

# ZAŠTITNA ODJEĆA PREMA ZAŠTITNIM SVOJSTVIMA

---

**Lipovac, Ivica**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:411104>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-23**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Ivica Lipovac

# **ZAŠTITNA ODJEĆA PREMA ZAŠTITNIM SVOJSTVIMA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, godina 2024.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Ivica Lipovac

# **PROTECTIVE CLOTHING ACCORDING TO PROTECTIVE PROPERTIES**

Final paper

Karlovac, year 2024

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Ivica Lipovac

# **ZAŠTITNA ODJEĆA PREMA ZAŠTITNIM SVOJSTVIMA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Zoran Vučinić, mag.oec., v.pred.

Karlovac, godina 2024

## **RADNI ZADATAK**

Prema Pravilniku o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN br. 39/06), poslodavac mora utvrditi vrstu odjeće koja odgovara uvjetima na radnom mjestu uzimajući u obzir razinu rizika, učestalost izlaganja riziku, karakteristike mjesta rada, okolnosti, vrijeme te uvjete u kojima je radnik mora upotrebljavati. Da bi se osigurala zaštitna uloga radne odjeće, proizvođači su obavezni zadovoljiti normama propisane uvjete kvalitete odjevnog predmeta, udobnost takve odjeće i modifikacije s obzirom na uvjete okoline u kojoj se odjeća primjenjuje.

## **PREDGOVOR**

Ovim putem zahvaljujem svima koji su mi bili podrška tijekom studiranja.

Zahvaljujem se profesorima Veleučilišta u Karlovcu na nesebičnom prenošenju znanja i iskustva.

Posebna zahvala mojoj obitelji i prijateljima na pružanju bezuvjetne potpore.

Hvala vam na razumijevanju, strpljenju, motiviranju.

## SAŽETAK

Odabir zaštitne odjeće treba se temeljiti, prvenstveno, na zahtjevima radnog procesa, odnosno procjeni rizika. Vrlo često, zaštitna odjeća treba istovremeno osigurati više zaštitnih funkcija, a osim toga treba biti udobna za nošenje, izrađena od prikladnih i kvalitetnih materijala, te zdravstveno i fiziološki prihvatljiva

**Ključne riječi:** zaštitna odjeća, zaštitna svojstva, zakonska regulativa, rizici.

## SUMMARY

The selection of protective clothing should be based primarily on the requirements of the work process, risk assessment. Very often, protective clothing should provide multiple protective functions at the same time, and in addition, it should be comfortable to wear, made of suitable and high-quality materials, and health and physiologically acceptable.

**Keywords;** protective clothing, protective properties, legal regulation, risks

# SADRŽAJ:

<u>RADNI ZADATAK</u> .....	I
<u>PREDGOVOR</u> .....	II
<u>SAŽETAK</u> .....	III
<u>SADRŽAJ:</u> .....	IV
<u>1.UVOD</u> .....	1
<u>2.POVIJESNA VAŽNOST ZAŠTITNE ODJEĆE</u> .....	3
<u>3.MATERIJALI U IZRADI ZAŠTITNE ODJEĆE<sup>5,6</sup></u> .....	5
<u>4.OPĆA NAČELA I PRAVILA ZAŠTITE NA RADU<sup>7</sup></u> .....	9
<u>4.1. Norme i preporuke pri izboru osobe zaštitne opreme</u> .....	11
<u>5.PODJELA ZAŠTITNE ODJEĆE PREMA NJENIM ZAŠTITNIM SVOJSTVIMA</u> .....	16
<u>5.1. Zaštita od mehaničkih opasnosti</u> .....	17
<u>5.2. Zaštita od topline i plamena</u> .....	24
<u>5.3. Zaštita pri zavarivanju i srodnim postupcima</u> .....	32
<u>5.4. Zaštita od statičkog elektriciteta</u> .....	33
<u>5.5. Zaštita od kiše i hladnoće</u> .....	36
<u>5.6. Zaštita pri smanjenoj vidljivosti</u> .....	42
<u>5.7. Zaštita od kemijskih sredstava</u> .....	47
<u>ZAKLJUČAK</u> .....	60
<u>LITERATURA</u> .....	62



# 1. UVOD

Ljudsko tijelo je tijekom obavljanja posla tj. radnog procesa izloženo različitim štetnim djelovanjima i opasnostima. Ukoliko te opasnosti nije moguće ukloniti ili smanjiti tehničkim i organizacijskim mjerama, potrebna je primjena adekvatne zaštitne odjeće i/ili opreme.

U današnjim modernim i tehnološki naprednim vremenima zahtijevaju se nove ideje i materijali u pogledu razvoja zaštitne odjeće, ali u konačnici i same sigurnosti. Tehnički, može se reći kako je primarna funkcija zaštitne odjeće da stvara svojevrsnu granicu između čovjeka i okoline, kako bi se pravilno regulirala tjelesna temperatura u odnosu na okolišu. Da bi bila što djelotvornija i funkcionalnija, zaštitna odjeća mora biti ergonomski oblikovana sukladno s dinamički antropometrijskim uvjetima korištenja.

Prema Pravilniku o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN br. 39/06), poslodavac mora utvrditi vrstu odjeće koja odgovara uvjetima na radnom mjestu uzimajući u obzir razinu rizika, učestalost izlaganja riziku, karakteristike mjesta rada, okolnosti, vrijeme te uvjete u kojima je radnik mora upotrebljavati. Da bi se osigurala zaštitna uloga radne odjeće, proizvođači su obavezni zadovoljiti normama propisane uvjete kvalitete odjevnog predmeta, udobnost takve odjeće i modifikacije s obzirom na uvjete okoline u kojoj se odjeća primjenjuje.

Zaštitni učinak odjeće uglavnom ovisi od karakteristika materijala od kojih je ona izrađena, ali isto tako i od načina izrade odjeće. Neudobna odjeća koja dizajnom i sirovinskim sastavom nije prilagođena radnim uvjetima može uzrokovati dodatne poteškoće. Zaštitna odjeća pored osiguranja visoke razine zaštite mora imati mogućnost lakog održavanja.

Osobna zaštitna oprema (OZO) je zaštitna odjeća, kacige, naočale ili druga odjeća ili oprema namijenjena za zaštitu tijela nositelja/korisnika od ozljeda ili infekcija. Opasnosti koje rješava zaštitna oprema uključuju fizičke, električne, toplinske, kemijske, biološke opasnosti i čestice u zraku. Zaštitna oprema može se nositi u svrhu sigurnosti i zdravlja

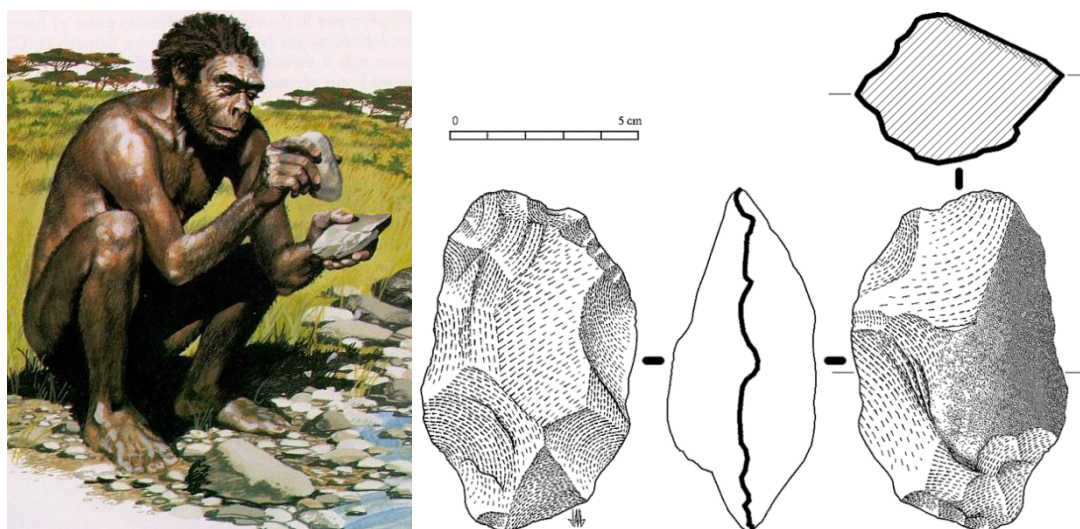
na radu, kao i za sportske i druge rekreacijske aktivnosti. Zaštitna odjeća odnosi se na tradicionalne kategorije odjeće, a zaštitna oprema se odnosi na predmete kao što su jastučići, štitnici, štitnici ili maske i drugo.

Svrha osobne zaštitne opreme je smanjiti izloženost zaposlenika opasnostima kada unutrašnje administrativne kontrole nisu izvedive ili učinkovite za smanjenje ovih rizika na prihvatljive razine. OZO je potrebna kada su prisutne opasnosti. Međutim, OZO ima ozbiljno ograničenje da ne uklanja opasnost na izvoru i može rezultirati izlaganjem zaposlenika opasnosti ako oprema zakaže.

Bilo koja osobna zaštitna oprema predstavlja prepreku između nositelja/korisnika i radnog okruženja. To može dodatno opteretiti korisnika, umanjiti njegovu sposobnost obavljanja posla i stvoriti značajne razine nelagode. Bilo što od toga može obeshrabriti nositelje da koriste OZO na ispravan način, pritom ih izlažući riziku od ozljeda, lošeg zdravlja ili, u ekstremnim okolnostima, smrti. Dobar ergonomske dizajn može pomoći da se te prepreke svedu na najmanju moguću mjeru i stoga mogu pomoći u osiguravanju sigurnih i zdravih radnih uvjeta pravilnom uporabom OZO.

## 2. POVIJESNA VAŽNOST ZAŠITNE ODJEĆE

Od trenutka kad je čovjek počeo sa izradom raznih oruđa i oružja, javila se i potreba za osobnom zaštitom od istih. Ozljede koje su nastajale prilikom uporabe i izrade kamenog oruđa i oružja osvijestile su prve ljude rodova *Australopithecus* i *Homo* da se na neki način i zaštiti. Smatra se da pripadnici roda *Australopithecus* nisu izrađivali oruđe nego samo upotrepljavali.<sup>1</sup> Tek sa pojavom vrste *Homo habilis* (spretan čovjek) prije nekih dva milijuna godina, razvojem povećanog mozga i pojavom govora javlja se i tehnika izrade oruđa.<sup>1</sup> Takvo, uglavnom kameno oruđe imalo je izrazito oštre rubove, pa je za pretpostaviti da su posjekotine i ozljede bile česte. (Slika 1)



Slika 1. Homo habilis u izradi oruđa i tehnika izrada kamenog oruđa (sjekire, bodeži i sl.)

Tipovi kamenih alata koje je koristio Homo habilis bili su primitivni. Rub riječnog šljunka odrezan je udarcem drugim kamenom kako bi se stvorio nazubljen oštar rub. Dobiveni alati često su jednostavni i neelegantni. Takvi primitivni alati pripadaju donjem paleolitskom razdoblju tehnologije i nazivaju se Olduwajska kultura. Ova vrsta alata je prvi put pronađena prije oko 2,6 milijuna godina i korištena je do otprilike 1,7 milijuna godina kada ih je zamijenila Acheulska tehnologija.<sup>1</sup>

Rani oblici osobne zaštitne opreme kao što su prsluci, čizme i rukavice bili su usmjereni na zaštitu tijela nositelja od fizičkih ozljeda. Liječnici za kugu u Europi u šesnaestom stoljeću također su nosili zaštitne uniforme koje su se sastojale od duge haljine, kacige, staklenih pokrivala za oči, rukavica i čizama (Slika 2.) kako bi spriječili zarazu pri radu sa žrtvama kuge. Izrađene su od debelog materijala koji je zatim prekriven voskom kako bi bio otporan na vodu. Maska sa strukturom nalik kljunu bila je ispunjena cvijećem ugodnog mirisa, biljem i začinima kako bi se spriječilo širenje mijazme, predznanstvenog vjerovanja loših mirisa koji šire bolest zrakom. Mijazmatska teorija prijenosa bolesti držala je da su bolesti poput kolere, klamidije ili Crne smrti uzrokovane štetnim oblikom „lošeg zraka“.<sup>2,3</sup>



Slika 2. Odjeća koju su nosili liječnici protiv kuge bila je namijenjena zaštitu od bolesti koje se prenose zrakom tijekom izbijanja bubonske kuge u Europi.

U posljednjih nekoliko godina općenito se vjeruje da je znanstvena osobna zaštitna oprema započela s platnenim maskama za lice koje je promovirao kinseki liječnik Wu Lien-Teh tijekom izbijanja plućne kuge u Mandžuriji 1910./1911. godine, iako su mnogi zapadni liječnici sumnjali u učinkovitost maski za lice u sprječavanju širenja bolesti. Doktor Wu je u svjetskoj povijesti i medicini poznat kao pionir javnog zdravstva, koji je pomogao promijeniti tijek respiratorne bolesti koja se širi kapljičnim putem i koja je mogla opustošiti Kinu početkom 20. stoljeća, a možda se proširiti i daleko izvan njezinih

granica. Dr. Wu Lien-Teh pomogao je promijeniti tijek epidemije kuge i promovirao upotrebu maski kao alata javnog zdravlja.<sup>4</sup> (Slika 3.)



Slika 3. Odred za dezinfekciju u Harbinu tijekom mandžurske kuge od 1910. do 1911.

Nagli industrijski i tehnološko-znanstveni razvoj čovječanstva i gospodarstva doveo je potrebe ta razvojem sve sofisticiranije zaštitne odjeće kao i otkrića novih materijala da zadovolje potrebe izrade takve osobne zaštitne odjeće.

### 3. MATERIJALI U IZRADI ZAŠTITNE ODJEĆE<sup>5,6</sup>

Materijali od koji se izrađuje osobna zaštitna odjeća mora zadovoljiti određene fizikalno-kemijske karakteristike koje odjeća za određeno zvanje/zanimanje nužno traži.

Uglavnom su to polimeri, prirodni i/ili sintetički. Polimer (grč. *poly* = mnogo + *meros* = dio) označava molekulu izrađenu od mnogo malih, najčešće istovrsnih molekula, odnosno dijelova tzv. monomera (grč. *monos* = sam, jedan).

Prirodne polimere nalazimo u prirodi i oni su sastavni dio živih organizama. Od njih su sastavljeni dijelovi biljnih i životinjskih tkiva. Primjeri prirodnih polimera su škrob,

kaučuk, celuloza, pamuk te biopolimeri. Biopolimeri čine posebnu skupinu prirodnih polimera. Takvi materijali potječu iz obnovljivih izvora i grade žive organizme. To su bjelančevine, ugljikohidrati, nukleinske kiseline (DNA) i dr.

Sintetički polimeri, odnosno plastične mase, prodrle su u sve pore ljudskog života. Od njih se izrađuju mnoge tkanine, koje često imaju bolja fizikalno-kemijska svojstva od prirodnih materijala poput pamuka, vune i svile. Mnogi predmeti koji su se nekad izrađivali od kože, danas se izrađuju od različitih sintetičkih polimera. Plastične mase zamjenjuju metal ili drvo pri izradi mnogih stvari u svakodnevnom životu i radu modernog čovjeka.

