

Pravilna izbira osebne varovalne opreme za zaščito dihal

Appropriate selection of respiratory protective equipment

Avtorica:

mag. Lidija Korat, Inšpektorat RS za delo

Osebna varovalna oprema za zaščito dihal bi morala biti, skladno z Uredbo REACH, natančno določena v varnostnih listih oz. scenarijih izpostavljenosti, vendar je v njih pogosto pomanjkljivo navedena. V Republiki Sloveniji nimamo v nobenem predpisu niti v smernicah določenega postopka njene izbire, zato so delodajalci v dilemi, kako jo strokovno izbrati, saj se je pri raziskavi ugotovilo, da delodajalci delavcem zagotavljajo neustrezno osebno varovalno opremo za zaščito dihal.

Zato je v članku prikazan metodološki način izbire ustrezne varovalne opreme za zaščito dihal, ki omogoča aplikacijo pristopa v industrijskem okolju ter širšo uporabnost za različne ciljne skupine (delavce, delodajalce, strokovne delavce, organe nadzora, vladne strokovne službe, študente ...). Samo ustrezna izbira osebne varovalne opreme za zaščito dihal ob redni uporabi prispeva k zagotavljanju varnih delovnih razmer na delovnih mestih, kar potrjujejo tudi rezultati biološkega monitoringa.

S tako oblikovanim pristopom izbora osebne varovalne opreme za zaščito dihal se prispeva k zmanjšanju tveganja za obolenja delavcev.

Ključne besede: varnost, zdravje, nevarne snovi, osebna varovalna oprema za zaščito dihal, varnostni listi, biološki monitoring

According to REACH Regulation the respiratory protective equipment has to be defined exactly in safety statements or exposure scenarios, however, it is often defined insufficiently. As a matter of fact, the selection procedures of respiratory protective equipment have not been defined in any regulations or guidelines in the Republic of Slovenia, therefore, employers are in a dilemma how to select it in a competent way. The research has shown that employers provide employees with inappropriate respiratory protective equipment.

Therefore, this article is aimed at the methodology of respiratory protective equipment selection enabling the usage not only in the industrial environment but also for other different target groups (employees, employers, experts, supervision bodies, government bodies, students, etc.). Only appropriate selection of respiratory protective equipment and the regular application can assure safety working conditions at workplaces, as it was confirmed with the biological monitoring results.

Such an approach for the respiratory protective equipment selection can contribute to the health risk reduction of workers.

Key words: safety, health, dangerous substances, respiratory protective equipment (RPE), safety data sheet, biological monitoring.

UVOD

Delodajalec mora zagotoviti, da so tveganja, katerim so izpostavljeni delavci na delovnih mestih, odpravljena ali zmanjšana na najmanjšo možno mero. Varnostni ukrep z najvišjo prednostjo je izvajanje tehničnih varnostnih ukrepov oz. nadomestitev nevarne kemične snovi in/ali procesa s kemično snovjo in/ali procesom, ki ni nevaren ali je manj nevaren, če je to tehnično možno^{1,2,3,4,5,6}.

Kadar zaradi vrste dejavnosti tveganja ni mogoče odpraviti z nadomestitvijo nevarne kemične snovi ali procesa s kemično snovjo ali procesom, ki ni nevaren ali je manj nevaren za varnost in zdravje delavcev, mora delodajalec zagotoviti, da se tveganje zmanjša na najmanjšo možno mero z uporabo varnostnih in preventivnih ukrepov^{7,8}. Ti ukrepi se morajo vključevati po prednostnem vrstnem

redu: najprej je treba načrtovati ustrezne delovne procese in tehnične regulacijske naprave in uporabo ustrezne opreme in materialov, da se prepreči ali čim bolj zmanjša sproščanje nevarnih kemičnih snovi, ki lahko predstavljajo tveganje za varnost in zdravje delavcev na delovnem mestu; nato je treba uporabiti kolektivne varnostne ukrepe pri izvoru tveganja, npr. primerno prezračevanje, in primerne organizacijske ukrepe. Če ti ukrepi niso ustrezni, je potrebna uporaba individualnih varnostnih ukrepov, vključno z uporabo osebne varovalne opreme.

Zakon o varnosti in zdravju pri delu⁹ zahteva, da mora delodajalec delavcem zagotavljati sredstva in opremo za osebno varnost pri delu in njihovo uporabo. Delodajalec mora za vsakega delavca, upoštevaje resnost tveganj, določiti pogostnost izpostavljenosti tveganjem, značilnost delovnega mesta in izpopolnjenost osebne varovalne

opreme, razmere, čas in pogoje, v katerih jo mora delavec uporabljati skladno z določbami Pravilnika o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu¹⁰.

Delavcem je treba zagotoviti osebno varovalno opremo, ki mora biti oblikovana in izdelana v skladu s predpisi, izdelana mora biti namensko za varovanje pred pričakovanimi tveganji in sama ne sme povzročati večjih tveganj za varnost delavca; ustrezati mora dejanskim razmeram na delovnem mestu, specifičnim ergonomskim potrebam in zdravstvenemu stanju delavca, izdelana pa mora biti tako, da si jo lahko uporabnik pravilno prilagodi na enostaven način.

Kadar delavec zaradi več istočasno nastopajočih tveganj uporablja več delov osebne varovalne opreme, mora delodajalec zagotoviti tako opremo, da je medsebojno združljiva, pri tem pa še vedno učinkovito varuje delavca pred tveganji, ki jim je izpostavljen pri delu.

Skladno z zahtevami Uredbe (ES) št. 1907/2006 Evropskega Parlamenta in Sveta o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (Uredbe REACH)¹¹, ki v prilogi II podaja zahteve za pripravo varnostnih listov, se pri navedbi osebne varovalne opreme v varnostnem listu zahteva, da je le-ta natančno opredeljena. Priloga II Uredbe REACH¹¹ se je sicer spreminjala, vendar se potreba po ustrezni navedbi osebne varovalne opreme ni. Spremembe varnostnih listov so se nanašale na spremembe pri razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi in zmesi, ki jih je prinesla uveljavitev Uredbe (ES) št. 1272/2008 Evropskega Parlamenta in Sveta (Uredba CLP)¹². Zadnja sprememba Uredbe REACH¹¹, ki se nanaša na vsebino varnostnih listov, je Uredba komisije (EU) 2015/830¹³.

Proizvajalec oziroma dobavitelj nevarne snovi mora uporabniku zagotoviti ustrezen varnostni list oz. razširjen varnostni list. Če je bilo pri oceni kemijske varnosti snovi ugotovljeno, da je snov razvrščena kot nevarna, obstojna, bioakumulativna, strupena, zelo obstojna in zelo bioakumulativna, se mora izdelati tudi ocena izpostavljenosti s scenarijem izpostavljenosti in opredelitev tveganja za identificirane uporabe snovi. Scenarij izpostavljenosti z opredelitvijo tveganja mora biti priloga

k varnostnemu listu, in s tem postane varnostni list tako imenovani razširjeni varnostni list. Osebna varovalna oprema v varnostnih listih ali scenarijih izpostavljenosti ni ustrezno navedena, kar so tudi ugotovitve usmerjene akcije nadzora v zvezi z ustreznostjo varnostnih listov pri uporabi nevarnih kemičnih snovi, ki jo je Inšpektorat RS za delo izvedel v letu 2014¹⁴. To posledično pomeni, da delodajalci zaradi neustrezne vsebine varnostnih listov ali razširjenih varnostnih listov ne morejo zagotoviti ustreznih varnostnih ukrepov na delovnih mestih. Zato mora imeti delodajalec predpisane postopke izbire osebne varovalne opreme. Določitev osebne varovalne opreme je zahtevno opravilo, ki v praksi nemalokrat povzroča težave. Največ težav se pojavlja pri izbiri osebne varovalne opreme za zaščito telesa in osebne varovalne opreme za zaščito dihal. Ti dve vrsti zaščitne opreme spadata k najpomembnejši zaščitni opremi, poleg ustreznih rokavic, očal oz. ščitnika za obraz in zaščitne obutve, pri izpostavljenosti nevarnim snovem na delovnih mestih. Republika Slovenija nima v nobenem predpisu določenega postopka izbire osebne varovalne opreme za zaščito dihal, niti v Pravilniku niti v Smernicah, zato je potrebno na metodološki način pristopiti k izbiri ustrezne zaščitne opreme za varovanje dihal, ki sodi v kategorijo III osebne varovalne opreme¹⁵. V to kategorijo sodi osebna varovalna oprema, ki je namenjena za varovanje pred smrtnimi nevarnostmi ali pred nevarnostmi, ki lahko resno in nepopravljivo poškodujejo zdravje.

