

# OSOBNNA ZAŠTITNA SREDSTVA U DRVNOJ INDUSTRIJI

---

**Biebert, Martin**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:128:640379>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-27**



**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

Martin Biebert

**OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA U  
DRVNOJ INDUSTRIJI**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2023.

Karlovac University of Applied Science

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Martin Biebert

**PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT  
IN THE WOOD INDUSTRY**

FINAL PEPER

Karlovac, 2023.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Martin Biebert

# **OSOBNNA ZAŠTITNA SREDSTVA U DRVNOJ INDUSTRIJI**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr. sc. Snježani Kirin, prof. struč. stud.

Karlovac, 2023.

## II. PREDGOVOR

Prvo želim zahvaliti mentorici dr. sc. Snježani Kirin, prof. struč. stud. na svim savjetima, susretljivosti i pomoći tijekom pisanja završnog rada.

Također želim zahvaliti svojim roditeljima i sestri koji su bili uz mene tijekom studiranja i bili mi najveća podrška, isto tako želim zahvaliti i prijateljima na podršci te kolegama s Veleučilišta, a posebno kolegici A.Š. koji su ovo studiranje učinili boljim i lakšim.

Na kraju želim zahvaliti i svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu na poučnim predavanjima i pruženom znanju.

### III. SAŽETAK RADA

Prosječan radnik drvne industrije susreće se s mnogo opasnosti, u ovom radu su prikazane vrste opasnosti te osobna zaštitna sredstva i oprema koju je radnik dužan koristiti i od čega je ta oprema napravljena. Radnik koristi osobnu zaštitnu opremu čija je glavna zadaća omogućiti radniku siguran rada, svaki radnik koristi opremu koja ga štiti odnosno za glavu koristi zaštitnu kacigu, za sluh zaštitne čepiće ili ušne štitnike, vid odnosno oči su zaštićene pomoću zaštitnih naočala, dišne organe štite različite maske i respiratori, za ruke zaštitne rukavice i naposljetku za noge zaštitne cipele ili čizme. Zaštitna odjeća također ima važnu ulogu jer ona radnika štiti tijekom cijelog radnog vremena odnosno radnik ju je dužan nositi dok radi. Suvremena tehnologija omogućila je radnicima korištenje inteligentne opreme kojom se radnici služe ako im je ona omogućena. Također u novije vrijeme važnu ulogu ima i sama inteligentna odjeća. Važno je shvatiti s čime se radnici susreću i na koje se načine primjenjuju osobna zaštitna sredstva i oprema. Cilj ovog rada je pobliže objasniti zaštitnu opremu i sredstva koju radnik koristi tijekom procesa rada i materijale od kojih je ta oprema izrađena.

Ključne riječi: osobna zaštitna sredstva, osobna zaštitna oprema, zaštita na radu, drvna industrija, opasnosti, rizik, materijali, inteligentna odjeća

### SUMMARY

#### PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT IN THE WOOD INDUSTRY

The average worker in the wood industry encounters many dangers, this paper shows the types of dangers and the personal protective equipment and equipment that the worker is required to use and what the equipment is made of. The worker uses personal protective equipment whose main task is to enable the worker to work safely, every worker uses equipment that protects him or her head, uses a protective helmet, earplugs or ear protectors, vision or eyes are protected by protective glasses, respiratory organs are protected by different masks and respirators, for the hands protective gloves and finally for the feet

protective shoes or boots. Protective clothing also plays an important role because it protects the worker during the entire working time, i.e. the worker is obliged to wear it while working. Modern technology has made it possible for workers to use intelligent equipment, which is used by workers if it is provided to them. Also, in recent times, intelligent clothing itself plays an important role. It is important to understand what workers are exposed to and how PPE and equipment are used. The aim of this paper is to explain in more detail the protective equipment and means that the worker uses during the work process and the materials from which this equipment is made.

Keywords: personal protective equipment, personal protective equipment, safety at work, wood industry, hazards, risk, materials, intelligent clothing

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| I. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA ..... | I   |
| II. PREDGOVOR .....            | II  |
| III. SAŽETAK RADA .....        | III |
| IV. SADRŽAJ.....               | V   |

#### IV. SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD .....   | 1  |
| 1.1. Predmet i cilj rada .....                        | 1  |
| 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....      | 1  |
| 2. DRVNA INDUSTRIJA .....                             | 2  |
| 2.1. Proizvodnja namještaja .....                     | 2  |
| 2.2. Prerada drva .....                               | 3  |
| 2.2.2 Mehanička prerada drva .....                    | 3  |
| 2.2.1 Kemijska prerada drva .....                     | 3  |
| 3. OPASNOSTI U DRVNOJ INDUSTRIJI .....                | 5  |
| 3.1. Mehaničke opasnosti .....                        | 5  |
| 3.2. Kemijske štetnosti .....                         | 5  |
| 3.3. Tjelesni napor .....                             | 5  |
| 3.4. Opasnosti od požara i eksplozija .....           | 6  |
| 3.5. Buka .....                                       | 6  |
| 3.6. Piljevina i prašina drveta .....                 | 6  |
| 3.7. Nepovoljni klimatski uvjeti .....                | 7  |
| 4. OSOBNA ZAŠTITNA OPREMA .....                       | 8  |
| 4.1. Osobna zaštitna oprema u drvnoj industriji ..... | 9  |
| 5. SREDSTVA ZA ZAŠTITU GLAVE .....                    | 11 |
| 5.1. Materijali za izradu zaštitnih kaciga .....      | 11 |
| 5.2. Industrijska zaštitna kaciga .....               | 14 |
| 5.3. Šumarska kaciga .....                            | 15 |
| 5.4. Industrijska zaštitna kapa .....                 | 16 |
| 5.4.1. Test na udar .....                             | 17 |
| 5.4.2. Test otpornosti na oštre predmete .....        | 17 |



|   |    |
|---|----|
| 6. SREDSTVA ZA ZAŠTITU SLUHA.....                                     | 18 |
| 6.1. Materijali za izradu sredstva za zaštitu sluha .....             | 18 |
| 6.2. Zaštitna vata .....  | 19 |
| 6.3. Zaštitni čepovi .....  | 19 |
| 6.4. Ušni štitnici .....  | 20 |
| 7. SREDSTVA ZA ZAŠTITU OČIJU .....                                    | 22 |
| 7.1. Materijali za izradu zaštitnih naočala .....                     | 22 |
| 7.2. Zaštitne naočale s prozirnim staklom .....                       | 23 |
| 7.3. Zaštitne naočale s prozirnim staklom i bočnom zaštitom .....     | 23 |
| 8. SREDSTVA ZA ZAŠTITU ORGANA ZA DISANJE .....                        | 24 |
| 8.1. Materijali za izradu zaštitnih maski .....                       | 24 |
| 8.2. Filtarska polumaska .....  | 25 |
| 8.3. Polumaska s filterom .....                                       | 25 |
| 9. SREDSTVA ZA ZAŠTITU RUKU .....                                     | 27 |
| 9.1. Materijali za izradu zaštitnih rukavica .....                    | 27 |
| 9.2. Zaštitne rukavice .....  | 28 |
| 9.3. Hycron rukavica .....  | 28 |
| 10. SREDSTVA ZA ZAŠTITU NOGU .....                                    | 30 |
| 10.1. Materijali za izradu zaštitnih cipela .....                     | 30 |
| 10.2. Zaštitne cipele .....   | 31 |
| 10.3. Visoke zaštitne cipele .....                                    | 32 |
| 11. ZAŠTITNA ODJEĆA .....   | 34 |
| 11.1. Osnovni zahtjevi za zaštitnu odjeću prema HRN EN 340:2004 ..... | 34 |
| 11.2. Materijali za izradu zaštitne odjeće .....                      | 35 |
| 11.2.1. Prirodni materijali za izradu odjeće .....                    | 36 |
| 11.2.2. Sintetički materijali za izradu odjeće .....                  | 36 |
| 12. INTELIGENTNA I PAMETNA ZAŠTITNA SREDSTVA .....                    | 38 |
| 12.1. Pametni tekstil .....   | 38 |
| 12.2. Pametne kacige .....  | 38 |
| 12.3. Pametne rukavice .....  | 39 |
| 12.4. Pametne naočale .....   | 39 |
| 12.5. Inteligentna odjeća .....                                       | 40 |

|  |    |
|--|----|
| 12.5.1. Sastav inteligentne odjeće .....             | 41 |
| 12.5.2 Inteligentna odjeća u drvnoj industriji ..... | 42 |
| 13. ZAKLJUČAK .....                                  | 43 |
| 14. LITERATURA .....                                 | 44 |
| 15. POPIS SIMBOLA .....                              | 47 |
| 16. POPIS SLIKA .....                                | 48 |