Polimeri koji je nastao međusobnim povezivanjem samo jedne vrste monomera nazivamo **homopolimer**, dok one nastale povezivanjem dviju ili više različitih monomernih molekula nazivamo **kopolimerima**. (Slika 4.)

Kopolimer sadrži dvije ili više različitih monomernih jedinica te može biti:

ALTERNIRAJUĆI (pravilna izmjena monomernih jedinica), PERIODIČKI (nepravilna izmjena monomernih jedinica), STATISTIČKI (monomeri su poredani prema nekom statističkom pravilu npr. jedan monomer slijedi neparan niz 1-3-5-7... A drugi paran 2-4-6-8...), BLOK (dvije homopolimerne podjedinice međusobno povezane) i RAZGANATI (osnovni homopolimerni lanac ima bočne ogranke drugog monomera). (Slika 4.)



Slika 4. Shematski prikaz povezivanja monomernih jedinica. Označeni brojevima: 1 – homopolimer, 2 – alternirajući kopolimer, 3 – periodički kopolimer, 4 – statistički kopolimer, 5 – blok kopolimer i 6 – razgranati kopolimer.

Ovisno o vrsti monomera i načinu njihova povezivanja dobivaju se sintetički polimeri najrazličitijih svojstava. Neki su mekani i lako se tale, drugi izrazito tvrdi i nepromjenjiva oblika dok su treći savitljivi ili elastični. Na osnovu takvih svojstava sintetičke polimere dijelimo u tri temeljne skupine:

a) PLASTOMERI ili TERMOPLASTI

b) DUROPLASTI

c) ELASTOMERI

Plastomeri ili termoplast su vrsta sintetičkih polimera čije su molekule dugi linearni ili razgranati lanci izgrađeni od nekoliko stotina ili tisuća monomera. Njihovo temeljno svojstvo je da pri zagrijavanju omekšaju, pa se čak i tale te se u tom stanju mogu lako oblikovati u različite oblike. Nemaju definirano talište. Kad ih zagrijemo do temperature mekšanja ili taljenja kemijska im se struktura ne mijenja, nego samo agregatno stanje. Izvršna osobina plastomera je što ih se može uzastopno smekšavati i skrućivati, a da se pri tom osnovna svojstva bitno ne mijenjaju. Poznati plastomeri su polietilen (PE), polipropilen (PP), polistiren (stiropor, PS), poli(vinil-klorid) (PVC), politetrafluoretilen (teflon, PTFE), poliamidi, polioksimetilen, polikarbonat (npr. Lexan®), poli(etilen-tereftalat) (PET) i poli(metil-metakrilat) (plexiglas, PMMA). (Slika 5.)



Slika 5. Radnici sa zaštitnom opremom načinjenom od termoplastnih polimera.

Duroplasti se sastoje od gusto prostorno umreženih makromolekula, velike su čvrstoće, tvrdoće i toplinske postojanosti. Polikondenzacijom monomera prvo nastaju viskozni ili lakotaljivi prepolimeri (smole), pogodni za oblikovanje i preradbu. Zagrijavanjem i



dodatkom reaktivnih spojeva (umreživala) smole nepovratno otvrdnu, stvarajući netopljive i netaljive proizvode. Važniji su duromeri fenolformaldehidni polimeri, epoksidne, melaminske i ureaformaldehidne smole te nezasićeni poliesteri. Služe kao konstrukcijski materijali za aparate i uređaje, kao ljepila, naliči (lakovi) i kompozitni materijali. (Slika 6.)



Slika 6. Kacige izrađene od duroplasta.

Elastomeri skupina polimernih materijala koja obuhvaća sve materijale na bazi prirodnoga i sintetskoga kaučuka i sintetske polimerne materijale sa svojstvima sličnima kaučuku (npr. polibutadien, kopolimeri stiren-butadien i etilen-propilen, silikonski i fluorirani kaučuk). Građeni su od dugih, linearnih, makromolekularnih lanaca koji su međusobno povezani i slabo umreženi vulkanizacijom (zagrijavanje sa sumporom). Time se sprječava njihovo plastično oblikovanje, ali ostaje sačuvana pokretljivost dijelova lanaca, što im daje izrazita elastična svojstva. U neopterećenu stanju imaju definiran oblik u koji se gotovo potpuno vraćaju i nakon snažnoga djelovanja vanjske sile i jakog izobličenja. Vulkanizacijom, tj. zagrijavanjem s prikladnim, posebno sumpornim spojevima, uz primješavanje različitih dodataka i punila (čađe, oksida silicija, aluminija, titana i cinka), elastomeri se prevode u gumu i mnogobrojne gumene proizvode velike rastezne čvrstoće i elastičnosti. (Slika 7.)





Slika 7. Zaštitna kaciga napravljena od elastomera.

Aramidi su velika skupina aromatskih poliamida. Izrazito su čvrsti i otporni na visoke temperature. Koriste se u svemirskoj i vojnoj industriji, kako zamjena za azbest, u proizvodnji biciklističkih guma i dr. Godišnje se proizvede preko 55 000 tona s tendencijom rasta od 5-10% godišnje. Najpoznatiji aramidi na tržištu su: Kevlar, Twaron, Nomex, New Star, Teijinconex i X-fiper. Koriste se za izradu vojnih i zaštitnih kaciga, neprobojnih i zaštitnih prsluka, daski za surfanje, gumenih crijeva za visoki vakuum i dr.

#### **4. OPĆA NAČELA I PRAVILA ZAŠTITE NA RADU<sup>7</sup>**

Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/2014), članak 1. propisuje: „uređuje se sustav zaštite na radu u Republici Hrvatskoj, a osobito nacionalna politika i aktivnosti, opća načela prevencije i pravila zaštite na radu, obveze poslodavca, prava i obveze radnika i povjerenika radnika za zaštitu na radu, djelatnosti u vezi sa zaštitom na radu, nadzor i prekršajna odgovornost te se osniva Zavod za unapređivanje zaštite na radu i utvrđuje njegova djelatnost i upravljanje“. Svrha Zakona je sustavno unapređivanje sigurnosti i zaštite zdravlja radnika i osoba na radu, sprječavanje ozljeda na radu, profesionalnih bolesti i drugih bolesti povezanih s radom.

Zakon također propisuje opća načela sprječavanja rizika na radu i zaštite zdravlja radi unapređivanja sigurnosti i zaštite zdravlja na radu, pravila za uklanjanje čimbenika rizika, postupke osposobljavanja radnika te postupke obavješćivanja i savjetovanja radnika i njihovih predstavnika s poslodavcima i njihovim ovlaštenicima.

Organizirana zaštita na radu obuhvaća sustav pravila, a osobito:

- Pravila pri projektiranju i izradi sredstava rada
- Pravila pri uporabi, održavanju, pregledu i ispitivanju sredstava rada
- Pravila koja se odnose na radnike te prilagodbu procesa rada njihovom spolu, dobi, fizičkim, tjelesnim i psihičkim sposobnostima
- Načine i postupke osposobljavanja i obavješćivanja radnika i poslodavaca radi postizanja odgovarajuće razine zaštite na radu
- Načine i postupke suradnje poslodavca, radnika i njihovih predstavnika i udruga te državnih ustanova i tijela nadležnih za zaštitu na radu
- Zabranu stavljanja radnika u nepovoljniji položaj zbog aktivnosti poduzetih radi zaštite na radu
- Ostale mjere za sprječavanje rizika na radu, s ciljem uklanjanja čimbenika rizika i njihovih štetnih posljedica

Poslodavac je dužan provoditi zaštitu na radu temeljem sljedećih općih načela prevencije: izbjegavanje, sprječavanje i procjenjivanje rizika; prilagođavanje rada radnicima u vezi s oblikovanjem radnog mjesta, izborom radne opreme te načinom rada i radnim postupcima radi ublažavanja jednoličnog rada, rada s nametnutim ritmom, rada po učinku u određenom vremenu (normirani rad) te ostalih napora s ciljem smanjenja njihovog štetnog učinka na zdravlje; prilagođavanje tehničkom napretku; zamjenu opasnog neopasnim ili manje opasnim; razvoj dosljedne sveobuhvatne politike prevencije povezivanjem tehnologije, organizacije rada, uvjeta rada, ljudskih odnosa i utjecaja radnog okoliša; davanje prednosti skupnim mjerama zaštite pred pojedinačnim;

osiguranje odgovarajućeg osposobljavanja i obavješćivanja radnika te besplatnost prevencije, odnosno mjera zaštite na radu za radnike.

#### 4.1. Norme i preporuke pri izboru osobe zaštitne opreme

Temeljni dokument za primjenu osobnih zaštitnih sredstava, pa tako i primjenu zaštitne odjeće, je Direktiva Vijeća 89/686/EEZ (Council Directive 89/686/EEC, 1989). Ona utvrđuje uvjete za stavljanje na tržište osobne zaštitne oprema i njegovo slobodno kretanje u zajednici te bitne sigurnosne zahtjeve kojima takva odjeća mora udovoljavati radi osiguranja zaštite zdravlja i sigurnosti korisnika. Za potrebe ove Direktive, osobna zaštitna oprema se odnosi na bilo koji uređaj ili napravu namijenjenu da ih pojedinac nosi ili drži za zaštitu od jedne ili više opasnosti za zdravlje i sigurnost. Svaki sustav koji se stavlja na tržište zajedno s osobnom zaštitnom opremom sa svrhom da se priključi na drugu vanjsku napravu, smatra se njezinim sastavnim dijelom, čak i ako taj sustav nije namijenjen neprekinutom korištenju ili držanju tijekom cijelog vremena izloženosti riziku. (Slika 8.)





Slika 8. Primjeri neke osobne zaštitne opreme tvrtke 'Zlatna nit d.o.o.' propisane Zakonom za različita zanimanja.

Unutar Zakona o zaštiti na radu definirana su osnovna pravila zaštite na radu koja sadrže zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstvo rada kada je u uporabi, a osobito: zaštitu od mehaničkih opasnosti, zaštitu od udara električne struje, sprječavanje nastanka požara i eksplozije, osiguranje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine, osiguranje potrebne radne površine i radnog prostora, osiguranje potrebnih putova za prolaz, prijevoz i evakuaciju radnika i drugih osoba, osiguranje čistoće, osiguranje propisane temperature i vlažnosti zraka i ograničenja brzine strujanja zraka, osiguranje propisane rasvjete, zaštitu od buke i vibracija, zaštitu od štetnih atmosferskih i klimatskih utjecaja, zaštitu od fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnih djelovanja, zaštitu od prekomjernih napora, zaštitu od elektromagnetskog i ostalog zračenja te osiguranje prostorija i uređaja za osobnu higijenu.

Osobna zaštitna oprema se prema dizajnu i svrsi može podijeliti u tri kategorije. U prvu kategoriju spada osobna zaštitna oprema jednostavnog dizajna koja je namijenjena zaštiti od manjih opasnosti poput npr. blagih površinskih ozljeda uzrokovanih mehaničkim putem ili temperaturama do 50°C i sl. Druga kategorija osobne zaštitne opreme tzv. intermedijarnog dizajna srednje je složenosti kao npr. biciklističke kacige, odjeća sa fotoreflektirajućim površinama i dr. Posljednjoj, trećoj kategoriji pripada osobna zaštitna oprema složenog dizajna namijenjena osobama koji su na

radnom mjestu izloženi smrtnoj opasnosti ili opasnostima koje su izrazito teške po zdravlje pojedinca.

Opća norma za zaštitnu odjeću, koja je prihvaćena i primjenjuje se u Republici Hrvatskoj kao hrvatska norma je HRN EN 340:2004. Normom se definira zaštitna odjeća kao odjeća koja pokriva ili zamjenjuje osobnu odjeću, i pruža zaštitu od jednog ili više rizika koji mogu ugrožavati sigurnost i zdravlje osoba na radu. Ova norma se ne može koristiti samostalno, već isključivo u kombinaciji sa nekom drugom normom, pravilnikom ili zakonom koja sadrži zahtjeve za specifičnim svojstvima odjeće koja nam mora pružiti željenu zaštitu.

Prema Normi HRN EN 340, osnovni zahtjevi za zaštitnu odjeću su: neškodljivost, dizajn, udobnost, rok/vijek trajanja te označavanje odjeće.

Zaštitna odjeća mora biti neškodljiva za svog korisnika. Materijali upotrijebljeni za njenu izradu moraju dokazano biti kemijski prihvatljivi za određenu vrstu i tip posla ili aktivnosti. Materijali i sirovine od kojih je odjeća izrađena ne smiju za vrijeme uporabe propuštati ili razgrađivanjem stvarati spojeve za koje je poznato da su otrovni, karcinogeni, mutageni, alergeni, reproduktivno toksični (teratogeni) ili na drugi način štetni.

Ergonomija (grč. *ergon* - djelo, čin, rad; + *nomos* - običaj, red, zakon) je znanstvena disciplina čije je istraživanje usmjereno na interakciju između čovjeka, radnih sustava i okoline. Zbog toga se ergonomija temelji na anatomiji, fiziologiji, psihologiji, biomehanici, antropologiji, dizajnu i inženjerskim znanostima. Ergonomija se bavi proučavanjem rada, odnosno aktivnostima radnika kojima se postižu ciljevi i obavljaju zadaci u sklopu proizvodnog sustava. Ergonomija i dizajn u izradi zaštitne odjeće kao i samog radnog mjesta su jako bitni jer ista veličinom i oblikom mora pratiti linije, oblik i dimenzije tijela osobe koja ga koristi. (Slika 9.) Ergonomija omogućava dizajneru da prilagođava ili promijeni predmet u najprikladnijoj kombinaciji za čovjeka/korisnika. Dizajn zaštitne odjeće u svakom trenutku mora pratiti statičku i dinamičku morfologiju čovjeka, mora osigurati da prilikom očekivanih kretanja korisnika, niti jedan dio tijela nije nepokriven (npr. prilikom podizanja ruku, jakna se ne smije dizati iznad struka) te da postoji odgovarajuće preklapanje dijelova odjeće.



Slika 9. Ergonomija na primjeru radnog mjesta za računalom.

Udobnost (prekličnost, ugodnost) je subjektivan osjećaj i najčešće se definira kao odsutnost boli ili osjećaja nelagode odnosno odsutnost neudobnosti. Opterećenost odjećom najčešće se izražava pojmovima neudobnosti: pretoplo, prehladno, prevlažno, prekruto... i dr. Zaštitna odjeća mora imati osobinu elastičnosti, te osiguravati udobnost pri svakom pokretu. Zaštitna odjeća treba biti dizajnirana na način da osigura elastičnost na mjestima rastezanja kože (rameni pojas, pregib lakta i koljena). Isto tako zaštitna odjeća ne smije imati oštru, grubu ili tvrdnu površinu koja izaziva iritaciju, alergijsku reakciju na materijal ili ozljedu korisnika. Ne smije biti toliko zategnuta da pri tom ograničava protok krvi ili previše labava i/ili teška da otežava kretanje.

