

#### **7.4.6 Srednje - tlačna cijev**

Spojena je sa redukcijom cijevi, priključak za plućni automat kompatibilan je za sve proizvođače, a tlak je oko 7 bara, do plućnog automata. [4]

#### **7.4.7 Boca za komprimirani tlak**

Boce su čelične 6,0 l , napravljene od kompozitnog materijala 6,8 l te sadrže DIN priključak. [4]



Slika 33: Boce za komprimirani tlak [8]

#### **7.4.8 Plućni automat**

Plućni automat sa brzim priključkom kompatibilan je sa leđnim nosačima svih proizvođača. Reducira srednji tlak na oko 1 bar. [4]

#### **7.4.9 Zaštitna maska**

Zaštita za cijelo lice, posebna zaštita nosa od visoke temp. izrađena od TPE (thermoplastic elastomer). Može biti silikonska ili gumena, neiskrivljena slika polja gledanja, odličan prijenos govora. [4]



Slika 34: Zaštitna maska [4]

## Postupci održavanja i upotrebe

### Opća načela

Nakon intervencije zapovjednik mora izolacijske aparate koji su se upotrebljavali na intervenciji dostaviti u prostor za održavanje na određeno mjesto. Osobe koje su zadužene za održavanje izolacijskih aparata dužni su obaviti sve zahvate u skladu sa uputama i rokovima za održavanje i kontrolu. Svi zahvati i kontrola mora biti obavljena u najkraćem vremenu i izolacijski aparati odloženi na predviđeno mjesto. Izolacijske aparate potrebno je održavati, pregledavati i servisirati po uputama proizvođača. U tim uputama određeni su postupci koji se moraju obaviti:

- prije intervencije
- poslije intervencije
- svaki mjesec
- svake godine
- svake tri godine
- svakih šest godina. [4]

### Kontrola

Testiranja i kontrole na izolacijskim aparatima moraju biti evidentirane, tako je moguć nadzor nad samim izo aparatima kao i nadzor odgovorne osobe nad radom djelatnika zaduženih za održavanje. Mora se ispunjavati obrazac o održavanju nakon



svakog testiranja i kontrole, prilaže se evidencijskom listu izolacijskih aparata. U obrascu za održavanje pored podataka o djelatniku koji je vršio testiranje i datuma upisuju se i vrijednosti dobivene kod svakog posebnog zahvata, ako vrijednosti odstupaju od dopuštenih aparat se mora isključiti iz upotrebe tj. mora se nastaviti njegov popravak. [4]

## **7.5 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 dohvat ruke radniku, kako bi se u slučaju nužde mogli odmah upotrijebiti. [1]

### **7.5.1 NORME**

Hrvatske norme koje se odnose na zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju su:

- HRN EN 402:2003 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaj za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom, s plućnim automatom, s maskom za cijelo lice ili sklopom usnika, za spašavanje - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 402:2003)
- HRN EN 403:2004 Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju - Filtarske naprave s kapuljačom za spašavanje iz požara - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 403:2004)
- HRN EN 404:2005 Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju - Filtarski uređaji za samospašavanje od ugljikovog monoksida sa sklopom usnika (EN 404:2005)
- HRN EN 14529:2005 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaji za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom, s polumaskom, za plućne automate s

nadtlakom, samo u svrhu spašavanja - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 14529:2005)



Slika 35: Zaštitna naprava za disanje pri samospašavanju [1]

## 8. EKSPERIMENTALNI DIO

U ovom radu cilj eksperimentalnog dijela bio je opisati vlastito iskustvo korištenja zaštitnih sredstava za zaštitu dišnih puteva te opisati prednosti i nedostatke korištenja istih. Eksperimentalni dio obavio sam u firmi Adria Grupa d.o.o.. Zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa koje sam probao koristiti bila su: polumaska s filtrom, četvrtmaska i maska za cijelo lice. Polumaska s filtrom neobičnog je oblika i ima „okvir“ od mekanog elastičnog materijala i zaseban filter koji se zamjenjuje, elastični mekani dio bih naveo kao prednost s obzirom da se prilagođava glavi osobe koja ju upotrebljava, a za nedostatak bih spomenuo da dio maske ide preko cijelog nosa pa nakon nekog vremena maska počne smetati. Četvrtmaska mora biti tijesno priljubljena na lice, a prekriva usta i nos. Linija brtvljenja ide preko nosa, lica i iznad brade. Četvrtmaska je jednostavnija za korištenje i stavljanje na glavu, ali također nakon određenog vremena počinje iritirati lice no ne u tolikim mjerama kao i polumaska s filtrom. Maska za cijelo lice se upotrebljava svuda gdje plinovi nadražuju i štete očima. Maska mora biti tijesno priljubljena na lice, te prekrivati usta, nos, oči i bradu. 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. Ova maska se čini kao najsigurnija od ostalih dviju no koristi se pri drugim okolnostima. Osjećaj za vrijeme korištenja maske je neobičan jer prekriva cijelu facu i također kao kod ostalih dviju maski nakon dužeg korištenja osjećaj postane neugodan. Iz iskustva stručne osobe najkorištenija je četvrtmaska zatim maska s polufiltrom i zadnja maska za cijelo lice.