## 1. UVOD

Od uporabe osobnih zaštitnih sredstva i opreme očekuje se da pruži i osigura visoku razinu zaštite, uz normalno odvijanje rada. Zaštitnu opremu radnik nosi tijekom rada a njom se služi kako bi se uklonio ili smanjio rizik od ozljeda, profesionalnih bolesti ili smrti. Korištenje osobne zaštitne opreme propisano i regulirano je zakonima i propisima. Korištenje opreme je obavezno dok u nekima situacijama može biti preporučeno, radnik je dužan koristiti odgovarajuću opremu za određene zadatke te slijediti uputstva za korištenje.

Osobna zaštitna oprema i sredstva koriste se u mnogim industrijama, a u ovom radu obuhvaćena su oprema i sredstva koja se koriste u drvnj industriji. Svaka industrija pa tako i drvna ima dinamičan okoliš te zbog prirode posla koji radnici obavljaju radnik se susreće sa mnogo situacija koje su štetne za njegovu sigurnost i zdravlje. Zato je tu osobna zaštitna oprema koja smanjuje taj rizik.

### 1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovoga rada je prikaz opasnosti i prikaz osobnih zaštitnih sredstava koja se koriste u drvnj industriji kako bi se smanjio ili uklonio rizik ozljeda na radu. Djelatnosti koje se povezuju s drvnom industrijom na sebe vežu razne opasnosti s kojima se njihovi radnici susreću, a cilj ovog rada je pobliže objasniti zaštitnu opremu i sredstva koju radnik koristi tijekom procesa rada i materijale od kojih je ta oprema izrađena.

### 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

U izradi ovog završnoga rada korišteni su razni izvori podataka koji uključuju pregled i proučavanje stručnih knjiga, časopisa, članka te internetskih stranica. Također iskorištene su i informacije s predavanja Veleučilišta u Karlovcu.

## 2. DRVNA INDUSTRIJA

Republika Hrvatska je jedna od šumovitijih država Europe, čak oko polovice kopnene površine Republike Hrvatske zauzimaju šume. Šume u Hrvatskoj su važne za očuvanje biološke raznolikosti, zaštitu tla i voda, te su važan izvor drva i drugih šumskih proizvoda zbog čega drvna industrija u Hrvatskoj ima dugu povijest te je jako važan čimbenik našeg gospodarstva. Drvnu industriju u Hrvatskoj možemo podijeliti na dvije djelatnosti, a to su djelatnosti za proizvodnju namještaja i djelatnosti za preradu drva.

Za razliku od drugih industrija, drvna industrija je relativno održiva, jer se drvo može obnovljati. To znači da se drvo može uzgajati i sjeći na održiv način, što minimalizira negativne učinke na okoliš. Osim toga, drvo je prirodni materijal koji je često ekonomičniji i ima manji utjecaj na okoliš od drugih materijala poput metala ili plastike.

### 2.1. Proizvodnja namještaja

Proizvodnja namještaja je djelatnost čiji je primarni posao proizvodnja namještaja od drvnog materijala ali grubo rečeno namještaj je također kombinacija elemenata čija se konstrukcija izrađuje i od plastike ili metala, a neke od funkcija su namještaj za sjedenje i ležanje, smještaj predmeta i držanje predmeta kao što su stolovi.

Proizvodnju namještaja također možemo podijeliti na podsektore, ovisno o vrstama proizvoda kao što su proizvodnja stolica i sjedala, proizvodnja namještaja za poslovne ili prodajne prostore, proizvodnja kuhinjskog namještaja, proizvodnja madraca i proizvodnja ostalog namještaja. S obzirom na tehnologiju proizvodnje, proizvodnju namještaja možemo podijeliti na proizvodnju masivnog namještaja u što se ubraja proizvodnja stolica, stolova, te komoda od punog drva, pločastog namještaja gdje se kao materijal se najčešće koristi iverica obložena ukrasnim materijalima i tapeciranog namještaja.

## 2.2. Prerada drva

Preradu drva kao djelatnost možemo podijeliti na mehaničku preradu drva i kemijsku preradu drva. U mehaničku preradu drveta ubrajaju se proizvodi od piljene građe, drva i iverja. Kemijska prerada drva je prerada koja se najčešće odvija putem kemijskom procesa. Kemijski proces je važan za dobivanje celuloze odnosno proizvodnju papira.

### 2.2.2 Mehanička prerada drva

Osnovna operacija mehaničke prerade drva je proizvodnji piljenog drva odnosno piljenje. Mehanička obrada drva se sastoji od rastavljanja trupaca drva na više dijelova po pravilu prizmatskog oblika. Takva obrada se obavlja pomoću alata koji se zove pila. Sva piljena građa može se podijeliti u dvije skupine a to su piljena građa za neposrednu upotrebu i piljena građa za daljnju preradu. Unutar prve skupine izdvaja se posebna podskupina piljene građe za građevinske potrebe.

U prvoj fazi trupci se prerađuju u neobrađenu piljenu građu, u drugoj fazi jedan dio te neobrađene piljene građe sirova ili nakon hidrotermičke obrade prerađuje se u normalnu piljenu građu koja se dalje koristi za proizvodnju podova kao što su parket ili brodski pod, proizvodnja stolarije, proizvodnja ambalaže od drva, proizvodnja proizvoda od drva i slično. Drugi dio se dijeli na elemente koji su po svojem obliku, dimenzijama i kvalitetu prikladni za neposrednu upotrebu kao što su pragovi za željeznice i druge građevinske potrebe.

### 2.2.1 Kemijska prerada drva

Prerada drva pomoću kemikalija upotrebljava se prilikom proizvodnje celuloze i pri hidrolizi drva. Za odvajanje celuloze od lignina iz drvnog tkiva najčešće se upotrebljavaju lužine, kiseli sulfid u prisustvu slobodne sumporaste kiseline, halogeni i dušična kiselina. Ovi reagensi pretvaraju lignin u otopinu, dok celuloza ostaje u vlaknastom obliku kao nepromijenjeni ostatak. To je osnova proizvodnje drvne celuloze.

Za kemijsku preradu drvo se izrađuje u obliku cjepanica i oblica, a za druge svrhe u obliku panjeva. Koriste se također šumski i pilanski otpaci. Ovakvo drvo treba imati određena svojstva i prikladan kemijski sastav. Važna je i anatomska struktura. Tipičan primjer za to je proizvodnja celuloze odnosno dugo vlakno je od najvećeg značaja za postizanje čvrstog papira. Najbolji primjer je smrekovina koja od svih vrsta drva ima najduža vlakna, zbog toga je smrekovina i najcjenjenija sirovina u proizvodnji celuloze, odnosno papira.

Kemijska prerada drva ima veliko značenje zbog toga što se za ovu preradu mogu iskoristiti i drvni otpaci koji bi se inače bacili i propali. Količina tih otpadaka u drvnoj industriji je vrlo velika. U većini slučajeva takvi otpatci se mogu korisno upotrijebiti jedino kemijskim putem, jer prilikom toga ne smetaju njihove dimenzije niti nezgodni oblici. Nepovoljno je samo to što je transport takvog materijala skup i težak.

