

OSOBNNA ZAŠTITNA OPREMA ZA ZAŠTITU ORGANA ZA DISANJE

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 od udisanja tih tvari na prihvatljivu razinu, mora radnicima osigurati odgovarajuća osobnu zaštitnu opremu za zaštitu organa za disanje.

Osobna zaštitna oprema za zaštitu organa za disanje mora 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.

Obzirom da je uporaba osobne zaštite opreme za zaštitu organa za disanje specifična i ukoliko isti komad opreme koristi više radnika može uzrokovati zdravstvene ili higijenske teškoće, poslodavac bi trebao osigurati svakom radniku koji je koristi njegov vlastiti komad opreme (maska za cijelo lice, polumaska i četvrtmaska).

Poslodavac mora u okviru osposobljavanja za rad na siguran način osposobiti radnike za pravilnu uporabu osobne zaštitne opreme za zaštitu organa za disanje i dati im tehničke upute i upute za njihovu uporabu.



Slika 1. Znak obveze nošenja osobne zaštitne opreme za zaštitu organa za disanje

Osobnu zaštitnu opremu za zaštitu organa za disanje možemo podijeliti prema načinu djelovanja u dvije temeljne skupine :

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

1. Zaštitna oprema na bazi filtracije

Sva oprema koja vrši pročišćavanje okolnog zraka uz pomoć filtra smatra se zaštitnom opremom 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 % volumnih. Vrsta onečišćenja mora biti pouzdano utvrđena, a filter mora biti odgovarajući.

Prema normi HRN EN 132:2004 maske su dio zaštitne opreme za disanje koje povezuju organe za disanje korisnika s filtrom, a istovremeno i odvajaju organe za disanje 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



Slika 2. Primjeri maski na bazi filtracije

1.1. Maske za cijelo lice

Maske za cijelo lice koriste se svugdje gdje je, pored zaštite organa za disanje, potrebno zaštititi i oči. Moraju biti izrađene sukladno normi HRN EN 132:2004, koja propisuje sljedeće zahtjeve: maska mora biti tijesno priljubljena na lice, prekrivati usta, nos, oči i bradu. Unutarnji dio maske (tzv. 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 izrađeni 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 (ukupna masa, bez obzira stavlja li se 1 ili 2 filtra).



Slika 3. Dijelovi 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. Pravilan postupak stavljanja maske za cijelo lice prikazan je na slici 4.



1. Stavljanje maske za cijelo lice



2. Zatezanje steznih traka



3. Test brtvljenja

Slika 4. Pravilno stavljanje maske za cijelo lice

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)*

ODRŽAVANJE

Masku treba temeljito očistiti i dezinficirati nakon svake uporabe. Pri uporabi sredstva za čišćenje i dezinfekciju potrebno je poštivati upute proizvođača. Nakon čišćenja i dezinfekcije masku treba detaljno isprati u tekućoj vodi. 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. Radnici koji moraju koristiti masku ne bi smjeli imati brkove i bradu jer kod njih nije moguće postići potpuno prianjanje obrazine uz lice, a radnici koji nose naočale trebaju upotrebljavati posebno napravljene naočale koje se stavljaju unutar maske za cijelo lice. Iz higijenskih razloga preporučuje se da svaki radnik ima svoju masku.

1.2. Polumaska

Polumaske se koriste kad je potrebno zaštititi organe za disanje, ali ne i oči. Moraju biti izrađene sukladno normi HRN EN 132:2004, koja propisuje sljedeće zahtjeve: mora biti tijesno priljubljena na lice i prekrivati usta, nos i bradu. Linija brtvljenja ide preko nosa, lica i ispod brade. Polumaske sa zamjenjivim filtrima su oprema 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 (ukupna masa, bez obzira stavlja li se 1 ili 2 filtra).



Slika 5. Dijelovi polumaske s filtrom

1.3. Četvrtmaska

Četvrtmaske se koriste isto kao i polumaske kad je potrebno zaštititi organe za disanje ali ne i oči.