IZBOR USTREZNE OSEBNE VAROVALNE OPREME ZA ZAŠČITO DIHAL

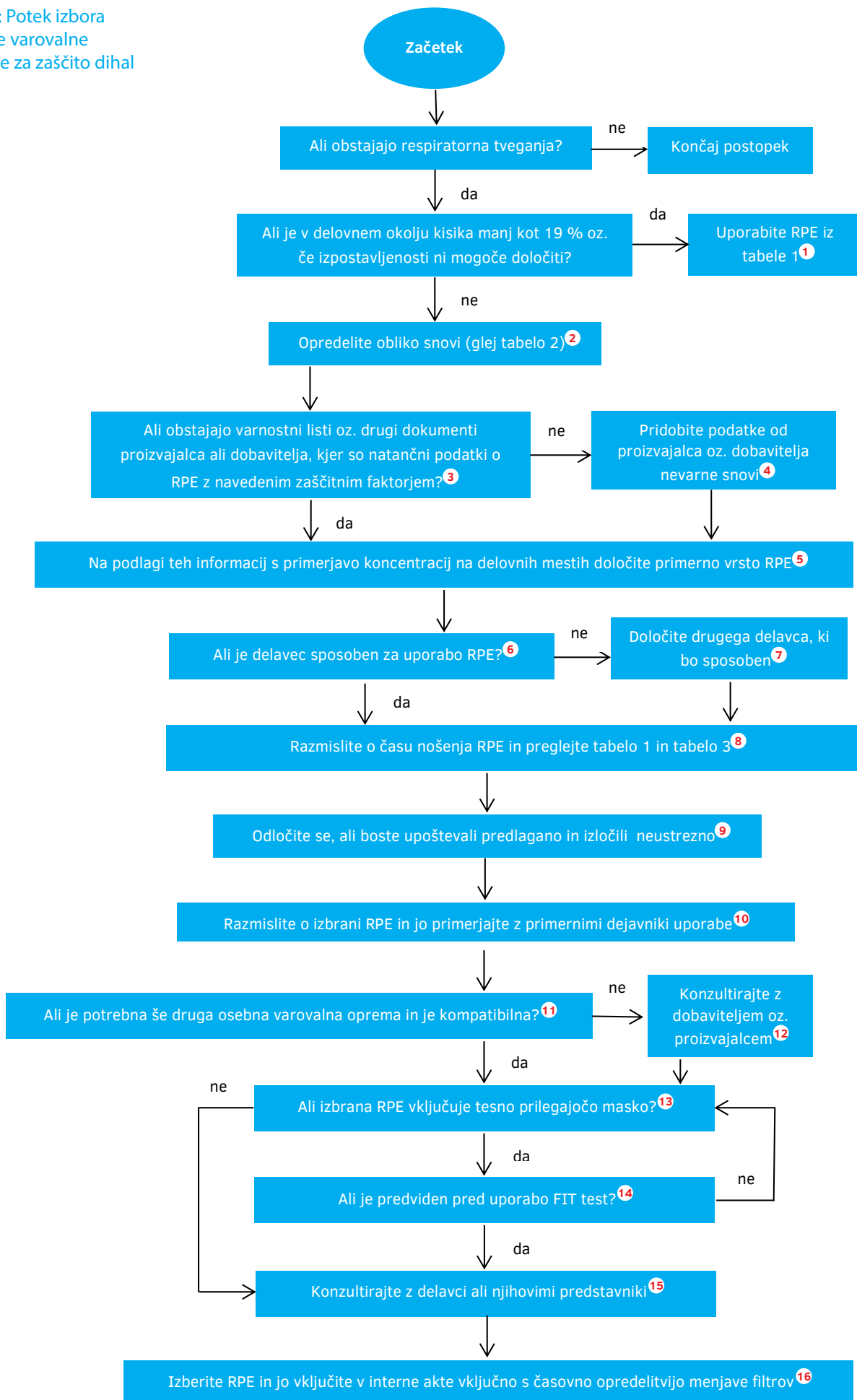
V Republiki Sloveniji so delavci v nekaterih dejavnostih izpostavljeni nekajkratnemu preseganju mejnih vrednosti določene snovi, npr. stirenu tudi do več kot 30-krat, ki se ga s tehničnimi ukrepi ne more znižati pod mejno vrednost^{16,17,18}. Glede na tako visoke izpostavljenosti se postavlja vprašanje, ali delodajalci zagotavljajo ustrezno osebno varovalno opremo za zaščito dihal, saj se je pri raziskavi¹⁸ ugotovilo, da delavci ne uporabljajo ustrezne osebne varovalne opreme za zaščito dihal. Zato je izjemno pomembno, da se zagotovi ustrezen izbor osebne varovalne opreme za zaščito dihal, kar je strokovno izjemno zahtevna naloga, z upoštevanjem dejstva, da je navedba osebne varovalne opreme za zaščito dihal v večini varnostnih listov pomanjkljiva.

KORAKI ZA IZBOR USTREZNE OSEBNE VAROVALNE OPREME ZA ZAŠČITO DIHAL

V Združenem kraljestvu je izbor osebne varovalne opreme za zaščito dihal določen v smernicah HSG 53¹⁹, v Združenih državah Amerike v standardu Standard 29 CFR 1910.134²⁰, v Republiki Sloveniji, kot je bilo že predhodno omenjeno, nimamo v nobenem pravilniku niti v smernicah predvidenega izbora ustrezne osebne varovalne opreme za zaščito dihal, zato je še toliko bolj pomembno, da je izbor prikazan enostavno, da ga lahko uporablja širši krog uporabnikov, od delodajalcev, strokovnih delavcev za varnost in zdravje pri delu, delavcev ... Zato bo v nadaljevanju izbor osebne varovalne opreme za zaščito dihal prikazan enostavno, z organigramom, ki je na sliki 1. Vsaka točka iz organigrama je podrobneje opisana

Kadar ni mogoče odpraviti ali zmanjšati nevarnosti za varnost in zdravje delavcev, mora delodajalec zagotoviti, da se tveganje zmanjša na najmanjšo možno mero z uporabo varnostnih in preventivnih ukrepov.

Slika 1: Potek izbora osebne varovalne opreme za zaščito dihal







Opomba: RPE - osebna varovalna oprema za zaščito dihal

v nadaljevanju, da delodajalce, ki v Republiki Sloveniji proizvajajo nevarne snovi, vodi k ustrezni izbiri osebne varovalne opreme za zaščito dihal, dokler le-ta ni določena s pravilniki. Organigram lahko tako služi kot opomnik za navedbo ustreznih informacij v varnostnih listih.

Točka 1

Če je koncentracija kisika nižja od 19 % oz. če izpostavljenosti ni mogoče določiti, je treba uporabiti zaščito dihal, ki je neodvisna od delovnega okolja in določena s standardi SIST EN 138:1996²¹, SIST EN 269:1996²², SIST EN 14594:2005²³, SIST EN 1073-1:2016²⁴, SIST EN 943-1:2003/AC:2005²⁵, SIST EN 14593-1:2005²⁶, SIST EN 137:2006²⁷, kar je prikazano v tabeli 1. Vprašanja, kakšni so pogoji, da so koncentracije kisika v delovnem okolju nižje od 19 %, oz. kdaj nastanejo situacije, ko izpostavljenosti ni mogoče določiti, se morajo vprašati ne samo delodajalci, ki se zaradi vrste in količin nevarnih snovi uvrščajo med obrate večjega ali manjšega tveganja za okolje²⁸, temveč vsi delodajalci, pri katerih so delavci izpostavljeni nevarnim snovem, saj morajo skladno z zahtevami pravilnika⁴ predvideti in zagotoviti ukrepe v izrednih razmerah. Med ukrepe zagotovo spada število kosov osebne varovalne opreme, pri čemer jo je potrebno upoštevati in določiti tako glede na število zaposlenih kakor glede na možen obseg izrednega dogodka.

Tabela 1: Zaščita dihal, neodvisna od delovnega okolja, s pripadajočimi zaščitnimi faktorji, dopustnim časom izpostavljenosti in zahtevami za »fit test«^{18,19}

	Ustrezen standard	Razvrstitev	Zaščitni faktor	Uč. za delce	Uč. za plin/pare	Dopustni čas nošenja(h)	Fit test kvalit.	Fit test kvantit.	
	Dihalni aparat s cevjo za sveži zrak								
	SIST EN 138:1996 Cevni dihalni aparat za vdihovanje svežega zraka za uporabo z obrazno masko ali ustnikom SIST EN 269:1996 Kapuca s tlačnim dovodom svežega zraka	Polobrazna maska s tlačnim dovodom svežega zraka	10	da	da	< 1	da	da	
		Cevni dihalni aparat za vdihovanje svežega zraka za uporabo z obrazno masko	40	da	da	< 1	ne	da	
		Celoobrazna maska s tlačnim dovodom svežega zraka Kapuca s tlačnim dovodom svežega zraka	40	da	da	< 1	-	-	
	Z masko, kapuco/čelado dihalni aparat na stisnjeni zrak s trajnim pretokom - lahek								
	SIST EN 14594:2005 Dihalni aparat na stisnjeni zrak s trajnim pretokom	1A	10	da	da	< 1	da/ne1	da	
		2A	20	da	da	< 1	da/ne1	da	
		3A	20	da	da	< 1	da/ne1	da	
		4A (le za celoobrazno masko)	40	da	da	< 1	da/ne1	da	
SIST EN 14594:2005 Dihalni aparat na stisnjeni zrak s trajnim pretokom	1B	10	da	da	< 1	da/ne1	da		
	2B	20	da	da	< 1	da/ne1	da		
	3B	20	da	da	< 1	da/ne1	da		
	4B (le za celoobrazno masko)	40	da	da	< 1	da/ne1	da		
	Varovalna obleko s konstantnim dovodom zraka								
	SIST EN 14594:2005 (razred A in B) Dihalni aparat na stisnjeni zrak s trajnim pretokom SIST EN 1073-1:2016 (razred 1-5) Zahteve in preskusne metode za varovalno obleko z dovodom zraka za zaščito pred radioaktivnimi delci SIST EN 943-1:2005/AC:2005 (razred C) Varnostne zahteve za varovalno oblačilo tipa 1 (neprepustno za plin) pred kemikalijami	1A ali 1B	10	da	da	< 1	ne	ne	
		2A ali 2B	20	da	da	< 1	ne	ne	
		3A ali 3B	20	da	da	< 1	ne	ne	
		4B	40	da	da	< 1	ne	ne	
		Razred 1, 2, 3, 4 in 5	200	da	da	< 1	ne	ne	
	Razred 1C	200	da	da	< 1	ne	ne		
Dihalni aparat na stisnjeni zrak z ventilom									
	SIST EN 14593-1:2005 Dihalni aparat na stisnjeni zrak z ventilom – 1. del: Aparat z obrazno masko SIST EN 137:2006 Avtonomen dihalni aparat z odprtim krogom z dovodom stisnjenega zraka z obrazno masko	Z obrazno masko dihalni aparat na stisnjeni zrak z ventilom	2000	da	da	< 1	ne	da	
		Avtonomen dihalni aparat z odprtim krogom z dovodom stisnjenega zraka z obrazno masko	2000	da	da	< 1	ne	da	

¹pri celoobrazni maski ni potrebno izvajati kvalitativnega testa prilagajanja, medtem, ko za kapuco/čelado pa ni potrebno izvajati nobenega testa prilagajanja

Točka 2

Vrsta zaščitne opreme za zaščito dihal je odvisna od oblike nevarne snovi. Primeri različnih oblik nevarnih snovi so prikazani v tabeli 2.