### 3. OPASNOSTI U DRVNOJ INDUSTRIJI

Drvena industrija ima dinamičan radni okoliš te se zbog toga radnici na radnim mjestima susreću sa različitim vrstama opasnosti. Radnici se najčešće susreću za opasnostima koje su mehaničke prirode. Među opasnostima izloženi su i kemijskim štetnostima, tjelesnom naporu, opasnosti od požara i eksplozija, prekomjerne buke, udisanja prašine te naposljetku radnici su izloženi nepovoljnim klimatskim uvjetima.

#### 3.1. Mehaničke opasnosti

Najviše su prisutne opasnosti prilikom obavljanja rada s gotovim komadima drveta kao što su trupci, daske, grede te sa radnom opremom koju radnici koriste u drvnoj industriji. Među tu radnu opremu ubrajaju se strojevi, različite vrste pila, glodalice, blanjalice, i drugi strojevi za mehaničku obradu.

Mehaničke opasnosti su među najzastupljenijim opasnosti u drvnoj industriji te stoga zaštitna oprema i odjeća moraju biti određene razine otpornosti koja će osigurati zaštitu svakog radnika ovisno o tipu opasnosti.

#### 3.2. Kemijske štetnosti

Različite vrste premaza, boja ili ljepila koja se također koriste u proizvodnji drvenog namještaja sastoje se od otrovnih kemikalija kao što su toluen, ksilen, metanol, metiletilketon, glikol-eter te borna kiselina. Prilikom rada s kemikalijama radnik mora biti informiran o opasnim svojstvima tvari, te po potrebi i preporuci radnik je dužan koristiti osobnu zaštitnu opremu.

#### 3.3. Tjelesni napor

Prilikom svakog podizanja i prenošenja tereta dolazi do nekog oblika napora. Tjelesni napor u drvnoj industriji prisutan je najčešće kod prenošenja i slaganja piljenica i dijelova namještaja, kao i ispiljene građe te kod ručnog prijenosa

drvenih materijala kada nije moguće nadomjestiti fizički rad pomoćnim strojem ili drugim uređajem.

### 3.4. Opasnosti od požara i eksplozija

Također u drvnoj industriji postoji visoka opasnost od nastanka požara ili eksplozija. Jedan od glavnih uzroka požara u drvnoj industriji su većinom dotrajale ili nekvalitetne električne instalacije, zapaljenje drvne prašine, nepropisno čuvanje boja te bacanje opušaka ili pušenje na radnom mjestu na kojem je to zabranjeno. Da bi se umanjila opasnost od nastanka požara ili eksplozija neophodno je održavanje električnih instalacija u ispravnom stanju te je radne prostorije potrebno učestalo čistiti od drvne prašine.

### 3.5. Buka

Također u drvnim djelatnostima radnici su izloženi razinama buke koje prelaze dozvoljene granice čije izlaganje dovodi do razvijanja profesionalnih bolesti. Velika većina radnika u pilanama, osobito radnici koji se koriste strojevima za mehaničku obradu drva, podložni su buci koja najčešće u prosjeku prelazi preko gornje granice od 85 dB(A).

Sredstva za zaštitu sluha u Hrvatskoj i Europi izrađuju se prema sljedećim norma:

- HRN EN 352-1:2004., prvi dio - štitnici za zaštitu sluha [1]
- HRN EN 352-2:2004., drugi dio - čepići za zaštitu sluha [1]
- HRN EN 352-3:2004., štitnici za zaštitu sluha koji su pričvršćeni na zaštitnu kacigu [1]
- HRN EN 352-4:2004., štitnici sluha koji ovise o intenzitetu buke [1]

### 3.6. Piljevina i prašina drveta

Radnici u drvnoj industriji izloženi su različitim štetnostima za dišne puteve među kojima je najčešća prašina drveta. Sama prašina drveta uz čestica



prašine drva također se sastoji i od bakterija i spora te raznih vrsta plijesni. Osim prašine radnici su također izloženi i česticama legura koje se oslobađaju s reznih površina strojeva, a to su najčešće čestice volframa i olova, te niz kemijskih spojeva koji uključuju prirodne hlapive spojeve koji se oslobađaju iz drva tijekom njegove obrade, pesticide kojima je drveni materijal tretiran prilikom zaštite od nametnika.

Efekt prašine na zdravlje radnika ovisi o kemijskom sastavu prašine, također o veličini te samom obliku čestica, a uvelike o koncentraciji i vremenu izloženosti radnika. Kao glavne posljedice izloženosti nabrojanim štetnostima, a pogotovo u uvjetima gdje nije primjenjena mjera zaštite na radu odnosno uporaba odgovarajuće zaštitne opreme, radnici su pod većim rizikom od obolijevanja, te kroničnih i akutnih poremećaja dišnog sustava.

### 3.7. Nepovoljni klimatski uvjeti

Na nekim radnim mjestima u drvnoj industriji, a osobito u pilanama radnici su dužni određene radne zadatke izvoditi na otvorenom. Prilikom rada na otvorenom radnici su izloženi prirodnim utjecajima u koje spadaju visoke ili niske temperature, kiša, vjetar i sunce.

Sredstva za zaštitu od nepovoljnih klimatskih uvjeta odnosno od kiše i hladnoće u Hrvatskoj i Europi izrađuju se prema sljedećim norma:

- HRN EN 342:2005: Zaštitna odjeća - Kompleti i odjevni predmeti za zaštitu od hladnoće [1]
- HRN EN 343:2008: Zaštitna odjeća - Zaštita od kiše [1]
- HRN EN 14058:2005: Zaštitna odjeća - Odjevni predmeti za zaštitu od hladne okoline [1]

#### 4. OSOBNA ZAŠTITNA OPREMA

Osobna zaštitna oprema je svaki uređaj ili naprava koju radnik nosi ili drži u svrhu zaštite od opasnosti za zdravlje ili život. Također u osobnu zaštitnu opremu su ubrojena i sva pomagala ili dodatci koji služe postizanju zaštite radnika. Osobnu zaštitnu opremu upotrebljavaju radnici kod radu pri kojem nije moguće ukloniti rizike za sigurnost i zdravlje, te u slučajevima kada poslodavac ne može u dovoljnoj mjeri smanjiti rizike primjenom osnovnih pravila zaštite na radu, tehničkim mjerama niti odgovarajućom organizacijom rada. Uporaba osobne zaštitne opreme je sigurnosna mjera za postizanje uvjeta sigurnog rada. Izborom odgovarajuće i kvalitetne opreme moguće je učinkovito osigurati i zaštititi radnike.

Svrha Zakona o zaštiti na radu je sprječavanje ozljeda na radu, profesionalnih bolesti, drugih bolesti povezanih s radom te zaštita radnog okoliša. Ovaj zakon utvrđuje subjekte, njihova prava, obveze i odgovornosti provedbe zaštite na radu, kao i sustav pravila zaštite na radu potrebnih za optimalno postizanje svrhe zakona.

Kako bi se očuvala sigurnost i zaštita zdravlja radnika, osobna zaštitna oprema koju radnici koriste mora biti oblikovana i izrađena u skladu s propisanim tehničkim uvjetima, mora biti namjenski izrađena za zaštitu pred postavljenim rizicima i ne smije izazivati veće rizike za sigurnost radnika. Također mora odgovarati stvarnim uvjetima na mjestu rada, odgovarati ergonomskim potrebama, mora biti izrađena tako da ih korisnik može pravilno prilagoditi na jednostavan način.

U pravilniku o upotrebi osobnih zaštitnih sredstva navode se obveze poslodavca a to su opće obveze, obveze glede ocjene osobnih zaštitnih sredstava, savjetovanja s radnicima i suradnja s njima, dok se pod obvezama radnika navodi samo da je radnik pri radu dužan koristiti propisana osobna zaštitna sredstva.