Moraju biti izrađene sukladno normi HRN EN 132:2004, koja propisuje sljedeće zahtjeve: mora biti tijesno priljubljena na lice i prekrivati usta i nos. Linija brtvljenja ide preko nosa, lica i iznad brade. Stupanj zaštite je isti kao i kod polumaski.

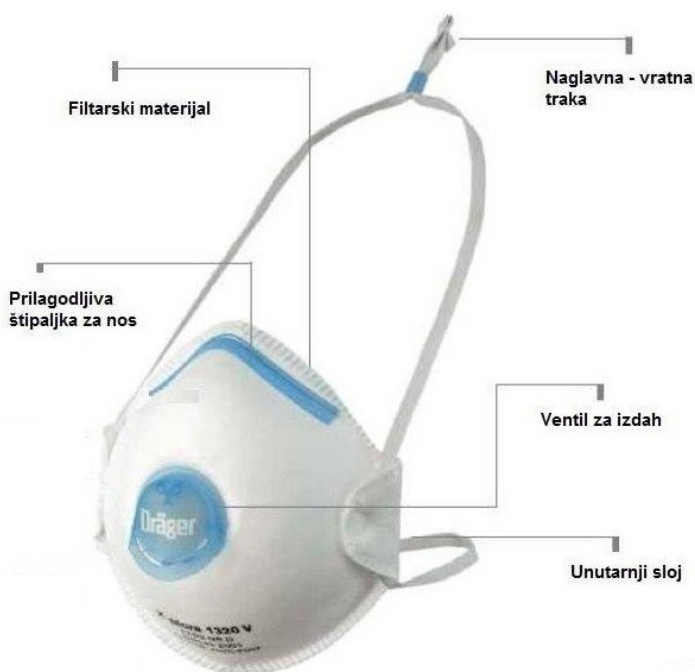


Slika 6. Četvrtmaska

1.4. Filtarska polumaska (respirator)

Filtarska polumaska (respirator) služi za zaštitu od čestica.

Termin „polumaska“ se u praksi često pogrešno koristi i za filtarsku polumasku (respirator) koji se, za razliku od polumaske s filtrom, koristi jednokratno nakon čega se odbacuje u cijelosti. Mora biti izrađena sukladno normi HRN EN 132:2004, odnosno napravljena od filtrirajućeg materijala (gaze, celuloze ili specijalno složenih papira) s ventilima za udah ili bez njih.



Slika 7. Filtarska polumaska (respirator)



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

Slika 8. Pravilno stavljanje filtarske polumaske (respirator)

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)*

1.5. Sklop usnika

Sklop usnika služi za sigurno i brzo napuštanje kontaminirane atmosfere.

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, a udah i izdah vrši se na usta. Sklop usnika je sastavni dio zaštitnih naprava za disanje pri samospašavanju.



Sl 9. Sklop usnika s hvataljkom

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)*

1.6. Filtri

Prema normi HRN EN132:2004 filtri su vitalni dio svake filterske opreme 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 s vanjske strane te se po njima odmah može znati za koju je svrhu namijenjen. Na filtru se, uz sve navedeno, mora nalaziti i oznaka proizvođača, datum proizvodnje ili broj serije proizvoda kao i rok trajanja tijekom skladištenja. Sukladno zahtjevima norme HRN EN 143:2005 na svakom pakiranju filtra 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 filtri, a naziv se odnosi na konstrukciju gdje se ukupan protok zraka kroz zaštitnu opremu za disanje raspodjeljuje na 2 ili više filtra. Na svakom pakiranju filtera moraju se nalaziti piktogrami.

Piktogrami prema normi HRN EN 132:2004 :

Vidi podatke koje daje proizvođač



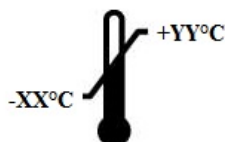
Istek roka uporabe

Oznaka nadnevka

gggg/mm



Raspon temperature pri skladištenju



Maksimalna vlažnost pri skladištenju



ODRŽAVANJE FILTRA

Filtri se skladište u prostorijama pri sobnoj 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 filtri - 3 godine.

Ako se filter otvori (bez da bude korišten), rok trajanja se smanjuje na najviše 6 mjeseci. Filtri kojima je prošao određeni rok skladištenja ne smiju se više upotrebljavati. Filtri 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.

