

Respiratorna zaštita, maske, COVID-19 i filtarske polumaske – respiratori² (FFP³)

Važeća Uredba (EU) 2016/425 o osobnoj zaštitnoj opremi (OZO), a isto tako i Pravilnik o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme (OZO) NN89/2010 definiraju **SVU** respiratornu zaštitnu opremu (RZO) kao III. (najkompleksniju) OZO, koja štiti od smrtnih opasnosti, te opasnosti koje mogu nepovratno oštetiti zdravlje čovjeka. Takva oprema **MORA** biti ispitana i certificirana od strane nekog Notified Body (prijavljeno tijelo, ovlašteno za ispitivanje RZO u EU). Uz to se mora pratiti proces proizvodnje takve OZO kroz jedan od 2 moguća načina, što osigurava da proizvedena RZO odgovara uzorcima koji su bili ispitani i certificirani. Na OZO III. kategorije mora uz ostale bitne informacije biti navedena kodna oznaka prijavljenog tijela koje je certificiralo tu OZO. Stavljanje na tržište i korištenje necertificirane OZO III. kategorije kažnjivo je po zakonu.

Filtarske polumaske (respiratori) su zapravo čestični filtri (OZO), kod kojih je filtarski medij najčešće čitavo tijelo respiratora. Ovi respiratori djeluju na temelju podtlaka, jer se protok zraka kroz filter postiže usisavanjem (inhalacijom) vanjskog zagađenog zraka. Pritom čestično zagađenje zaostaje djelomice na vanjskoj površini, a većinom unutar strukture filtarskog medija. Filtrirani zrak zatim ulazi direktno u nos ili usta nositelja. Ova vrsta respiratorne OZO služi za zaštitu od čestica čvrstih i tekućih aerosola (prašine) te bioaerosola. Izdahnuti zrak izlazi kroz filtarski materijal i/ili ispušni ventil (ako postoji) u vanjsku atmosferu.

Filtarske polumaske (respiratore) na području EU definira norma *HRN EN 149:2010 Zaštitne naprave za disanje - Filtarska polumaska za zaštitu od čestica - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje (EN 149:2001+A1:2009)*.

Norma *HRN EN 529:2006 Zaštitne naprave za disanje - Preporuke za odabir, uporabu, njegu i održavanje - Upute (EN 529:2005)* jasno definira zaštitne faktore respiratora prema njihovoj sposobnosti filtracije.

Standard	Klasa	Max. prodor kroz filter	Max. ukupni prodor	Nazivni zaštitni faktor (NPF)	Dodijeljeni zaštitni faktor (APF)*
HRN EN 149	FFP1	20%	22%	4	4
	FFP2	6%	8%	12	10
	FFP3	1%	2%	50	20 (30)

Napomena:

NPF = broj koji se dobije dijeljenjem broja 100 s maksimalnim postotkom ukupnog propuštanja (zagađenja) prema unutra.

APF = razina respiratorne zaštite koja se realistički može očekivati da je na radnom mjestu može postići 95% adekvatno uvježbanih i nadziranih nositelja korištenjem ispravne i korektno postavljene respiratorne zaštitne naprave. *APF** za FFP3 ovisi o zemlji primjene.

¹Doc. dr.sc. Aleksandar Regent, dipl. ing. str., Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, OTS, i TPI Teh-projekt Inženjering Rijeka, predsjednik HZN/TO 556 Osobna zaštitna oprema, član HZN/TO 558 Zaštita dišnih putova i HZN/TO 557 Zaštitna odjeća

² Termin *respirator* koji se koristi u ovome tekstu, a koji se u struci zaštite na radu (ZNR) koristi kao sinonim za *filtarska polumaska* ne bi trebalo miješati s pojmom medicinski respirator (uređaj za umjetno disanje), koji uređaj se najčešće rabi za mehaničku ventilaciju, tj. za dobavu zrak u pluća bolesnika koji ne mogu samostalno disati.