Svaki je poslodavac u obvezi pobrinuti se za sigurnost i zdravlje na radu radnika koji je zaposlen, polazeći od osnovne postavke da radnik ima pravo raditi na takvom radnom mjestu na kojem mu je zagwarantirana sigurnost i zdravlje. Radni proces mora se prilagoditi tjelesnim i psihičkim mogućnostima radnika, a radni prostor i sredstva za rad moraju s obzirom na prirodu posla, pružati radniku sigurnost i ne smiju ugrožavati njegovo zdravlje.

Poslodavac je također dužan osigurati radniku sredstva i opremu za osobnu sigurnost na radu bez naplate, održavati ih u ispravnom stanju, obučiti radnika za njihovo ispravno korištenje, kao i omogućiti njihovu uporabu. Poslodavac je nadalje u obvezi osigurati preglede radnog mjesta, preglede i ispitivanja radne opreme, njezinu punu ispravnost i funkcionalnost, te zdravstvene preglede radnika.

Poslodavac o svemu navedenom mora obavijestiti radnika, poučiti ga o prisutnim opasnostima, naučiti ga kako da upotrebljavaja osobnu zaštitnu opremu i osposobiti ga za njenu uporabu i siguran rad. Poslodavac je nadalje u obvezi voditi brigu o osobnoj zaštitnoj opremi, tako da se pobrine za njeno redovito održavanje, popravke i zamjenu istrošene, odnosno otpisane opreme novom, a sve bez troška za radnika.

Radnik ima pravo i dužnost upotrebljavati predviđenu osobnu zaštitnu opremu za osobnu zaštitu na radu, sukladno njenoj namjeni. S osobnom zaštitnom opremom treba postupati pažljivo, u skladu suputama i brinuti se da ona ostane u besprijekornom stanju.

#### 4.1. Osobna zaštitna oprema u drvnoj industriji

Glavna zadaća osobne zaštitne opreme je omogućiti radnicima sigurno radno mjesto u kojem oni, bez zaštite koju pruža ta oprema ne bi mogli normalno i sigurno raditi. Takva oprema također ima svrhu zaštititi radnika od slučajnog ili neočekivanog izlaganja opasnostima pri različitim situacijama. Izbor osobne zaštitne opreme izvodi se na osnovu rizika utvrđenih u procjeni rizika za to

radno mjesto, a izabrana osobna zaštitna oprema mora osigurati najveću moguću razinu zaštite radnika uz uvjet da omogućava normalno odvijanje rada.

Kako bi se osigurala sigurnost i zaštita zdravlja radnika, osobna zaštitna oprema koriste se mora biti oblikovana i izrađena u skladu s propisanim tehničkim zahtjevima, mora biti namjenski izrađena za zaštitu pred očekivanim rizicima i ne smiju uzrokovati veće rizike za sigurnost radnika, mora odgovarati stvarnim uvjetima na mjestu rada, mora odgovarati specifičnim ergonomske potrebama i biti izrađena tako da ih korisnik može pravilno prilagoditi na jednostavan način. [2]

Osobna zaštitna sredstva u drvenoj industriji mogu se podijeliti na sredstva za zaštitu glave, sredstva za zaštitu sluha, sredstva za zaštitu očiju, sredstva za zaštitu organa za disanje, sredstva za zaštitu ruku, sredstva za zaštitu nogu te zaštitna odjeća.

Prilikom rada na strojevima za preradu i obradu drva važno je koristiti osobna zaštitna sredstva, a izbor opreme uvijek ovisi o vrstama opasnosti i dijelovima tijela koje treba zaštititi. Najčešće sredstvo osobne zaštite koje se upotrebljava pri radu na strojevima su zaštitne kacige ili kape koje služe za zaštitu od pada predmeta sa visine ili zahvaćanje kose od strane strojeva. Za zaštitu od prekomjerne buke koristi se vata za zaštitu sluha, ušni čepići te ušni štitnici. Zaštitne naočale služe za zaštitu očiju od letećih čestica. Za zaštitu dišnih organa tu su zaštitne maske i respirator. Zaštitne rukavice radnicima služe za zaštitu ruku od oštih i šiljastih predmeta, ali služe i za zaštitu pri radu na strojevima prilikom rukovanja s drvnom građom. Radnici na strojevima rade s teškom drvenom građom koja u toku rada može pasti te postoji opasnost od pada na noge. Zbog toga se koriste zaštitne cipele sa čeličnom zaštitnom kapicom, koje služe za zaštitu prstiju u slučaju pada raznih predmeta ili materijala na noge.

## 5. SREDSTVA ZA ZAŠTITU GLAVE

Zaštita glave je važna na svakom radnom mjestu gdje postoji mogućnost od ozljede uzrokovane padom predmeta sa visine, gdje je ograničen radni prostor odnosno gdje postoji opasnost od udara glavom u opremu ili druge predmete, gdje postoji mogućnost slučajnog dodira s električnim vodovima ili dijelovima pod naponom, odnosno općenito svuda gdje postoji opasnost od ozljede glave.

Sredstva za zaštitu glave dijele se na:

- industrijske zaštitne kacige za uporabu u industriji, šumarstvu i drugim djelatnostima
- zaštita gornjeg dijela glave - industrijske zaštitne kape
- zaštitna pokrivala - kape
- zaštitne kapuljače, marama i druga pokrivala za glavu

Osobna zaštitna sredstva za zaštitu glave izrađuju se u skladu s važećim hrvatskim normama:

- HRN EN 397:2013, industrijske zaštitne kacige [1]
- HRN EN 812:2012, industrijske zaštitne kape [1]

Da bi određeni proizvođač mogao izaći na tržište ovih artikala, neophodno je da za certifikat ispuni stroge kriterije i norme koje propisuje međunarodna organizacija i njezine stručne institucije. [3] Za ova kao i druga sredstva značajna su laboratorijska ispitivanja na otpornost i probijanje, udarce, nezapaljivost, otpornost na različite temperaturne razlike i sl. U Hrvatskoj se primjenjuju hrvatske norme, a pri uvozu zaštitnih sredstava za glavu treba provjeravati i primjenjivati druge odgovarajuće europske norme. [3]

### 5.1. Materijali za izradu zaštitnih kaciga

Zaštitne kacige najčešće se izrađuju od čvrstog i glatkog materijala koji kacigama daje željeni oblik, a neki od tih materijala su najčešće umjetne tvari

kao što su termoplasti i duroplasti. Polietilen je jedan od termoplasta koji služi za izrađivanje zaštitnih kaciga a vidljiv je na slici 1.

Termoplasti su termoplastične umjetne mase koje imaju vlaknaste molekule. Vlakna mogu biti ravna, razgranata i ulančana. Pri sobnoj temperaturi termoplasti su čvrste i krute tvari. [4] Ako se ugriju iznad 100 °C, oni postaju meki i mogu se lako oblikovati. Pri daljnjem zagrijavanju postaju tekućine, a pri ponovnom hlađenju termoplasti iznova postaju čvrsti i kruti. Zbog svih tih karakteristika, termoplasti se oblikuju i međusobno ih je moguće zavarivati. [4] Što ih čini gotovo za savršenim materijalom za izradu zaštitnih kaciga.

Neki od termoplasta koji se koriste za izradu zaštitnih kaciga su:

- polivinil klorid
- poliakrilnitril - butadien stiren kopolimer
- poliamid
- polikarbonat
- polietilen [3]



Slika 1. Polietilen [5]

Polivinil klorid ima dobru kemijsku i antikorozivnu postojanost na vodu, otpadnu vodu, lužinu, benzin, ulje, kao i na slabe kiseline, odnosno slabo kisele otopine. Koncentrirane kiseline i čitav niz otapala negativno djeluju na polivinil klorid. Temperaturna postojanost polivinil klorida zadovoljavajuća je do odprilike 60 °C.

Postoji više vrsta polivinil klorida a to su tvrdi polivinil klorid koji je čvrst i žilav i meki polivinil klorid koji je mekan i elastičan kao guma.

