

N. Pejnović, A. Bogadi-Šare\*

# OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA ZA ZAŠTITU RUKU

UDK 614.896

PRIMLJENO: 18.10.2010.

PRIHVAĆENO: 15.6.2011.

**SAŽETAK:** Za mnoge struke i zanimanja život i rad bio bi nezamisliv bez zdravih ruku. Rukavice za zaštitu ruku izrađene su da bi zaštitile ruke od štetnih vanjskih utjecaja u svakodnevnom životu i profesionalnom radu. Bitno je da zaposlenici nose zaštitne rukavice namijenjene za zaštitu od opasnosti i štetnosti kojima su izloženi na radnom mjestu. Na tržištu su dostupne brojne vrste zaštitnih rukavica, zbog čega je pravilan izbor posebno važan. U radu su opisane najvažnije vrste zaštitnih rukavica i zahtjevi kojima moraju udovoljavati zaštitne rukavice ovisno o njihovoj primjeni.

**Ključne riječi:** zaštita ruku, zaštita kože, zaštitne rukavice, osobna zaštitna sredstva

## UVOD

Zaštitne rukavice su dio osobne zaštitne opreme koje štite ruke ili dio ruke od opasnosti i štetnosti pri radu. Rukavice moraju pružiti radniku odgovarajući stupanj zaštite od mehaničkih, kemijskih i drugih opasnosti prisutnih u radnom procesu (Scott, 2005.). Da bi se to postiglo, Zakon o zaštiti na radu i Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava reguliraju potrebu i uvjete uporabe zaštitnih rukavica kao osobnih zaštitnih sredstava. Prema ovim propisima poslodavci su obvezni osigurati radnicima osobna zaštitna sredstva, odnosno zaštitne rukavice, te odgovarajuće upute o njihovoj pravilnoj i učinkovitoj uporabi. Posljednja dva desetljeća na tržištu su dostupne brojne vrste zaštitnih rukavica različite kvalitete. U širokoj ponudi zaštitnih rukavica treba odabrati one

koje će najbolje zaštititi ruke radnika (Schliemann i sur., 2007., Rosenbauer International AG, 2009., Showa Glove Co., 2009., Mapa Professional, 2009., Vučinić, 2007.). Ovaj rad daje prikaz zaštitnih rukavica s obzirom na specifične zahtjeve koje trebaju ispuniti, te može pomoći pri odabiru odgovarajućih rukavica za određen radni proces i njegove rizike.

## ZAŠTITNA ULOGA RUKAVICA

Koža ljudskom tijelu ne daje samo izgled i oblik, već također ima druge važne funkcije, kao što su regulacija tjelesne temperature, primanje vanjskih podražaja putem receptora za dodir, bol, toplinu i hladnoću, sprečavanje prekomjernog gubitka vode te zaštita od vanjskih nepovoljnih utjecaja i prodora mikroorganizama. Koža je dobra zaštitna barijera, ali je ipak njezina zaštitna funkcija ograničena protiv značajnog broja kemikalija, kao što su npr. kiseline i lužine, alkoholi i druga otapala i spojevi sa svojom odmašćivanjem. Neke kemikalije

\*Natalija Pejnović, dipl. ing. (npejnovic@hzzzs.hr), prim. dr. sc. Ana Bogadi-Šare, dr. med., specijalist medicine rada, Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Radoslava Cimermana 64a, 10000 Zagreb.

mogu uzrokovati oštećenja kože u obliku kemijskih opekлина, crvenila, perutanja, ljuskanja i raskuklina. Budući da je potrebno spriječiti oštećenja kože i sačuvati njezine funkcije, nužno ju je zaštititi, kako u profesionalnim uvjetima tako i u svakodnevnom životu.

Zaštitne rukavice su sredstva za zaštitu šaka ili dijela šaka, a mogu štiti i dio podlaktice ili ruke. Njihova uloga je zaštita ruku od vanjskih utjecaja i to najčešće od mehaničkih opasnosti, kemijskih i bioloških štetnosti, toplinskih opasnosti i opasnosti od električne energije i štetnih zračenja. Međutim, osim što zaštićuju šake i ruke, rukavice mogu imati i nepoželjne utjecaje, kao što su smanjenje radne efikasnosti zbog umanjene spretnosti šake i prstiju, nepovoljan utjecaj na kožu zbog pojačanog znojenja i nemogućnosti odavanja vlage i topline te nadraženost ili alergijske reakcije kože. Nepovoljni učinci nošenja rukavica mogu se umanjiti uporabom krema za zaštitu kože ruku. Primjena krema ne može zamijeniti zaštitne rukavice, već ih je najbolje upotrebljavati zajedno kako bi se dobio potpun učinak. Zaštitna krema smanjuje znojenje i posljedičnu nadraženost kože, umanjuje oslobađanje spojeva iritativne i alergogene prirode iz rukavica i tako sprečava nepoželjne kožne promjene pri dugotrajnom nošenju rukavica (*Schliemann i sur., 2007.*). Slika 1 prikazuje moguće učinke međudjelovanja između rukavica, zaštitne krema i kože.



Slika 1. Interakcija rukavice i kože ruke bez zaštitne krema i uz uporabu zaštitne krema

Figure 1. Interaction between gloves and skin without and with use of protective cream

## NORME I PREPORUKE ZA IZBOR ZAŠTITNIH RUKAVICA

Zbog stvaranja što sigurnijih uvjeta rada i zaštite zdravlja radnika potrebno je, među ostalim, osigurati zaštitne rukavice koje su proizvedene u skladu s europskim direktivama i normama. Temeljni dokument za primjenu osobnih zaštitnih sredstava, pa tako i primjenu zaštitnih rukavica je *Direktiva Vijeća 89/686/EEZ (Council Directive 89/686/EEC, 1989.)*. Hrvatska norma HRN EN 420:2004 temeljna je norma za zaštitne rukavice. Ona definira opće zahtjeve koje trebaju zadovoljiti sve zaštitne rukavice, bez obzira na njihovu specifičnu primjenu. Osim što daje definiciju zaštitnih rukavica, norma određuje parametre kao što su oblikovanje i izrada rukavica, zahtjevi za neškodljivost materijala, upute za uporabu i održavanje, zahtjevi za udobnost, osjet i spretnost pri uporabi rukavica, vodonepropusnost, elektrostatička svojstva, te veličina rukavica i označavanje. Kratica HRN EN označava europsku normu koja je prihvaćena kao hrvatska norma, a HRN EN ISO označava međunarodnu normu koja je prihvaćena kao hrvatska.