Podjela filtera:

1.6.1. Filtri za zaštitu od plinova i para (plinski filter)

1.6.2. Filtri za zaštitu od aerosola (čestični filter)

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

1.6.1. Plinski filter za zaštitu od plinova i para

Svi plinski filtri, osim filtra za ugljični monoksid, djeluju na principu sita pomoću napetosti površine materijala filtra ili kemijskim putem odnosno kombinacijom ova dva principa. Obzirom na kapacitet filtra, prema normi HRN EN 133:2002 plinske filtre dijelimo na one malog, srednjeg i velikog kapaciteta (Tablica 1). Filtri malog kapaciteta (filtri klase 1) koriste se kada se treba zaštititi od štetnih plinova i para kroz kraće vrijeme i pri manjim koncentracijama (npr. pri zaštiti organa za disanje pri nitro lakiranju). Filtri srednjeg kapaciteta (plinski filtri klase 2) mogu se upotrebljavati za veće koncentracije ili kroz duže vrijeme izloženosti nego filtri klase 1. Ipak, vrijeme uporabe nije im osobito dugo, a najčešće se koriste u kombinaciji s maskom za cijelo lice ili polumaskom s filtrom. Filtri velikog kapaciteta (plinski filtri klase 3) upotrebljavaju se pri relativno visokim koncentracijama plinova i para te kod duge izloženosti. Najčešće se koriste s maskom za cijelo lice i rebrastom cijevi jer su preteški za nošenje pričvršćeni na masku za cijelo lice.

Tablica. 1. Razvrstavanje plinskih filtera po veličini (kapacitetu) (vrijednosti preuzete iz norme HRN EN 14387)

| 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 mu vijek trajanja zbog naglog porasta otpora udisanja, tada se (ukoliko nemate kombinirane filtre) izvana na plinski filter stavlja navlaka od tekstila koja zadržava grubu prašinu, te se može lako skinuti i povremeno isprati i oprati. Razlog tome je što plinski filtri 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). Iz tog razloga je prije korištenja ovog filtra potrebno upozoriti radnike na ove teškoće, a u radu osigurati kraće pauze u prostoru gdje radnik može boraviti bez osobne zaštitne opreme (osobito ukoliko se dulje radi u radnoj atmosferi sa već povišenom radnom temperaturom). Prije početka rada s ovim filtrom potrebno je radnika posebno osposobiti.

Višenamjenski plinski filter prema normi HRN EN 132:2004 je filter za plin koji zadovoljava zahtjeve za istovremenu zaštitu od više različitih plinova, a najčešće su u kombinaciji 2 ili više tipova (npr. filtri A, B, E ili K – pojašnjenje u tablici 4.)



Slika 10. Plinski filter

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

1.6.2. 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. 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:¹

- 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:

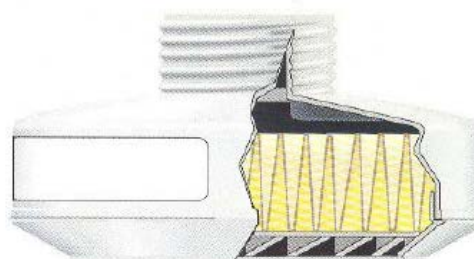
¹ J. Horvat, A. Regent: *Osobna zaštitna oprema*, 2009 Rijeka str. 119

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

Zaštita čestičnih filtara ovisi o klasi kao što prikazuje tablica 2.

Tablica 2. Prikaz klasa čestičnih filtara

| Učinkovitost hvatanja čestica | Klasa čestičnog filtra | Maksimalno dopuštene koncentracije tvari prema klasi čestičnog filtra | Zaštita |
|-------------------------------|------------------------|---|--|
| Niska | P1 | 4 x GVI za polumasku / 5 x GVI za masku za cijelo lice | Od inertnih čestica (koje smetaju ali nisu štetne), netoksične, neotrovne, neagresivne prašine |
| Srednja | P2 | 12 x GVI za polumaske / 16 x GVI za maske za cijelo lice | Od čestica niske toksičnosti, ali po zdravlje štetnih tvari. Lebdeće prašine, insekticida, pesticida, para metala i kremenata, dim i magle. |
| Visoka | P3 | 48 x GVI za polumaske / 1000 x GVI za maske za cijelo lice | Od čestica visoke toksičnosti i vrlo otrovnih tvari, prašine u obliku praha koje izazivaju kancerogene bolesti, čestice radioaktivnih tvari, klice bakterija i virusa. |