Odjeća tijekom održavanja (pranja ili kemijskog čišćenja) ne smije promijeniti boju (postojanost obojenja) ili dimenzije (dopušteno  $\pm 3\%$ ), te mora trajati određeni broj ciklusa pranja ili kemijskog čišćenja.

Zaštitna odjeća mora biti obilježena oznakom veličine koja je temeljena na tjelesnim dimenzijama mjerenim u centimetrima. Oznake veličine pojedinih dijelova odjeće moraju sadržavati barem dvije kontrolne dimenzije, koje su dane u Tablici 1.

Tablica 1. Kontrolne dimenzije za određene dijelove odjeće.

Zaštitna odjeća	Kontrolne dimenzije
1) jakna, kaput, majice	obujam prsa ili grudi i visina
2) hlače	obujam struka i visina
3) prekrivač	obujam prsa i visina
4) pregača	obujam struka, prsa, grudi i visina
5) zaštitna oprema (npr. štitnici za leđa, štitnici za koljena)	obujam prsa, grudi, visina, težina

Osim kontrolnih dimenzija osobna zaštitna odjeća mora imati i dodatne mjere od dužine rukana i nogavica, veličine i dr. Važno je da sve navedeno u svezi s dimenzijama bude naznačeno i navedeno na etiketi/uputi s unutrašnje strane odjevnog predmeta.

Označavanje zaštitne odjeće vrši se uz pomoć piktograma i posebnih oznaka točno određene veličine kako bi se omogućila čitljivost. Takve oznake moraju biti na službenom (materinjem) ili korisniku razumljivom jeziku te sadržavati sve potrebne informacije. Uz vidljivost i čitkost, oznake moraju biti otporne i postojane na višestruka industrijska pranja.

Osim osnovnog označavanja, za neka zanimanja potrebne su i posebne specifične oznake koje daju dodatne informacije i podatke o razini zaštitnog djelovanja, uputu o održavanju, broj specifične norme, tvorničke oznake i dr. (Slika 10)



Slika 10. Primjeri oznaka za zaštitnu odjeću.

## 5. PODJELA ZAŠTITNE ODJEĆE PREMA NJENIM ZAŠTITNIM SVOJSTVIMA

Svako radno mjesto ili okruženje potencijalno je izvor niza različitih opasnosti koje mogu rezultirati neželjenim ozljedama i povredama. Kao rezultat tih ozljeda može doći do radne nesposobnosti čovjeka, trajne ozljede ili pojave profesionalne bolesti.

Kako bi se minimalizirale neželjene opasnosti uveden je niz mjera kojima bi se one umanjile kao npr. različite tehničke mjere, uporaba zaštitne opreme (odjeće i sredstava), pravne i organizacijske mjere same tvrtke i dr. Zaštitna odjeća pruža zaštitu radniku od opasnosti na radnom mjestu koje mogu uključivati po život opasne situacije. Pritom odjeća mora ispuniti najviše sigurnosne standarde i biti u skladu sa zkonskom regulativom i zahtjevima radne okoline u kojoj se koristi. Osobna zaštitna odjeća ima brojne funkcije, ali osnovna podjela odnosi se na glavna svojstva koja ispunjava pri zaštiti tijela. Zaštitna odjeća prema zaštitnim svojstvima može se ugrubo podijeliti prema vrsti opasnosti na:

- zaštitna odjeća za zaštitu od mehaničkih opasnosti:
  - a) odjeća za zaštitu od zahvata gibajućim dijelovima,
  - b) oprema za zaštitu od uboda i posjekotina,
  - c) odjeća za zaštitu od presijecanja pri rukovanju motornom lančanom pilom.
- zaštitna odjeća za zaštitu od topline i vatre,
- zaštitna odjeća za zaštitu pri zavarivanju i srodnim procesima,
- zaštitna odjeća za zaštitu od statičkog elektriciteta,
- zaštitna odjeća za zaštitu od kiše i hladnoće:
  - a) zaštitna odjeća za zaštitu od kiše,
  - b) zaštitna odjeća za zaštitu od hladne okoline,



- c) zaštitna odjeća za zaštitu od hladnoće.
- zaštitna odjeća za zaštitu pri smanjenoj vidljivosti,
- zaštitna odjeća za zaštitu od kemijski štetnosti i opasnosti (prašine, tekućih i plinovitih kemikalija...). (Slika 11.)



Slika 11. Primjer zaštitne odjeće za rad sa opasnim (kemijskim) tvarima.

## 5.1. Zaštita od mehaničkih opasnosti

Mehaničke opasnosti javljaju se pri radu sa strojevima i uređajima (stacionarnim i prijenosnim), pri radu sa samohodnim radnim strojevima (bageri, buldožeri, autodizalice, viličari), pri radu s ručnim alatom, pri upravljanju i posluživanju transportnim sredstvima (kamioni), pri rukovanju i radu s predmetima rada, pri kretanju na radu i drugo.

Mehaničkim izvorima opasnosti smatraju se oni koji uzrokuju mehaničke ozljede kao što su udarci, prignječenja, posjekotine i slično. Ugrubo izvore mehaničke opasnosti na sredstvima rada možemo podijeliti na: a) opasnosti od uređaja za prijenos mehaničkih gibanja i b) opasnosti u području radnog postupka.

Uređaji za prijenos gibanja obuhvaćaju sastavne dijelove stroja koji služe za izravno prenošenje snage sa pogonskog na radni stroj, odnosno do područja samog radnog postupka. Ovdje ubrajamo razne prijenosnike snage poput remenica, zupčanika, spojki, vratila i osovina, raznih lanca i lančanika, užadi i drugo. Područje radnog postupka podrazumijeva samo radno mjesto rada, to jest onaj dio stroja na kojem se neki

materijal oblikuje: reže, buši, probija, savija, kuje, spaja, zavaruje, gdje se s njega skida strugotina itd.

Do mehaničkih ozljeda dolazi od predmeta u stanju mirovanja ili gibanja. Tako, na primjer, opasnosti od mehaničkih ozljeda javljaju se pri rukovanju (ili u njihovoj blizini) oštrim i šiljastim predmetima, rotirajućim predmetima, na mjestima uklještenja, u blizini predmeta koji se gibaju pravocrtno i slično. Osim toga, opasnosti su i dijelovi stroja ili predmeti koji mogu odletjeti iz stroja (otpuštanje dijelova ili lomovi) što se može spriječiti ispravnim održavanjem i kontrolom.

Također, postoji opasnost od pogrešaka u konstrukciji, što je teže uočljivije, pa je takav oblik zaštite teže i planirati. Radnici koji rukuju ili rade na održavanju, posluživanju stroja, izloženi su opasnostima od slobodnog pada predmeta koji se obrađuje, odlaže, prenosi, premješta i slično. Zaštita na radu od mehaničkih opasnosti uglavnom se provodi primjenom osnovnih pravila zaštite na radu kojima se uklanja ili smanjuje opasnost na sredstvima rada. Ona sadrže zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstva rada kada je u uporabi. (Slika 12.)



Slika 12. Opasnost od uklještenja - rotirajući predmeti uvlače zahvaćen dio tijela ili predmet (shematski prikaz i odgovarajući piktogrami)

Odjeća koja pruža zaštitu od mehaničkih opasnosti štiti tijelo od mogućih: uklještenja uzrokovanih zahvaćanjem dijela odjeće od strane pokretnih dijelova stroja, mehaničkih

opasnosti koje mogu nastati uslijed posjekotina i rana uzrokovanih oštrim i šiljastim predmetima, rasprsnuća dijelova i čestica u procesu rada i dr. Kada predvidivi uvjeti rada uključuju rizik od mogućih mehaničkih opasnosti u procesu rada koji se ne može otkloniti na drugi način, zaštitna odjeća mora posjedovati određeni nivo otpornosti koji će zaštititi radnika ovisno o vrsti opasnosti.

Kada postoji opasnost od zahvaćanja radne odjeće od strane elemenata koji su pokretni u procesu rada, a nije ih moguće fizički odvojiti zaštitnim sredstvima, potrebno je osigurati korištenje zaštitne odjeće koja je u skladu s normom HRN EN 510. (Slika 13.)

Zahtjevi koje mora ispuniti zaštitna odjeća su: potpuno pokrivanje druge odjeće, izvrsno prijanjanje uz tijelo te glatka vanjska površina odjeće bez istaknutih nabora, džepova i vanjskih šavova kako ne bi došlo do zahvaćanja tj. zapletanja tih dijelova odjeće i rotirajućeg dijela stroja. (Slika 14.)



Slika 13. Zaštitna odjeća za rad na strojevima sa rotirajućim dijelovima. Jasno se vidi otisnuti piktogram EN 510.



Slika 14. Radnik sa motornom pilom i zaštitnom opremom (kaciga sa vizirom, antifoni i zaštitna odjeća i obuća)

Oblici zaštitne odjeće su ili jednodijelno odijelo (kombinezon) ili dvodijelno odijelo (jakna i hlače). Takva odjeća mora odgovarati veličinom i dimenzijama tijelu osobe koja ju nosi, mora u potpunosti prekrivati tijelo, a njeni krajevi (rukavi i nogavice) moraju prijanjati tijesno uz tijelo. Vanjska površina odjeće mora biti glatka, bez našivenih elemenata pri čemu svi šavovi spojnih dijelova moraju biti usmjereni prema unutra. Označavanje odjeće mora biti u skladu s zahtjevima norme pri čemu pripadajuće oznake i piktogrami moraju biti pričvršćeni na način da ne dovode u opasnost život radnika. (Slika 15.)



Slika 15. Primjeri modela odjeće (jednodjelni kombinezon) za zaštitu od zahvata gibajućih dijelova.

U proizvodnim procesima gdje postoji povećani rizik od ozljeda uzrokovanih ubodima i porezotinama uslijed korištenja noževa i oštih predmeta najučinkovitiji način zaštite pružaju zaštitne pregače. Pregača je odjevni predmet koji ovisno o modelu mora ispuniti svoja zaštitna i ergonomska svojstva. (Slika 16.) One osiguravaju zaštitu od porezotina u situacijama kada je rizik od ozljeda manji ili veći, ovisno o širini oštrice noževa koji se upotrebljavaju. Zaštićeno područje na pregači, koje je sastavljeno od metalnih prstena ili drugih zaštitnih elemenata, mora imati odgovarajuću površinu i masu kao i biti izrađeno od materijala otpornog na definiranu minimalnu i maksimalnu dubinu proboda (12 - 15 mm ili 10 – 17 mm).

Kad god je to prikladno, proizvođač na odjevnom predmetu treba istaknuti slijedeće informacije: vrstu uporabe za koju je odjevni predmet namijenjen i vrstu uporabe za koju nije namijenjen, opasnosti svojstvene uporabi ručnog noža, od kojih se pruža izvjesna zaštita, opasnosti svojstvene uporabi ručnog noža, od kojih se ne pruža zaštita, vrsta tekstila i materijala odjavnog predmeta, etiketu s uputama za održavanje prema EN 340, uključujući međunarodne simbole za održavanje (važni su negativni natpisi).



Slika 16. Primjeri zaštitnih pregača.

Osim od nehrđajućeg čelika, pregače su uglavnom izrađene od poliuretana (pogotovo one koje se upotrebljavaju u prehrambenoj industriji). (Slika 17.) Poliuretan (PUR) je polimerni materijal građen od linearnih, razgranatih i umreženih makromolekula koje u svojoj kemijskoj strukturi sadrže uretanske skupine ( $-NH-CO_2-$ ). Već prema vrsti monomera i uvjetima proizvodnje dobivaju se poliuretani različitih struktura i svojstava,

od tvrdih i pjenastih do elastomernih i vlaknastih materijala, veziva, premaza i ljepila. Najvažnija je tzv. poliuretanska pjena. Mekan, polutvrd ili tvrd materijal za toplinsku i zvučnu izolaciju, za izradbu madraca, dijelova namještaja (meka sjedala i naslonjači) i sl. Pjena s integralnom oblogom (s kompaktnim vanjskim slojem) služi za unutarnje dijelove vozila te za športsku opreću i osobnu zaštitnu opreću.



Slika 17. Poliuretanske pregače u mesnoj industriji.

Pregača „Bolero“ s povećanim zaštitnim područjem koristi se kada je potrebno osigurati zaštitu gornjeg dijela prsnog koša i prednjeg dijela ramena te pruža dodatnu sigurnost gornjeg dijela tijela u odnosu na stupanj sigurnosti standardne pregače. Odjeća se oblači preko glave, a zakopčava na leđima s tim da se masa pregače ravnomjerno raspoređuje na ramena i ne opterećuje vrat što uvelike pomaže pri radu. (Slika 18.)

Zaštitna odjeća odnosno pregača mora uvijek biti dobro i vidljivo označena sljedećim oznakama: a) naziv ili oznaka proizvođača ili njegovog zastupnika u EU, b) proizvođačka oznaka tipa, trgovački naziv ili šifra koja nedvosmisleno označava proizvod, c) oznaka veličine prema HRN EN 340, d) razina zaštite odjevnog predmeta, e) oznaka vanjske površine ako to nije očito, f) piktogram zaštitne razine na vanjskoj strani odjevnog predmeta, g) upute i slikovni simbol koji upućuje na informacije proizvođača i h) broj norme po kojim zahtjevima je odjeća izrađena.





Slika 18. Pregaća „Bolero“ izrađena od nehrđajućeg čelika i poliuretanska pregaća za prehrambenu industriju.

Radnici koji rukuju motornom lančanom pilom u svom radu su izloženi povećanom riziku od mogućih porezotina i ozljeđivanja nogu i ruku. (Slika 14. i 19.) Da bi se taj rizik smanjio potrebna je i primjerena zaštitna odjeća koja je izrađena u skladu sa normama HRN EN 381-5 (zahtjevi za štitnike noge) i HRN EN 381-11 (zahtjevi za štitnike gornjih dijelova tijela).



Slika 19. Osobna zaštitna oprema kod rada sa motornom pilom

Osobna zaštitna odjeća za zaštitu od prereza dijeli se na: a) štitnike donjeg dijela tijela i b) štitnike gornjeg dijela tijela. Sva radna odjeća za zaštitu od prereza motornom pilom

dijeli se na osnovu otpornosti zaštitne odjeće pri različitim brzinama gibanja lanca motorne pile. Štitnici za noge (hlače) dijele se u tri kategorije A, B i C, a razlikuju se prema veličini definirane štíčene površine donjeg dijela tijela kojeg moraju pokriti.

Materijal od kojeg se izrađuje odjeća otporna na presijecanje uglavnom sadrži 7-9 slojeva zaštitne tkanine izrađene od dugih vlakana materijala izrazito otpornih na presijecanje koji moraju zadovoljiti ispitne metode na otpornost materijala.