Polipropilen ima jednako dobra antikoroziivna svojstva kao i polivinil klorid. Specifična prednost polipropilena je njegova termička postojanost. Polipropilen je postojan u vreloj vodi, odnosno njegov oblik se ne mijenja do +100 °C. Sljedeća njegova dobra karakteristika je čvrstoća i žilavost pri izrazito niskim temperaturama od -50 °C.

Mnogo češće korištena plastična masa je polietilen.

Karakteristike polietilena:

- mala masa
- fleksibilnost
- kemijska postojanost
- nizak faktor trenja
- ekološka opravdanost
- dugotrajna čvrstoća
- dugoročno nepropusni spojevi

Duroplasti odnosno sintetičke smole su mase koje se sastoje od međusobno povezanih konstrukcijski polimeriziranih makromolekula. Pri sobnoj temperaturi one su čvrsti i dosta kruti materijali. [4] Grijanjem se njihove karakteristike ne mijenjaju mnogo. Ne omekšavaju niti postaju tekuće kao termoplasti. Ako ih se ugrije na previsoku temperaturu oni se raspadaju. Stoga duroplaste nije moguće toplinski obrađivati, preoblikovati niti variti. [4]

Neki od duroplasta koji se koriste za izrađivanje zaštitnih kaciga su:

- poliester + staklena vlakna (slika 2.)
- fenol + tekstilna vlakna [3]



Slika 2. Staklena vlakna [6]

## 5.2. Industrijska zaštitna kaciga

Kalup industrijske zaštitne kacige napravljen je od čvrstog i glatkog materijala najčešće polietilena ili polikarbonata, koji industrijskoj kacigi daje željeni oblik i čvrstoću, ali također pruža toplinsku i električnu zaštitu (slika 3.). Industrijske zaštitne kacige su također izrađene od materijala koji su otporni su na agresivne kemikalije. Izrađuju se i od staklenih vlakana, jer su ona dobri izolatori topline i otporna su na niske temperature, ali staklena vlakna pokazala su loša svojstva, a to su oštećenja kacige s unutarnje strane što dovodi do osipavanje vlakana na glavu radnika, što može dovesti do alergije kože.



Slika 3. Industrijska zaštitna kaciga [7]



### 5.3. Šumarska kaciga

Šumarska kaciga je izgledom slična industrijskim kacigama te ima jednaku funkciju zaštite glave od pada različitih predmeta, udara glavom o tvrde predmete. Sadrži dodatnu opremu za zaštitu očiju u obliku vizira koji štiti od piljevine prilikom rezanja drveta, te zaštita od niskih temperatura u zimi i ušni štitnici (slika 4.). Primjenjuje se s šumarstvu, pri rezanju drveta, izvlačenju, slaganju drva te drugim poslovima.

Udovoljava sljedećim standardima:

- HRN EN 352-2:2004, štitnici za zaštitu sluha koji su pričvršćeni na zaštitnu kacigu [1]
- HRN EN 397:2013, industrijska zaštitna kacige [1]
- HRN EN 1731:2008, mrežasti štitnici za oči i lice [1]

Šumarska kaciga ima i mrežasti štitnik za oči te zimsku podlogu. Mrežasti štitnik je izrađen od acetatne folije ili najlona te je pričvršćen s prednje strane kacige držačem koji radnik podiže i spušta, a glavna funkcija je zaštititi oči od piljevine. Zimska podloga sadrži kapu koja štiti glavu, vrat i uši radnika prilikom rada na otvorenom.



Slika 4. Šumarska kaciga [8]

#### 5.4. Industrijska zaštitna kapa

Industrijska zaštitna kapa je kapa koja je izađena od tkanine u koju je umetnuta zaštitna čahura od tvrde plastike, zbog udobnosti i ne toliko velikog rizika od ozljede glave u drvnoj industriji odnosno u pilani ona je češći izbor opreme nego industrijska zaštitna kaciga, također tu se može nalaziti i mrežica za kosu čija je glavna funkcija zaštita od zahvaćanja kose od strane rotirajućeg dijelova stroja (slika 5.).



Slika 5. Industrijska zaštitna kaciga zaštitna kapa [9]

Karakteristike industrijske zaštitne kape:

- vanjski materijal je pamuk
- zaštitna čahura od tvrde plastike
- spužvasta podstava služi za udobnost
- ventilacijske rupe
- primjena: od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $50^{\circ}\text{C}$
- podstava za znoj

Hrvatska norma koju mora ispunjavati industrijska zaštitna kapa je HRN EN 812:2012 za industrijske zaštitne kape [1]. Načini testiranja i zahtjevi norme HRN EN 812:2012 za industrijske zaštitne kape [1] slični su onima iz HRN EN 397:2013 za industrijske kacige [1] odnosno norma za industrijske zaštitne kacige, ali im je razina manja što odražava nižu razinu zaštite. Zahtjevi koji se

postavljaju pred industrijske zaštitne kape su test na udar i test otpornosti na oštre predmete.

#### 5.4.1. Test na udar

Osnovna funkcija industrijske zaštitne kape je zaštita glave od neželjenih udaraca te je test na udar bitan zahtjev. Provodi se tako da se kapa postavi na fiksnu ispitnu glavu i da na nju vertikalno pada udarni uteg. Bilježi se sila koja se prenese na ispitnu glavu, te ona ne smije prijeći 15 kN. Energija udara od približno 12 J postiže se padanjem utega s udarnom plohom oblika polukugle, mase 5 kg, s visine od 250 mm. Udari se izvode na prednju stranu kape s nagibom ispitne glave od 30° i 60° i na stražnju površinu kape.

#### 5.4.2. Test otpornosti na oštre predmete

Osim zaštite od tupih udara, industrijske zaštitne kape imaju funkciju i da služe kao zaštita od oštrih predmeta. Test otpornosti na oštre predmete izvodi se s padajućim utegom, na sličan način kao test na udar. Udarni uteg mase 500 g ima stožasti vrh umjesto kuglaste udarne površine. Pri ovom se testu ne mjeri prenesena sila, već je važno da šiljak koji probija kapu ne dođe u kontakt s ispitnom glavom. Ukoliko dođe do probijanja kape, ispitna kapa nije prošla ispitivanje te se ista ne može koristiti.

## 6. SREDSTVA ZA ZAŠTITU SLUHA

Osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha služe za zaštitu radnika i zdravlja radnika kod onih radnih operacija gdje nivo buke prelazi dozvoljene granice buke, a poslodavac nije u mogućnosti tehničkim sredstvima smanjiti buku ispod dopuštene granice.

U skladu s preporukama međunarodnim preporukama regulirano je da sredstva i oprema za zaštitu od buke, smanjuju razinu buke u sljedećim vrijednostima:

- primjena zaštitne vate za 20-25 dB [3]
- ušni čepovi za 25-30 dB [3]
- ušni štitnici za 30-40 dB [3]
- zaštitne kape i kacige preko 40 dB [3]

Mjere zaštite radnika možemo podijeliti na aktivne i pasivne. Aktivne mjere predstavljaju obvezu poslodavca da već pri izradi nacrtu odnosno gradnji te nabavi novih strojeva, tehnologije ili radne opreme procijeni rizike koje buka uzrokuje i provede mjere za sniženje štetnog učinka na najnižu moguću granicu. Pasivne mjere bi bile zaštita radnika od već postojeće buke. Za zaštitu sluha od prekomjerne buke na radu, odnosno na radnom mjestu, na kojem tehničkim ili organizacijskim mjerama nije moguće eliminirati ili smanjiti buku na dozvoljenu granicu koriste se sredstva za zaštitu sluha.

### 6.1. Materijali za izradu sredstva za zaštitu sluha

Sredstva za zaštitu sluha prema materijalima od kojih se izrađuju možemo podijeliti na neoblikovane čepove i oblikovane čepove. Neoblikovani čepovi izrađuju se od staklenih vlakana pomjera 1/1000 mm. Staklena vlakna imaju odlična izolacijska svojstva, većinom su otporna na kemikalije te su veoma elastičan materijal koji se odlično da oblikovati i lako staviti u ušnu šupljinu.