Tabela 2: Primeri različnih oblik nevarnih snovi

Oblika	Lastnosti	Primeri
Trdni delci	Delci trdnega materiala vključujejo aerosole, prah, vlakna, dim, ki nastaja ob nepopolnem gorenju na osnovi ogljika, in dim, ki nastane s kondenzacijo hlapov, kemičnimi reakcijami ali sublimacijo (pogosto kovinski oksidi ali kovine).	Azbestni prah, delci in dimi izpušnih sistemov motorjev, prah in dim svinca, prah kamna, varilni dim, lesni prah, dim, ki nastaja ob nepopolnem gorenju, glivice in paraziti, bakterije in virusi, moka.
Tekočina	Fina razpršila, megla in aerosoli, izdelani iz majhnih kapljic tekočine.	<u>Tekočina v razpršilih:</u> barve, pesticidi, mešanica prašnega lakiranja, brizganje tekočin. <u>Megla:</u> kromova kislina, tekočina za rezanje, oljna megla.
Para	Plinasta oblika trdne snovi ali tekočine.	Pare topil, pare živega srebra.
Plin		Ogljikov monoksid, plini izpušnih sistemov, kanalizacijski plini, klor ...

Točka 3

Točna navedba osebne varovalne opreme za zaščito dihal bi morala biti podana v varnostnem listu, razen če je izdelan scenarij izpostavljenosti, ki vsebuje te podatke in je priložen varnostnemu listu¹³. V navedeni Uredbi je v Prilogi II navedena oblika za pripravo varnostnih listov; v oddelku 8 Nadzor izpostavljenosti/osebna zaščita, v podtočki 8.2.2.2, je navedeno, da se ob upoštevanju Direktive Sveta 89/686/EGS in s sklicevanjem na ustrezne standarde CEN podrobno

navede, katera oprema nudi ustrezno in primerno zaščito. Pri zaščiti dihal je treba za pline, hlape, meglice ali prah na podlagi nevarnosti in možnosti izpostavljenosti navesti vrsto zaščitne opreme, vključno z dihalno masko, ki čisti zrak, ustrezen čistilni element (kartuša ali posoda), ustrezne filtre za trdne delce in ustrezne maske ali zaprte dihalne aparate.








Glede zaščite dihal je treba navesti standard za maske ali zaprte dihalne aparate z navedbo zaščitnega faktorja in to tako pri osebni varovalni opremi, ki je neodvisna od delovnega okolja, kar je prikazano v tabeli 1, kakor tudi pri osebni varovalni opremi, ki je odvisna od delovnega okolja, kar je prikazano v tabeli 3. Osebna varovalna oprema, ki je odvisna od delovnega okolja, je določena s standardi SIST EN 149:2001+A1:2009²⁹, SIST EN 1827: 1999 +A1:2009³⁰, SIST EN 140:1999/AC:2000³¹, SIST EN 405:2002+A1:2009³², SIST EN 136:1998/AC:2000³³, SIST EN 12942:1999 /A1:2003/A2:2009³⁴, SIST EN 12941:1998/A1:2004/A2:2009³⁵.

Osebna varovalna oprema za zaščito dihal izpostavljenosti nevarnim snovem v zraku ne prepreči v celoti, ampak zmanjša njihovo koncentracijo v območju dihanja na varno raven. Stopnja zaščite, ki jo nudijo različne vrste opreme, se precej razlikuje in je izražena kot zaščitni faktor (angl. protection factor, PF), ki se izračuna po enačbi 1:

$$PF = \frac{\text{koncentracija nevarnih snovi v zraku}}{\text{koncentracija nevarnih snovi v območju dihanja}}$$

Enačba 1

Tabela 3: Zaščita dihal, odvisna od delovnega okolja, s pripadajočimi zaščitnimi faktorji, dopustnim časom izpostavljenosti in zahtevami za »fit test«^{18,19}

	Ustrezen standard	Razvrstitev	Zaščitni faktor	Učinkovit za delce	Učinkovit za plin/pare	Dopusten čas nošenje (h)	Fit test kvalit.	Fit test kvantit.
	Respirator za enkratno uporabo							
	SIST EN 149:2001+A1:2009 Polobrazne maske za zaščito pred delci	FFP1	4	da	ne	> 1	da	da
		FFP2	10	da	ne	> 1	da	da
		FFP3	20	da	ne	> 1	da	da
	Polobrazna maska za večkratno uporabo za filtracijo delcev							
	SIST EN 1827: 1999 +A1:2009 Polobrazna maska brez ventilov za vdihavanje / vdihavanje s filtri za zaščito pred plini ali plini in delci ali samo delci	Polobrazna maska + P1 filter	4	da	ne	> 1	da	da
		Polobrazna maska + P2 filter	10	da	ne	> 1	da	da
SIST EN 140:1999/ AC:2000 Polobrazne in četrtinske maske SIST EN 143:2001 + A1:2006 Filtri za zaščito pred delci	Polobrazna maska + P3 filter	20	da	ne	> 1	da	da	
	Polobrazna maska za večkratno uporabo za filtracijo plinov in par							
	SIST EN 1827 + A1:2009 Polobrazna maska brez ventilov za vdihavanje / vdihavanje s filtri za zaščito pred plini ali plini in delci ali samo delci	plin	10	ne	da	> 1	da	da
SIST EN 140:1999/AC:2000 Polobrazne in četrtinske maske SIST EN 405:2002+A1:2009 Polobrazna maska z ventili za varovanje pred plini ali plini in delci SIST EN 14387:2004+A1:2008 Filter (-ri) za pline in kombiniran filter								
	Celoobrazna maska – filter za delce							
	SIST EN 136:1998/AC:2000 Obrazne maske SIST EN 143:2001 + A1:2006 Filtri za zaščito pred delci	P1	4	da	ne	> 1	ne	da
		P2	10	da	ne	> 1	ne	da
		P3	40	da	ne	> 1	ne	da
	Celoobrazna maska – filter za pline/pare							
	SIST EN 136:1998 Obrazne maske SIST EN 14387:2004+A1:2008 Filter (-ri) za pline in kombinirani filter (-ri)	plin	20	ne	da	> 1	ne	da
	Zaščitna obrazna, polobrazna ali četrtinska maska s tlačno filtracijo zraka							
	SIST EN 12942:1999/A1:2003/A2:2009 Obrazna, polobrazna ali četrtinska maska s tlačno filtracijo zraka	TM1	10	da	da	<1	ne/da1	da
		TM2	20	da	da	<1	ne/da1	da
TM3		40	da	da	<1	ne/da1	da	
	Zaščitna čelada ali kapuca s tlačno filtracijo zraka							
	SIST EN 12941:1998/A1:2004/A2:2009 Zaščitna čelada ali kapuca s tlačno filtracijo zraka	TH1	10	da	da	<1	ne	ne
		TH2	20	da	da	<1	ne	ne
TH3		40	da	da	<1	ne	ne	

¹pri celoobrazni maski ni potrebno izvesti test prilaganja



Osebna varovalna oprema za zaščito dihal izpostavljenosti nevarnim snovem v zraku ne prepreči v celoti, ampak zmanjša njihovo koncentracijo v območju dihanja na varno raven.

Zaščitni faktor (PF) je definiran v standardu SIST EN 529:2006³⁶, ki podaja priporočila za izbiro, uporabo, nego in vzdrževanje opreme za varovanje dihal. V tem standardu so navedeni zaščitni faktorji za različne vrste osebne varovalne opreme za nekatere države, in sicer za Finsko, Nemčijo, Italijo, Švedsko in Združeno kraljestvo. Zaščitni faktorji prej navedenih držav so neenotni in se med državami razlikujejo za posamezno vrsto osebne varovalne opreme za zaščito dihal. V tabeli 1 in 3 so navedeni zaščitni faktorji Združenega kraljestva. Glede na to, da se za enako vrsto osebne varovalne opreme za zaščito dihal razlikujejo zaščitni faktorji glede na državo, je izjemno pomembno, da proizvajalec osebne varovalne opreme za zaščito dihal določi zaščitni faktor posamezne osebne varovalne opreme za zaščito dihal, da si lahko uporabnik sam določi, kakšna je lahko najvišja koncentracija nevarnih snovi v zraku, da se delavcu zmanjša njihova koncentracija v območju dihanja na varno raven.

Npr.: PF 40 pomeni, da se osebna varovalna oprema za zaščito dihal lahko uporablja v atmosferi, ki vsebuje nevarno snov, kjer je koncentracija te snovi do 40-krat večja, kot je mejna vrednost za poklicno izpostavljenost te snovi. Če se uporablja zaščita za zmesi, se izračuna koncentracija izpostavljenosti zmesi in ravna enako, kot je bilo že navedeno.

Pri navedbi ustreznega čistilnega sredstva je za pline, hlapne in meglice treba poleg tipa filtra (tabela 4) pri tipih filtrov **A, B, E** in **K** navesti tudi **razred**, pri čemer ima **razred 1** najnižjo kapaciteto, **razred 2** srednjo in **razred 3** najvišjo kapaciteto. Drugi tipi filtrov nimajo razredov. Pri sestavljenih filtrih je treba navesti črko R, če je filter delcev del kombiniranega filtra in se lahko ponovno uporabi, in črki NR, če je za enkratno uporabo, kar je določeno v standardu SIST EN14387:2004+A1:2008³⁷.