**Oblikovanje i izrada.** Rukavice trebaju biti oblikovane i izrađene tako da pružaju maksimalnu zaštitu u određenim uvjetima, a sam način izvedbe (npr. šavovi) ne smije smanjivati njihovu učinkovitost.

**Neškodljivost.** Rukavice ne smiju biti potencijalni izvor opasnosti za zdravlje korisnika. Prvenstveno se to odnosi na pH vrijednost materijala od kojeg su izrađene. Vrijednost pH materijala od kojeg su izrađene rukavice može se kretati u rasponu od 3,5 do 9,5. Prema normi HRN EN 420:2004 kod rukavica od prirodne kože sadržaj kroma mora biti „manji od granice detekcije“ testne metode.

**Upute za održavanje.** Uz zaštitne rukavice potrebno je priložiti uputu o načinu održavanja. Razina zaštitnih svojstava rukavica ne smije biti narušena nakon preporučenog maksimalnog broja pranja i kemijskog čišćenja.

**Spretnost.** Rukavice trebaju omogućiti nesmetano obavljanje radnog zadatka uz dobar osjet i spretnost prstiju. U Tablici 1. prikazana je klasifikacija razine spretnosti tijekom uporabe rukavica.

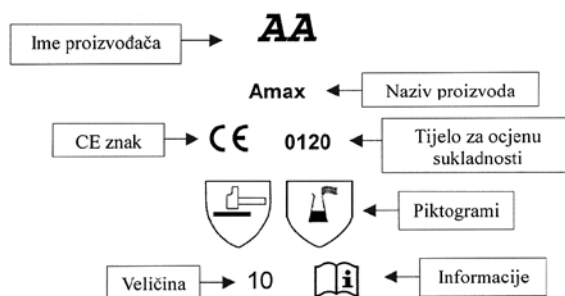
**Propusnost vodene pare.** Ako postoji zahtjev za propusnost, rukavice trebaju omogućiti propuštanje vodene pare od 5 [mg/cm<sup>2</sup>] za 1 sat. Ako taj zahtjev ne postoji, propuštanje pare treba biti najmanje 8 [mg/cm<sup>2</sup>] za 8 sati.

**Elektrostatička svojstva.** Rukavice trebaju smanjiti rizik od statičkog elektriciteta i trebaju biti testirane prema normi HRN EN 1149-1: 2007 ili HRN EN 1149-2: 2001 ili HRN EN 1149-3:2005.

**Veličina.** Ispravno odabrana veličina rukavica omogućuje sigurnost, udobnost i dobar osjet. Veličina rukavice definirana je u odnosu na opseg i dužinu šake, HRN EN 420:2004 (Tablica 2).

**Označavanje.** Zaštitne rukavice označavaju se ovisno o kategoriji kojoj pripadaju. Oznake

trebaju biti čitljive cijelo vrijeme uporabe rukavica. Na slici 2. primjer je označavanja zaštitnih rukavica, gdje je navedeno ime proizvođača, odnosno logo proizvođača, naziv proizvoda, te CE znak kao pokazatelj da je rukavica u skladu sa zahtjevima Direktive 89/686/EEZ, identifikacijski broj tijela za ocjenu sukladnosti (samo za kategoriju III), piktogrami, odnosno grafički simboli koji označavaju područje namjene i zaštitu od opasnosti ili štetnosti za koju su rukavice namijenjene, veličina rukavice kao i informacije proizvođača.



Slika 2. Primjer označavanja rukavica

Figure 2. An example of glove labelling

Tablica 1. Klasifikacija razine spretnosti tijekom testa spretnosti prstiju

Table 1. Level of performance - finger dexterity test

Razina spretnosti	Najmanji promjer štapića koji se može podići koristeći s rukavicom 3 puta u vremenu od 30 sekundi [mm]
1	11,0
2	9,5
3	8,0
4	6,5
5	5,0

Tablica 2. Parametri koji određuju veličinu rukavica

Table 2. The parameters that determine the glove size

Veličina rukavice		Opseg stisnute šake [mm]	Dužina ispružene šake [mm]	Minimalna dužina rukavice [mm]
XS	6	152	160	220
S	7	178	171	230
M	8	203	182	240
L	9	229	192	250
XL	10	254	204	260
XXL	11	279	215	270

## PRIMJERI RUKAVICA ZA ZAŠTITU OD POJEDINIH OPASNOSTI I ŠTETNOSTI

Prema Direktivi Vijeća 89/686/EEZ osobna zaštitna sredstva, pa tako i zaštitne rukavice razvrstane su u tri skupine s obzirom na rizike od kojih štite, dizajn, proizvodnju i postupak certificiranja. Ove skupine uobičajeno su označene kao I., II. i III. kategorija. Razvrstavanje osobne zaštitne opreme za ruke regulirano je Pravilnikom o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme. **Kategorija I** obuhvaća zaštitne rukavice koje štite od minimalnih rizika, a predviđene su za uporabu u radnim uvjetima gdje krajnji korisnik može sam prepoznati rizike i potrebnu razinu zaštite. Ove rukavice su jednostavne izrade, kao što su na primjer vrtlarske rukavice, zaštitne rukavice koje se nose kod manje agresivnih sredstava za čišćenje, rukavice za zaštitu od toplih predmeta (do 50 °C) i od vibracija koje ne mogu trajno oštetiti zdravlje. **Kategorija II** obuhvaća rukavice složenije izvedbe koje su predviđene za zaštitu od rizika srednjeg intenziteta, kao što je rizik pri rezanju, ubodu i habanju. **Kategorija III** obuhvaća rukavice složene izvedbe, predviđene za zaštitu od teških i nepovratnih oštećenja zdravlja i za uporabu u uvjetima gdje krajnji korisnik ne može na vrijeme prepoznati potencijalne opasnosti. Primjeri rukavica složene izvedbe su rukavice za zaštitu od kemikalija, štetnih zračenja, vrlo vrućih predmeta iznad 100 °C, od temperatura nižih od -50 °C i od električne energije (*Council Directive 89/686/EEC, 1989, Pravilnik o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme, Regent, 2009.*).