Oblikovani čepovi su oblikovani prema "prosječnom uhu", a izrađuju se od elastično-plastičnih materijala, a to je najčešće poliuretanska pjena ili neka vrsta

silikona. Poliuretanska pjena ima odlična zvučna izolacijska svojstva, ne upija tekućinu, elastična je, prozirna te je vrlo lagan materijal.

## 6.2. Zaštitna vata

Zaštitna vata se koristi za zaštitu od buke kada je buka iznad propisane granice 20-25 dB prilikom obavljanja poslova (slika 6.). Zaštitnu vatu je prije upotrebe potrebno oblikovati prstima, a potom staviti u uho, veličina čepa ovisi o veličini sluhovoda odnosno ovisi od radnika do radnika. Prilikom oblikovanja i stavljanja zaštitne vate ruke radnika moraju biti oprane i čiste. Ovakva zaštitna vata prikladna je za jednokratnu upotrebu, što znači da ju radnik nakon korištenja baca u otpad. Ovakvi čepovi za zaštitu sluha u današnje vrijeme sve manje koriste.

Prednosti zaštitne vate:

- bolja zaštita jer vata za razliku od ušnih štitnika ipak čvrsto uđe u ušni kanal
- udobniji kada se nose sa kacigama, kapama i naočalama

Nedostaci zaštitne vate:

- nepraktični za one koji imaju problema s infekcijama ušiju



Slika 6. Zaštitna vata [4]

## 6.3. Zaštitni čepovi

Najpopularniji zaštitni čepovi za jednokratnu upotrebu su čepići za uši Bilsom 303 koji su napravljeni od poliuretanske pjene valjkastog oblika za lakše i

jednostavnije stavljanje (slika 7.). Lako i jednostavno se oblikuju i stavljaju u uši. Nemaju sklonost izlaska iz ušnog kanala. Završna glatka obrada onemogućuje nakupljanje prašine i prljavštine. Ovakvi čepovi za uši ekonomično su rješenje te su idealni u radnim operacijama koje zahtijevaju visoku razinu udobnosti, redovne zamjene ili kada higijenski uvjeti zabranjuju ponovnu upotrebu.



Slika 7. Zaštitni čepovi Bilson 303 [10]

#### 6.4. Ušni štitnici

Ušni štitnici se sastoje od dvije školjke sa mekanim jastučićima, koje su spojene preko polukružnog elastičnog nosača (slika 8.). Školjke pokrivaju uši, a njihova brtva koja naliže uz glavu su meki jastučići prstenastog oblika. Jastučići su ispunjeni posebnim plastičnim materijalom odnosno poliuretanskom pjenom. Oklop školjke napravljen je od zvučno-apsorbirajućeg materijala. Školjke su putem zgloba pričvršćene na elastični nosač izrađen od metala ili plastike.

Dijelovi štitnika koji dolaze u kontakt s kožom moraju biti otporni na prljanje, udobni i mekani, ne smiju uzrokovati alergijske reakcije, nadraživati kožu, niti imati štetan utjecaj na nju. Svi dijelovi moraju biti zaobljeni i bez oštih rubova. Štitnici kod kojih korisnik može sam zamijeniti jastučice ili njihovu podstavu moraju biti tako izrađeni, da je zamjenu moguće obaviti bez alata. Univerzalni štitnici moraju se isporučiti zajedno s nosačem. Štitnici koji imaju masu manju

od 150 g mogu se nositi pod bradom, na tjemenu glave ili na zatiljku. Ako prelaze tu masu, nose se samo s nosačem na tjemenu glave.



Slika 8. Ušni štitnici [11]

## 7. SREDSTVA ZA ZAŠTITU OČIJU

Oštećenje oka koje mogu prouzročiti mehaničke opasnosti protežu se od nadraženosti prašinom do gubitka vida koji može biti uzrokovan udarom prilikom velike brzine ili predmetom veće težine. Čestice prašine mogu izgresti rožnicu oka, čija je posljedica nelagoda ili bol koja će trajati nekoliko minuta ovisno o oštećenju. Dok će posljedica težeg oštećenja rožnice bit će nejasan vid. Oštri leteći predmeti koji imaju dovoljnu brzinu i masu mogu prodrijeti kroz rožnicu i ozlijediti šarenicu i leću. Posljedica fizičkog oštećenja leće i pripadajućih mišića može biti trajni gubitak oštrine vida.

Osobna zaštitna sredstva za zaštitu očiju u drvenoj industriji izrađuju se u skladu s važećim hrvatskim normama:

- HRN EN 166:2002, osobna zaštita očiju - specifikacije [1]
- HRN EN 170:2003, osobna zaštita očiju - ultraljubičasti filtri - zahtjevi propusnosti i preporučena upotreba [1]
- HRN EN 1731:2008, osobna zaštita očiju - štitnici za oči i lice [1]

### 7.1. Materijali za izradu zaštitnih naočala

Zaštitne naočale izrađuju se od mineralnih te organskih stakala i okvira koji je izrađen od poliamida.

Mineralna stakla su popularna jer su izdržljiva i otporna na ogrebotine. Međutim, mineralna stakla su isto tako veće mase nego stakla od polikarbonata te zbog toga bolje pristaju radnicima, također mineralna stakla su krhkija za razliku od zaštitnih naočala izrađenih od polikarbonata. U odnosu na polikarbonatna stakla, mineralna stakla imaju veću optičku jasnoću, što znači da rezultiraju precizniji i jasniji prikaz. Mineralna stakla imaju bolju otpornost na ultraljubičaste zrake od polikarbonatnih stakala. Međutim, polikarbonatna stakla su otpornija na udarce što ih čini boljim izborom za smanjivanje rizika od ozljeda.



## 7.2. Zaštitne naočale s prozirnim staklom

Zaštitne naočale s prozirnim staklom služe za zaštitu očiju prilikom obrade materijala od drveta gdje čestice i prašina prilaze iz prednjeg pravca manjom ili srednjom brzinom. Sastoje se od okvira i prozirnog stakla od polikarbonata, a okviri se izrađuju od crnog poliamida i acetat celuloze (slika 9.).



Slika 9. Zaštitne naočale s prozirnim okvirom [12]

## 7.3. Zaštitne naočale s prozirnim staklom i bočnom zaštitom

Zaštitne naočale s prozirnim staklom i bočnom zaštitom služe za zaštitu očiju radnika koji rade na strojevima a čestice prilaze velikom brzinom iz prednjeg i bočnog smjera. Sastoje se od okvira i prozirnog stakla od polikarbonata, a okviri se izrađuju od crnog poliamida i acetat celuloze (slika 10.).



Slika 10. Zaštitne naočale s prozirnim okvirom i bočnom zaštitom [12]

## 8. SREDSTVA ZA ZAŠTITU ORGANA ZA DISANJE

Radnik prilikom rada u drvnoj industriji je u opasnosti od udisanja čestica prašine, ali također može biti izložen udisanju opasnih para i plinova prilikom lakiranja. Osobna zaštita oprema za zaštitu organa za disanje je posebna i ako se ista oprema koristi više puta ili ju koristi više radnika ista ta oprema može uzrokovati zdravstvene i higijenske probleme, stoga je poslodavac dužan osigurati svakom radniku vlastiti komad zaštitne opreme koju on koristi.