Pri filtrih za trdne delce, med katerimi poznamo samo en tip filtra, in sicer tip P, je treba poleg tipa navesti še razred, skladno z zahtevami standarda SIST EN 143:2001 + A1:2006³⁸. Glede na učinkovitost zbiranja oz. zadrževanja delcev poznamo 3 razrede. Razred 3 dosega najvišjo učinkovitost zbiranja, do 99,5 %, in se priporoča za zaščito pred vsemi vrstami delcev, razred 2 se ne priporoča za mikroorganizme (viruse, spore) ali za biokemijske substance (encime, hormone), dosega pa učinkovitost zbiranja do 94 %. Razred 1 se ne priporoča za zbiranje oz. kot zaščita pred aerosoli, rakotvornimi snovmi, radioaktivnimi substancami, mikroorganizmi (bakterijami, virusi, spori) ali biokemijskimi substancami (encimi, hormoni), dosega pa do 80 % učinkovitost zbiranja.

Zaščitni faktor (PF) je definiran v standardu SIST EN 529:2006.

Točka 4

Kot je bilo že večkrat omenjeno, varnostni listi niso vselej skladni s določbami Uredbe komisije (EU) 2015/830¹³. Usklajevanje je dolgotrajen postopek, ki se podaljša, ker vsak proizvajalec oz. dobavitelj individualno spreminja varnostne liste oz. scenarije izpostavljenosti. Dejstvo pa je, da mora proizvajalec oz. dobavitelj skladno z Uredbo REACH¹¹ natančno opredeliti osebno varovalno opremo, saj samo on natančno pozna tudi lastnosti snovi. Ustreznost osebne varovalne opreme je eden ključnih elementov varnosti in zdravja pri delu.

Tabela 4. Prikaz tipov plinskih filtrov oz. kombiniranih po SIST EN 14387:2004+A1:2008³⁷

TIP FILTRA	PODROČJE UPORABE ZAŠČITE PROTI:	BARVNA KODA
A	organskim plinom in hlapom, ki imajo vrelišče večje kot 65 °C (npr. za uporabo pri delu s topili za lake in lepila, white špiritom in toluenom)	rjava
AX	organskim plinom in hlapom, ki imajo vrelišče manjše ali enako 65 °C (npr. aceton), za enkratno uporabo	rjava
B	anorganskim plinom in hlapom (npr. za uporabo pri delu s klorom, bromom, cianovodikovo kislino, žveplovodikom)	siva
E	kislo reagirajočim plinom (kot npr. žveplova kislina in klorovodikova kislina)	rumena
K	amoniaku in njegovim derivatom	zelena
CO	ogljikovemu monoksidu	črna
HgP3	hlapom živega srebra + P3-filter max. uporaba do 50 h	rdeča - bela
NOP3	dušikovim plinom, vključno z dušikovim oksidom + P3-filtrrom za enkratno uporabo	modra - bela
reaktor	radioaktivnemu jodu, vključno z radioaktivnim metil jodidom	oranžna
SX	specifičnim plinom in param	vijolična

Točka 5

Pri izbiri primernosti osebne varovalne opreme za zaščito dihal je treba natančno poznati koncentracije kemičnih škodljivosti na delovnih mestih, ki jih je seveda treba ustrezno izmeriti. Pri določevanju primernosti osebne varovalne opreme za zaščito dihal ni pomembna samo koncentracija 8-urne izpostavljenosti delavcev nevarnim snovem, ki se lahko izraža kot faktor v povezavi z mejno vrednostjo, temveč je izjemno pomembno, da se upoštevajo tudi t. i. »piki«, kjer prihaja do znatno povišanih koncentracij, ki so običajno kratkotrajne, npr. popravilo napak v procesu, nenadni izpuhi nevarnih snovi v delovno okolje, izvajanje določene faze dela, ki se izvaja le kratek čas (jemanje

izdelkov iz peči, po sušenju) in povzroča mnogo večje emisije kemičnih snovi v delovno okolje, aktivnost pa se izvaja v okviru določenega postopka (nanašanje dekorja na izdelek ...). Na podlagi teh informacij s primerjavo izmerjenih koncentracij na delovnih mestih se določi primerna vrsta osebne varovalne opreme za zaščito dihal.

Primer: Če na delovnem mestu izmerimo koncentracijo stirena 350 ppm, mejna vrednost stirena pa znaša 20 ppm, je izbira polobrazne maska za zaščito dihal za večkratno uporabo neustrezna, saj je zaščitni faktor pri teh maskah samo 10, kar pomeni, da bi lahko znašala najvišja koncentracija stirena v delovnem okolju največ 200 ppm. Če bi delavec pri delu uporabljal to masko, bi ogrožali njegovo zdravje. Iz navedenega sledi, da bi bila ustrezna izbira celoobrazna maska s filtrom za pline, ki ima zaščitni faktor 20.

Točki 6 in 7

Ali je delavec sposoben uporabljati osebno varovalno opremo za zaščito dihal, je eno od temeljnih vprašanj, ki si jih mora zastaviti izvajalec medicine dela, ko izvaja predhodni ali periodični zdravniški pregled pri delavcu, izpostavljenemu nevarnim kemičnim snovem. Izvajalec medicine dela bi moral pri posameznem delavcu natančno navesti, ali ni zmožen za delo z masko ali je zmožen za delo z respiratorjem oz. z drugimi načini zaščite dihal, npr. s tlačno filtracijo zraka, pri čemer delavec ni dodatno obremenjen zaradi dihanja skozi filtrirno sredstvo maske. Zaželeno bi bilo, da se zdravstvene omejitve glede uporabe osebne varovalne opreme za zaščito dihal ugotovijo že pri predhodnem zdravniškem pregledu. Ker zdravniški pregled v Republiki Sloveniji ni več pogoj za zaposlitev delavca, se delodajalci pogosto odločajo, da delavca ne pošljejo na zdravniški pregled pred zaposlitvijo, da bi preverili, ali delavec izpolnjuje zdravstvene zahteve za tveganja, ki jim bo izpostavljen. Zato imajo lahko kasneje večje težave, predvsem majhni delodajalci, ko se pri delavcih ugotovijo omejitve.

Točka 8

Iz tabele 1 in tabele 3 vidimo, da je čas nošenja osebne varovalne opreme za zaščito dihal, ki je povzet po Smernicah Združenega kraljestva¹⁹, odvisen od vrste osebne varovalne opreme za zaščito dihal, ki jo delavec uporablja. Vso osebno varovalno opremo, pri kateri je zaščita dihal neodvisna od delovnega okolja, kamor spadajo razni tipi dihalnih aparatov s cevjo za sveži zrak, dihalnih aparatov na stisnjeni zrak s trajnim pretokom, varovalnih oblek s konstantnim dovodom zraka in dihalnih aparatov na stisnjeni zrak z ventilom, lahko delavci uporabljajo več kot 1 uro na dan. Prav tako smejo delavci uporabljati osebno varovalno opremo za zaščito dihal več kot eno uro dnevno, ko uporabljajo različne tipe tlačne filtracije zraka. Vse druge vrste osebne varovalne opreme za zaščito dihal, kot so respirator za enkratno uporabo, četrtrinska, polobrazna ali celoobrazna maska za filtracijo delcev, plinov ali par, se lahko uporabijo, ko je potrebna zaščita manj kot 1 uro dnevno. V Nemčiji imajo v Tehničnih pravilih o uporabi osebne varovalne opreme za zaščito

dihal DGUV Regel 112-190³⁹ določen maksimalen čas nošenja posamezne osebne varovalne opreme za zaščito dihal brez počitkov, periodiko počitkov za različno osebno varovalno opremo za zaščito dihal (odmor), kolikokrat na izmeno se predhodno navedeno sme ponoviti v izmeni – nošenje – odmor – nošenje – odmor (število ponovitev na izmeno) in število dni v tednu, ko se sme opravljati delo pod predhodno navedenimi pogoji. Osebna varovalna oprema za zaščito dihal, ki se najpogosteje uporablja na delovnih mestih v Republiki Sloveniji in je definirana v DGUV Regel 112-190³⁹, je prikazana v tabeli 5.

Tabela 5: Maksimalen čas uporabe osebne varovalne opreme za zaščito dihal³⁹

Zap. št.	Izvedba zaščite	Trajanje nošenja / min	Odmor / min	Ponovitev / 8ur	Uporaba št. delovnih dni na teden
1	Cevne naprave				
1.1.	Maska s cevjo za namestitve na sveži in stisnjen zrak	150	30	3	5
1.2.	Zaščitna čelada ali kapuca s cevjo za namestitve na sveži in stisnjen zrak	brez omejitev ¹			
2	Filtrirne naprave				
2.1	Filtrirne naprave brez tlačne filtracije zraka				
2.1.1	Celoobrazna maska	105	30	3	5
2.1.2	Četrtrinska in polobrazna maska	120	30	3	5
2.2	Filtrirne naprave z tlačno filtracijo zraka				
2.2.1	Celoobrazne maska	150	30	3	5
2.2.2	Zaščitna čelada ali kapuca	brez omejitev ¹			

¹ Pri težkih delovnih pogojih in neugodnih mikroklimatskih razmerah se upoštevajo omejitve, pri čemer znaša maksimalno trajanje nošenja 220 min

Očitno je, da oseba, ki uporablja osebno varovalno opremo za zaščito dihal, ni obremenjena le s samo napravo, njeno težo in upornostjo dihanja, temveč tudi zaradi klimatskih razmer, fizikalnih karakteristik dela (napor) in podobnega. Ti vidiki so v Tehničnih pravilih o uporabi osebne varovalne opreme za zaščito dihal, DGUV Regel 112-190³⁹, vključeni v tako imenovani »korekcijski faktor«, kar je prikazano v tabeli 6.