Zaštitna odjeća koja je izrađena u skladu sa zahtjevima normi za zaštitu od presijecanja motornom lančanom pilom mora na sebi imati naznačene osnovne podatke o odjeći: a) identifikacija proizvođača ili trgovačka oznaka odjevnog predmeta, b) oznaka ili broj modela proizvođača, c) oznaka kategorije zaštite za hlače, d) serijski broj, e) datum proizvodnje, f) broj norme po kojim zahtjevima je odjeća izrađena, g) oznaka veličine, h) klasa zaštite ovisno o brzini gibanja lanaca motorne pile, i) tekst „Ako je zaštitni materijal oštećen, ovaj komad odjeće se mora odbaciti“, j) upute za održavanje.



Slika 20. Piktogrami osobne zaštitne odjeće za rad sa motornom pilom.

## 5.2. Zaštita od topline i plamena

Zaštitu od topline i plamena primjenjuje se u uvjetima kada je radnik pri izvođenju radnih zadataka izložen povišenim temperaturama ili direktno plamenu te može doći do ugrožavanja zdravlja ili života radnika. Odjeća koja je namijenjena za zaštitu od topline i plamena treba potpuno prekrivati tijelo, vrat, noge i ruke radnika. Odjeća za zaštitu od



topline i plamena mora ispunjavati zahtjeve normi: HRN EN ISO 14116:2008 („Zaštitna odjeća - Zaštita od topline i plamena - Materijali, kombinacije materijala i odjeća ograničena širenja plamena“) i HRN EN ISO 11612:2009 („Zaštitna odjeća - Odjeća za zaštitu od topline i plamena). (Slika 21.)



Slika 21. Piktogrami i norme osobne zaštitne odjeće za zaštitu od topline i planine.

Općenita svojstva toplinske otpornosti odjeće definirana su normama koje definiraju zahtjeve za materijalom, zahtjeve za dizajnom te označavanje. Otpornost odjeće mora ispuniti zahtjeve u skladu sa pojavnim oblicima topline definirane normom: konvekcijska toplina, radijacijska toplina, prskanje rastaljenog aluminija, prskanje rastaljenog željeza i toplina dodira.

Napredak tehnologije i sve veća ulaganja u istraživanja razvila su i svakim danom otkrivaju nove materijale koji su sve kvalitetniji i otporniji te su u mogućnosti osigurati izvođenje radnih operacija koje su visokog rizika. Takva vrsta materijala primjenjuje se pri izradi toplinske zaštitne odjeće koja se primjenjuje u uvjetima kada je radnik u svom radu izložen povišenim temperaturama koje mu mogu ugroziti zdravlje ili život. (Slika 22.)



Slika 22. Osobna zaštitna odjeća za rad sa rastaljenim vrućim metalima.

Zahtjevi toplinske zaštitne odjeće su visoka toplinska izolacija, otpornost na povišene temperature, otpornost na zapaljenje i gorenje pri kontaktu sa plamenom te otpornost na taljenje i kapanje. Dizajn takve odjeće mora također zadovoljiti neke zahtjeve: a) odjeća se izrađuju kao jednodijelna (kombinezon) ili dvodijelna (jakna i hlače), b) kod dvodijelnog odijela, preklop jakne i hlača ne smije biti manji od 20 cm u svakom očekivanom položaju radnika, c) vanjski džepovi moraju biti izrađeni od vatrootpornog materijala, poklopci moraju biti najmanje 20 mm širi od džepova, d) otvori za oblačenje moraju na vanjskoj strani odjeće imati zaštitni preklop, e) najveća udaljenost između dugmeta smije biti 150 mm, f) otvor za vrat mora imati mogućnost zatvaranja i g) nogavice ne smiju imati istaknute vanjske manžete.

Ovisno o vrsti i svojstvima samog materijala kao i o načinu izlaganja, toplinska zaštitna odjeća može biti izrađena kao jednoslojna ili višeslojna. Višeslojne zaštite osiguravaju viši stupanj sigurnosti, ali samom svojom izvedbom odjeća postaje deblja odnosno teža pri čemu ovisno o vrsti posla odjeća može djelovati opterećujuće na tijelo radnika. Vanjski sloj izrađuje se od materijala koji imaju otpornost na visoke temperature a unutarnji sloj mora pružiti dobru toplinsku izolaciju i prihvatljivu udobnost nošenja. Toplinska zaštitna odjeća mora biti primjerena konstituciji tijela radnika tako da omogućava komotno gibanje radnika te da postoji zračna izolacija između kože i unutrašnjeg sloja odjeće. (Slika 23)



Slika 23. Dvodijelna odjeća za zaštitu radnika od povišene temperature i plamena.

Materijali koji se koriste za izradu odjeće za zaštitu od topline uglavnom su sintetički polimeri i ugrubo se mogu podijeliti na: a) prirodne, vatrootporne tretirane materijale (Proban<sup>®</sup>, Pyrovatex<sup>®</sup>...), b) umjetne, inherentno vatrootporne materijale (Nomex<sup>®</sup>, Kermel<sup>®</sup>, Kevlar<sup>®</sup>...) i c) kombinacija prirodnih i umjetnih materijala.

Vatrootporni tretirani materijali su materijali celuloznog porijekla (npr. pamuk i viskoza) koji se ovisno o tehnici proizvođača tretiraju posebnim postupcima kako bi se postigla otpornost na određene temperature i vrijeme izloženosti u specifičnim uvjetima. Pamuk je jedno od najvažnijih tekstilnih vlakana i osnovna je sirovina za tekstilnu industriju u svijetu. Od njega se izrađuje predivo za različite tkanine i konac, od najfinijih i poluprozirnih (različita vela i batisti) pa sve do grubih keper i kord tkanina. Kratko vlakno koristi se za izradbu vate, kvalitetna papira, fitilja, bezdimnoga baruta, dinamita, filmova, umjetne svile te za punjenje jastuka i dr. Viskoza zovu i umjetnom svilom. Iako se dobiva od celuloze - nije posve prirodna. Ona je proizvedena kemijskim postupkom od prirodnog materijala pa je svrstana u kategoriju polusintetskih vlakana. Osim od drveća, može se proizvesti od različitih biljaka, npr. soje, šećerne trske, bambusa itd.

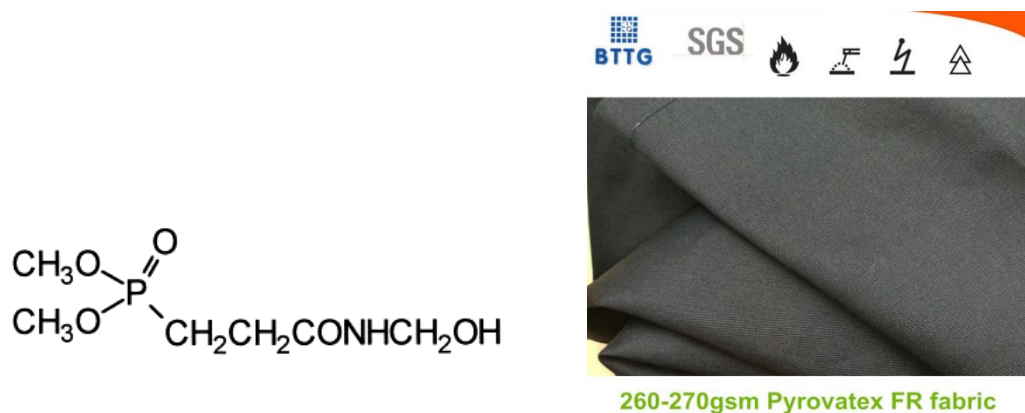
Proban<sup>®</sup> je visokokvalitetan i izdržljiv kemijski spoj (retardant) dobiven kontroliranim tehnološko-kemijskim procesima koji pamučnim tkaninama i celuloznom tekstilu daje posebna protupožarna svojstva. Osim vatrootpornosti, odjeću izrađenu od ovog materijala karakterizira postojanost tj. dug vijek trajanja. Predmeti i zaštitna odjeća

izrađeni od materijala impregniranih ovim spojem našli su primjenu u različitim sferama ljudskog privatnog i poslovnog života; posebice u industriji, vojsci i javnim službama (vatrogastvo, medicina, ...). Mnogi hoteli, ali i javne ustanove od velike važnosti za građanstvo, gdje postoji opasnost od požara/vatre koriste zavjese, tepihe i tapisone izrađene upravo od takvih vatrootpornih impregniranih materijala. (Slika 24.)



Slika 24. Dvodijelna odjeća (lijevo) i zavarivačka jakna (desno) tvrtke Solvay izrađene iz materijala impregniranih Proban<sup>®</sup>-om.

Pyrovatex<sup>®</sup> je vatrootporni kemijski spoj koji u svojoj kemijskoj strukturi sadrži dialkildifosfonu i amidnu skupinu. Tkanine i tekstili tretirani ovim spojevima uz vatrootporna svojstva, imaju visoku otpornost pri suhom ili mokrom pranju kao i ispiranju vodom čak i na temperaturama višim od 100 °C. (Slika 25.)

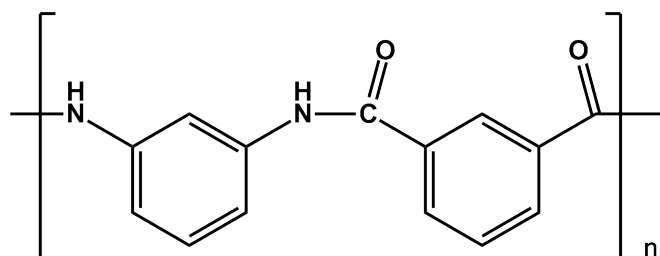


Slika 25. Kemijska struktura retardanta (lijevo) i tkanina tretiranja Pyrovatex<sup>®</sup>-om.

Takva vrsta odjeće ukoliko se njeguje i održava u skladu s uputama proizvođača zadržat će svoje karakteristike tijekom cijelog očekivanog vijeka trajanja.

Inherentno vatrootporni materijali su materijali sintetičkog porijekla čije su osobine definirane kemijskim sastavom, a čija se osnovna svojstva zadržavaju kroz čitavi predviđeni vijeka trajanja i s vremenom se neće smanjivati. Čvrstoća i otpornost na abraziju je posebno naglašena kod inherentno vatrootpornih materijala u odnosu na prirodno tretirane materijale.

Nomex<sup>®</sup> je registrirani zaštitni znak za vatrootporni meta-aramidni materijal kojeg je tvrtka DuPont razvila u ranim 1960-im i izdala na tržište u 1967. Nomex i povezani aramidni polimeri su povezani s najlonom, ali imaju aromatične okosnice u kemijskoj strukturi, stoga je Nomex više krut i izdržljiv. (Slika 26.)



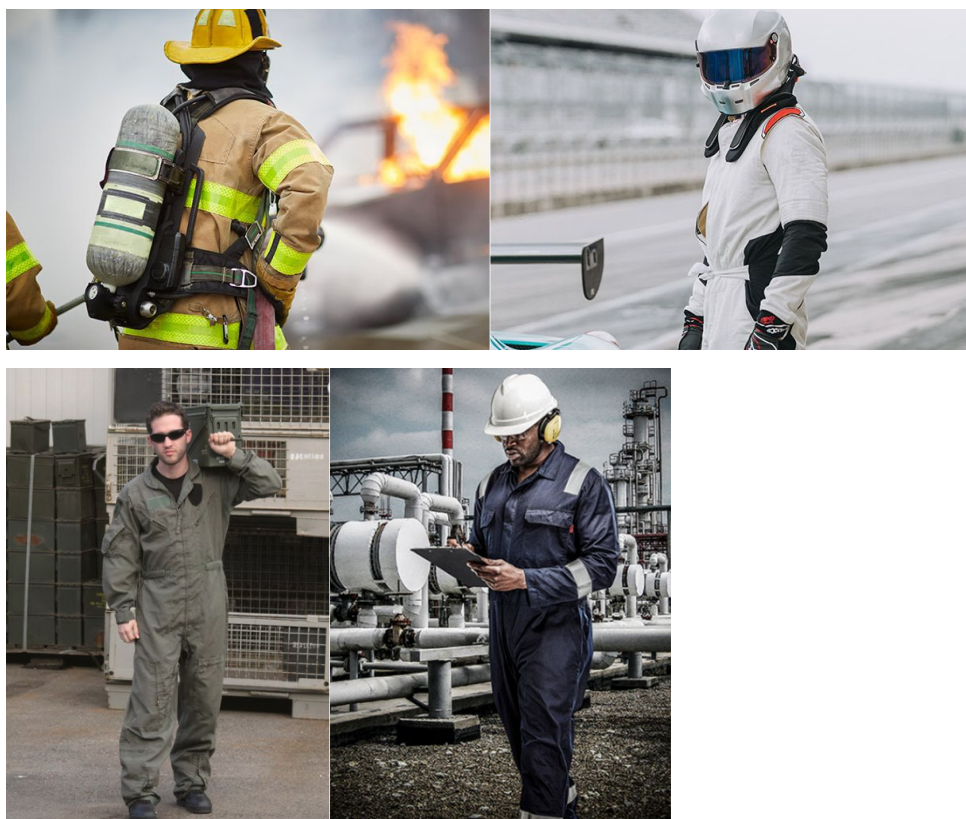
Slika 26. Kemijska struktura monomerne jedinice u polimeru Nomex<sup>®</sup>-u.

Nomex je glavni primjer meta- varijanta vlakna aramida dok je Kevlar<sup>®</sup> para- aramid. Za razliku od Kevlara<sup>®</sup>, Nomex<sup>®</sup> možda i ima manju snagu, međutim ima odličnu termalnu, kemijsku i radijacijsku otpornost za polimerni materijal. Protupožarne/vatrogasne i moto-sportske trkaće industrije koriste Nomex<sup>®</sup> da bi napravili odjeću i opremu koja je u stanju podnijeti intenzivnu vrućinu i vatru. Vojni piloti nose odijela napravljena od 92% Nomex<sup>®</sup>-a, a i padobranci su im načinjeni od istog materijala. Ta ih oprema zbog svojih iznimnih svojstava štiti od moguće vatre ili nezgoda. Vojni tenkisti također imaju kapuljače od Nomex<sup>®</sup>-a za zaštitu od vatre i jake hladnoće. Ovaj je materijal toliko toplinski i vatro otporan, da se na povišenoj temperaturi neće topiti/taliti niti će na bilo



koji način pogodovati gorenju. Drugi važan aromatski poliamid iz meta- skupine je Kermel<sup>®</sup>. To je u biti poliamid-imidni polimer sa sličnim vatrootpornim svojstvima kao i Nomex<sup>®</sup>. (Slika 27.)

Za razliku od Nomexa i Kermela, Kevlar<sup>®</sup> je para-aramidno sintetsko vlakno. Uporaba kevlara je trenutno na širokom polju od guma na biciklima, jedrima, te za vojne svrhe za zaštitu od metaka. Kevlar se primarno koristi kao ojačavajuće vlakno u mnogim kompozitnim primjesama, te se prodaje kao vlakno, uža, ili u obliku tekstila. Njegova vatrootpornost nije tako izražena kao kod već spomenutih poliaramida, ali usprkos i tome našao je svoju primjenu u izradi zaštitnih rukavica i deka/pokrivača. (Slika 28.)