Funkcija rukavica je zaštititi šake i ruke od opasnosti i štetnosti kojima su radnici izloženi na radnom mjestu, a to su najčešće mehaničke opasnosti, kemijske i biološke štetnosti, toplinske opasnosti i opasnosti od električne struje i štetnih zračenja.

### Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti

Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti zaštićuju šake od oštih, šiljastih i hrapavih materijala i predmeta koji mogu ubodom, rezanjem ili kidanjem uzrokovati ozljede kože i dubljeg

tkiva u obliku ogrebotina, porezotina, rana, natučenja i nagnječenja. Najčešća ozljeda nastaje kao posljedica uboda oštrim predmetima, kao što su oštrice i šiljci alata i škara, odvijači, čavli, pile i drugo. Obično je zahvaćen palac ili kažiprst, nešto rjeđe srednjak, a najčešće šaka, u pravilu nedominantne ruke. Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti najčešće se izrađuju od goveđe kože, i to tako da je strana dlana izrađena od deblje glatke kože, a gornja strana i rukavac od tanje kože i čvrstog platna. Palac, kažiprst i vrhovi ostalih prstiju mogu biti dodatno ojačani.

Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti moraju zadovoljavati zahtjeve dane u osnovnoj normi HRN EN 420:2004 i u drugim normama koje se odnose na mehaničke opasnosti u pojedinim radnim procesima i uvjetima (Tablica 3).

**Tablica 3. Norme za rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti**

**Table 3. Standards for protective gloves against mechanical risk**

Norma	Naslov norme
HRN EN 420:2004 (EN 420:2003)	Zaštitne rukavice - Opći zahtjevi i ispitne metode
<b>Mehaničke opasnosti</b>	
HRN EN 388:2004 (EN 388:2003)	Rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika
HRN EN 1082-1:2001 (EN 1082-1:1996)	Zaštitna odjeća - Zaštitne rukavice i štitnici za ruke od posjekotina i ubodnih ozljeda pri rukovanju ručnim noževima - 1. dio: Rukavice i štitnici za ruke od čeličnog pletiva
HRN EN 1082-2:2001 (EN 1082-2:2000)	Zaštitna odjeća - Zaštitne rukavice i štitnici za ruke od posjekotina i ubodnih ozljeda pri rukovanju ručnim noževima - 2. dio: Rukavice i štitnici za ruke od materijala koji nije čelično pletivo
HRN EN 14328:2005 (EN 14328:2005)	Zaštitna odjeća - Rukavice i štitnici za ruke za zaštitu od posjekotina strojnim noževima - Zahtjevi i ispitne metode

Prema normi HRN EN 388:2004, zaštita od mehaničkih opasnosti označava se piktogramom i brojem koji pokazuje stupanj otpornosti rukavica u provedenim testovima prema zahtjevima normi. U Tablici 4. prikazani su piktogrami i

testovi za ispitivanje otpornosti na mehaničke opasnosti, uključujući otpornost na prosijecanje i antistatičnost. Otpornost rukavica na mehaničke opasnosti procjenjuje se u rasponu od 0 do 4, odnosno 5 pri čemu ocjena 0 znači da ne zadovoljava, a X znači da nije testirano. Otpornost na habanje, odnosno abraziju ispituje se brušenjem s normiranim brusnim papirom, a procjenjuje se na temelju broja ciklusa brušenja koji su potrebni da naprave rupu na testnoj rukavici (Tablica 5). Otpornost na prosijecanje procjenjuje se brojem pokušaja potrebnih da se nožem proreže rukavica, taj broj se uspoređuje s brojem potrebnim da se proreže referentni materijal, a izražava se indeksom. Otpornost na trganje određuje se silom potrebnom da se zarez u uzorku rukavice proširi i rukavica potrga. Otpornost na ubod procjenjuje se silom potrebnom da se rukavica probije metalnom iglom.




Norma HRN EN 1082:2001 određuje uvjete za otpornost na prosijecanje udarcem koja se ispituje ispuštanjem metalnog noža mase 1050 g na rukavicu s visine od 150 mm. U normi HRN EN 1149:2001 određen je test antistatičnosti kojim se mjeri sposobnost testnog uzorka da smanji elektrostatička pražnjenja. Rukavice koje zadovoljavaju ovaj test smanjuju rizik elektrostatičkog izbijanja, što je posebno važno npr. u potencijalno zapaljivim radnim atmosferama.

### Rukavice za zaštitu od vibracija

Jedna od mjera zaštite od pretjerane izloženosti vibracijama koje se prenose na ruke je i uporaba antivibracijskih zaštitnih rukavica. Zaštitne rukavice za rad s alatima koji vibriraju moraju zadovoljiti nekoliko uvjeta. Moraju biti gipke kako bi omogućile nesmetano rukovanje

Tablica 4. Norme i piktogrami za rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti

Table 4. Standards and pictograms for protective gloves against mechanical risk

Naziv norme	Piktogram	Test/Otpornost
<b>HRN EN 388</b> Rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika		a: otpornost na habanje (0-4) b: otpornost na presijecanje (0-5) c: otpornost na trganje (0-4) d: otpornost na probijanje (0-4)
<b>HRN EN 1082</b> Zaštitna odjeća - Zaštitne rukavice i štitnici za ruke od posjeklina i ubodnih ozljeda pri rukovanju ručnim noževima		Otpornost na prosijecanje udarcem (da ili ne)
<b>HRN EN 1149</b> Zaštitna odjeća - Elektrostatička svojstva		Antistatičnost (da ili ne)

Tablica 5. Razine otpornosti rukavica na mehaničke opasnosti

Table 5. Levels of glove' resistance against mechanical risk

Test otpornosti	Razina otpornosti				
	1	2	3	4	5
Habanje (broj ciklusa)	100	500	2000	8000	-
Presijecanje (indeks)	1,2	2,5	5,0	10,0	20,0
Trganje [N]	10	25	50	75	-
Probijanje [N]	20	60	100	150	-

i smanjile silu potrebnu za prihvaćanje alata, te tako smanjile prijenos vibracija na ruke rukovatelja. Trebaju također imati dobra toplinsko-izolacijska svojstva da bi se spriječilo pothlađivanje ruku i na taj način smanjila osjetljivost rukovatelja na štetno djelovanje vibracija. One, također, moraju pružiti zahtijevanu razinu zaštite od mehaničkih ozljeda, te na kraju trebaju omogućiti prigušenje vibracija. U Tablici 6 prikazane su norme koje određuju postupke ispitivanja kvalitete rukavica za zaštitu od vibracija.