Tabela 6: Korekcijski faktorji³⁹

Kategorija teže dela	Minutni dihalni volumen	Prilagoditveni faktor
A1	do 20 l zraka/min	1,5
A2	>20 – 40 l zraka/min	1
A3	>40 – 60 l zraka/min	0,7
A4	> 60 l zraka/min	Posebna obravnava za vsak primer

To je navedba dobre prakse, ki je v Republiki Sloveniji ne poznamo. Zato bi bilo zelo smiselno, da bi se časovna

uporaba osebne varovalne opreme za zaščito dihal vključila v Pravilnik¹⁰, ki opredeljuje osebno varovalno opremo.

Točka 9

Delodajalec mora po Zakonu o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1)⁹ zagotoviti varnost in zdravje delavcev pri delu. V ta namen mora izvajati ukrepe, potrebne za zagotovitev varnosti in zdravja delavcev ter drugih oseb, ki so navzoče v delovnem procesu, vključno s preprečevanjem, odpravljanjem in obvladovanjem nevarnosti pri delu, obveščanjem in usposabljanjem delavcev, z ustrežno

Tabela 7: Dejavniki uporabe osebne varovalne opreme za zaščito dihal¹⁹

Faktor primernosti	Zakaj	Pojasnilo / ukrepi	
Tempo dela	Visok tempo dela lahko poveča dihanje in potenje, kar lahko vpliva na učinkovitost nekaterih vrst RPE. Višji ritem dihanja lahko povzroči onesnaženje in znojenje, kar lahko privede do zdrsa in puščanja mask.	Lahek tempo dela	Večina RPE bi bila primerna.
		Srednji tempo dela	Razmislite o bolj udobnem RPE, npr. kapuca s tlačnim dovodom svežega zraka.
		Težak tempo dela	Kapuca s tlačnim dovodom svežega zraka ali dihalni aparat.
Čas nošenja	Oprijete maske brez lastnega napajanja postanejo neprijetne za dolgotrajno nošenje.	Čas nošenja več kot 1 uro.	Uporabite napajanje RPE s tesno prilegajočo se masko ali z ohlapno masko.
Ekstremne temperature in vlažnost	V vročih in vlažnih pogojih nošenje RPE povečuje toplotni stres, potenje in neprijeten občutek.	Ekstremno vroče	Uporabite respirator s tlačno filtracijo zraka ali dihalni aparat. Preverite, ali so na voljo hladilne naprave.
	Pretok zraka, povezan s tlačno filtracijo zraka ali z dihalnim aparatom, lahko povzroči hladilni učinek.	Ekstremno hladno	Preverite, ali so na voljo ogrevalne naprave in kako je glede porabe stisnjene zraka.
Lasje na obrazu in drugi moteči dejavniki	Vpliva na obrazno tesnilo maske, zaradi česar je vzrok uhajanje.	Brada ali lasje v predelu obraza, kjer ima maska tesnila.	Razmislite o uporabi ohlapnih mask, ki se obrazu ne prilagajajo tesno.
Očala	Očala s stransko zaščito so nezdržljiva z obrazno masko, ker ni dobrega tesnjenja maske.	Proizvajalci RPE lahko dobavijo posebne okvirje za očala, ki se prilegajo njihovim maskam.	
Vid – gledanje	Če želite videti podrobnosti, ko nosite RPE, vendar ni treba, da se varujejo oči, celoobrazna maska ne more biti idealna, saj je lahko občutljiva za praske, megličenje in površinsko kontaminacijo.		Razmislite o polobrazni maski RPE, o zagotovitvi ustrezne razsvetljave ali pa izberite modele, ki so odporni na praskanje in notranje megličenje. Respiratorji s tlačno filtracijo zraka ali dihalni aparati so bolj odporni na rosenje.
Komuniciranje	Komunikacija je otežena.		Če delo zahteva jasno in natančno komunikacijo, morate uporabiti RPE, ki vključuje komunikacijske naprave ali druge primerne oblike komunikacije.
Vnetljive ali eksplozivne atmosfere	RPE je lahko vir vžiga.		Če se ne morete izogniti delu v potencialno vnetljivih ali eksplozivnih atmosferah, vključno z O ₂ obogateno atmosfero (nad 21 %), boste morali uporabiti varna RPE brez lahkih zlitin in antistatična RPE.
Uporaba orodja na stisnjeni zrak	Povezovanje orodij na stisnjeni zrak in RPE na istem dovodu zraka bo vplivalo na delovanje RPE.		Poskrbite, da kompresor dobavi dovolj zraka za oba hkrati.
Kontaktne leče	Če so leče snemljive, lahko odstranimo RPE, da jih bomo zamenjali.		Uporabite očala (v maski, če je potrebno) namesto kontaktnih leč.

Opomba: RPE je kratica za osebno varovalno opremo za zaščito dihal.

organiziranostjo in potrebnimi materialnimi sredstvi. Delodajalec mora upoštevati spreminjajoče se okoliščine ter izvajati take preventivne ukrepe in izbirati take delovne in proizvodne metode, ki bodo zagotavljale izboljševanje stanja in višjo raven varnosti in zdravja pri delu ter bodo vključene v vse aktivnosti delodajalca in na vseh organizacijskih ravneh. Z uporabo osebne varovalne opreme za zaščito dihal, pri čemer ni dodatnih obremenitev delavca pri dihanju skozi filtracijsko sredstvo, se zagotavlja višja raven varnosti in zdravja pri delu.

Točka 10

Razmisliti je treba o izbrani osebni varovalni opremi za zaščito dihal in jo primerjati s primernimi dejavniki uporabe, ki so navedeni v tabeli 7.

Izbor in način nošenja osebne varovalne opreme sta odvisna od pogojev dela in drugih razmer.



Točka 11

Običajno delavci na delovnih mestih poleg sredstev za zaščito dihal uporabljajo še druga zaščitna sredstva, npr. za zaščito za oči, sluha, glave ... Če je mogoče, se izbere osebna varovalna oprema, ki je kompatibilna, saj bo tako na delovnih mestih manj težav.

Točka 12

Izbira dobavitelja je izjemnega pomena; izberemo takšnega, da bomo lahko s hitrimi in strokovnimi nasveti razrešili marsikatero dilemo. Pri ocenjevanju osebne varovalne opreme za zaščito dihal, od katere sta odvisna zdravje in varnost delavcev, je pomembno upoštevati, ali ima zadevni proizvajalec poleg zagotavljanja osnovnih zahtev tudi ugled, akreditacijo, blagovno znamko, etični položaj. Pri izbiri in odločitvi dobavitelja je treba preveriti še naslednje vidike:

Ali družba ponuja servisno podporo za stranke (tehnična podpora in svetovanje na kraju izvajanja dela stranke, telefonska tehnična podpora, spletne strani in orodja za stranke, poskusna uporaba)? Ali podjetje ponuja odprt dostop do podatkov o izdelku? Ali lahko izkaže, kdo uporablja njihove izdelke oz. kdo so njihovi kupci? Kakšen je postopek razvoja izdelka? Ali ima podjetje uveden kateri mednarodno priznan sistem vodenja (npr. ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001)? Ali ima dobavitelj navodila za uporabo v jeziku stranke? Če nima, ali zagotavlja, da bo to izvedel v času, ki je za stranko sprejemljiv?

Točki 13 in 14

Če je izbrana osebna varovalna oprema za zaščito dihal s tesno prilegajočo se masko, je treba izvesti »fit test« – test prileganja. Ker imamo ljudi različne velikosti in oblike obrazov, je treba izbrati masko, ki bo ustrezala posamezniku. Predpisi, ki opredeljujejo zahtevo oz. postopek izvedbe testa prilaganja, so: smernice »HSG 53«¹⁹, standard 29 CFR 1910.134²⁰ in standard SIST EN 529:2006³⁶. Test prileganja je treba opravljati, če se zahteva osebna varovalna oprema za zaščito dihal s tesno prilegajočim se obraznim delom. Opravlja se kot začetni del izbire osebne zaščitne opreme za varovanje dihal (RPE) oz. tam, kjer je nepreverjena maska že v uporabi. Ponoviti ga je treba, če uporabnik izgubi ali pridobi težo, opravi zobne spremembe ali pa pride do obraznih sprememb (brazgotine, znamenja) okoli tesnila v območju obraza. Pri odločanju o preizkusu je treba premisliti, ali bo treba uporabiti še drugo osebno varovalno opremo, da bi se zagotovila združljivost. Obstajata dve vrsti testiranja prileganja, kvalitativno in kvantitativno.

KVALITATIVNI TEST PRILEGANJA^{19,20,36} temelji na uporabnikovi subjektivni oceni uhajanja sredstva skozi obrazno zatesnjeno področje z zaznavanjem uvedenega testnega sredstva. Test ni primeren za ugotavljanje tesnosti celoobrazne maske, razen pri ugotavljanju preobčutljivosti na dim. Pred testiranjem preverimo, ali testiranec zazna npr. vonj banane ali hruške, sladek, grenak okus. Prav tako preverimo občutljivost na dim. Če testiranec tega ne

Ker imamo ljudi različne velikosti in oblike obrazov, je treba izbrati masko, ki bo ustrezala posamezniku. Obstajata dve vrsti testiranja prileganja, kvalitativno in kvantitativno.

zaznava, se kvalitativni test ne izvaja. Ugotavljanje tesnosti maske s kvalitativnim testom se izvaja z naslednjimi snovmi:

1. Izoamil acetat – ugotavljanje vonja banane ali hruške

V primeru netesnosti maske se zazna vonj banane ali hruške. Pri testiranju se uporabi filter za organska topila in hlape.

2. Saharinova aerosolna raztopina – ugotavljanje sladkega okusa

Testiranec namestimo polobrazno masko s filtrom za prah.

3. Bitrex – ugotavljanje grenkega okusa

Testiranec namestimo polobrazno masko s filtrom za prah.