Slika 11. Čestični filter

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, označavanje (EN 143:2000+AC:2002+AC:2005)*

1.6.3. Kombinirani filtri

Prema normi HRN EN 132:2004 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 filtara je kada aerosol unatoč aerosolnom filtru isparava ili dolazi do razlaganja i oslobađanja štetnih plinova.



Slika 12. Kombinirani filter

Tablica 3. Kombiniranje kapaciteta filtara 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 | |

NORME

Hrvatske norme koje se odnose na plinske i kombinirane filtre:

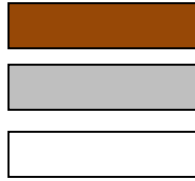
- HRN EN 132:2004 *Zaštitne naprave za disanje - Definicije naziva i piktogrami (EN 132:1998)*
- HRN EN 133:2002 *Zaštitne naprave za disanje - Razredba (EN 133:2001)*
- HRN EN 14 387:2008 *Zaštitne naprave za disanje - Filter(filtri) za plin i kombinirani filter (filtri) - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 14387:2004+A1:2008)*

Tablica 4. Oznake filtra i cjedila po normi EN 14 387

| | Boja | Slovna oznaka | Opseg zaštite |
|-------------------------|---------------------|--|--|
| Plinovi, pare i maglice | Smeđa | AX | Organski plinovi koje je naveo proizvođač, vrelišta 65° C ili niže temperature |
| | 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) 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 s filtrom za čestice) SX Označeno nazivom kemikalije | Određene tvari koje navodi proizvođač |
| | Bijela | P | Čvrste čestice |

Primjer označavanja:

A2B2-P3



Smeđe/sivo/ bijelo A2B2-P3 ovaj filter prikladan je za:

- A Organske plinove i pare sa vrelištem iznad 65° C, do koncentracije za filtarski razred 2 (max. 5000 ppm)
- B Anorganski plinovi (kao što su klor, vodikov sulfid, cijanovodik) do koncentracije za filtarski razred 2 (max. 5000 ppm)
- P Čestice za filtarski razred P3

1.7. Izračunavanje i odabir pravilnog filtra

Da bismo odabrali odgovarajući filter koji odgovara uvjetima na mjestu rada upoznat ćemo se s osnovnim faktorima koji će nam pomoći u tome, a to su:

Nazivni zaštitni faktor (NZF) - (engl. Nominal Protection Factor (NPF)) jedinstven u svim zemljama EU, izražava se u postotcima (%). To je zaokruženi kvocijent broja 100 i postotka ukupnog propuštanja OZO određenog razreda dopuštenog normom.

Dodijeljeni zaštitni faktor (engl. Assigned Protection Factor (APF)) - definira razinu zaštite organa za disanje na mjestu rada za koju se može stvarno očekivati da će je postići 95% osposobljenih radnika s ispravnom OZO koja dobro prijanja.

Minimalni potrebni zaštitni faktor na radnom mjestu (engl. Workplace Protection Factor (WPF)) – faktor koji se dobije dijeljenjem stvarne koncentracije opasne tvari na radnom mjestu i GVI vrijednosti za tu tvar. Odgovarajuća filtarska naprava mora imati $APF \geq WPF$

Najveća dopuštena koncentracija izlaganja s nekom zaštitnom napravom izračuna se tako da se APF iz tablice br. 5. pomnoži s GVI opasne tvari.

Iz ovoga je vidljivo da je za izračun WPF-a potrebno poznavati GVI opasne tvari prisutne na radnom mjestu.