## **9. ZAKLJUČAK**

Općenito u industriji, svaki kontakt radnika sa nekim uređajem, alatom za rad predstavlja potencijalnu opasnost za radnika. Naravno da bi se mogućnosti za ozljede na radu smanjile, radnici moraju koristiti osobna zaštitna sredstva. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa koje radnik upotrebljava na bilo koji način pri radu su sredstva koja ga štite od jednog ili više rizika. Glavna svrha zaštitnih sredstava je općenito spriječiti bilo kakve ozljede u radnom okruženju. Radnici moraju prihvatiti odgovornost radnog zadatka koji im je dodijeljen te radnom zadatku pristupiti na odgovarajuć način korištenjem zaštitne opreme. Korištenjem zaštitne opreme povećavaju svoju sigurnost i sigurnost drugih radnika u tom okruženju.

## LITERATURA

[1] „Osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa, <http://www.hzzzs.hr/wp-content/uploads/2016/11/OZO-di%C5%A1ni-organi.pdf>, pristupljeno 19.9.2013.

[2] **Ferhatović M.:** „Osobna zaštitna sredstva i oprema, [https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni\\_materijali/k\\_sigurnost\\_2/5.%20Osobna\\_ZastitnaSredstvalOprema-za%C5%A1tita%20di%C5%A1nih%20organa.pdf](https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni_materijali/k_sigurnost_2/5.%20Osobna_ZastitnaSredstvalOprema-za%C5%A1tita%20di%C5%A1nih%20organa.pdf), pristupljeno 19.9.2019.

[3] **Udruga profesionalnih vatrogasaca Hrvatske**, TE10.01 Tehničke karakteristike dišnog aparata sa stlačenim zrakom /HRN EN 137/ AUER BD 96, [http://upvh.hr/wp-content/uploads/2017/02/te10\\_01\\_karakteristike\\_bd96\\_100222.pdf](http://upvh.hr/wp-content/uploads/2017/02/te10_01_karakteristike_bd96_100222.pdf), pristupljeno 19.9.2019.

[4] **Vučinić J., Vučinić Z.:** „Osobna zaštitna sredstva i oprema“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2011.), ISBN 978-953-7343-48-4

## POPIS SLIKA

Slika 1: Područja apsorpcije štetnih tvari .....	2
Slika 2: Disanje [2] .....	2
Slika 3: Maska za cijelo lice sa filtrom [1].....	7
Slika 4: Filtrarska polumaska [1].....	7
Slika 5: Dijelovi maska za cijelo lice [1].....	9
Slika 6: Pravilno stavljanje i skidanje maske za cijelo lice [1] .....	10
Slika 7: Podtlak [2].....	10
Slika 8: Predtlak [2].....	11
Slika 9: Dijelovi polumaske s filtrom [1].....	13
Slika 10: Četvrtmaska [2].....	14
Slika 11: Četvrtmaska [2].....	14
Slika 12: Filtarska polumaska (respirator) [1].....	16
Slika 13: Pravilno stavljanje filtarske polumaske [2] .....	16
Slika 14: Polumaska s filtrom [3].....	17
Slika 15: Sklop usnika [4].....	18
Slika 16: Podaci koje daje proizvođač [2] .....	19
Slika 17: Istek roka uporave [2] .....	19
Slika 18: Raspon temperature pri skladištenju [2].....	20
Slika 19: Max. vlažnost pri skladištenju [2] .....	20
Slika 20: Kombinirani filter [5] .....	20
Slika 21: Plinski filter [1].....	21
Slika 22: Čestični filter [2] .....	22
Slika 23: Kombinirani filter [2] .....	23
Slika 24: Oblici opreme koja štiti na bazi izolacije [2].....	26
Slika 25: Cijevni uređaj sa svježim zrakom [6].....	28
Slika 26: Cijevni uređaji s dovodom čistog zraka pomoću puhala ili mijeha [1].....	29
Slika 27: Cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka [1].....	30
Slika 28: Aparat [2] .....	32
Slika 29: Boce [2].....	32
Slika 30: Leđni nosač [4].....	35
Slika 31: Redukcijski ventil [4] .....	36
Slika 32: Manometar [7].....	36
Slika 33: Boce za komprimirani tlak [8].....	37
Slika 34: Zaštitna maska [4].....	38
Slika 35: Zaštitna naprava za disanje pri samospašavanju [1] .....	40