Pod testno kapuco (višine 35,56 cm, širine 30,48 cm) je testiranec izpostavljen prej navedenim snovem (izoamil acetatu, saharinovi aerosolni raztopini, bitrexu). Po izvajanju določenih predpisanih nalog (npr. normalno dihanje – 1 min, globoko dihanje – 1 min, pogled levo, pogled desno, pogled gor, pogled dol, branje besedila, tek na mestu, normalno dihanje – 1 min) se ugotavlja, ali je testiranec občutil vonj banan ali hrušk, sladek okus saharina oz. grenak okus. Če je, mu je treba ponuditi drug tip, model maske in preizkus ponoviti. Pred ponovnim testiranjem je treba počakati nekaj časa (npr. za vonj – 5 min), saj se občutljivost ponovi po 5 min.

4. Dražilni plin – kositrov klorid

Za izvajanje testa se uporabi celoobrazna maska s filtrom P3 ali filtrom P100.

KVANTITATIVNI TEST PRILEGANJA^{19,20,36}

S kvantitativnim testom prileganja z uporabo postopkov in naprav numerično določimo tesnost maske. Z njim določimo razmerje med koncentracijo aerosola zunaj osebne varovalne opreme glede in koncentracijo aerosola znotraj osebne varovalne opreme, kar je prikazano v enačbi 2:

$$\text{Fit test} = \frac{\text{koncentracija aerosola zunaj osebne varovalne opreme za zaščito dihal}}{\text{koncentracija aerosola znotraj osebne varovalne opreme za zaščito dihal}}$$

Minimalna vrednost testa prileganja mora znašati pri polobraznih in četrtinskih maskah vsaj 100, pri celoobraznih pa vsaj 500. Kvantitativni test se lahko izvede v testni komori ali brez nje, kar je predstavljeno v nadaljevanju.

1. Izvedba testa v testni komori

Za izvedbo testa v testni komori se kot testna razpršila za ugotavljanje tesnosti uporabljajo nenevarna testna razpršila, kot so aerosol natrijevega klorida, aerosol sledilnega plina žveplovega heksafluorida, razpršeno koruzno olje. V testni komori proizvajamo aerosol določene koncentracije in izvedemo meritve v komori in v maski. Med opravljanjem meritev testiranec izvede predpisano vrsto in število vaj. Za vsako vrsto vaj opravimo meritve in izračunamo skupni povprečni faktor prileganja.

2. Izvedba testa, ki se ne izvaja v testni komori

Ta metoda je relativno enostavna in poceni v primerjavi z metodo, ki se izvaja v testni komori.

a) Metoda štetja delcev

Naprava za štetje delcev prešteje delce okolice, ki uhajajo v obrazni del, in jih primerja s številom delcev zunaj maske, medtem ko testiranec izvaja številne vaje. Za izvajanje te metode se lahko uporabljajo delci okolice ali se proizvedejo aerosoli za izvedbo preizkusa.

b) Tlačna metoda – metoda negativnega pritiska

Naprava v maski ustvarja in vzdržuje konstanten podtlak. Stopnja izčrpanega zraka se kontrolira med testom prileganja; ko se izvajajo različne vaje, v maski vzdržujemo konstanten podtlak. Količina zraka, ki ga izčrpamo, ko podtlak pade, je enaka puščanju maske. Če je podtlak konstanten, je količina zraka, ki vstopa v masko zaradi njenega puščanja, enaka količini izčrpanega zraka. Puščanje se pretvori v faktor prileganja. Ta metoda se izvaja pri celoobrazni maski, pri kateri se obrazni del lahko zapre.



Točka 15

Posvetovanje z delavci ali njihovimi predstavniki o izbiri osebne varovalne opreme je velikega pomena, saj jim je treba predstaviti postopek izbire in pomembnost dosledne uporabe osebne varovalne opreme.

Točka 16

Ko delodajalec izbere ustrezno osebno varovalno opremo za zaščito dihal, postopek izbire dokumentira v internih aktih. Zaželeno bi bilo, da v svoja pravila vnese tudi pravila časovne menjave filtrov za pline in pare, pri čemer lahko upošteva že prej omenjene Smernice HSG 53¹⁹, ki določajo:

Za pline in pare

- filtri razreda 1 – nizka zmogljivost³⁷:** zamenjava filtra vsaka **dva dni** ali po navodilih proizvajalcev, razen če gre za:
 - » rakotvorne snovi;
 - » snovi, pri katerih vdihovanje povzroča preobčutljivost;
 - » snovi, ki so označene s Carc 2 H351 – možen rakotvorni učinek (po starem označene z R40);
 - » snovi, ki lahko povzročijo preobčutljivost Resp. sens1, H334 (po starem označene z R42), kjer je zamenjava potrebna **vsak dan**.
- filtri razreda 2 – srednja zmogljivost³⁷:** menjava filtrov **enkrat tedensko** ali po navodilih proizvajalca.
- filtri razreda 3 – visoka zmogljivost³⁷:** v ta razred spadajo zaščitni filtri tipa TM/TH

Podoben čas menjave filtrov kot Smernice HSG 53¹⁹ predvideva tudi OSHA⁴⁰. Poleg tega je treba upoštevati in v interni akt vključiti še:

- » predpisane zahteve iz standardov: npr. filter AX in NOP3 – za enkratno uporabo, HgP₃ – 50 h delovanja;
- » zamenjavo predvideti, preden se kontaminant okusi ali zavonja.

REZULTATI

Sistemske pristop ustreznosti izbora osebne varovalne opreme za zaščito dihal se je izvedel po korakih iz slike 1, ki prikazuje izbor osebne varovalne opreme za zaščito dihal. Izvedel se je pri delodajalcih, kjer so delavci izpostavljeni stirenu, in pri delodajalcih, kjer so delavci izpostavljeni svincu oz. njegovim spojinam, kar je obširno obrazloženo v Doktorski disertaciji¹⁸.

NEPRAVILNOSTI, UGOTOVLJENE S SISTEMSKIM PRISTOPOM IZBIRE OSEBNE VAROVALNE OPREME ZA ZAŠČITO DIHAL PRI DELODAJALCIH, PRI KATERIH SO DELAVCI IZPOSTAVLJENI STIRENU

V nadaljevanju bodo predstavljene lastnosti stirena, vrsta tehnološkega postopka, kjer so delavci v Republiki Sloveniji izpostavljeni stirenu, nekateri dejavniki, ki vplivajo na izbiro osebne varovalne opreme za zaščito dihal, ter nepravilnosti, ki so bile ugotovljene s sistemskim pristopom izbire osebne varovalne opreme za zaščito dihal.

Lastnosti stirena

Stiren je razvrščen kot zdravju škodljiv pri vdihavanju, saj draži sluznico⁴¹, in kot možen povzročitelj raka⁴². Povprečen vonj detekcije stirena je pri 0,73 ppm za neadaptirane osebe. Ta vrednost se upošteva kot prag detekcije stirena. Vonj postaja močnejši, vendar ne neprijeten, pri okoli 100 ppm. Ob krajši izpostavljenosti koncentraciji preko 200 ppm hlapi stirena dražijo oči in nos⁴³. Pri izpostavljenosti stirenu se pojavijo številni učinki na zdravje ljudi. Rezultati laboratorijskih poskusov na živalih in ljudeh kažejo, da je vnos stirena hiter in da se obsežno porazdeli po telesu. Stiren se skladišči v lipidih. Kasneje se počasi izloča iz tkiv, kar nakazuje na potencialno bioakumulacijo pri ponavljajoči se dnevni izpostavljenosti^{44,45}. Koncentracija stirena brez opaznih negativnih vplivov (NOAEL) na centralni živčni sistem ni določena. Najnižja koncentracija stirena (LOAEL) z opaznim škodljivim učinkom na centralni živčni sistem je 15 ppm⁴² pri izpostavljenosti 8,6 leta (povprečno število let v službi). Ugotovljeno je bilo, da stiren od 50 ppm do 200 ppm (trajanje izpostavljenosti od 1 do 3 ur) vpliva na centralni živčni sistem. Pri izpostavljenosti nad 200 ppm (trajanje izpostavljenosti 1 uro) pa prihaja do izrazitega poslabšanja reakcijskega časa in motenj telesnega ravnotežja⁴³. Nekatere študije poročajo o naraščanju pogostosti spontanih splavov pri delavkah, ki delajo v industriji plastike⁴⁶.

Nekatere študije poročajo o tem, da je povečano tveganje za okvaro sluha pri tistih delavcih, ki so izpostavljeni hrupu in stirenu^{47,48,49}. Povečano verjetnost za povečano izgubo sluha so opazili celo pri nizkih koncentracijah stirena, tj. pri koncentracijah med 3,5 ppm in 22 ppm. Verjetnost za izgubo sluha se pri višjih koncentracijah stirena hitro poveča, zlasti pri ravnih hrupu nad 85 dB (A)⁵⁰. Poleg tega izpostavljenost stirenu povzroča okvaro ravnotežja⁵¹ in okvaro vestibularnega sistema (del živčnega sistema, ki je odgovoren za vzdrževanje ravnotežja in položaja glave ter telesa) – ravnotežnega sistema⁵², kar je bilo ugotovljeno že pri zelo nizki izpostavljenosti 36,8 mg/m³ (9 ppm). Direktiva Evropske skupnosti 2003 o hrupu⁵³ zahteva, da je treba pri izpostavljenih populacijah pri oceni tveganja upoštevati interakcije med hrupom in ototoksičnimi kemikalijami, vendar pa smernice za izvajanje teh zahtev niso bile izdelane.

Druge vrste raziskav poročajo o tem, da izpostavljenost stirenu lahko škoduje barvnemu vidu⁵⁴ celo pri koncentraciji, ki je nižja kot 10 ppm, pri trajanju izpostavljenosti več kot šest mesecev⁵⁵. Če je najvišja koncentracija izpostavljenosti stirena v preteklosti občasno presegala 50 ppm, je lahko okvara, ki jo povzroča stiren, nepopravljiva.