**Tablica 6. Norme za rukavice za zaštitu od vibracija**

**Table 6. Standards for protective gloves against vibrations risk**

Norma	Naslov norme
<b>HRN EN ISO 10819: 2000</b> (ISO 10819:1996)	Mehaničke vibracije i udari - Vibracija ruke - Metode mjerenja i ocjenjivanja prijenosa vibracija rukavica na dlan ruke
<b>HRN EN 381-4:2001</b> (EN 381-4:1999)	Zaštitna odjeća za radnike koji rukuju motornim pilama - 4. dio: Metode ispitivanja za rukavice za zaštitu od motorne pile
<b>HRN EN 381-7:2001</b> (EN 381-7:1999)	Zaštitna odjeća za radnike koji rukuju motornim pilama - 7. dio: Zahtjevi za rukavice za zaštitu od motorne pile

### **Rukavice za zaštitu od kemijskih i bioloških štetnosti**

Postoji više od 15.000 različitih kemikalija u više od 60.000 proizvoda koji se upotrebljavaju u industriji, graditeljstvu, poljoprivredi, itd. Testirane i provjerene rukavice prema HRN EN 374-1:2003, HRN EN 374-2:2003 i HRN EN 374-3:2003 najbolje su rješenje za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama (Tablica 7). U ovu skupinu ubrajaju se i medicinske rukavice za jednokratnu uporabu.

**Tablica 7. Norme za rukavice za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama**

**Table 7. Standards for protective gloves against chemicals and microorganisms**

Norma	Naslov norme
<b>HRN EN 374-1:2003</b> (EN 374-1:2003)	Rukavice za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama – 1. dio: Nazivlje i zahtjevi na svojstva
<b>HRN EN 374-2:2003</b> (EN 374-2:2003)	Rukavice za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama – 2. dio: Određivanje otpornosti na propuštanje
<b>HRN EN 374-3:2003</b> (EN 374-3:2003)	Rukavice za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama – 3. dio: Određivanje otpornosti na upijanje kemikalija
<b>HRN EN 455:2008</b> (EN 455:2008)	Medicinske rukavice za jednokratnu uporabu

Norma HRN EN 374-1:2003 određuje posebne zahtjeve i testove za provjeru tih zahtjeva vezanih uz sposobnost rukavica da zaštiti kožu od djelovanja kemikalija. Prema normi HRN EN 374-2:2003, kod rukavica se ispituje otpornost na propuštanje tekućine. Testom penetracije, odnosno propuštanja ispituje se prodiranje tekućine ili zraka, na nemolekularnoj razini, kroz porozni materijal rukavice, šavove, rupice i druge nesavršenosti u materijalu rukavice. Ovo svojstvo se ispituje kod npr. pletenih i šivanih rukavica. Otpornost na propuštanje svrstava se u tri razreda i izražava postotkom rukavica kod kojih je došlo do propuštanja (Tablica 8). Za razinu otpornosti na propuštanje rabi se i izraz „prihvatljiva razina kvalitete“ (eng. Acceptable Quality Level – AQL).

**Tablica 8. Razine otpornosti rukavica na propuštanje**

**Table 8. Levels of glove resistance to penetration**

Razina otpornosti	Broj rukavica koje propuštaju (%)
1	maksimalno 4
2	maksimalno 1,5
3	maksimalno 0,65

Prema normi HRN EN 374-3:2003 kod rukavica se ispituje otpornost na upijanje kemikalija, odnosno prodiranje kemikalije na molekularnoj razini kroz vizualno neoštećen materijal rukavice. Otpornost na upijanje izražava se vremenom potrebnim da kemikalija proдре kroz materijal rukavice do kože, a rangira se u 6 razina otpornosti (Tablica 9).

**Tablica 9. Razine otpornosti rukavica na upijanje**

**Table 9. Levels of glove resistance to permeation**

Razina otpornosti	1	2	3	4	5	6
Vrijeme prodora (min)	>10	>30	>60	>120	>240	>480

Rukavica otporna na djelovanje kemikalija označuje se piktogramom i sa tri slova (Tablica 10, red 1.) koja određuju kemijske spojeve protiv čijeg štetnog djelovanja je postigla zaštitu. Piktogramom i troslovnim oznakom može se označiti rukavica koja je postigla najmanje razinu 2 na testu otpornosti na upijanje kemikalija, odnosno koja je postigla zaštitu od djelovanja kemikalije tijekom najmanje 30 minuta (Tablica 9). Tako, na primjer, rukavica označena piktogramom i slovnom oznakom JKL treba podnijeti najmanje 30 minuta kontakt s n-heptanom, 40%-tnim natrijevim hidroksidom i 96%-tnom sumpornom kiselinom, a da kemijski spoj ne prođe do kože.