Granična vrijednost izloženosti (GVI) je granica od prosjeka vremenski izmjerenih koncentracija (prosječna koncentracija) tvari (plinova, para, aerosola, prašine) u zraku na mjestu rada u zoni disanja radnika u odnosu na određen ciljani period. Smatra se da utvrđena granična vrijednost izloženosti pri temperaturi od 20 °C i tlaku zraka od 1013 mbara prema sadašnjim saznanjima ne dovodi do oštećenja zdravlja pri svakodnevnom osmosatnom radu (uz normalne mikroklimatske uvjete i umjereno fizičko naprezanje), a izražena je u ml/m³ (ppm), odnosno u mg/m³ ili u broju vlakana /cm³.

Tablica 5.: Za odabir osobne zaštitne opreme za zaštitu organa za disanje prema normi HRN EN 529:2006

| Naprava | Oznaka | Nazivni zaštitni faktor (NZF) | Dodijeljeni zaštitni faktor (APF) |
|--|--------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Filtarske naprave za čestice | | | |
| 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 |
| Filtarske naprave za plinove i pare | | | |
| Polumaska ili četvrtmaska s filtrom | | 50 | 30 |
| Maska za cijelo lice s filtrom | | 2000 | 400 |

Primjer 1. Određivanje minimalnog potrebnog zaštitnog faktora za OZO za zaštitu organa za disanje:

Tvar: prašina olova (potrebna je zaštita od čestica)

Koncentracija opasne tvari na mjestu rada: 3 mg/m³

GVI: 0.15 mg/m³

$$\text{Minimalni potrební faktor zaštite} = \frac{\text{Izmjerena koncentracija opasne radne tvari na mjestu rada}}{\text{GVI}} = \frac{3}{0.15} = 20$$

Na osnovu dobivenog rezultata, a prema Tablici br. 5. vidimo da u navedenim radnim uvjetima treba koristiti polumasku/četvrtmasku s filtrom ili masku za cijelo lice s filtrom koji mora biti oznake P3. U slučaju kada su na mjestu rada prisutne štetne tvari u obliku čestica i plinova, mora se izračunati Minimalni potrební zaštitni faktor za svaku tvar pojedinačno.

Primjer 2. Određivanje najveće dopuštene koncentracije izlaganja

Radnik je na svom mjestu rada izložen klorovom dioksidu (GVI= 0.1ppm). Pri radu koristi masku za cijelo lice s kombiniranim filtrom B-P2.

Usljed poremećaja u tehnološkom procesu došlo je do povećanja koncentracije klorovog dioksida što je utvrđeno kontinuiranim mjerenjem. Izmjerena je koncentracija od 0,7 ppm. Najveće dopuštene koncentracije izlaganja za pojedini filter određuje se računski kao umnožak nazivnog zaštitnog faktora (NPF) čija vrijednost se određuje iz tablice 5. i GVI.

Da bi se odredila najveća dopuštena koncentracija izlaganja kojoj radnik može biti izložen kad koristi masku za cijelo lice s kombiniranim filtrom B-P2 potrebno je izračunati najveće dopuštene koncentracije izlaganja za filter za plin i za filter za čestice P2.

U ovom primjeru potrebno je odrediti je li filter koji radnik koristi kao osobnu zaštitnu opremu omogućava rad u novonastalim uvjetima bez štetnog utjecaja na zdravlje.

Tvar: klorov dioksid

GVI: 0.1 ppm

OZO: maska za cijelo lice s kombiniranim filtrom B-P2

NPF (maska za cijelo lice s filtrom za plin) = 2000

NPF (maska za cijelo lice sa filtrom za čestice P2) = 16

Najveće dopuštena koncentracija izlaganja = NPF x GVI

Najveća dopuštena koncentracija izlaganja (maska za cijelo lice s filtrom za plin) =

$$2000 * 0,1 = 200 \text{ ppm}$$

Najveća dopuštena koncentracija izlaganja (maska za cijelo lice sa filtrom za čestice P2) =

$$16 * 0,1 = 1,6 \text{ ppm}$$

Niža vrijednost najveće dopuštene koncentracije izlaganja za određeni filter uzima se kao najviša vrijednost izloženosti za kombinirani filter. U ovom primjeru najviša koncentracija klorovog dioksida kojoj radnik smije biti izložen, kad se koristi maska za cijelo lice s kombiniranim filtrom B-P2, iznosi 1,6 ppm, a to znači da u novonastalim uvjetima maska s ovim filtrom omogućava radniku rad bez štetnog utjecaja na zdravlje.