## IZVOR SLIKA

[1] „Osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa, <http://www.hzzzs.hr/wp-content/uploads/2016/11/OZO-di%C5%A1ni-organi.pdf>, pristupljeno 19.9.2013.

[2] **Ferhatović M.:** „Osobna zaštitna sredstva i oprema, [https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni\\_materijali/k\\_sigurnost\\_2/5.%20Osobna\\_ZastitnaSredstvalOprema-za%C5%A1tita%20di%C5%A1nih%20organa.pdf](https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni_materijali/k_sigurnost_2/5.%20Osobna_ZastitnaSredstvalOprema-za%C5%A1tita%20di%C5%A1nih%20organa.pdf), pristupljeno 19.9.2019.

[3] **Udruga profesionalnih vatrogasaca Hrvatske**, TE10.01 Tehničke karakteristike dišnog aparata sa stlačenim zrakom /HRN EN 137/ AUER BD 96, [http://upvh.hr/wp-content/uploads/2017/02/te10\\_01\\_karakteristike\\_bd96\\_100222.pdf](http://upvh.hr/wp-content/uploads/2017/02/te10_01_karakteristike_bd96_100222.pdf), pristupljeno 19.9.2019.

[4] **Vučinić J., Vučinić Z.:** „Osobna zaštitna sredstva i oprema“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2011.), ISBN 978-953-7343-48-4

[5] Ozonline.hr

([https://www.pbmonline.be/media/catalog/product/cache/1/image/388x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/s/i/simple-msa-combinatiefilter-93-a2b2e2k1hg-p3-r-d-0\\_15.jpg](https://www.pbmonline.be/media/catalog/product/cache/1/image/388x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/s/i/simple-msa-combinatiefilter-93-a2b2e2k1hg-p3-r-d-0_15.jpg))

[6] Hrt-saric.hr (<http://www.hrt-saric.hr/category/oprema-zastite-na-radu/zastita-disnih-organa-oprema-zastite-na-radu/uredjaji-za-udisanje-svjezeg-zraka/#data2>)

[7] Ikoma.hr (<https://www.ikoma.hr/Content/product/image/m/manometar-6.jpg>)

[8] Dd-aparti.hr ([http://www.dd-aparati.hr/\\_Data/Galerija/TH\\_22\\_200702161128.jpg](http://www.dd-aparati.hr/_Data/Galerija/TH_22_200702161128.jpg))

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Potreba zraka i frekvencija srca pri različitim aktivnostima čovjeka [2] .....	3
Tablica 2: Oznake filtra i cjedila po normi EN 14 387 [2] .....	24
Tablica 3: Za odabir ozs-a za zaštitu dišnih organa prema normi HRN RN 529:2006 [1] .....	25

## IZVOR TABLICA

[1] „Osobna zaštitna sredstva za zaštitu dišnih organa, <http://www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/OZO-di%C5%A1ni-organi.pdf>, pristupljeno 19.9.2013.

[2] **Ferhatović M.:** „Osobna zaštitna sredstva i oprema, [https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni\\_materijali/k\\_sigurnost\\_2/5.%20Osobna\\_ZastitnaSredstvalOprema-za%C5%A1tita%20di%C5%A1nih%20organa.pdf](https://www.veleri.hr/files/datotekep/nastavni_materijali/k_sigurnost_2/5.%20Osobna_ZastitnaSredstvalOprema-za%C5%A1tita%20di%C5%A1nih%20organa.pdf), pristupljeno 19.9.2019.