**Tablica 10. Piktogrami za rukavice za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama**

**Table 10. Pictograms for protective gloves against chemicals and microorganisms**

	Piktogram	Otpornost	
1.		A	Metil alkohol
		B	Aceton
		C	Acetonitril
		D	Metilen klorid
		E	Ugljikov disulfid
		F	Toluen
		G	Dietilamin
		H	Tetrahidrofuran
		I	Etil acetat
		J	n-Heptan
		K	Natrijev hidroksid 40%
		L	Sumporna kiselina 96%
2.		Vodonepropusnost Niska otpornost na kemikalije	
3.		Zaštita od mikroorganizama	

Ako je rukavica otporna na propuštanje vode, a ima nisku otpornost na djelovanje kemikalije, tj. ne može osigurati razinu 2 u testu otpornosti na upijanje kemikalija, već samo razinu 2 u testu otpornosti na propuštanje, za označavanje rukavice primjenjuje se piktogram naveden u 2. redu

Tablice 10. Rukavica za zaštitu od mikroorganizama mora zadovoljiti razinu 2 u testu otpornosti na propuštanje, a označava se piktogramom navedenim u 3. redu Tablice 10. One se najčešće upotrebljavaju kod djelatnika u medicini i veterini (*Kimberly-Clark Professional, 2010.*). U tu svrhu uglavnom se upotrebljavaju rukavice za jednokratnu uporabu.

Kemijska otpornost rukavica ovisi o čimbenicima kao što su vrsta kemikalije, temperatura i koncentracija, debljina stijenke rukavice i duljina izlaganja kemikaliji, te o vrsti materijala za rukavice. Najčešći materijali od kojih se izrađuju rukavice su prirodna guma, butilna guma, neoprenska guma i nitrilna guma, polivinil klorid (PVC) i polivinil alkohol (PVA). Od kojeg će se materijala rukavice i u kojoj prilici upotrijebiti, ovisi o vrsti posla i kemikalijama

kojima se rukuje. Rukavice izrađene od prirodne gume pružaju dobru zaštitu pri radu s kiselinama, alkoholima i ketonima, ali mogu izazvati alergijske reakcije kože. Zaštitne rukavice od nitrilne gume pogodne su za rad s uljima, mastima i otapalima. Rukavice od neoprenske gume pružaju dobru zaštitu od ulja, masti, organskih ugljikovodika i kiselina. Pri radu s jakim kiselinama preporučljivo je upotrebljavati rukavice od butilne gume. PVA rukavice pružaju dobru zaštitu od organskih otapala, dok PVC rukavice pružaju odgovarajuću zaštitu od kiselina i lužina i ne izazivaju alergijsku reakciju kože. Svaki materijal za rukavice ima svoje prednosti i nedostatke (*Microflex Corporation, 2010.*). U Tablici 11. prikazane su prednosti i ograničenja materijala rukavica koje se nose pri radu s kemikalijama.

**Tablica 11. Prednosti i ograničenja materijala za izradu rukavica**

**Table 11. Advantages and limitations of materials used for gloves**

Materijal	Prednosti	Ograničenja
<b>Prirodna guma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dobra otpornost na kiseline, lužine, alkohole</li> <li>- odlična otpornost na habanje, presijecanje, trganje i probijanje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- loša otpornost na ulja, masti, ugljikovodike</li> <li>- moguće alergijske reakcije</li> <li>- loša otpornost na sunčevu svjetlost i ozon</li> </ul>
<b>Neopren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- odlična otpornost na kiseline, lužine, alkohole, ketone, ulja, masti</li> <li>- dobra otpornost na habanje, presijecanje, trganje i probijanje</li> <li>- dobra otpornost na sunčevu svjetlost i ozon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- loša otpornost na aromatske i klorirane ugljikovodike</li> </ul>
<b>Nitril</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dobra otpornost na ulja, masti, kiseline, lužine, alifatske ugljikovodike</li> <li>- odlična otpornost na habanje, presijecanje i probijanje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- loša otpornost na ketone, aldehide, aromatske i mnoge klorirane ugljikovodike</li> </ul>
<b>PVC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dobra otpornost na jake kiseline i lužine, alkohole</li> <li>- dobra otpornost na habanje, trganje i probijanje</li> <li>- odlična otpornost na sunčevu svjetlost i ozon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- loša otpornost na aromatske i klorirane ugljikovodike, aldehide, ketone i nitro-spojeve</li> <li>- slaba otpornost na presijecanje</li> </ul>
<b>PVA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dobra otpornost na alifatske i klorirane ugljikovodike, većinu ketona</li> <li>- srednja otpornost na habanje, presijecanje, trganje i probijanje</li> <li>- odlična otpornost na sunčevu svjetlost i ozon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- loša otpornost na kiseline, lužine i alkohole</li> </ul>



## Rukavice za zaštitu od termičkih opasnosti

Zaštita od termičkih opasnosti nužna je ako su ruke dulje razdoblje izložene visokim ili niskim temperaturama, kada se rukuje vrućim ili hladnim predmetima, te kada postoji opasnost od iskri rastaljenog materijala ili od toplinskog isijavanja. Za zaštitu šake i ruke od umjerenih toplinskih opasnosti, npr. kod zavarivanja, rukavice se izrađuju od deblje goveđe kože s rukavcem duljine oko 20 cm. Vatrootporne rukavice mogu biti izrađene od deblje goveđe kože s unutarnjom podstavom od pamuka ili sintetskih materijala, a gornja strana rukavice može biti prekrivena alumiziranim kevlarom (čvrsto para-aramidno umjetno vlakno). Za zaštitu od visokih temperatura i razlijevanja rastaljenog metala na ruke upotrebljavaju se rukavice od vune s alumiziranom reflektirajućom površinom, a mogu biti izrađene i od aramidnih vlakana, odnosno kevlar. Nose se kod kratkotrajnog rukovanja pri temperaturi do 450 °C. Vatrootporne rukavice za rad s vrlo visokim termičkim opasnostima, npr. kod kratkotrajnog rukovanja predmetima temperature do 1100 °C, izrađene su od silikatnih tkanina, odnosno ugljičnih vlakana koja ne gore. Azbest se u tu svrhu ne upotrebljava. Sve ove rukavice imaju veoma duge rukavce koji mogu pokriti čak 2/3 podlaktice.

Za zaštitu šake i ruke do ramena od ekstremno niskih temperatura, do -160 °C, nose se višeslojne kriogene zaštitne rukavice (*NORTH Safety Products, 2009.*). Kriogene rukavice trebaju pristajati labavo kako bi se osigurala maksimalna zaštita i omogućilo brzo izmicanje iz opasnog okruženja. Također je potrebno izabrati prikladnu duljinu rukavica.

Rukavice koje štite od termičkih rizika obrađuju norme prikazane u Tablici 12.