2. Zaštitna oprema na bazi izolacije

Osobna zaštitna oprema na bazi izolacije upotrebljava se ako je koncentracija kisika u zraku manja od 17 % volumnih, 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.

Osobnu zaštitnu opremu na bazi izolacije možemo podijeliti prema načinu dovođenja zraka/kisika na:

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

2.1. Cijevni uređaji

Omogućuju zaštitu organa za disanje 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 puhalo ili mijeha
3. cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka

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 13. Cijevni uređaj sa svježim zrakom

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)*

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 s kapuljačom ili kacigom.



Slika 14. Cijevni uređaj s dovodom čistog zraka pomoću puhala ili mijeha

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)*

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 15. Cijevni uređaj s priključkom na izvor komprimiranog zraka

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)*

2.2. 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 štititi 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, 60 minuta. Ovi aparati se zbog svoje jednostavne konstrukcije i održavanja, masovno 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.



Slika 16. Aparati s otvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani zrak)

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 za 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).*

ODRŽAVANJE IZOLACIJSKOG APARATA

Prije svake uporabe mora se provjeriti ispravnost aparata. To obuhvaća vizualni pregled kompletnog aparata, provjeru napunjenosti boce, provjeru nepropusnosti visokog tlaka, provjeru plućnog automata i signalne zviždaljke te provjeru 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. Aparat 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 suhom i hladnom mjestu, bez prašine i prljavštine, a 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. Ukoliko vrijednosti odstupaju od dopuštenih, aparat se mora staviti van uporabe.

2.3. Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani kisik ili kemijski vezani kisik)

Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije koriste se za zaštitu organa za disanje pri radu, intervenciji ili za nagli bijeg iz jako kontaminirane atmosfere, te ako je koncentracija kisika nepoznata ili manja od 17 % volumnih. Osnovni princip rada aparata sa zatvorenim sustavom cirkulacije je kretanje respirabilnog zraka u zatvorenom krugu, pri čemu se izdahnuti CO₂ 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 s otvorenim sustavom cirkulacije je produljeno vrijeme korištenja (do 4 sata), jer se u njima kisik iskoristi praktično u potpunosti, dok se kod aparata s otvorenim sustavom cirkulacije (koji su relativno malog obujma i težine) iskoristi svega 4-5% kisika.

Nedostaci aparata sa zatvorenim sustavom cirkulacije su relativna složenost, veći zahtjevi za kontrolu i održavanje te činjenica da korisnik udiše topli zrak potpuno zasićen vlagom pa zbog toga mora biti dobro uvježban i u odličnoj fizičkoj formi. U današnje vrijeme postoje aparati sa sustavom hlađenja pomoću uloška s ledom što im povećava cijenu. Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije najčešće se primjenjuju pri spašavanju iz rudnika i pri dugotrajnim intervencijama (požarni ili ekološki incidenti), te prilikom izloženosti ugljik monoksidu (CO).



Slika 17. Aparati sa zatvorenim sustavom cirkulacije (na komprimirani kisik ili kemijski vezani kisik)

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)*

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 s 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, a u unutrašnjosti 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 CO₂ radi neometanog izvođenja radova ili intervencije. Tijekom održavanja i rukovanja potrebne su mjere opreza da se izbjegnu opasnosti povezane s čistim kisikom.

2.4. Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju

Način rada ovih aparata je isti kao kod aparata s 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 trebale bi biti na dohvat ruke radniku, kako bi se u slučaju nužde mogli odmah upotrijebiti.



Slika 18. Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju

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)*

3. Literatura

Dräger, „Filter Selection Guide“ dostupno na:

http://www.draeger.com/media/10/03/67/10036736/filter_selection_guide_br_9046529_en.pdf : pristupljeno: 01.12. 2011.

Grom, P., „Ledena vatra“ dostupno na:

http://www.upvh.hr/pages/ledena_vatra_list113102008.pdf : pristupljeno: 18.01.2011.