Prema normi HRN EN 132:2004 Zaštitne naprave za disanje - definicije naziva i piktogram, maske su dio zaštitne opreme za disanje koje povezuju organe za disanje korisnika s filtrom, a istovremeno i odvajaju organe za disanje od okolne atmosfere. Prema normi HRN EN 132:2004 zaštitne naprave za disanje - definicije naziva i piktogram, maske se dijele na :

- maska za cijelo lice
- polumaska
- četvrtmaska
- filtarska polumaska
- sklop usnika
- filtri

Osobna zaštitna oprema za zaštitu organa za disanje mora ispunjavati zahtjeve propisane Pravilnikom o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN br. 39/06), odnosno osigurati zaštitu radnika od opasnih tvari na mjestu rada uzimajući u obzir: razinu rizika, učestalost izlaganja, karakteristike mjesta rada, okolnosti, vrijeme i uvjete u kojima ih radnik mora upotrebljavati. [4]

### 8.1. Materijali za izradu zaštitnih maski

Zaštitne maske se izrađuju od filtrirajućeg materijala kao što je gaza, celuloza ili specijalno složeni papir s ventilima za udah ili bez njih. Ostatak maske izrađen je od plastike i gume.

## 8.2. Filtarska polumaska

Filterska polumaska djeluje na principu podtlaka, jer se protok zraka kroz filter postiže usisavanjem vanjskog zagađenog zraka. Prilikom čega zagađene čestice ostaju zarobljene na vanjskoj površini i unutar samog filtera. Dok filtrirani zrak ulazi direktno u nos ili usta radnika. Ovakva vrsta zaštitne maske služi za zaštitu od čestica čvrstih i tekućih aerosola odnosno prašine. Izdahnuti zrak izlazi kroz filtarski materijal ili ispušni ventil.

Hrvatske norme koje se odnose na polumaske i četvrtmaske:

- HRN EN 132:2004 Zaštitne naprave za disanje - Definicije naziva i piktogrami [1]
- HRN EN 134:2002 Zaštitne naprave za disanje - Nazivi dijelova [1]
- HRN EN 140:2002 Zaštitne naprave za disanje - Polumaske i četvrtmaske - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje [1]
- HRN EN 149:2010 Zaštitne naprave za disanje - Filtarska polumaska za zaštitu od čestica - Zahtjevi, ispitivanje, označivanje [1]



Slika 11. Filterska polumaska[13]

## 8.3. Polumaska s filterom

Polumaske sa filterom se koriste kad je potrebno zaštititi organe za disanje, ali ne i oči te se najčešće koristi prilikom lakiranja (slika 12). Izrađene su sukladno normi HRN EN 132:2004 zaštitne naprave za disanje - definicije naziva i

piktogram, koja propisuje sljedeće zahtjeve odnosno maska mora biti tijesno priljubljena na lice i prekrivati usta, nos i bradu. Linija brtvljenja ide preko nosa, lica i ispod brade.[3] Polumaske s izmjenjivim filterima su oprema s negativnim tlakom. Polumaska se mora čvrsto priljubiti za lice kako ne bi došlo do uvlačenja onečišćenog zraka sa strane.[3]

Nakon svake uporabe polumaska se mora očistiti. Filtre izvaditi iz ležišta, znoj obrisati čistom krpom. Masku oprati mlakom vodom i blagim sapunom te izvršiti dezinfekciju. Filtri se ne smiju propuhivati niti prati vodom, nego se istrošeni filtri mogu samo zamijeniti novim. Polumaska sa filterima se čuva u suhoj prostoriji pri sobnoj temperaturi. Ako se primijete oštećenja, mora se obaviti njihova zamjena. Svake dvije godine mora se izvršiti potpuna zamjena ventila. Skladištenje polumaske s pripadajućim filterima može se obavljati samo u dobro provjetrenim i suhim prostorijama te u originalnoj ambalaži.



Slika 12. Polumaska s filterom [14]

## 9. SREDSTVA ZA ZAŠTITU RUKU

Ruke radnika na radnim mjestima u drvnjoj industriji veoma su izložene različitim vrstama opasnosti: mehaničkim, kemijskim i toplinskim.

Mehaničke opasnosti postoje kada je prisutn kontakt s oštrim i šiljatim predmetima ili alatima. Ozljede mogu nastati i pri utovaru ili istovaru materijala te pri prijevozu. Posljedice mehaničkih opasnosti su najčešće porezotine, posjekotine, ubodi, ogrebotine i gnječenja. Norma za zaštitu od mehaničkih opasnosti koja se koristi za zaštitne rukavice je HRN EN 388:2019, zaštita od mehaničkih opasnosti [1]

Kemijske opasnosti postoje prilikom rada sa čvrstim, tekućim ili plinovitim tvarima, naprimjer pri radu s kiselinama, lužinama, mastima, uljima, razrjeđivačima. Ozljede ovise o vrsti i koncentraciji tvari, a najviše o izlaganju, odnosno o vremenu djelovanja tih tvari na dio tijela koji je zahvaćen. Norma za zaštitne rukavice od kemijskih opasnosti je HRN EN 374-1:2016, zaštita od kemijskih opasnosti [1]

Vruće tvari i površine uzrokuje oštećenja kada su ruke u doticaju s vrućim predmetima ili tvarima (vruća voda ili vodena para i njihove instalacije). Vruće, krute, tekuće i plinovite tvari uzrokuju ozljede što ovisi o njihovoj temperaturi. Takav tip ozljeda ruku odnosno opekline mogu biti različitih stupnjeva. Norma za zaštitne rukavice od vrućih tvari i površina je HRN EN 407:2005, rukavice za zaštitu od toplinskih rizika [1]

### 9.1. Materijali za izradu zaštitnih rukavica

Za izradu zaštitnih rukavica koriste se različiti materijali kao što su pamuk, vuna, perlon, najlon, a zahvaljujući različitim vrstama tkanja može se postići zaštita od prereza, trganja, topline te zaprljanja. Zaštitne rukavice se najčešće izrađuju kao pletene rukavice ojačane izvana prirodnom ili umjetnom gumom.

Zaštitne rukavice su najčešće izvana ojačane nitrilom. Nitril je sintetička guma proizvedena iz organih kemikalija. Posjeduje veliku čvrstoću i otpornost na kemikalije, otpornost na ulja i masnoću, antialergijska svojstva te trajnost. Zbog svojih antialergijskih svojstava pamučne zaštitne rukavice umočene u nitril su puno bolji izbor nego zaštitne rukavice izrađene od kože koje često zbog nekvalitetnog šivanja izazivaju alergijske reakcije odnosno nadraživanje kože kod radnika. Stoga je preporuka odabrati rukavice koje su kvalitetno izrađene po zahtjevima Europskih normi sa oznakom CE.

## 9.2. Zaštitne rukavice

Klasične zaštitne rukavice su pletene pamučne ili sintetičke rukavice izvana ojačane prirodnom ili umjetnom gumom te se takve zaštitne rukavice najviše koriste u drveno - prerađivačkoj industriji (slika 13.) Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti ispituju se prema normi HRN 388:2019 Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti, te su označene odgovarajućim piktogramom oblika čekića s ocjenama za četiri otpornosti, kao što su habanje, presijecanje, trganje i probijanje. Raspon ocjena za svaku pojedinu otpornost je od 1 do 4, odnosno 5 za presijecanje. Što je veća ocjena bolja je razina otpornosti. [4]



Slika 13. Zaštitne rukavice [15]

## 9.3. Hycron rukavica

Hycron rukavica je velika i izdržljiva rukavica za teške poslove u drvenoj industriji (slika14.). Tri puta je izdržljivija od kožne rukavice te je idealna za rukovanje

grubom drvenom građom, gredama te šperpločama. Zaštitni premaz otporan je na masnoću, nečistoću, ulja i tekućine. Ugodna je za nošenje, otporna na trganje i habanje. Ova rukavica sadrži fungicide i bakteriostatike odnosno sredstva koja usporavaju i zaustavljaju razvoj i rast mikroorganizama sprječavanjem djelovanja enzima bitnih za njihov metabolizam kako bi se spriječila iritacija kože. Dizajnirane su da omoguće veću slobodu i pokretljivost prstiju. [3] Hycron rukavica je izrađena od pamuka te je kompletno umočena u nitril.