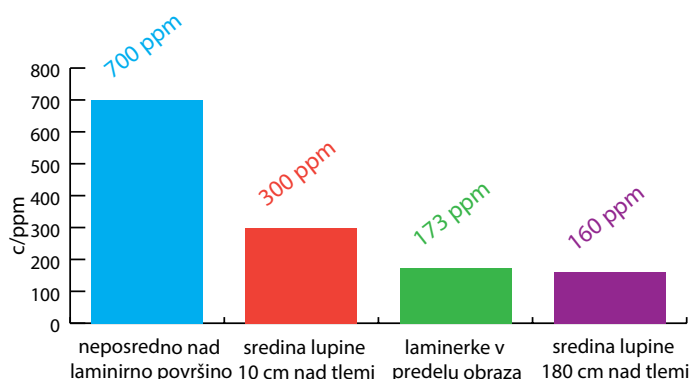
Izpostavljenost delavcev stirenu

Delavci so v Republiki Sloveniji izpostavljeni stirenu pri izdelavi laminatov z ročnim nanašanjem poliestrske in vinilestrske smole oziroma z brizganjem vlaken ter poliestrske smole s pištolo; pri izdelavi laminatov s postopkom vlečenja; pri impregnaciji s poliestrsko smolo polizdelkov in izdelkov (elektroindustrija); pri izdelavi ekspaniranega polistirena; pri proizvodnji pohištva; pri

uporabi impregniranih sredstev, ki vsebujejo stiren; pri predelavi plastičnih mas; pri sintezi poliestrskih smol, vinilestrskih in akril butadien stirenskih smol, njihove dodatne obdelave in izdelave premaznih materialov, ki vsebujejo stiren ... Najvišjim koncentracijam stirena so izpostavljeni delavci pri izdelavi laminatov z ročnim nanašanjem poliestrske in vinilestrske smole^{16,17,18}, zato bomo v nadaljevanju obravnavali le to izpostavljenost. Tabela 8 in slika 2 prikazujeta koncentracije stirena pri laminaciji prvih plasti.

Tabela 8: Koncentracija stirena pri laminaciji prvih plasti¹⁶

Zap. št.	Lokacija meritev pri laminaciji prvih plasti manjših kosov (pod 2m ²)	Koncentracija (ppm)
1	Neposredno nad laminirno površino	500–700
2	Sredina lupine 10 cm nad tlemi	300
3	Laminirke v predelu obraza	173
4	Sredina lupine 180 cm nad tlemi	160



Slika 2: Koncentracija stirena pri laminaciji prvih plasti¹⁶

Iz tabele 8 in slike 2 je razvidno, da so delavci izpostavljeni tudi do 35-krat preseženim koncentracijam mejnih vrednosti stirena, saj je mejna vrednost stirena 20 ppm, pri laminaciji pa je izmerjena koncentracija 700 ppm. Delodajalci delavcem zagotavljajo večinoma polobrazne maske. Odmore zagotavljajo le nekateri delodajalci in še ti nekaj minut dnevno pri celodnevni uporabi zaščitne maske¹⁶. V tabeli 9 so za ročno laminacijo prikazani tudi nekateri drugi dejavniki. Ti dejavniki so se ugotavljali pri akciji nadzora pri delodajalcih, kjer so delavci izpostavljeni stirenu, ki se je izvajala v letih 2007–2008 in v letih 2013–2015¹⁸.

Tabela 9: Nekateri dejavniki pri ročni laminaciji

Skupno število izpostavljenih stirenu pri ročni laminaciji		% delodajalcev, ki je izpostavljenost obravnaval kot posebno nevarnost		% delodajalcev, ki je delavce seznanil z lastnostmi stirena		Uporaba predpisane osebne varovalne opreme (%)		Koncentracija stirena na delovnih mestih (ppm) / Mejna vrednost 20 ppm	
2007 – 2008	2013 – 2015	2007 – 2008	2013 – 2015	2007 – 2008	2013 – 2015	2007 – 2008	2013 – 2015	2007 – 2008	2013 – 2015
419	416	39	40	45	41	62	14	do 700	do 700

Iz tabele 9 je razvidno, da se je uporaba predpisane osebne varovalne opreme kljub tako izjemno visokim koncentracijam drastično znižala od obdobja 2007–2008, ko je znašala 62 %, na 14 % v obdobju 2013–2015.

Rezultat

Nepravilnosti, ki so bile ugotovljene s sistemskim pristopom izbire osebne varovalne opreme za zaščito dihal pri delodajalcih, pri katerih so delavci izpostavljeni stirenu, so naslednje:

- a. Neustrezno zagotavljanje vrste osebne varovalne opreme za zaščito dihal pri delavcih, ki so pri laminaciji izpostavljeni stirenu, kjer koncentracija na delovnih mestih dosega do 35-krat preseženo mejno vrednost stirena in jim delodajalci zagotavljajo polobrazne maske za večkratno uporabo za filtracijo plinov in par (tabela 8 in tabela 9). Pri tako visoki preseženi koncentraciji je potrebno upoštevati tabelo 1 oz. tabelo 3 in zagotoviti osebno varovalno opremo za zaščito dihal, ki ima dovolj visok zaščitni faktor, vsaj več kot 35. To pomeni, da bi moral delodajalec zagotavljati delavcem, v kolikor bi se odločil, da jim zagotavlja zaščito dihal, ki je odvisna od delovnega okolja (tabela 3), npr. zaščitno čelado ali kapuco s tlačno filtracijo zraka (SIST EN 12941:1998/A1:2004/A2:2009³⁵) najvišjega možnega zaščitnega razreda TH3, ki ima zaščitni faktor 40. Pri delavcih, ki so izpostavljeni koncentracijam stirena do 400 ppm, pa bi lahko delodajalec zagotavljal celoobrazno masko za pline/pare (SIST EN 136:1998/AC:2000³³), ki ima zaščitni faktor 20 (tabela 3), nikakor pa ne polobrazne maske, saj ima zaščitni faktor le 10, s čimer se zagotavlja varne delovne razmere le do 200 ppm.
- b. Ugotavlja se, da delavci uporabljajo opremo za zaščito dihal znatno dlje, kot je navedeno v smernicah¹⁹, kjer je predlagana uporaba osebne varovalne opreme za zaščito dihal do 1 ure dnevno (tabela 3). Prav tako se glede na vrsto osebne varovalne opreme ne zagotavljajo odmori, kot je določeno s DGUV Regel 112-190³⁹. Saj je iz raziskave¹⁶, kjer se je pri delavcih, ki so izpostavljeni stirenu, ugotavljal čas počitka glede na uporabo osebne varovalne opreme za zaščito dihal, ugotovilo, da imajo delavci časovno mnogo manj počitka, kot je določeno v DGUV Regel 112-190³⁹.
- c. Glede na priporočen čas menjave filtrov za pline in pare, kot je to priporočeno v Smernicah HSG 53¹⁹ oz. v OSHA⁴⁰, se ugotavlja, da je čas menjave filtrov precej daljši¹⁸.
- d. Ne glede na to, da je iz tabele 9 razvidno, da se je uporaba predpisane osebne varovalne opreme kljub tako izjemno visokim koncentracijam drastično znižala od obdobja 2007–2008 do obdobja 2013–2015, so delavci pri nekaterih delodajalcih dosledno uporabljali ustrezno osebno varovalno opremo za zaščito dihal. Vendar se je tudi pri nekaterih od teh delavcev ugotovilo, da imajo preseženo vrednost biološkega monitoringa na metabolite stirena. Glede na to, da na vrednosti biološkega monitoringa vplivajo najrazličnejši dejavniki, je bil eden izmed razlogov tudi neustrezno prileganje maske obrazu, kar je mogoče preprečiti z izvedbo testa prileganja (fit testa).



ZAKLJUČEK

S sistemskim pristopom izbire osebne varovalne opreme za zaščito dihal se prepreči, da bi delodajalci zagotavljali zaščitno opremo za zaščito dihal z nezadostnim zaščitnim faktorjem, kar pomeni neustrezno, s čimer bi ogrožali zdravje delavcev. Prav tako sistemski pristop vključuje različna delovna mesta, različne kategorije delavcev (mladi delavci, nosečnice, doječe matere, invalidi, starejši delavci, tuji delavci, posredovani delavci). Menimo, da bodo ugotovitve pri sistemskem pristopu predstavljale podlago za oblikovanje zakonodajnih predlogov v Republiki Sloveniji, predvsem glede zagotavljanja odmorov in določitve časovne menjave filtrov. V Evropski uniji pa enotne usmeritve za izdelavo varnostnih listov, kjer je potrebno pri zaščiti dihal poleg ustreznega standarda navesti pripadajoči zaščitni faktor, vrsto filtra z navedbo razreda. Izvajanje testov prileganja (fit test) osebne varovalne opreme za zaščito dihal pri posameznem delavcu zagotovo prispeva k zmanjšanju tveganja za obolenja in poškodbe delavcev ter k dvigu ravni kemijske varnosti.