Slika 27. Primjena zaštitne odjeće izrađene od aromatskih poliamidnih polimera u različitim djelatnostima.



Slika 28. Uporaba kevlara u izradi osobne zaštite od vatre.

Mješavine inherentno otpornih vlakana s vatrootpornim tretiranim vlaknima osiguravaju da se istodobno postignu zaštitne osobine sintetičkih vlakana i udobnost prirodnih vlakana. Toplinska zaštita u uvjetima visoke razine radijacijske topline postiže se na načina da se za vanjski sloj zaštite koriste aluminizirani materijali koji se sastoje od osnovne vatrootporne tkanine na koju se s vanjske strane laminira (postupak lijepljenja) reflektirajuća aluminijska folija. (Slika 29.)



Slika 29. Zaštitna odijela za zaštitu od visokih temperatura refleksijom toplinskog zračenja.

Oznake ili druge detalje pričvršćene za zaštitnu radnu odjeću koja štiti od topline i plamena treba izbjegavati. Koriste se isključivo elementi izrađeni od nezapaljivih materijala, tako da se ni na koji način ne umanjuju zaštitne performanse materijala. Odjeća koja udovoljava zahtjevima s obzirom na opasnosti od visoke temperature i otvorenog plamena označava se piktogramom pored kojeg se navodi broj i godina norme kao i razina relevantnih svojstava utvrđenih testiranjem, pri čemu odjeća mora zadovoljavati općenita svojstva razine A (ograničeno širenje plamena) plus najmanje otpornost na jedan pojavni oblik topline (npr. B – otpornost na konvekcijsku toplinu). (Slika 30.)



Slika 30. Piktogram opasnosti od zapaljivih i pirofornih tvari.

### **5.3. Zaštita pri zavarivanju i srodnim postupcima**

Odjeća namijenjena za rad pri izvođenju postupaka zavarivanja definirana je normom HRN EN ISO 11611:2008 – „Zaštitna odjeća za uporabu kod zavarivanja i srodnih procesa“. Ona definira minimalne sigurnosne zahtjeve i metode ispitivanja za zaštitnu odjeću. Zaštitna odjeća predviđena za postupke zavarivanja vrlo je slična odjeći za zaštitu od topline i plamena pa su i zahtjevi na dizajn jako slični. Vanjska površina odjeće mora biti glatka i potpuno zatvorena tako da vruće čestice ne dođu u kontakt sa kožom odnosno da ne prođu kroz odjeću niti da ostanu na odjeći. (Slika 31.)





Slika 31. Odjeća namijenjena za rad pri izvođenju postupaka zavarivanja s odgovarajućim piktoграмом.

Odjeća ovog tipa je namijenjena za zaštitu radnika tijekom zavarivanja i srodnih procesa kao što je npr. rezanje plazmom pri čemu pruža zaštitu od konvekcijske i radijacijske topline, prskanja rastaljenih metala, topline dodira te električnog udara uzrokovanog kratkotrajnim slučajnim kontaktom s električnim vodičima pod naponom do približno 100 V istosmjerne struje.

Klase zaštitnih svojstava zaštitne odjeće s obzirom na postupke zavarivanja: a) klasa 1, namijenjena za zaštitu pri manje složenim tehnikama i situacijama zavarivanja (npr. plinsko zavarivanje, TIG zavarivanje, MIG zavarivanje, točkasto zavarivanje, lemljenje...). b) klasa 2, namijenjena za zaštitu pri složenijim tehnikama i situacijama zavarivanja (npr. MAG zavarivanje, REL zavarivanje, toplinsko rezanje...).

## 5.4. Zaštita od statičkog elektriciteta

Statički elektricitet je jedna vrsta električne energije koja za razliku od električne struje miruje. Definiran je kao električni naboj uzrokovan neravnotežom elektrona na površini materijala. Statički elektricitet na odjeći, može uzrokovati da takva odjeća bude neudobna za nošenje, a u eksplozivnoj atmosferi može doći do neželjenog iskrenja i spontanog zapaljenja ili eksplozije, a samim time i do potencijalne opasnosti za život čovjeka. Stoga je nužno koristiti antistatička odijela koja imaju mogućnost provođenja statičkog elektriciteta i uništavanja istoga.

Elektrostatska otpornost odjeće je nužna kada radnici rade u prostoru gdje iskra električnog naboja može uzrokovati eksploziju ili požar (npr. benzinske stanice, mlinovi

brašna, kemijska i farmaceutska industrija itd.). Odjeća mora biti izrađena od materijala u kojem su sadržana antistatička vlakna i koja podliježu antistatičkoj predobradi. Norma HRN EN 1149-5 definira zahtjeve za svojstvima: a) materijala, b) dizajna, c) označavanje. (Slika 32.)



Slika 32. Primjer zaštitne odjeće za zaštitu od statičkog elekticiteta sa jasno vidljivim odgovarajućim piktogramom.

Ova vrsta odjeće koristi se u radnim okruženjima gdje postoji opasnost od eksplozije i požara. Međutim, nije pogodan za radno okruženje izrazito obogaćeno kisikom. Ne pruža apsolutnu zaštitu od strujnog udara. Osobito tvrtke koje se moraju pridržavati ATEX direktiva moraju koristiti odjeću koja je u skladu sa TS EN 1149-5 standardom. ATEX je kratica/akronim nastala iz početnih slova engleskog izraza ATmosphere EXplosible. To je ujedno i kratki naziv direktive Europske unije 2014/34/EC o protueksplozijskoj električnoj i mehaničkoj opremi, komponentama i zaštitnim sustavima.

Odjeća u okviru norme TS EN 1149 smanjuje elektrostatički naboj osoblja i stvaranje zapaljivih statičkih iskre. Ovu zaštitnu odjeću treba koristiti u radnom okruženju u kojem može doći do eksplozivnog okruženja (radna atmosfera zasićena parama zapaljivih organskih otapala ili lakozapaljivim lebdećim česticama). Ovaj standard opisuje elektrostatičke potrebe odjeće za sprečavanje zapaljivih pražnjenja.

Radna zaštitna odjeća koja se nosi u zonama gdje postoji vjerojatnost nagomilavanja statičkih naboja mora u cijelosti posjedovati antistatička svojstva. Takva zaštita može se

ostvariti pomoću tkanina koje sadrže vodljiva metalna vlakna integrirana u tkaninu od koje je odjeća izrađena. Zaštitna odjeća koja ispunjava antistatička svojstva mora biti u skladu s ostalom zaštitnom odjećom (čarape, cipele) jer elektrostatički elektricitet se provodi u zemlju i cipele su glavna poveznica pri provođenju elektriciteta ukoliko ne postoji izravno uzemljenje preko terminala.

U radnim sredinama gdje je uzemljenje preko zemlje nepraktično, a atmosfera u radnom okolišu dopušta, moguće je koristiti zaštitnu odjeću koja ima mogućnost pražnjenja statičkog elektriciteta u zrak. Vodljivi materijali imaju malu električnu otpornost pa elektroni (statički naboj) lako prolaze površinom materijala do uzemljenja ili drugog vodljivog objekta koji ih preuzima i dalje uzemljuje. Rasipni materijali omogućavaju statičkom elektricitetu da se do uzemljenja provodi sporije i kontroliranijim načinima nego što je to slučaj kad se upotrebljavaju vodljivi materijali. Modernija antistatička zaštita postiže se vlaknima s vodljivom jezgrom, obično izrađenim od poliestera ili poliamida s vodljivom jezgrom od ugljika ili metala. Korištenjem ovih vlakana, tkanina stječe sposobnost apsorpcije električnog naboja mehanizmom nazvanim indukcija, te transporta naboja u atmosferu. (Slika 33.)



Slika 33. Prikaz primjera radnog mjesta/jedinice gdje postoji opasnost od statičkog elektriciteta.

## 5.5. Zaštita od kiše i hladnoće

Radna odjeća za zaštitu od nepovoljnih vremenskih uvjeta ima namjenu da štiti tijelo od utjecaja vjetra, padalina i vlage. Za pravilan odabir optimalnog tipa zaštitne odjeće potrebno je poznavati klimatske parametre mjesta u kojem se odjeća koristi (temperaturu, vlažnost, brzinu strujanja zraka) kao i razinu aktivnosti radnika.

Individualni osjećaj percipiranja hladnoće ili topline uvelike određuje korištenje odjeće za zaštitu od povišenih ili sniženih temperatura i stoga ga je vrlo teško standardizirati.

Zahtjevi za zaštitnu odjeću od hladnoće, kiše i vlage definirani su sljedećim normama:

a) HRN EN 343:2008 („Zaštitna odjeća - Zaštita od kiše“), b) HRN EN 343:2008/Ispr.1:2010 („Zaštitna odjeća - Zaštita od kiše“), c) HRN EN 14058:2005 („Zaštitna odjeća - Odjevni predmeti za zaštitu od hladne okoline“), d) HRN EN 342:2005 („Zaštitna odjeća - Kompleti i odjevni predmeti za zaštitu od hladnoće“), e) HRN EN 342:2005/Ispr.1:2008 („Zaštitna odjeća - Kompleti i odjevni predmeti za zaštitu od hladnoće“). (Slika 34)



Slika 34. Piktogrami sa odgovarajućim oznakama normi.

Zaštitna odjeća za zaštitu od nepovoljnih vremenskih utjecaja štiti tijelo od kiše, vjetra, magle, i drugih nepovoljnih utjecaja atmosferilija. Ovisno o razini zaštite i uvjetima rada odjeća se sastoji od više slojeva. Odjeća za zaštitu od kiše ne uzima u obzir utjecaj UV

zračenja čiji utjecaj može u području ramena izazvati starenje materijala i ograničiti predviđeni vijek trajanja. Korištenjem odjeće za zaštitu od kiše s unutarnjim vodootpornim slojem uklanja se opasnost od mogućeg propadanja materijala uslijed UV zračenja i stoga pri odabiru zaštitne odjeće treba uzeti u obzir procjenu rizika radnog mjesta i na temelju rizika odabrati najprikladniju zaštitnu odjeću. (Slika 35.)



Slika 35. Zaštitno odijelo za zaštitu od kiše.

Norma HRN EN 343 specificira zahtjeve za odjeću za zaštitu od kiše i ispitne metode za materijale. Zahtjevi odjeće za zaštitu od kiše (i vjetra) su vodonepropusnost te otpornost na prolaz vodene pare (dišljivost odjeće). Vodonepropusnost je skup mjera potrebnih za zaštitu osoba ili struktura od djelovanja vlage. Vodonepropusni materijali su materijali koji se koriste za zaštitu vodonepropusnih predmeta i struktura. Osim zaštite od djelovanja vode, štite od utjecaja kemijski aktivnih tekućina (kiselina, otapala, lužina, naftnih produkata).

Brand COMPAGO® PROTECT obuhvaća visoko kvalitetne tehničke materijale proizvedene tehnologijom kemijske obrade, prevlačenja i laminiranja, procesima pomoću kojih se materijalima dodaje vrijednost, dodaje ili poboljšava funkcija i koji osiguravaju specifične karakteristike materijala.

Poliuretanom prevučeni materijali su dišljivi, vodonepropusni i vjetronepropusni (EN 343), antistatični (EN 1149), visoko vidljivi (EN 20471), otporni su na kemijske tekućine

(EN 13034), obrađeni protiv bakterija (ISO 20743) i gorenja (EN 14116) te se ubrajaju u multinormativne materijale. Pri prevlačenju elastičnih poliamidnih i poliesterskih pletiva koriste se kemikalije koje nisu štetne za kožu i ne sadrže halogene elemente, zahvaljujući čemu zadovoljavaju eko standarde i regulacije. Glavna primjena takvih materijala je izrada zaštitne odjeće visokofrekventnim varenjem, čime se osigurava nepropusnost šavova i onemogućava se prodiranje tekućina. (Slika 36.)



Slika 36. Primjer dvodijelene zaštitne vojne uniforme izrađene od vodonepropusnog materijala.

Višeslojni materijali laminirani tehnologijom točkastog lijepljenja (*hotmelt laminacija*) imaju odlično svojstvo dišljivosti, paropropusnosti, a štite od kiše i vjetra, što utječe na termo-fiziološku ugodu. Hrvatska tvrtka *Čateks d.d.* je razvio dišuću poliuretansku membranu koja osigurava navedena svojstva. Osim laminacije poliuretanske membrane vlastite proizvodnje, moguća je i laminacija poliesterske (PE) ili politetrafluoretilenske (PTFE ili teflonske) membrane. Dvoslojni i troslojni laminati se koriste pri proizvodnji odjeće, a četveroslojni pri proizvodnji obuće. Primjena takvih materijala je široka: od vojne, policijske, vatrogasne te gdje se zahtjeva vodonepropusnost, vidljivost u

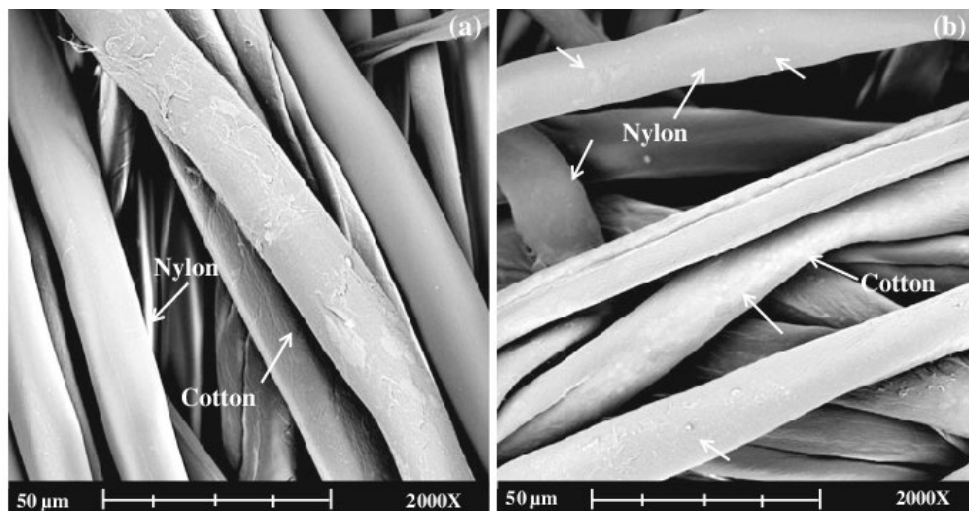
nepovoljnim svjetlosnim uvjetima, zaštita od vatre, tekućih kemikalija, pa do sportske i modne svrhe, gdje je naglasak na transpiraciji i ugodnosti pri nošenju. (Slika 37.)



Slika 37. Hidrofobno svojstvo vodonepropusnih tkanina i primjer zaštitne odjeće (hlače) izrađene od vodootpornih materijala.