**Tablica 12. Norme za rukavice za zaštitu od termičkih rizika**



**Table 12. Standards for protective gloves against thermal risks**

Norma	Naslov norme
<b>HRN EN 407:2005</b> (EN 407:2004)	Rukavice za zaštitu od toplinskih rizika (topline i/ili vatre)
<b>HRN EN 511:2007</b> (EN 511:2006)	Rukavice za zaštitu od hladnoće
<b>HRN EN 659:2008</b> (EN 659:2003+A1:2008)	Zaštitne rukavice za vatrogasce
<b>HRN EN 12477:2001</b> (EN 12477:2001)	Zaštitne rukavice za zavarivače

U Tablici 13. prikazane su norme i piktogrami za rukavice za zaštitu od termičkih rizika i ocjena njihove otpornosti.

**Tablica 13. Norme i piktogrami za rukavice za zaštitu od termičkih rizika**

**Table 13. Standards and pictograms for protective gloves against thermal risks**

Naziv norme	Piktogram	Test/Otpornost
<b>HRN EN 407</b> Rukavice za zaštitu od toplinskih rizika (topline i/ili vatre)		<ul style="list-style-type: none"> <li>a. ponašanje pri gorenju (0-4)</li> <li>b. otpornost na provođenje topline (0-4)</li> <li>c. otpornost na prijelaz topline konvekcijom (0-4)</li> <li>d. otpornost na radijacijsku toplinu (0-4)</li> <li>e. otpornost na prskanje manje količine rastaljenog metala (0-4)</li> <li>f. otpornost na prskanje velike količine rastaljenog metala (0-4)</li> </ul>
<b>HRN EN 511</b> Rukavice za zaštitu od hladnoće		<ul style="list-style-type: none"> <li>a. otpornost na prijelaz hladnoće konvekcijom (0-4)</li> <li>b. otpornost na provođenje hladnoće kondukcijom (0-4)</li> <li>c. vodonepropusnost (0-1)</li> </ul>

Da bi rukavice za zaštitu od topline i/ili vatre bile označene piktogramom, moraju se provesti odgovarajuća ispitivanja na temelju kojih se donose ocjene otpornosti. Tako se ispituje ponašanje rukavica pri gorenju, otpornost na provođenje topline kondukcijom, na prijelaz topline konvekcijom, otpornost na radijacijsku toplinu, na prskanje manjih količina i prskanje većih količina rastaljenog metala (Tablica 14). Ponašanje pri gorenju ocjenjuje se vremenom potrebnim da materijal rukavice nastavi gorjeti i duljinom vremena tijekom kojeg materijal nastavlja tinjati nakon što se ukloni izvor paljenja. Otpornost na provođenje topline kondukcijom odražava provođenje topline kroz rukavicu, a ispituje se

u temperaturnom rasponu od 100 do 500 °C, pri čemu korisnik rukavice ne smije osjetiti bol tijekom najmanje 15 sekundi. Ocjena otpornosti na prijelaz topline konvekcijom temelji se na vremenu tijekom kojeg rukavica može spriječiti prijenos topline plamena, a ocjena otpornosti na radijacijsku toplinu na vremenu tijekom kojeg rukavica sprečava prijelaz topline infracrvenog izvora zračenja. Otpornost na prskanje manjih količina rastaljenog metala određuje se brojem kapljica metala koji uzrokuje porast temperature materijala rukavice, a otpornost na veće količine rastaljenog metala utvrđuje se količinom rastaljenog željeza koji uzrokuje oštećenje materijala rukavice. Rukavice za zaštitu od topline i/ili vatre označavaju se piktogramom i sa pet brojeva, za svaku ispitivanu karakteristiku jednim brojem u rasponu od 1 do 4, a 0 znači da ne zadovoljava. Viši broj znači veću otpornost.

**Tablica 14. Razine otpornosti rukavica na termičke rizike**

**Table 14. Levels of glove resistance to thermal risk**

Razina otpornosti	1	2	3	4
<b>a Ponašanje pri gorenju</b>				
naknadno plamsanje	< 20 s	< 10 s	< 3 s	< 2 s
naknadno tinjanje	-	< 120 s	< 25 s	< 5 s
<b>b Provedena toplina</b>				
kontaktna temperatura	100 °C	250 °C	350 °C	500 °C
vrijeme do pojave boli	> 15 s	> 15 s	> 15 s	> 15 s
<b>c Prijelaz topline konvekcijom</b>				
indeks prijelaza topline	> 4 s	> 7 s	> 10 s	> 18 s
<b>d Radijacijska toplina</b>				
vrijeme prijelaza topline	> 5 s	> 30 s	> 90 s	> 150 s
<b>e Male količine rastaljenog metala</b>				
broj kapljica	> 5	> 15	> 25	> 35
<b>f Veće količine rastaljenog metala</b>				
masa rastaljenog željeza	30 g	60 g	120 g	200 g

Norma HRN EN 511:2007 primjenjuje se na rukavice za zaštitu od hladnoće do -50 °C i obu-

hvaća tri specifična testa za procjenu toplinske izolacije, odnosno procjenu otpornosti na prijelaz hladnoće konvekcijom, provođenje hladnoće kondukcijom, te procjenu vodonepropusnosti (Tablica 13). Kod prijelaza hladnoće konvekcijom ispituje se izolacijska sposobnost rukavice kad je ruka korisnika izložena ambijentalnoj hladnoći, a kod provođenja hladnoće kondukcijom ispituje se izolacijska sposobnost rukavice pri direktnom dodiru ruke i hladne površine. Vodonepropusnost ispituje se testiranjem propusnosti rukavice na vodu tijekom 30 minuta.

Rukavice za zaštitu od hladnoće označavaju se piktogramom i sa tri broja (Tablica 15). Za svaku ispitivanu karakteristiku navodi se jedan broj u rasponu od 0 do 4 za prijelaz hladnoće konvekcijom (stupac A) i kondukcijom (stupac B), odnosno 0 i 1 za vodonepropusnost (stupac C). Bolja ocjena znači i bolje izolacijske sposobnosti rukavice. Rukavice za razinu otpornosti 0 imaju malu termičku izolaciju i mali otpor provođenju topline, a uz to su i vodopropusne. Veće razine otpornosti (1 - 4) znače bolju termičku izolaciju kod prijenosa hladnoće konvekcijom, bolji otpor provođenju hladnoće kod provođenja hladnoće kondukcijom i vodonepropusne su.