³ FFP je akronim od Filtering FacePiece, što se na hrvatski prevodi kao filtarska polumaska (kolokvijalno respirator)

NPF zaštitni faktori se postižu u laboratorijskim uvjetima, a stvarnu razinu zaštite u praksi pokazuju isključivo APF faktori. Npr. APF = 10 pokazuje da će takav ispravno postavljeni respirator zadržati $\geq 90\%$ zagađenja u zraku, ali i da će $\leq 10\%$ zagađenja ipak ući u dišni sustav nositelja. Na svakom certificiranom respiratoru mora biti vidljiv natpis EN 149, kao i razina zaštite FFP1, FFP2 ili FFP3. Za zaštitu od virusa i općenito mikroorganizama preporučuje se respirator najviše klase (FFP3), a u nuždi eventualno FFP2. Prije ulaska u zagađenu atmosferu nužno je da nositelj postavi elastične trake tako da je jedna ispod, a druga iznad ušiju, te da prstima oblikuje savitljivu traku respiratora tako da dobro naliježe preko gornjeg dijela nosa. Obodno brtvljenje respiratora je bitno i može se grubo provjeriti snažnim i naglim udisanjem i izdisanjem zraka, čime će se maska trenutno „prilijepiti“ odnosno „odlijepiti“ od lica. Gotovo svi respiratori namijenjeni su za jednokratnu upotrebu (nošenje u jednoj radnoj smjeni, 8 h), nakon čega se odbacuju skupa sa zahvaćenim zagađenjem. Preporučeno vrijeme kontinuirane upotrebe respiratora je do 1 h. Respiratore za zaštitu od mikroorganizama treba odbaciti nakon prve upotrebe, bez obzira na zahvaćenu količinu čestica i odložiti u skladu s dobrom higijenskom praksom, budući da se mikroorganizmi mogu dalje razvijati i proći kroz materijal filtra. Respiratori su neefikasni kod nositelja koji nisu glatko obrijani (imaju bradu ili brkove), odnosno kod svih nositelja gdje nema dobrog brtvljenja između kože lica i maske.

Moguće dodatne oznake na respiratoru su:

NR – Non reusable (za jednokratno korištenje, ukupno do 8 h)

R – Reusable (za višekratno korištenje)

D – Testirano dolomitom. Povećani kapacitet zadržavanja, manji otpor disanja.

Upute za postavljanje respiratora



- 1- Zategni traku i napravi veliku petlju
- 2- Postavi respirator na bradu i zategni petlju preko glave pa na vrat
- 3- Zategni gornju traku i postavi je na tjeme
- 4- Podesi traku potezanjem petlje
- 5- Tijekom prekida upotrebe otkopčaj
- 6- Dozvoli da maska visi oko vrata

Za razliku od respiratora, kirurške maske (prema *HRN EN 14683*) su namijenjene za upotrebu u operacijskim salama i zdravstvenim ustanovama sa sličnim zahtjevima. Kirurške maske **nisu OZO**, jer su namijenjene za zaštitu okoline odnosno pacijenata, a ne samog nositelja. One nemaju obodno brtvljenje i testiraju se u smjeru izdisanja (iznutra prema van), a ne u smjeru udisanja kao respiratori. Kirurške maske pružaju izvjesnu zaštitu i samom nositelju, no ona je značajno niža od zaštite koju pruža respirator.

Upotreba filtarskih polumaski (respiratora) i maski u uvjetima pandemije

Uvod

Pandemija virusa COVID-19 dovela je do nestašice zaštitne opreme, posebno opreme za respiratornu zaštitu (RZO), kao i do potrebe da takvu opremu koristi znatno veći broj radnika nego što je to slučaj u normalnim okolnostima. Mnogi potencijalno izloženi radnici nisu educirani i osposobljeni za njeno ispravno korištenje, a poslodavci su došli u situaciju da mjere zaštite na radu ne mogu provesti na dovoljno visokoj razini i u skladu sa zakonom o ZNR. Ove upute trebale bi razjasniti pitanje ponovne upotrebe jednokratnih respiratora i kirurških maski u kriznim uvjetima, kao i korištenje maski priručne izrade. Osim jednokratnih respiratora, na tržištu RZO postoje različiti filtarski uređaji za višekratnu upotrebu sa zamjenjivim filtrima. Neki od njih sadrže ventilatore za dobavu filtriranog zraka nositelju, čime se povećava razina zaštite nositelja i dodatno smanjuje napor disanja, što omogućava njihovu dugotrajnu upotrebu. Izbor odgovarajuće i najprikladnije RZO za određeni radni proces je zadatak poslodavca, koji bi u obzir trebao uzeti i trošak zaštite.