Odabirom visokokvalitetnog prediva stvoreni su uvjeti za proizvodnju sirove tkanine različitog sastava (CORDURA® NyCo, poliester/pamuk i 100% pamuk). Dodavanjem inoks ili ugljičnih niti tkanina dobiva antistatična svojstva, dok se dodavanjem FR vlakana osigurava svojstvo negorivosti. Doradom takvih tkanina, one zadovoljavaju sve tražene parametre u pogledu tehničkih karakteristika, funkcionalnosti, izgleda i teksture. COMPAGO® PROTECT tkanine su ugodne za nošenje (ergonomske) te ugodne na opip/dodir, antibakterijske, vodoodbojne i uljeodbojne, obrađene protiv skupljanja, prljanja, gužvanja, insekata i blijeđenja. U proizvodnji se koristi repromaterijal renomiranih svjetskih proizvođača, koji zadovoljavaju sve eko standarde i regulative. Tkanine mogu biti bojane (reaktivnim, reduktivnim, disperznim, kiselim bojama, metal kompleksnim, kationskim bojama te pigmentom) ili tiskane. Tiskanje se vrši na principu rotacijskog tiska uz pomoć šablona graviranih laserskom tehnologijom. (Slika 38.)





Slika 38. Vlakena CORDURA® NyCo tekstila snimljena mikroskopom pri povećanju 2000 puta.

Tako dobiveni materijali se podvrgavaju testiranju na temelju kojih su definirana svojstva otpornosti materijala na prodor vode, klasificirana u tri kategorije: a) Klasa 1 (otpornost materijala na propusnost vode pri ispitnom tlaku do 8 kPa), b) Klasa 2 (otpornost materijala na propusnost vode pri ispitnom tlaku od 8 – 13 kPa), c) Klasa 3 (otpornost materijala na propusnost vode pri ispitnom tlaku od iznad 13 kPa).

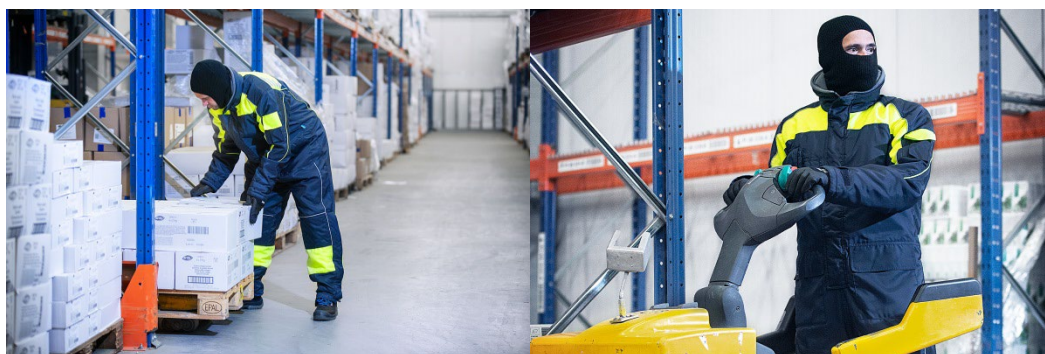
S obzirom na otpornost materijala i provedena testiranja na propusnost vodene pare (tjelesne vlage) materijali se klasificiraju u tri kategorije: a) Klasa 1 (otpornost ispitne površine materijala s obzirom na propusnost vodene pare viša je od 40 m<sup>2</sup>Pa/W), b) Klasa 2 (otpornost ispitne površine materijala s obzirom na propusnost vodene pare je u rasponu od 20 do 40 m<sup>2</sup>Pa/W), c) Klasa 3 (otpornost ispitne površine materijala s obzirom na propusnost vodene pare je do 20 m<sup>2</sup>Pa/W).

Oznaka na zaštitnoj odjeći mora sadržavati sve informacije koje su u skladu s osnovnom normom HRN EN 340. Sadržaj informacija dobiven od strane proizvođača mora sadržavati: osnovne informacije o korištenju kao i upozorenja o nepravilnom korištenju. Iz osnovnih informacija koje se mogu prikazati u tabličnom obliku, korisnik na temelju specificiranih parametara (srednja razina naprezanja, veličina čovjeka,



temperatura, vlažnost, brzina strujanja zraka) može utvrditi preporučeni maksimalni period nošenja zaštitne odjeće s obzirom na predviđenu klasu zaštite. Ali najvažnije je svakodnevnom vizualnom kontrolom utvrditi stvarno stanje zaštitne odjeće (tj. moguća oštećenja) i njenu funkcionalnost.

Odjevni predmeti koji služe za zaštitu od pothlađivanja tijela koriste se za zaštitu od lokalnog hlađenja tijela pri umjereno niskim temperaturama do - 5 °C. Takva vrsta odjevnih predmeta koristi se kao dodatak osobnoj zaštitnoj odjeći u hladnim radnim uvjetima. Razina zaštite koju ova odjeća može pružiti ovisi o aktivnostima radnika, ostaloj odjeći na tijelu i faktorima okoliša. (Slika 39.)



Slika 39. Primjer zaštitnog odijela za rad u hladnom spremištu.

Norma HRN EN 14058 (Odjevni predmeti za zaštitu od hladne okoline) definira zahtjeve i ispitne metode za performanse odjevnih predmeta kao što su prsluci, jakne, hlače koji služe za zaštitu od pothlađivanja tijela. U skladu sa zahtjevima norme definira se osnovni i jedini zahtjev, a to je toplinska otpornost. Dodatni zahtjevi koji su neobavezni, a određuju se po kriterijima norme HRN EN 342 su propusnost zraka/otpornost, sposobnost propuštanja vlage.

Zaštitna odjeća za zaštitu od hladnoće štiti tijelo od hladnog okruženja kojeg općenito karakterizira kombinacija vjetrova i vlage pri temperaturi ispod - 5 °C. Odjeća se može izraditi kao jednodijelni kombinezon koji pokriva cijelo tijelo ili u kompletu jakna i hlače kao dvodijelno odijelo. (Slika 40.)

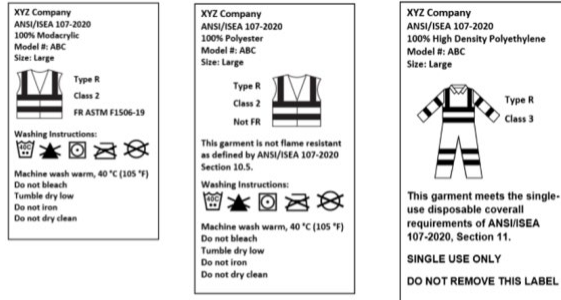


Slika 40. Primjeri jakne i kombinezona za zaštitu od hladnoće.

Norma HRN EN 342 specificira zahtjeve i metode ispitivanja odjevnih predmeta za zaštitu tijela u hladnim okruženjima. Zahtjevi odjeće za zaštitu od hladnoće uključuju: toplinsku izolaciju, propusnost zraka/otpornost i sposobnost propuštanja vlage. Kod dugotrajnog izlaganja hladnoći treba izbjegavati pojavu znojenja korisnika, budući da će apsorbirana vlaga postepeno smanjivati izolacijska svojstva odjeće. Stoga je važno odabrati primjerenu vrstu odjeće ovisno o radnim uvjetima koja će biti u mogućnosti eliminirati akumuliranu vlagu i toplinu unutar odjeće pomoću podesivih otvora i otkopčavanjem umjesto pasivnom difuzijom kroz slojeve odjeće.

## 5.6. Zaštita pri smanjenoj vidljivosti

Zahtjevi za zaštitnu odjeću visoke vidljivosti definirani su normom HRN EN 471:2008 („Upozoravajuća odjeća uočljiva s velike udaljenosti za profesionalnu uporabu - Ispitne metode i zahtjevi“).



Slika 41. Piktogram i etiketa za zaštitnu odjeću visoke vidljivosti.

Odjeća visoke vidljivosti je svaka odjeća koja je visoko luminescentna u svom prirodnom svojstvu ili je boje koja se lako razlikuje od bilo koje pozadine. Najčešće se nosi na torzu i području ruku na tijelu. Zdravstveni i sigurnosni propisi često zahtijevaju upotrebu vidljive odjeće jer je to oblik osobne zaštitne opreme. Dostupne su mnoge boje prsluka visoke vidljivosti, a žuta i narančasta su najčešći primjeri. Boje koje nisu žuta ili narančasta možda neće pružiti odgovarajuću svjetlost za sukladnost sa standardima kao što je ISO 20471.

Kao oblik osobne zaštitne opreme, odjeća visoke vidljivosti nosi se kako bi se povećala vidljivost osobe i stoga spriječile nesreće uzrokovane nevidljivošću osoba. Kao rezultat toga, često se nosi na poslovima gdje su opasne situacije stvorene vozilima u pokretu ili uvjetima slabog osvjetljenja ili mraka. Ova zanimanja uključuju željezničke i cestovne radnike, radnike u zračnim lukama i hitne službe. Biciklisti i motociklisti također mogu koristiti odjeću visoke vidljivosti kako bi povećali svoju vidljivost dok voze u motornom prometu. Od lovaca se može zahtijevati da nose namijenjenu odjeću visoke vidljivosti kako bi spriječili slučajno pucanje.

Neke reflektirajuće trake koje se koriste na odjeći visoke vidljivosti mogu reflektirati čak 82% svjetlosti izvora, uzrokujući oštećenje mrežnice. Stoga se preporučuje da se korisnici u nekim zanimanjima poput piloti zrakoplova, profesionalni vozači kamiona/autobusa i operateri teških strojeva suzdrže od nošenja visoko reflektirajuće odjeće tijekom obavljanja svojih dužnosti.

Klasificira se na osnovu fluorescentne ili retrorefleksne površine na zaštitnoj odjeći. Odjeća visoke vidljivosti prema razini vidljivosti i površini koju prekriva fluorescentan ili retroreflektirajući materijal dijeli se u tri klase (Tablica 2.).

Tablica 2. Podjela zaštitne odjeće pri smanjenoj vidljivosti.

<b>KLASA</b>	<b>RAZINA VIDLJIVOSTI</b>	<b>POVRŠINA FLUORESCENTNOG MATERIJALA</b>	<b>POVRŠINA RETROREFLEKTIRAJUĆEG MATERIJALA</b>
<b>Prva</b>	najmanja	$\geq 0,14 \text{ m}^2$	$\geq 0,10 \text{ m}^2$
<b>Druga</b>	srednja	$\geq 0,5 \text{ m}^2$	$\geq 0,13 \text{ m}^2$
<b>Treća</b>	najveća	$\geq 0,8 \text{ m}^2$	$\geq 0,20 \text{ m}^2$

Svaka klasa zahtjeva minimum osnovnog materijala kao i reflektirajućeg materijala. Oblici odjeće visoke uočljivosti mogu biti: kombinezon, kaput, jakna, košulja, prsluk, farmer hlače, obične hlače i naramenice ovisno o prirodi i zahtjevima posla. Boje materijala pozadine i materijala kombiniranih svojstava mogu biti: fluorescentno žuta, fluorescentno narančasto-crvena ili fluorescentno crvena. (Slika 42.)



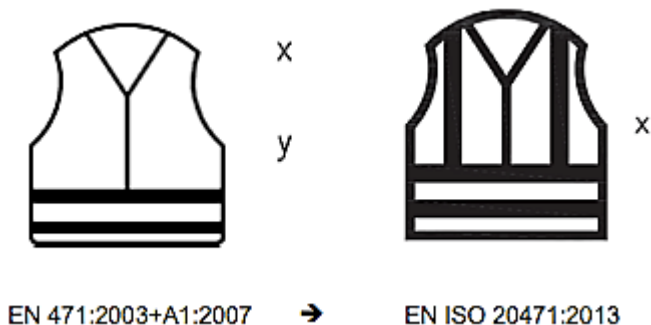
Slika 42. Izvedba prsluka, dvodijelnog i jednodijelnog kombinezona u različitim bojama fluorescentnog i retroreflektirajućeg materijala.

Retroreflektirajući materijali klasificirani su u dvije razine. Viša razina pruža veću uočljivost, veći kontrast i vidljivost upozoravajuće odjeće pod svjetlima reflektora u mraku, pa tamo gdje se traži viša razina vidljivosti noću treba odabrati istu (razina 2). (Slika 43.)



Slika 43. Klasifikacija jakni za nižu (razina 1) i višu (razina 2) zaštitu.

S obzirom na važnost boja za odjeću visoke uočljivosti moraju biti specificirani zahtjevi za postojanost boja na: trljanje, pranje, kemijsko čišćenje, izbjeljivanje hipokloritom (varikinom) i glačanje. Signalizirajuća odjeća visoke vidljivosti obilježena je s oznakom koja sadrži slovo i/ili razinu kvalitete. Slovo X označava klasu odjeće prema razini vidljivosti. Slovo Y označava razinu svojstva retroreflektirajućeg materijala, viša razina pruža veći kontrast i vidljivost upozoravajuće odjeće pod svjetlima reflektora u mraku. (Slika 44.)



Slika 44. Oznaka signalizirajuće odjeće visoke vidljivosti.

Fluorescentni materijal koji koristi pri izradi zaštitne odjeće je impregniran pigmentom koji ima svojstvo pretvaranja svjetlosti UV spektra u svjetlost vidljivog spektra, čime se vidljivo povećava količina vidljive svjetlosti koja se odbija od njegove površine. Stoga će takav materijal biti funkcionalan samo tamo gdje postoji znatna količina UV svjetla, tj. dnevne svjetlosti, koja pada na materijal. Umjetni noćni izvori svjetlosti sadrže malo UV svjetla.

Pigmenti koji se koriste u fluorescentnim materijalima obično se mogu primijeniti samo na umjetna vlakna kao što su poliesteri. Ovi materijali ponekad mogu biti vrlo neudobni za nošenje u vrućim uvjetima. Zaštitna odjeća visoke vidljivosti dopušta materijale visoke vidljivosti izrađene od prirodnih vlakana kao što je pamuk. Tamo gdje sigurnosni zahtjevi zahtijevaju da odjeća bude izrađena od prirodnih vlakana (materijala koji ne mogu preuzeti fluorescentni pigment), tkanine mogu koristiti nefluorescentnu boju umjesto toga. Ovi materijali izgledaju mutno u usporedbi sa fluorescentnima. Umjetni materijali nude mnogo veću razinu udobnosti pri nošenju međutim, ne nude istu vizualnu zaštitu kao materijali koje je izradio čovjek.

Retroreflektirajući materijali uzrokuju da se praktički sva svjetlost reflektirana od njihove površine usmjeri natrag duž putanje ulazne svjetlosne zrake. Promatrač neće imati koristi od retroreflektirajućeg predmeta osim ako ga on/ona ne promatra s položaja koji je blizu, obično odmah iza, izvora svjetlosti, npr. vozač motornog vozila koji sjedi gotovo točno iza svjetala vozila. (Slika 45.)