**Tablica 15. Razine otpornosti rukavica za zaštitu od hladnoće**

**Table 15. Levels of glove resistance to low temperature risk**

Razina otpornosti	A Prijenos hladnoće konvekcijom Termička izolacija $I_{TR}$ [m <sup>2</sup> °C /W]	B Provođenje hladnoće kondukcijom Otpor provođenju hladnoće R [m <sup>2</sup> °C /W]	C Vodonepropusnost
0	$I_{TR} < 0,10$	$R < 0,025$	propusne
1	$0,10 < I_{TR} < 0,15$	$0,025 < R < 0,050$	nepropusne
2	$0,15 < I_{TR} < 0,22$	$0,050 < R < 0,100$	nepropusne
3	$0,22 < I_{TR} < 0,30$	$0,100 < R < 0,150$	nepropusne
4	$0,30 < I_{TR}$	$0,150 < R$	nepropusne

### Zaštitne rukavice za vatrogasce

Prikladne rukavice za vatrogasce mogu omogućiti vatrogascima dulji rad pod opasnim uvjetima. Norma HRN EN 659:2008 (Tablica 16)


određuje najmanje zahtjeve za svojstva i ispitne metode za zaštitne rukavice za vatrogasce. Ova se norma primjenjuje samo na zaštitne rukavice za vatrogasce koje štite šake tijekom uobičajenih gašenja požara, uključujući pretraživanje i spašavanje. Ove rukavice nisu namijenjene za rad s tekućim kemikalijama, ali omogućuju određenu zaštitu od slučajnog dodira s kemikalijama. Rukavice za vatrogasce trebaju imati sigurnosne orukvice (manšete) izrađene od pletenog materijala otpornog na plamen kako bi se zatvorio otvor oko zapešća i na taj način onemogućio ulazak čestica u rukavice. Osim zaštite od toplinskih opasnosti, zaštitne rukavice za vatrogasce moraju pružiti zaštitu od mehaničkih opasnosti, a u pojedinim slučajevima i od kemijskih štetnosti (*JOIFF-ov standardni priručnik o osobnoj zaštitnoj opremi, 2007.*), što je regulirano drugim normama. U Tablici 17 prikazani su zahtjevi koje moraju zadovoljavati zaštitne rukavice za vatrogasce.

### Rukavice za zaštitu pri uporabi električne energije

Za zaštitu od opasnosti od električne energije obvezno je upotrebljavati elektroizolacijske zaštitne rukavice za električare. Zahtjeve za elektroizolacijske rukavice daje norma HRN EN 60903:2007 (Tablica 18). Elektroizolacijske rukavice dostupne su za različite razine zaštite u ovisnosti o naponu (Tablica 19). Testiraju se na kraju proizvodnje, pri čemu se svaka rukavica obilježava piktogramom (Tablica 18), razinom otpornosti (Tablica 19) i serijskim brojem. Rukavica mora biti nepropusna za vodu i zrak, treba imati određenu razinu otpornosti na mehaničke i termičke opasnosti te po potrebi otpornost na kemikalije. Rukavice se proizvode od elektroizolacijske gume i imaju visoke elektroizolacijske karakteristike (*Saf-T-Gard International, Inc., 2010.*). Treba ih čuvati u originalnom pakiranju, ne savijati ih, ne izlagati toplini i ne dovoditi ih

Tablica 16. Norma i piktogram za zaštitne rukavice za vatrogasce

Table 16. Standard and pictograms for firefighters' protective gloves


Naziv norme	Piktogram	Naslov norme
HRN EN 659:2008 (EN 659:2003+ A1/2008)		Zaštitne rukavice za vatrogasce

Tablica 17. Zahtjevi za zaštitne rukavice za vatrogasce

Table 17. Requirements for firefighters' protective gloves

Svojstva	Otpornost	Razina zaštite koju rukavice moraju zadovoljiti
<b>Mehanička svojstva</b> (norma HRN EN 388)	habanje	≥ 3 za dlan rukavice
	prosjecanje	≥ 2 za dlan i gornju stranu rukavice
	trganje	≥ 3 za dlan rukavice
	probijanje	≥ 3 za dlan rukavice
<b>Termička svojstva</b> (norma HRN EN 407)	gorenje	4
	prijelaz topline konvekcijom	3 za dlan i gornju stranu rukavice
	radijacijska toplina (HRN EN 366)	≥ 20 s za gornju stranu rukavice
	provođenje toplinekondukcijom (HRN EN 702)	250 °C najmanje 10 s za dlan rukavice
<b>Ostalo</b>	spretnost (HRN EN 420)	> 1
	vodopropusnost	opcijski
	otpornost na kemikalije	30% $H_2SO_4$ , 40%NaOH, 36% HCl, o-ksilen


**Tablica 18. Norma i piktoigram za zaštitne rukavice od izolacijskog materijala****Table 18. Standard and pictogram for gloves of insulating material**

Naziv norme	Piktoigram	Naslov norme
HRN EN 60903:2007 (EN 60903:2003)		Rad pod naponom - Rukavice od izolacijskog materijala

**Tablica 19. Razine otpornosti u elektroizolacijskim testovima****Table 19. Resistance levels in electrical insulation tests**

Razine otpornosti	00	0	1	2	3	4
Maksimalni radni napon (V)	500	1 000	7 500	17 000	26 500	36 000

**Tablica 20. Norma i piktoigram za rukavice za zaštitu od štetnog zračenja****Table 20. Standard and pictogram for gloves against radiation**

Naziv norme	Piktoigram	Naslov norme
HRN EN 421:2001 (EN 421:1994)		Rukavice za zaštitu od ionizirajućeg zračenja i radioaktivne kontaminacije

u kontakt s agresivnim materijalima. Najmanja perforacija čini rukavicu neupotrebljivom (*Horvat, 2001.*), zbog čega je potrebno elektroizolacijske rukavice razine otpornosti 1, 2, 3, i 4 (Tablica 19), čak i ako nisu bile upotrebljavane, testirati svakih 6 mjeseci.