Health and Safety Authority „A Guide to Respiratory Protective Equipment“ dostupno na:

http://www.hsa.ie/eng/Publications_and_Forms/Publications/Chemical_and_Hazardous_Substances/Respiratory%20Protective%20Equipment.pdf : pristupljeno: 09.12.2011.

Horvat, J., Regent, A.: Osobna zaštitna oprema, *Veleučilište u Rijeci*, 2009

HRN EN 132:2004 Zaštitne naprave za disanje - Definicije naziva i piktogrami. *Hrvatski zavod za norme, 2004., Zagreb.*

HRN EN 133:2002 Zaštitne naprave za disanje - Razredba. *Hrvatski zavod za norme, 2002., Zagreb.*

HRN EN 134:2002 Zaštitne naprave za disanje - Nazivi dijelova. *Hrvatski zavod za norme, 2002., Zagreb.*

HRN EN 136:2002 Zaštitne naprave za disanje - Maske za cijelo lice -Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2002., Zagreb.*

HRN EN 137:2008 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaji za disanje s otvorenim krugom sa stlačenim zrakom - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2008., Zagreb.*

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. *Hrvatski zavod za norme, 2002., Zagreb.*

HRN EN 140:2002 Zaštitne naprave za disanje - Polumaske i četvrtmaske - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2002., Zagreb.*

HRN EN 143:2005 Zaštitne naprave za disanje - Filtri za čestice - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2005., Zagreb.*

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. *Hrvatski zavod za norme, 2002., Zagreb.*

HRN EN 149:2010 Zaštitne naprave za disanje - Filtarska polumaska za zaštitu od čestica - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2010., Zagreb.*

HRN EN 269:2002 Zaštitne naprave za disanje - Cijevni uređaji za disanje s upuhivanjem svježeg zraka i s kapuljačom - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2002., Zagreb.*

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. *Hrvatski zavod za norme, 2003., Zagreb.*

HRN EN 403:2004 Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju - Filtarske naprave s kapuljačom za spašavanje iz požara - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2004., Zagreb.*

HRN EN 404:2005 Zaštitne naprave za disanje pri samospašavanju - Filtarski uređaji za samospašavanje od ugljikovog monoksida sa sklopom usnika. *Hrvatski zavod za norme, 2005., Zagreb.*

HRN EN 405: 2010 Zaštitne naprave za disanje - Filtarska polumaska s ventilima za zaštitu od plinova ili plinova i čestica -Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2010., Zagreb.*

HRN EN 529:2006 Zaštitne naprave za disanje - Preporuke za odabir, uporabu, njegu i održavanje - Upute. *Hrvatski zavod za norme, 2006., Zagreb.*

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. *Hrvatski zavod za norme, 2005., Zagreb.*

HRN EN 13794:2003 Zaštitne naprave za disanje - Samostalni uređaji za disanje sa zatvorenim krugom za spašavanje - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2003., Zagreb.*

HRN EN 14 387:2008 Zaštitne naprave za disanje -Filtar(filtri) za plin i kombinirani filter (filtri) - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2008., Zagreb.*

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. *Hrvatski zavod za norme, 2005., Zagreb.*

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. *Hrvatski zavod za norme, 2005., Zagreb.*

HRN EN 14594:2005 Zaštitne naprave za disanje - Cijevni uređaji za disanje sa stalnim dotokom stlačenog zraka - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje. *Hrvatski zavod za norme, 2005., Zagreb.*

Mestel Safety, dostupno na: <http://www.mestel.eu/catalogomestel.pdf>: pristupljeno: 01.09.2011.

Plavšić, F., Wolf - Čoporda, A., Lovrić, Z., Čepelak, D.: Sigurnost rada s kemikalijama, *Hrvatski zavod za toksikologiju, 2006.*

Pravilnik o graničnim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim graničnim vrijednostima (Narodne novine br. 13/09)

Pravilnik o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme (Narodne novine br. 89/10)

Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (Narodne novine br. 39/06)

Vučinić, J., Vučinić, Z.: Osobna zaštitna sredstva i oprema, *Veleučilište u Karlovcu, 2011.*