Praktične upute za ponovnu upotrebu respiratora

Kao što je već navedeno, FFP respiratori su namijenjeni za upotrebu u jednoj radnoj smjeni. Ipak, u slučaju nedovoljne opskrbe respiratorima FFP3 i FFP2, može se razumno zaključiti da je korištenje respiratora koji nisu označeni CE oznakom ili na način koji nije preporučljiv u normalnim uvjetima rada bolja opcija od nikakve zaštite. EU Komisija je 13.3.2020. objavila preporuku 2020/403, koja na neki način „omekšava“ normalni tijek postupaka ocjenjivanja sukladnosti i nadzora tržišta OZO u kontekstu opasnosti od COVID-19. Takav pristup mogao bi olakšati proizvodnju i stavljanje na tržište nove RZO, za koju kvalificirano prijavljeno tijelo može s dovoljnom sigurnošću zaključiti da bi ipak mogla poslužiti svrsi za koju je proizvedena.

Respiratori izrađeni po izvaneuropskim normama

U uvjetima nedostatka respiratora certificiranih prema europskim normama, a uzimajući u obzir preporuke Komisije EU i WHO, standardi nekih zemalja svijeta koji bi se mogli pojaviti na tržištu, a koji osiguravaju približno jednaku efikasnost respiratorne zaštite kao FFP2 su npr. američki N95 i kineski KN95 (prema američkom NIOSH).

Necertificirane maske

Zbog panike od COVID-19, koja je među stanovništvom stvorena putem medija javnog priopćavanja i zbog nestašice respiratora, na tržištu su se pojavile različite maske koje nisu prošle nikakvo testiranje i nisu certificirane. Takve maske ne mogu se smatrati za OZO jer nije poznat % filtracije, koju veličinu i količinu čestica zadržavaju, imaju li obodno brtvljenje itd. Iako svaka tkanina djeluje kao filtar zraka, njihova efikasnost je vrlo niska. Maske koje se reklamiraju i koriste kao „višekratno upotreblijive“ u kontaminiranoj atmosferi, mogle bi postati izvor zaraze ako u svojoj strukturi zadrže viruse i/ili druge patogene mikroorganizme, te ako se ne dezinficiraju nakon svakog korištenja. Prodaja takvih maski kao zaštitnih je protuzakonita i može dati lažni osjećaj sigurnosti neinformiranim korisnicima. Ipak, i takva će maska smanjiti dodirivanje sluznice usta i nosa rukama, te dati nekakav, stvaran ili lažni, osjećaj sigurnosti. Europski centar za prevenciju i kontrolu bolesti (ECDC) ističe da je efikasnost maski izrađenih od tkanine značajno manja od efikasnosti kirurških maski i respiratora, te dodaje da se maske od tkanine u slučaju nestašice mogu koristiti kao posljednja mjera, samo dok se ne uspostavi normalna opskrba standardnom RZO. Bez obzira na upitnu učinkovitost zaštite samog nositelja,

maske priručne izrade mogu pomoći u prevenciji širenja kapljica koje sadrže viruse na okolne osobe, ali sve pod uvjetom održavanja preporučene socijalne udaljenosti od 2 m i pridržavanja uputama epidemiologa o redovitom pranju i/ili dezinfekciji ruku, tj. o osobnoj higijeni. Ako se pribjegava takvom rješenju, maske od tkanine trebalo bi dnevno oprati i/ili dezinficirati. Kao filtarski medij bolje bi bilo koristiti netkane materijale od hidrofobnog PP ili drugih sintetičkih materijala koji ne apsorbiraju vodu, nego pamuk, a sama maska bi trebala biti višeslojna. Uz to je važno da se takva maska na glavu nositelja dobro pričvrsti, kako bi se što više smanjilo obodno propuštanje. Više informacija o izradi i upotrebi priručnih maski od strane stanovništva je na <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/diy-cloth-face-coverings.html> .

Ponovna upotreba jednokratnih respiratora

Tehnička logika govori da bi se u uvjetima nestašice jednokratni respiratori mogli višekratno koristiti na siguran način, ako bi se respirator mogao dezinficirati bez oštećenja. Budući da se respiratori u normalnim uvjetima upotrebe odbacuju, proizvođači uz njih ne daju upute o eventualnom višekratnom korištenju. U nekim uputama može se naći podatak o roku trajnosti (obično 5 godina), što ipak ne znači da takvi respiratori nisu upotrebljivi nakon pažljivog pregleda.

U daljem tekstu navedeni su mogući jednostavni načini dezinfekcije od virusa bazirani na raspoloživim podacima i tehničkoj logici. Pritom je nužno prije svake ponovne upotrebe pažljivo pregledati respirator (filtarski medij, obodnu brtvu, elastične trake), te imati u vidu da dezinfekcija možda nije bila savršena.