### Rukavice za zaštitu od štetnih zračenja

Hrvatska norma HRN EN 421:2001 (Tablica 20) je norma za rukavice za zaštitu od štetnog zračenja. Uz zahtjeve koje postavlja temeljna norma HRN EN 420 (Zaštitne rukavice - Opći zahtjevi i ispitne metode) i norme HRN EN 388 (Rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika) i HRN EN 374 (Rukavice za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama), rukavice za zaštitu od ionizirajućeg zračenja i radioaktivne kontaminacije moraju zadovoljiti i posebne zahtjeve vezane uz

učinkovitost rukavice u smanjenju i apsorbiranju zračenja. Zbog toga rukavice za zaštitu od ionizirajućeg zračenja i radioaktivne kontaminacije moraju sadržavati određenu količinu olova. Norma HRN EN 421 određuje način na koji se izračunava potrebna količina olova u rukavici.

### ZAKLJUČAK

Uporaba zaštitnih rukavica pri radu je važna kao prevencija ozljeda na radu i profesionalnih bolesti. Izbor zaštitnih rukavica mora proizaći iz procjene opasnosti, tj. rukavice moraju biti primjerene riziku kojem je radnik izložen. Poslodavac je dužan osigurati odgovarajuće zaštitne rukavice i skrbiti se da ih radnici nose pri obavljanju poslova, a radnik ih je, s druge strane, dužan upotrebljavati pri radu. Zaštitne rukavice trebaju pružiti maksimalnu zaštitu onome koji ih

nosi te moraju biti udobne i neškodljive za njegovo zdravlje. Uvjet za tu zaštitu je ispravan odabir rukavica koje odgovaraju zdravstvenim rizicima radnog procesa. Da bi taj odabir bio lakši, u radu su prikazane najčešće vrste rukavica, njihova primjena i funkcija, te zahtjevi europskih normi koje rukavice moraju zadovoljavati za učinkovitu zaštitu od mehaničkih opasnosti, kemijskih i bioloških štetnosti, toplinskih opasnosti, opasnosti od električne struje i štetnih zračenja.

## LITERATURA

*Council Directive 89/686/EEC of 21 December 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to personal protective equipment*, dostupno na: <http://eur-lex.europa.eu>, pristupljeno: 15. travnja 2010.

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

HRN EN 407:2005. *Rukavice za zaštitu od toplinskih rizika (topline i/ili vatre)*, Hrvatski zavod za norme, 2005., Zagreb.

HRN EN 511:2007. *Rukavice za zaštitu od hladnoće*, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2007.

HRN EN 659:2008. *Zaštitne rukavice za vatrogasce*. Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2008.

HRN EN 12477:2001. *Zaštitne rukavice za zavarivače*, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2001.

HRN EN 420:2004. *Zaštitne rukavice - Opći zahtjevi i ispitne metode*, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2004.

HRN EN 388:2004. *Rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika*, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2004.

HRN EN ISO 10819:2000. *Mehaničke vibracije i udari – Vibracije ruke – Metoda mjerenja i ocjenjivanja vibracijskog prijenosnog faktora rukavica na dlanu ruke* (ISO 10819:1996; EN ISO 10819:1996), Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2000.

HR EN 374:2003. *Rukavice za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama*, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2003.

HRN EN 60903:2007. *Rad pod naponom - Rukavice od izolacijskog materijala*, Hrvatski zavod za norme, Zagreb, 2007.

*JOIFF-ov standardni priručnik o osobnoj zaštitnoj opremi*, Hrvatski vatrogasni savez, 2007., dostupno na: <http://www.upvh.hr/pages/Joiff.pdf>, pristupljeno: 7. lipnja 2010.

*Kimberly-Clark Professional*, dostupno na: <http://www.kcprofessional.com/us/Product-Catalog/Gloves/LaboratoryGloves.asp>, pristupljeno: 15. travnja 2010.

*Mapa Professional*, dostupno na: <http://www.mapaglove.com/ChemicalSearch>, pristupljeno: 15. travnja 2010.

*Microflex Corporation*, dostupno na: <http://www.microflex.com>, pristupljeno: 15. travnja 2010.

*NORTH Safety Products*, dostupno na: <http://northsafety.com/>, pristupljeno: 15. travnja 2009.  
*Saf-T-Gard International, Inc.*, dostupno na: <http://www.saftgard.com>, pristupljeno: 15. travnja 2010.

*Pravilnik o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme*, N.N., br. 89/10.

*Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava*, N.N., br. 39/06.

Regent, A.: Analiza prijelaznih i završnih odredbi Pravilnika o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme, *Sigurnost*, 51, 2009., 3, 215-222.

*Rosenbauer International AG*, dostupno na: <http://rosebauer.com>, pristupljeno: 15. travnja 2010.

Schliemann, S., Elsner, P. (ed.): *Skin Protection: Practical Application in the Occupational Setting*, S. Karger AG, 2007.

Scott, R. A. (ed.): *Textiles for protection*, GBR: Woodhead Publishing, Cambridge, 2005.

*Showa Glove Co.*, dostupno na: <http://www.bestglove.com>, pristupljeno: 15. travnja 2010.

Vučinić, J.: *Osobna zaštitna sredstva i oprema*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2007.

*Zakon o zaštiti na radu*, N.N., br. 59/96., 114/03., 100/04., 86/08., 116/08., 75/09.

### **PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR THE HAND PROTECTION**

*SUMMARY: For many professions and occupations life and work would be unthinkable without healthy hands. Gloves for hand protection are designed to protect hands from harmful external influences in everyday life and professional work. It is essential that employees use protective gloves designed to protect against threats and hazards they are exposed to at the workplace. Many types of protective gloves are available on the market and therefore the correct choice is extremely important. This paper describes the main types of protective gloves and requirements protective gloves need to conform to depending on their application.*

**Key words:** *hand protection, skin protection, protective gloves, personal protective equipment*

*Subject review  
Received: 2010-10-18  
Accepted: 2011-06-15*