LITERATURA

- 1 Konvencija MOD št. 81 o inšpekciji dela v industriji in trgovini (Uradni list FLRJ, mednarodne pogodbe št. 5/56).
- 2 Direktiva Sveta 89/391/EGS z dne 12. junija 1989 o uvajanju ukrepov za spodbujanje izboljšav varnosti in zdravja delavcev pri delu (Uradni list Evropske Skupnosti, L 183/1, 29. 6. 1989).
- 3 Direktiva Sveta 98/24/ES z dne 7. aprila 1998 o varovanju zdravja in zagotavljanju varnosti delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim dejavnikom pri delu (Uradni list Evropske Skupnosti, L 131/11, 5. 5. 1998).
- 4 Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Uradni list RS št. 100/01, 39/05, 53/07, 102/10 in 38/2015).
- 5 Direktiva 2004/37/ES Evropskega Parlamenta in Sveta o varovanju delavcev pred nevarnostmi zaradi izpostavljenosti rakotvornim ali mutagenim snovem pri delu (Uradni list Evropske unije, L 158/50, 30. 4. 2004).
- 6 Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti rakotvornim ali mutagenim snovem (Uradni list RS, št. 101/05 in 38/15).
- 7 Direktiva 2009/148/ES Evropskega Parlamenta in Sveta o varstvu delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti azbestu pri delu (Uradni list Evropske unije, L 330/28, 16. 12. 2009).
- 8 Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti azbestu pri delu (Uradni list RS, št. 93/2005).
- 9 Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1) (Uradni list RS št. 43/2011).
- 10 Pravilnik o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05).
- 11 Uredba (ES) št. 1907/2006 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 18. decembra 2006 o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH) ter o ustanovitvi Evropske agencije za kemikalije



- in o spremembi Direktive 1999/45/ES ter o razveljavitvi Uredbe Sveta (EGS) št. 793/93 in Uredbe Komisije (ES) št. 1488/94 ter Direktive Sveta 76/769/EGS in direktiv Komisije 91/155/EGS, 93/67/EGS, 93/105/ES in 2000/21/ES (Uradni list Evropske unije, L 396, 30. 12. 2006).
- 12 Uredba (ES) št. 1272/2008 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi, o spremembi in razveljavitvi direktiv 67/548/EGS in 1999/45/ES ter spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006 (Uradni list Evropske unije, L 351/1, 31. 12. 2008)
- 13 Uredba komisije (EU) 2015/830 o spremembi Uredbe (ES) št. 1907/2006 Evropskega parlamenta in Sveta o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH) (Uradni list Evropske unije, L 132/8, 29. 5. 2015).
- 14 Usmerjene akcije nadzora IRSD v letu 2014. http://www.id.gov.si/fileadmin/id.gov.si/pageuploads/Splorno/LETNA_POROCILA/usmerjeni_nadzori_2014_www.pdf.
- 15 Pravilnik o osebni varovalni opremi (Uradni list RS št. 29/05, 23/06).
- 16 Korat, L. Tehnologija polimerov s posebnim poudarkom varstva pred stirenem. Magistrsko delo. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor 2010.
- 17 Korat, L., Novak Pintarič, Z., Knez, Ž. Safety and health analysis of workplaces exposed to styrene. *Environmental Engineering and Management Journal*. 2014, 13:1509–1516.
- 18 Korat, L. Pristop za celovit nadzor izpostavljenosti nevarnim snovem na delovnih mestih. Doktorska disertacija. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor 2017.
- 19 HSG 53. Respiratory protective equipment at work. A practical guide. Health and Safety Executive. 2013. <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg53.htm>.
- 20 Standard 29 CFR 1910.134. United States, Department of Labor, Occupational Safety and Health Standards, Personal Protective Equipment. https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=standards&p_id=12716
- 21 SIST EN 138:1996 Oprema za varovanje dihal – Cevni dihalni aparat za vdihavanje svežega zraka za uporabo z obrazno masko, polobrazno masko ali ustnikom – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 22 SIST EN 269:1996 Oprema za varovanje dihal – Kapuca s tlačnim dovodom svežega zraka – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 23 SIST EN 14594:2005 Oprema za varovanje dihal – Dihalni aparat na stisnjeni zrak s trajnim pretokom – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 24 SIST EN 1073-1:2016 Varovalna obleka pred trdnimi lebdječimi delci, vključno z radioaktivno kontaminacijo - 1. del: Zahteve in preskusne metode za varovalno obleko z dovodom zraka za zaščito pred onesnaženjem z radioaktivnimi delci.
- 25 SIST EN 943-1:2003/AC:2005 Varovalna obleka pred tekočimi in plinastimi kemikalijami, vključno s tekočimi aerosoli in trdnimi delci – 1. del: Varnostne zahteve za kemijsko varovalno obleko z dovodom zraka in neprežračevano kemijsko varovalno obleko "neprepustno za plin" (tip 1) in "prepustno za plin" (tip 2).
- 26 SIST EN 14593-1:2005 Oprema za varovanje dihal – Dihalni aparat na stisnjeni zrak z ventilom – 1. del: Aparat z obrazno masko – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 27 SIST EN 137:2006 Oprema za varovanje dihal – Avtonomen dihalni aparat z odprtim krogom z dovodom stisnjenega zraka z obrazno masko – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 28 Uredba o preprečevanju večjih nesreč in zmanjševanju njihovih posledic (Uradni list RS, št. 22/16).
- 29 SIST EN 149:2001+A1:2009 Oprema za varovanje dihal – Polobrazne maske za zaščito pred delci – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 30 SIST EN 1827: 1999 + A1:2009 Oprema za varovanje dihal – Polobrazna maska brez ventilov za vdihavanje z oddvodljivimi filtri za zaščito pred plini ali plini in delci ali samo delci – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 31 SIST EN 140:1999/ AC:2000 Oprema za varovanje dihal – Polobrazne in četrtinske maske – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 32 SIST EN 405:2002+A1:2009 Oprema za varovanje dihal – Polobrazna maska z ventili za varovanje pred plini ali plini in delci – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 33 SIST EN 136:1998/AC:2000 Oprema za varovanje dihal – Obrazne maske – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 34 SIST EN 12942:1999/A1:2003/A2:2009 Oprema za varovanje dihal – Zaščitna obrazna, polobrazna ali četrtinska maska s tlačno filtracijo zraka – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 35 SIST EN 12941:1998/A1:2004/A2:2009 Oprema za varovanje dihal – Zaščitna čelada ali kapuca s tlačno filtracijo zraka – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 36 SIST EN 529:2006 Oprema za varovanje dihal - Priporočila za izbiro, uporabo, nego in vzdrževanje – navodilo.
- 37 SIST EN 14387:2004+A1:2008 Oprema za varovanje dihal – Filter(-ri) za pline in kombinirani filter(-ri) – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 38 SIST EN 143:2001 + A1:2006 Oprema za varovanje dihal – Filtri za zaščito pred delci – Zahteve, preskušanje, označevanje.
- 39 DGUV Regel 112-190. Benutzung von Atemschutzgeräten. DGUV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. 2011.
- 40 OSHA. United States, Department of Labor. https://www.osha.gov/SLTC/etools/respiratory/change_schedule_mathmodel.html.
- 41 IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans, Styrene, polystyrene and styrene-butadiene copolymers. Vol. 19, Some monomers, plastics and synthetic elastomers, and acrolein. International Agency for Research on Cancer, World Health Organization, Geneva, 231–274. 1979.
- 42 OEHA. Office of Environmental Health Hazard Assessment. Styrene. California. 2010 <https://oehha.ca.gov/media/downloads/cnrn/042216styrenenoilresponsecoms.pdf>.
- 43 WHO, World Health Organization. Environmental Health Criteria 26 Styrene. Geneva. 1983. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc26.htm>.
- 44 Ramsey, J. C., Young, J. D., Karbowski, R. J., Chenoweth, M. B., McCarty, L. P., Braun, W. H. Pharmacokinetics of inhaled styrene in human volunteers. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 1980, 53:54–63.
- 45 Riihimaki, V., Pfaffli, P. Percutaneous absorption of solvent vapors man. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 1978, 4:73–85.
- 46 Hemminki, K., Franssila, E., Vainio H. Spontaneous abortions among female chemical workers in Finland. *International Archives Occupational and Environmental Health*. 1980, 45:123-126.
- 47 Morata, T. C., Johnson, A. C., Nylén, P., Svensson, E. B., Cheng, J., Krieg, E. F., Lindblad, A. C., Ernstgård, L., Franks J. Audiometric findings in workers exposed to low levels of styrene and noise, *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2002, 44:806–814.
- 48 Śliwińska-Kowalska, M., Zamysłowska-Szmytke, E., Szymezak, W., Kotylo, P., Fiszler, M., Wesolowski, W., Pawlaczyk-Luszczynska, M. Ototoxic effects of occupational exposure to styrene and co-exposure to styrene and noise, *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2003, 45:15–24.
- 49 Johnson, A. C. Relationship between styrene exposure and hearing loss: Review of human studies. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2007, 20:315–325.
- 50 Morata, T. C., Śliwińska-Kowalska, M., Johnson, A. C., Starck, J., Pawlas, K., Zamysłowska – Szmytke, E., Nylén, P., Toppila, E., Krieg, E., Pawlas, N., Prasher, D. A multicenter study on the audiometric findings of styrene-exposed workers, *International Journal of Audiology*. 2011, 50:652–660.
- 51 Toppila, E., Forsman, P., Pyykkö, I., Starck, J., Tossavainen, T., Uitti, J., Oksa, P. Effect of styrene on postural stability among reinforced plastic boat plant workers in Finland. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2006, 48:175–180.
- 52 Zamysłowska-Szmytke, E., Śliwińska-Kowalska, M. Vestibular and balance findings in non-symptomatic workers exposed to styrene and dichloromethane. *International Journal of Audiology*. 2011, 50:815–822.
- 53 Direktiva 2003/10/ES Evropskega Parlamenta in Sveta o minimalnih zahtevah za varnost in zdravje v zvezi z izpostavljenostjo delavcev fizikalnim dejavnikom (hrup) (Uradni list Evropske unije, L 42/38, 15. 2. 2003).
- 54 Kishi, R., Eguchi, T., Yuasa, J., Katakura, Y., Arata, Y., Harabuchi, I., Kawai, T., Masuchi, A. Effects of low-level occupational exposure to styrene on color vision: Dose relation with a urinary metabolite. *Environmental Research*. 2001, 85:25–30.
- 55 Gong, Y., Kishi, R., Katakura, Y., Tsukishima, E., Fujiwara, K., Kasai, S., Satoh, T., Sata, F., Kawai, T. Relation between colour vision loss and occupational styrene exposure level, *Occupational and Environmental Medicine*. 2002, 59:824–829.