Slika 45. *Elliotts High Visibility Safety* odjeća od visokokvalitetnih retroreflektirajućih materijala

## 5.7. Zaštita od kemijskih sredstava

Kemijska zaštitna odjeća je odjeća koja se nosi kako bi zaštitila one koji rade s kemikalijama od učinaka kemijskih opasnosti koje mogu uzrokovati ozljede na poslu. Pruža posljednju liniju obrane za kemijsku sigurnost; ne zamjenjuje proaktivnije mjere poput unutrašnjih administrativnih kontrola.

Prilikom odabira odjeće za zaštitu od kemikalija, postoji nekoliko čimbenika koji se moraju uzeti u obzir prije odabira odjeće koja je potrebna. Često se provodi procjena rizika kako bi se osiguralo odabir prave zaštitne odjeće. Prilikom odabira odgovarajuće odjeće za zaštitu od kemikalija preporuča se utvrditi: kemikalije koje se koriste i njihove opasnosti, stanje istih (agregacijsko stanje kemikalije, starost, rok trajanja i sl.), okolinski uvjeti (vrijeme, lokacija), trajanje tijekom kojeg će radnik nositi zaštitnu odjeću, sobna temperatura na kojoj se rukuje kemikalijom (tj. da li je pri ranoj temperaturi kemikalija zapaljiva, eksplozivna ili sl.), odolijeva li odjeća fizičkom habanju u skladu s vrstom posla koji se obavlja i dr.

Preporučuje se da se odjevni predmeti korisnika odaberu i podvrgnu odgovarajućem testiranju. Testiranje se također smatra nužnim kako bi se osiguralo da je materijal prikladan za specifične uvjete u kojima će se koristiti, za razliku od generičkih, najgorih scenarija kojima se obično podvrgava. Nakon što se odjevni predmet odabere, treba ga podvrgnuti ograničenoj procjeni uz obuku radnika. Nakon što se odjevni predmet redovito koristi, treba ga redovito procjenjivati, propisno održavati i pospremati.







Odjeća koja se koristi kod zaštite od kemijskih opasnosti proizvodi se u obliku odijela za zaštitu od štetnih kemikalija u plinovitom, tekućem i čvrstom agregacijskom stanju. Ovisno o vrsti namjene i okoline u kojoj se primjenjuje odjeća za zaštitu od kemijskih opasnosti mora biti izrađena od visokokvalitetnih materijala koji će radniku osigurati potpuno siguran rad. Za izradu odijela za zaštitu od štetnih plinovitih, tekućih ili kemikalija u čvrstom stanju danas se upotrebljavaju poliamidi, butili, vitoni, poliesteri i drugi materijali koji se odlikuju velikom otpornošću (inertnošću i rezistetnošću) na djelovanje kemikalija kao i mogućih popratnih reakcija (npr. otpornost na vatru). (Slika 46.)





Slika 46. Zaštitna odjeća od kemijskih opasnosti.

S obzirom na široki raspon kemijskih opasnosti i raznolikost njihovog utjecaja na život i zdravlje radnika zaštitna odjeća s obzirom na kemijske opasnosti dijeli se na tri razine zaštite. Prva razina zaštitne odjeće učinkovito štiti od kontaminacije čvrstih materijala, druga razina štiti od kontaminacije čvrstih i djelomično tekućih tvari, a treća razina štiti od kontaminacije čvrstih tekućih i plinovitih tvari. Zadaća zaštitne odjeće je u potpunosti zatvoriti tijelo i izolirati ga od vanjskih štetnih utjecaja. (Slika 47.)

Standard	Piktogram	Definition
TYPE 1		Gas-tight protective clothing
TYPE 2		Non-gas-tight protective clothing
TYPE 3		Protection against pressurized liquid jet
TYPE 4		Protection against saturated liquid splash
TYPE 5		Protection against harmful particulates
TYPE 6		Protection against liquid spray

Slika 47. Tipovi zaštitne odjeće s obzirom na oblik i razinu zaštite sa pripadajućim piktogramima



Kemijska zaštitna odijela testiraju se na sljedeće zahtjeve: otpornost na abraziju (struganje, trenje), otpornost na pucanje pri savijanju, otpornost na visoke i niske temperature, otpornost na trganje, vlačna čvrstoća, otpornost na probijanje, otpornost na propusnost (permeaciju) za tekućine (kemijska otapala, kemikalije u tekućem agregacijskom stanju), otpornost na zapaljenje i otpornost na plamen.

Vrijeme trajanja kemijskog zaštitnog odijela do njegove propusnosti štetnih tvari ovisi o čvrstoći i vrsti materijala od kojeg je izrađen. Kemijska zaštitna odjeća prema trajnosti uporabe dijeli se na: **trajnu**, **ograničenu** i **jednokratnu** uporabnu odjeću. Tijekom razdoblja korištenja zaštitna odjeća neovisno o predviđenoj trajnosti uporabe mora osigurati nepropusnost.

Zaštitna odjeća **trajne** uporabe izrađuje se od mehaničkih otpornih materijala koji dozvoljavaju učestalo čišćenje i održavanje pri čemu sastav materijala i nepropusnost moraju ostati nepromijenjeni. Testiranje na nepropusnost provodi se svake godine, a poslije deset godina (i ranije ako to zahtijeva priroda posla) odjeća se odbacuje zbog starosti. Zahtjevi koji se postavljaju pred ovu vrstu odjeće podrazumijevaju veću masu odjeće, a samim tim i veću cijenu proizvoda, stoga da bi odjeća bila adekvatno primijenjena potrebno je definirati: kemijske štetnosti kojima je radnik izložen, postupak dekontaminacije, učestalost korištenja kemijski zaštitne odjeće te rizik od izbijanja plamena (odjeća otporna na toplinu). (Slika 48.)



Slika 48. Primjeri zaštitne odjeće kod rukovanja opasnim kemijskim sredstvima.

Zaštitna odjeća **ograničene** uporabe izrađuje se od materijala koji se mehanički brže istroše od trajnih, stoga je vijek korištenja ograničen s obzirom na održavanje ili dok se odjeća ne kontaminira. Testiranje na nepropusnost ne provodi se prvih pet godina nakon čega se testiranje provodi jednom godišnje, a poslije deset godina odjeća se odbacuje zbog starosti (ovisno o prirodi i mjestu obavljanja posla vremenski rokovi mogu biti i kraći).

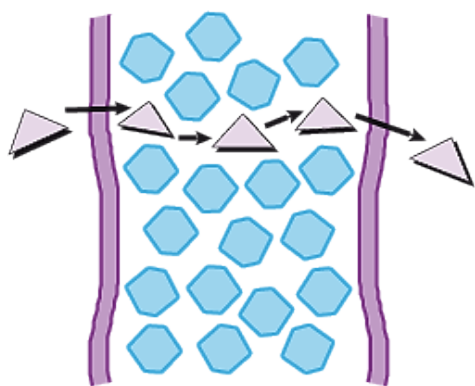
Zaštitna odjeća za **jednokratnu** uporabu izrađuje se od jednoslojnih materijala koji imaju svojstva zaštite pri izvršavanju određenih radnih operacija nakon čega odjeća nije više za korištenje. Takva vrsta odjeće najčešće se koristi u prehrambenoj, farmaceutskoj i kemijskoj industriji gdje odjeća zadovoljava dovoljno visoku razinu zaštite za određene radove nakon čega nije isplativo čišćenje odjeće i ispitivanje na nepropusnost materijala nego se odjeća uništava. Postupak odlaganja i uništavanja kontaminirane odjeće obavlja se po istom principu kao što se odstranjuje i otpadna opasna tvar s kojom je odjeća bila u kontaktu. (Slika 49.)



Slika 49. Jednokratka zaštitna odjeća za farmaceutsku industriju i medicinu.

Izdržljivost kemijskih zaštitnih odijela ovisna je o konstrukciji i vremenu djelovanja. Korisnici kemijskih zaštitnih odijela trebaju izbjegavati direktan kontakt odijela sa štetnim tvarima ili ga svesti na najmanju moguću mjeru. Prilikom korištenja odijela treba obratiti pozornost na upute koje je za štetne tvari propisao proizvođač. Materijali koji se koriste pri izradi odjeće za zaštitu od kemijskih opasnosti dijele se prema specifičnim

svojstvima među kojima su najvažnija: kemijska (otpornost na permeaciju i penetraciju), mehanička (čvrstoća i trajnost), i toplinska (otpornost na povišene temperature). Kemijska otpornost predstavlja svojstvo materijala da pri izloženosti nekoj kemijskoj tvari (otapalu, tekućini ili krutini) potpuno spriječi ili omogući vremensku odgodu kontakta štetne tvari sa tijelom radnika. Penetracija je pojava proboja opasne kemikalije kroz rupe na sigurnosno zaštitnoj odjeći npr. patent-zatvarač. Permeacija je pojava proboja/prolaza kemikalije kroz materijal odjeće na molekulskoj razini. Permeacija uključuje vezivanje molekula kemikalije u dodirnu (vanjsku) površinu materijala, difuziju vezanih molekula u materijal i desorpciju molekula sa suprotne (unutarnje) površine materijala.



Slika 50. Prikaz permeacije štetne tvari kroz materijal.

S obzirom na agresivnost i štetnost (toksičnost) određenih kemikalija i nemogućnost potpune zaštite, u takvim situacijama primjenjuju se sigurnosno zaštitna odjela koja su otporna na permeaciju potencijalno opasne kemikalije u određenom vremenskom rasponu. Proizvođač je obavezan navesti brzinu permeacije odnosno vrijeme koje je potrebno da se određena kemikalija apsorbira u materijal i dođe u doticaj sa radnikom. Brzine permeacije definirane su na temelju testiranja pri čemu se uzimaju u obzir masa kemikalije, površina materijala te vrijeme izloženosti nakon čega se odredi brzina kojom neka tvar prodire kroz slojeve odijela i koliko vremenski radnik smije biti izložen, a da ne dođe do oštećenja zdravlja ili smrtnih posljedica.

Mehanička otpornost materijala ovisi o tipu zaštitnog odijela kao i vrsti opasne kemikalije koja se javlja u tehnološkom/radnom procesu pri čemu svojstva materijala

moraju ispuniti predviđenu zaštitu od poznatih štetnosti. Toplinska otpornost materijala ovisi o vrsti i svojstvima samog materijala. Zaštitna odijela čija je namjena da zaštite radnika tijekom izlaganja toplini i plamenu izrađuju se od specijalnih materijala.

Materijali koji se koriste za izradu zaštitnih odjela otpornih na povišene temperature najčešće se koriste u kombinaciji od više slojeva. Kao osnovni materijal najčešće se koriste: pamučna tkanina, jedreno platno i nomex materijal.

Pamučna tkanina je najčešće teško zapaljiva, impregnirana i jednoslojno metalizirana da služi za zaštitu od toplinskog zračenja i do 200 °C. Jedreno platno izrazito otporno na plamen, impregnirano i jednoslojno metalizirano, a služi za zaštitu pri temperaturi i do 250 °C. Nomex materijal (aromatsko poliamidno platno tzv. aramidi) pruža zaštitu pri temperaturi od 250 °C do 300 °C.

Sva svojstva odjeće utvrđuju se ispitnim metodama ovisno o razini zaštite, a proizvođač je obavezan pri stavljanju na tržište označiti i klasificirati odjeću te sa unutarnje strane odijela (tako da se ne umanjuju zaštitne performanse odjeće) istaknuti karakteristike materijala i način postupanja pri korištenju odjeće. (Slika 51.)



Slika 51. Primjeri različitih tipova zaštitne odjeće od kemijskih supstanci.

Kemijska zaštitna odijela tipa 1 i tipa 2 obuhvaćaju ventilirana i neventilirana plinonepropusna odijela.

Odjela takvog tipa zaštite imaju izolacijski aparat sa komprimiranim zrakom u odijelu (tip 1a) ili izvan njega (tip 1b) ili su pak direktno povezani na dovod zraka preko cijevi izvan odjela (tip 1c). (Slika 52)



Slika 52. Kemijska zaštitna odjela tipa 1 (sa lijeva na desno, tip 1a, 1b i 1c).

Također, kod odijela tipa 2 odijelo je u nadtlaku u odnosu na okolni radni prostor. (Slika 53.) Odijelo ovog tipa pruža najvišu razinu zaštite dišnog sustava i kože. Sastoji se od kompletno zatvorenog odijela koje je nepropusno za paru s respiratornom zaštitom koja se sastoji od samostalnog aparata za disanje (SCBA) ili respiratora s dovodom zraka. Koristi se kada je potrebna zaštita od pare i tekućine. Komplet također ima internu radio vezu, zaštitu za glavu, čizame i rukavice.



Slika 53. Odijelo u nadtlaku za rad sa opasnim kemijskim tvarima (tip 2).

Kemijska zaštitna odijela tipa 3 i tipa 4 obuhvaćaju odijela za zaštitu od opasnih tekućina pod tlakom u obliku mlaza (tip 3) ili za zaštitu opasnih tekućina u raspršenom obliku (tip 4). (Slika 54)



Slika 54. Odijela za zaštitu od štetnih kemikalija u tekućem obliku i opasnih tekućina pod tlakom.

Svojstva materijala i klasa zaštite ovise o tipu zaštitnog odijela te da li je predviđeno za ograničenu ili trajnu uporabu, a definirana su zakonskim normama. Materijali koji se koriste za izradu kemijski zaštitnih odijela tip 1, 2, 3 i 4 moraju zadovoljiti sljedeća svojstva: otpornost na abraziju, otpornost na pucanje pri savijanju, otpornost na pucanje pri savijanju pri  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , otpornost na trganje, vlačna čvrstoća, otpornost na probijanje, otpornost na permeaciju za tekućine, otpornost na zapaljenje i otpornost na plamen. Pored mehaničke postojanosti materijala kemijska zaštitna odijela moraju zadovoljiti otpornost materijala na prodiranje 15 karakterističnih kemikalija (tekućina i plinova) bilo da je riječ o polarnim ili nepolarnim organskim otapalima (diklorometan, tetrahidrofuran, n-heptan, metanol, aceton, ugljikov disulfid, etil acetat, acetonitril, toluen, dietilamin) ili anorganskim vodenim otopinama (natrijev hidroksid 40 %, sumporna kiselina 96 %, amonijak, klor, klorovodik).