- Korištenje više maski - rotacija

Prema dosad provedenim istraživanjima, COVID-19 može na različitim površinama preživjeti do 3 dana. Stoga bi se sekvencionalnim korištenjem 4 respiratora (1 dnevno) moglo praktički bez opasnosti od zaraze i bez dezinfekcije osigurati sigurno višekratno korištenje respiratora.

- **Toplinska dezinfekcija u vrućem zraku** pri $>70^{\circ}\text{C}$ tijekom najmanje 5 minuta (raspoloživi podaci kažu da je za uništavanje koronavirusa dovoljno izlaganje temperaturi zraka $>56^{\circ}\text{C}$ tijekom 15 minuta). Temperatura ne bi smjela biti značajno viša od 70°C , kako ne bi došlo do degradacije filtarskog materijala i elastičnih traka, odnosno izobličavanja maske. Respirator ne bi trebao doći u kontakt s metalnim površinama koje mogu biti na višoj temperaturi. Prikadni uređaji za to mogu biti npr. sušilice, autoklave, laboratorijske peći ili slični uređaji.

-Toplinska dezinfekcija parom

Ispitivanja su pokazala da sterilizacija na 125°C tijekom 3 minute nema primjetan učinak na gubitak elektrostatskog naboja u filtarskom mediju respiratora, važnog za efikasnost filtracije. Ovdje treba samo provjeriti da neki dio maske nije izrađen od papira ili materijala koji sadrži papirnu pulpu. Tretman uranjanjem u kipuću vodu nije preporučljiv zbog mogućeg fizičkog oštećivanja maske.

U kućnoj primjeni, moguće je koristiti pećnicu štednjaka ili veći lonac s malom količinom vode, u koji će se objesiti maska tako da visi u zraku iznad vode. Laganim zagrijavanjem vode doći će do stvaranja vruće pare u loncu, što će nakon nekoliko minuta uništiti viruse, dok će elektrostatski naboj filtarskog medija ostati gotovo neoštećen.

- Prskanje vanjske površine alkoholom (70%) ili pranje vodom i sapunom - NE

Alkohol (70%) s vremenom kontakta od najmanje 1 minute uništava COVID-19, no istovremeno bitno reducira efikasnost filtracije. Zahvaćanje čestičnog zagađenja bitno ovisi o elektrostatskom naboju filtarskog medija. Alkohol penetrira u PP vlakna i uništava statički naboj, neovisno o tome da li je u tekućem ili parnom stanju. Respiratoru koji je tretiran alkoholom efikasnost filtracije pada s $>90\%$ na svega 50% ili čak manje. Zbog istog razloga ne preporučuje se upotreba dezinficijensa na bazi klora.

Približno isto smanjenje filtarske učinkovitosti zabilježeno je i nakon ručnog pranja maski vodom i sapunom u trajanju od 2 minute. Više informacija o dekontaminaciji respiratora na <https://www.n95decon.org/>

Odluku o primjeni ovakvih i/ili sličnih mjera u kriznim uvjetima trebao bi donijeti krizni stožer.

Aleksandar Regent, Direktor
TPI Teh-projekt Inženjering d.o.o.
Kumičićeva 61
HR-51000 RIJEKA
Tel.: +385 (0)51 210 407
Fax: +385 (0)51 403 484
Mobi: 091 257 3477



Dezinfekcija respiratora u peći

Putting On The Respirator



Position the respirator in your hands with the nose piece at your fingertips.



Cup the respirator in your hand allowing the headbands to hang below your hand. Hold the respirator under your chin with the nosepiece up.



The top strap (on single or double strap respirators) goes over and rests at the top back of your head. The bottom strap is positioned around the neck and below the ears. Do not crisscross straps.



Place your fingertips from both hands at the top of the metal nose clip (if present). Slide fingertips down both sides of the metal strip to mold the nose area to the shape of your nose.

Removing Your Respirator



DO NOT TOUCH the front of the respirator! It may be contaminated!



Remove by pulling the bottom strap over back of head, followed by the top strap, without touching the respirator.



Discard in waste container.
WASH YOUR HANDS!

© Provided by CNET US Centers for Disease Control

Napomena:

Svi izneseni podaci, savjeti i tvrdnje bazirani su na izvorima koje je autor ocijenio kao relevantne i pouzdane (europske norme, preporuke WHO, NIOSH, UK HSE i sl.), pa u ovome trenutku predstavljaju dovoljnu razinu pouzdanosti za upotrebu u praksi. Ipak, novija istraživanja i saznanja mogla bi donekle modificirati informacije u tekstu.