Navedene kemikalije su izabrane kao predstavnici agresivnih kemikalija (otapala, lužine, kiseline) kako bi se osiguralo da kemijska zaštitna odijela osiguraju zaštitu od



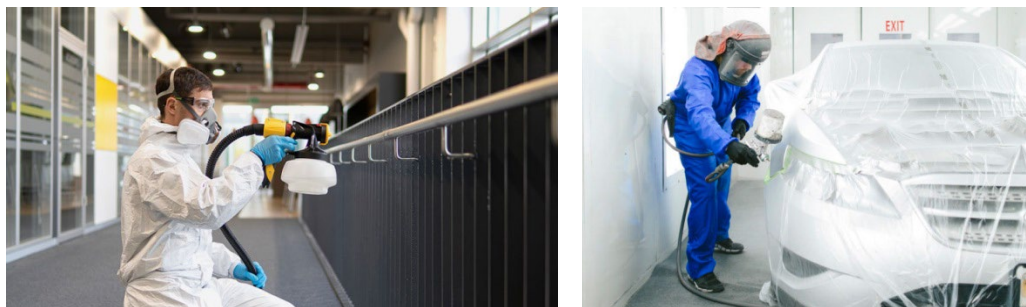
širokog raspona kemikalija. Ukoliko materijal ne zadovolji potrebne zahtjeve postojanosti pri testiranju na određene kemikalije potrebno je to naznačiti na proizvodu.

Kemijsko zaštitno odijelo tip 5 odnosi se na odijelo za zaštitu od čvrstih čestica u zraku. Svojstva materijala i klasa zaštite ovise o tipu zaštitnog odijela da li je predviđeno za ograničenu ili trajnu uporabu, a definirana su normom HRN EN ISO 13982. Materijal koji se koristi za izradu kemijski zaštitnih odijela moraju zadovoljiti svojstva: otpornosti na abraziju, otpornosti na trganje, vlačna čvrstoća, otpornost na probijanje i otpornost na zapaljenje. (Slika 55.)



Slika 55. Odijelo za zaštitu od čvrstih/krutih čestica kemijskih tvari u zraku (tip 5) te za rad u sterilnim uvjetima farmaceutske industrije pri rukovanju praškastim supstancama.

Kemijsko zaštitno odijelo tip 6 definira odjeća za ograničenu zaštitu od prskanja i aerosola (raspršenih kapljica štetene tekućine u zraku, maglica). Svojstva materijala i klasa zaštite ovog tipa ovise da li je odijelo predviđeno za ograničenu ili trajnu uporabu, a definirana su normom HRN EN ISO 13034. Materijal koji se koristi za izradu kemijski zaštitnih odijela moraju zadovoljiti svojstva: otpornosti na abraziju, otpornosti na pucanje pri savijanju, otpornosti na trganje, vlačna čvrstoća, odbijanje tekućine, otpornost na prodiranje tekućine te otpornost na zapaljenje. (Slika 56.)



Slika 56. Odijela za zaštitu od štetnih kemijskih aerosola.

Svi zahtjevi otpornosti i postojanosti koji se odnose na materijale zaštitnog odijela moraju biti primijenjeni i na šavove, spojeve, zatvarače odnosno cijelo zaštitno odijelo neovisno o tipu kemijskog zaštitnog odijela. Učinkovitost zaštite kemijskih zaštitnih odijela ovisi o: konstrukciji, materijalu, propisnom oblačenju prije intervencije, habanju na intervenciji, svlačenju nakon intervencije, čišćenju, održavanju i čuvanju.

Prije svake uporabe osoba koja oblači kemijsko zaštitno odijelo mora izvršiti vizualnu kontrolu prema uputama proizvođača s naznakom na što treba obratiti pažnju prilikom provođenja vizualnog pregleda. Pri oblačenju i skidanju kemijskog zaštitnog odijela potrebno je osigurati osobu koja će pomoći pri manevriranju sa odijelom ili ukoliko to nije moguće nužno je osigurati stolicu.

Kod oblačenja staklenog prozora/vizira kemijskog zaštitnog odijela potrebno je detaljno očistiti iznutra i izvana. Potrebno je postaviti priključak za disanje preko izolacijskog aparata te provesti kratko ispitivanje. Nositelj kemijskog zaštitnog odijela obuva čizme, a pomagač ga pridržava. Nositelj kemijskog zaštitnog odijela oblači odijelo, a pomagač stavlja leđni dio odijela preko boca izolacijskog aparata. Pomagač pomaže raširiti rukave odijela, a nositelj stavlja ruke u njih te mu pomagač spaja plućni automat. Pomagač je taj koji zatvara zatvarač i pomaže u fiksiranju okna te vrši kontrolu spremnosti. (Slika 57.)



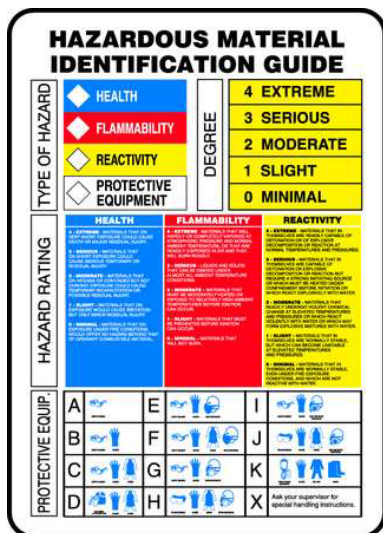


Slika 57. Pomagač provjerava ispravnost stavljanja zaštitne opreme.

Prije skidanja zaštitnog odijela, mora se odijelo grubo očistiti zbog opasnosti širenja kontaminacije, potom je moguće bezopasno svlačenje kemijskog zaštitnog odijela. Kod skidanja odijela pomagač hvata vršcima prstiju jednu rukavicu, a nositelj kemijskog zaštitnog odijela izvlači prvu ruku iz rukava. Pomagač hvata vršcima prstiju drugu rukavicu, a nositelj kemijskog zaštitnog odijela izvlači drugu ruku iz rukava. Nositelj kemijskog zaštitnog odijela drži čvrsto u unutrašnjosti odijela okno dok pomagač otvara zatvarač i hvata gornji dio odijela i diže leđni dio preko izolacijskog aparat. Nositelj osigurava priključak za disanje, a pomagač stavlja gornji dio zaštitnog odijela na krpu ili foliju. Nositelj zasuče hlače odijela na čizme dok nositelj svlači čizme i staje na unutarnju stranu kemijskog zaštitnog odijela kako bi izbjegao kontaminaciju. Nositelj odijela prelazi s unutarnje strane odijela i obuva nove čizme, a pomagač zatvara zatvarač odijela te pakira kemijsko zaštitno odijelo. Pomoćnik također zbog mogućnosti kontaminacije mora nositi zaštitu za disanje i zaštitnu odjeću (nižeg stupnja).

Označavanje kemijske zaštitne odjeće treba biti jasno vidljivo sa trajanjem primjerenim predviđenom vijeku trajanja. Kemijska zaštitna odjeća treba biti označena sa sljedećim informacijama: naziv, robni znak ili druga identifikacijska oznaka proizvođača, tip kemijske zaštitne odjeće sa naznakom predviđene uporabe „ograničene uporabe“ ili „trajne uporabe“, broj i godina europske norme u skladu s kojom je kemijsko zaštitno odijelo izrađeno, broj i godina europske norme u situacijama kada je kemijsko zaštitno odijelo testirano na dodatne opasnosti (npr. otpornost na toplinu, otpornost na statički

elektricitet i dr.), godina proizvodnje i ako postoji mogućnost navesti očekivani vijek trajanja odijela (ova informacija umjesto na odijelu smije se postaviti na komercijalnom pakiranju), proizvođački broj tipa, identifikacijski broj ili broj modela, raspon veličina prema općoj normi HRN EN 340 te piktogram koji prikazuje da odijelo štiti od kemikalije i piktogram koji pokazuje da treba pročitati upute proizvođača. (Slika 58.)



Slika 58. Identifikacijska kartica opasnog (kemijskog) materijala sa oznakama toksičnosti, ali i obveznim tipom zaštite prilikom rukovanja istom.

Upute od proizvođača moraju biti dostavljene na službenom jeziku zemlje koja koristi kemijska zaštitna odijela te se trebaju nalaziti u svakom komercijalnom pakiranju. Upute moraju biti razumljive, nedvosmislene i korisne osobi koja ih čita i primjenjuje. Ako je primjenjivo u uputama se mora navesti koja dodatna zaštitna oprema se mora koristiti u kombinaciji sa kemijskim zaštitnim odijelom i na koji način osigurati učinkovitost (npr. spajanje izolacijskog aparata sa komprimiranim zrakom sa spojevima na kemijskom zaštitnom odijelu tip 1b).

Kemijska zaštitna odijela treba pohraniti u čistu, suhu i dobro ventiliranu prostoriju pri temperaturi koja neće uzrokovati gubljenje zaštitnih svojstava materijala. Zaprjlanu

odjeću treba očistiti prije odlaganja i omogućiti sušenje na vješalici sa otvorenim zatvaračima kako bi se odijelo što više izložilo strujanju zraka i prozračivanju.

Kemijska zaštitna odijela moraju se odražavati i odlagati u skladu sa uputama proizvođača. Po isteku predviđenog vijeka trajanja ili nakon oštećenja kemijska zaštitna odijela odlažu se u skladu sa uputama proizvođača na kontroliranu deponiju. Kontaminirana kemijska zaštitna odjeća ukoliko je oštećena i nije predviđena dekontaminacija mora biti zbrinuta kao opasan otpad u skladu sa zakonskom regulativom. Ispravan izbor zaštitne odjeće kao i njihovo prikladno skladištenje, održavanje i provjera, važni su kriteriji za njihovu ispravnu funkciju.

## ZAKLJUČAK

Osobna zaštitna oprema, obično nazvana "OZO", je oprema koja se nosi kako bi se smanjila izloženost opasnostima koje uzrokuju ozbiljne ozljede i bolesti na radnom mjestu. Te ozljede i bolesti mogu nastati uslijed kontakta s kemijskim, radiološkim, fizičkim, električnim, mehaničkim ili drugim opasnostima na radnom mjestu. Osobna zaštitna oprema može uključivati predmete poput rukavica, zaštitnih naočala i cipela, čepića ili štitnika za uši, zaštitnih kaciga, respiratora ili kombinezona, prsluka i odijela za cijelo tijelo.

Korištenje zaštitne odjeće od ključne je važnosti za osiguranje sigurnosti i zdravlja radnika u raznim radnim okruženjima. Zaštitna odjeća pruža fizičku barijeru koja štiti radnike od štetnih utjecaja kao što su kemikalije, visoke temperature, mehaničke ozljede i biološki agensi. Pravilan odabir i korištenje zaštitne opreme ne samo da sprječava ozljede i profesionalne bolesti, već i doprinosi stvaranju sigurnijeg radnog okruženja, povećava produktivnost te smanjuje izostanke s posla zbog ozljeda. Osim toga, pridržavanje zakonskih propisa i standarda o zaštiti na radu izgrađuje povjerenje među radnicima i poslodavcima, te promiče kulturu sigurnosti i odgovornosti. Stoga je kontinuirana edukacija i obavješćivanje radnika o pravilnoj upotrebi zaštitne odjeće neophodna kako bi se osigurala njihova maksimalna zaštita i unaprijedila ukupna sigurnost na radnom mjestu.

U sve složenijem i nepredvidivijem svijetu, osobna sigurnost i zaštita postala je važna briga za pojedince i organizacije. Sva osobna zaštitna oprema trebala bi biti sigurno dizajnirana i izrađena, te održavana u čistom i pouzdanom stanju. Trebala bi udobno pristajati kako bi potaknula radnike na njezinu upotrebu. Ako osobna zaštitna oprema ne pristaje pravilno, može napraviti razliku između sigurne zaštite i opasne izloženosti. Kada tehničke, radne i administrativne kontrole nisu izvedive ili ne pružaju dovoljnu zaštitu, poslodavci moraju osigurati osobnu zaštitnu opremu za svoje radnike i osigurati njezinu pravilnu upotrebu. Poslodavci su također obvezni obučiti svakog radnika koji treba koristiti osobnu zaštitnu opremu kako bi znao: kada i koja vrsta je potrebna; kako

je pravilno staviti, podesiti, nositi i skinuti; ograničenja iste te pravilnu njegu, održavanje, vijek trajanja i zbrinjavanje opreme.

Ako se koristi OZO, potrebno je provesti program OZO. Ovaj program trebao bi se baviti prisutnim opasnostima; izborom, održavanjem i upotrebom OZO; obukom zaposlenika; i praćenjem programa kako bi se osigurala njegova stalna učinkovitost.

## LITERATURA

1. Mirjana Kalafatić, Osnove biološke evolucije, sveučilišni udžbenik, HPD, Zagreb, 1998.
2. Andrew Whalen; "Are surgical masks the new plague masks? A history of the not-always-helpful ways we've reacted to pandemics". Newsweek , 2021.
3. Black, Winston; "Plague doctors: Separating medical myths from facts". livescience.com. 2021.
4. <https://www.nytimes.com/2021/05/19/health/wu-lien-teh-china-masks.html> (na dan 23.2.2024.)
5. L.G. Wade, Organska kemija, 1.izdanje (hrvatsko), Školska knjiga, Zagreb, 2017.
6. M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Organska kemija , Školska knjiga, Zagreb, 1998.
7. Zakon o zaštiti na radu, Republika Hrvatska, NN 71/2014 ([https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_06\\_71\\_1334.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_06_71_1334.html))
8. <https://www.osha.gov/personal-protective-equipment> (na dan 22.6.2024.)
9. <https://int-enviroguard.com/blog/how-important-is-protective-clothing/> (na dan 22.6.2024.)
10. <https://safetyware.com/importance-of-protective-clothing-in-the-workplace/> (na dan 22.6.2024.)
11. <https://www.ishn.com/articles/112033-the-benefits-of-protective-clothing> (na dan 22.6.2024.)
12. [https://www.acgih.org/?trk=article-ssr-frontend-pulse\\_little-text-block](https://www.acgih.org/?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block) (na dan 22.6.2024.)
13. <https://www.linkedin.com/pulse/major-types-protective-clothing-importance-todays-> (na dan 22.6.2024.)

14. <https://www.who.int/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide> (na dan 22.6.2024.)
15. <http://www.efa.org.uk/can-i-claim-compensation-if-an-employer-did-not-provide-personal-protective-equipment/> (na dan 22.6.2024.)
16. <https://safetyculture.com/topics/ppe-safety/> (na dan 22.6.2024.)
17. <https://www.dupont.com/personal-protection/nuclear-protective-clothing.html> (na dan 22.6.2024.)
18. <https://www.wolverson.uk.com/6-essential-radiation-protection-clothing-items/> (na dan 22.6.2024.)
19. [https://remm.hhs.gov/radiation\\_ppe.htm](https://remm.hhs.gov/radiation_ppe.htm) (na dan 22.6.2024.)
20. <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/protective-clothing-against-chemical-and-biological-hazards> (na dan 25.6.2024.)
21. <https://worksafe.nt.gov.au/forms-and-resources/bulletins/hazardous-chemicals-personal-protective-equipment-ppe> (na dan 25.6.2024.)
22. <https://ehs.princeton.edu/workplace-construction/workplace-safety/physical-safety/personal-protective-equipment-ppe/protective-clothing> (na dan 25.6.2024.)
23. G. Song, S. Mandal, R. M. Rossi, Thermal Protective Clothing for Firefighters, Woodhead Publishing, 2017.
24. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/thermal-protective-clothing> (na dan 25.6.2024.)