Slika 14. Hycron rukaviceon rukavica [16]

## 10. SREDSTVA ZA ZAŠTITU NOGU

Noge odnosno stopala radnika na radnim mjestima u drvnjoj industriji veoma su izložena različitim opasnostima: mehaničkim, kemijskim, toplinskim kao i opasnostima od električnog udara.

U Republici Hrvatskoj za zaštitnu obuču koriste se sljedeće norme:

- HRN EN ISO 20344:2012 Osobna zaštitna oprema -- Ispitne metode za obuču (ISO 20344:2011; EN ISO 20344:2011) [1]
- HRN EN ISO 20345:2012 Osobna zaštitna oprema -- Sigurnosna obuća (ISO 20345:2011; EN ISO 20345:2011) [1]
- HRN EN ISO 20346:2014 Osobna zaštitna oprema -- Zaštitna obuća (ISO 20346:2014; EN ISO 20346:2014) [1]
- HRN EN ISO 20347:2012 Osobna zaštitna oprema -- Radna obuća (ISO 20347:2012; EN ISO 20347:2012) [1]

### 10.1. Materijali za izradu zaštitnih cipela

Potplat obuće izrađuje se od:

- gume (nitril): zbog dobre otpornosti na proklizavanje, kiseline, habanje i toplinu
- poliuretana: ekonomičnost i manja masa
- termoplastičnog poliuretana: veća otpornost na proklizavanje, kemikalije, habanje i manja masa

Podloga obuće izrađuje se od:

- tekstilnog materijala koji pruža prozračnost i toplinsku izolaciju
- kože odnosno prirodnih materijala
- gore-texa - struktura mikropora gore-tex membrane (u jednom kvadratnom centimetru je 1,4 milijuna pora), svaka pora je 20.000 puta manja od kapljice vode, što omogućuje, da vanjska vlaga ne prodire u obuću. [3] U suprotnom smjeru pora, koja je 700 puta manja, od molekula vodne pare znojenja, dozvoljava propusnost vlage prema van.[3]



Gornji dio obuće izrađuje se od:

- glatke kože koja pruža veću hidrofobnost, vodoodbojnost i mehanička otpornost
- nubuk kože koja također pruža veću hidrofobnost, vodoodbojnost i mehanička otpornost
- prešane glatke kože
- semiš koža
- tekstilnog materijala koji pružaju prozračnost

Zaštitna obuća mora imati ugrađene dijelove za zaštitu zgloba. Oni su izrađeni od mekog materijala u obliku kruga i ugrađeni u predjelu zgloba. Zaštitne kapice izrađuju se od aluminijske ili drugog materijala otpornog na udarac ili pritisak te služe za zaštitu prstiju.

Aluminijska kapica je jedinstvenih karakteristika jer je njena masa manja za 50% nego kod uobičajenih zaštitnih kapica, otporna je do -50 °C, materijal je ekološki. [3] Zaštitna kapica proizvedena od kompozitnih plastičnih materijala je iznimno lagana, nije magnetna i ne sadrži metalne dijelove. [3]

## 10.2. Zaštitne cipele

Niska zaštitna cipela (slika 15.) osigurava sigurnost jer ima čeličnu zaštitnu kapicu i čelični sloj u potplatu, a sadrži i protuklizni potplat koji sprječava klizanje i spoticanje na keramičkim ili čeličnim površinama. Potplat je otporan na ulja i goriva. Cipele imaju i dodatak za pojačanje na peti koji služi za dodatnu otpornost na habanje.



Slika 15. Zaštitne cipele zaštitne cipele [17]

Karakteristike:

- zaštitna čelična kapica
- potplat otporan na klizanje sprječava klizanje i spoticanje na keramičkim i čeličnim površinama
- apsorbira energiju u predjelu pete
- potplat otporan na ulje i gorivo
- dvostruki potplat

### 10.3. Visoke zaštitne cipele

Visoke zaštitne cipele ili čizme koriste se za višenamjensku upotrebu, posebno kod obavljanja šumarskih radova (slika 16.). Unutarnja podstava cipele izrađena je od izdržljive membrane što bi značilo da su vodootporne, otporne na vjetar, prozračne i otporne na habanje. Cipela na prednjem dijelu ima i anatomski oblikovanu zaštitnu kapicu. Plastični uložak od flisa upija vlagu i ne pomiče se, što osigurava stabilizaciju noge, te smanjuje pritisak. Gumeni potplat je izdržljiv, izrađen od kompaktnog materijala i ne klizi. Otporan je na habanje, dok je profil potplata nazubljen. Sistem također omogućava cirkulaciju zraka sa svakim korakom odnosno vlažni zrak se otpušta, a svježiji ulazi u cipelu kroz otvore za zrak na vrhu cipele, potplat je otporan na bočna skliznuća prilikom hodanja po trupcima ili granama. Elementi za vezanje su otporni na trenje,

obuća nema bočnih šavova, rub potplata je izdržljiv dok su predjeli pete i prstiju dodatno ojačani s gumom za dužu postojanost obuće.



Slika 16. Visoke zaštitne cipeletitne cipele [17]

## 11. ZAŠTITNA ODJEĆA

Zaštitna odjeća je osobna zaštitna oprema koja štiti ljudsko tijelo od štetnih utjecaja. 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). [18] Opća norma za zaštitnu odjeću, koja je prihvaćena i primjenjuje se u Republici Hrvatskoj kao hrvatska norma je HRN EN 340:2004 [18]. Ona definira zaštitnu odjeću kao odjeću 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 s nekom drugom normom koja sadrži zahtjeve za specifičnim svojstvima odjeće koja nam mora pružiti željenu zaštitu. [18]

### 11.1. Osnovni zahtjevi za zaštitnu odjeću prema HRN EN 340:2004

Odjeća treba biti dizajnirana i izrađena tako da, veličinom i oblikom što bolje prati oblik tijela i dimenzije korisnika. Dizajn zaštitne odjeće mora osigurati da prilikom očekivanih kretnji korisnika, niti jedan dio tijela nije otkriven odnosno prilikom podizanja ruku, jakna se ne smije dizati iznad struka te da postoji odgovarajuće preklapanje dijelova odjeće. Zaštitna odjeća mora imati osobinu elastičnosti, te osiguravati udobnost pri svakom pokretu. Isto tako zaštitna odjeća ne smije imati oštre, grube ili tvrde površine koje mogu dovesti do izazivanja iritacija ili ozljeda radnika, ne smije biti zategnuta da pri tom ograničava protok krvi ili previše labava te teška da otežava kretanje radnika.

Klasifikacija normi za zaštitnu odjeću od mehaničkih opasnosti:

Odjeća za zaštitu od zahvata gibajućih dijelova:

- HRN EN 510:2001. – zaštitna odjeća za primjenu na mjestima gdje postoji opasnost od zahvaćanja pokretnim dijelovima [1]

Odjeća za zaštitu od uboda i posjekotina:

- HRN EN ISO 13998:2004 – zaštitna odjeća – pregače, hlače i prsluci za zaštitu od posjekotina i uboda ručnim noževima [1]

Oprema za zaštitu od uboda i posjekotina:

- HRN EN 381-5: 2003 – zaštitna odjeća za korisnike ručnih motornih lančanih pila – zahtjevi za štitnike za noge [1]
- HRN EN 381-11:2003 – zaštitna odjeća za korisnike ručnih motornih lančanih pila – zahtjevi za štitnike gornjih dijelova tijela. [1]

Zaštitna odjeća u drvenoj industriji obuhvaća zaštitni prsluk ili kratke kapute za zaštitu pri radu sa strojevima (slika 17), te radne hlače ili kombinezone (slika 18.). Radnici nose zaštitnu odjeću radi zaštite od ozljeda, opasnih tvari te vremenskih utjecaja. Zaštitni utjecaj odjeće većinom ovisi o svojstvima materijala od kojih se zaštitna odjeća izrađuje, ali isto tako i o načinu izrade same odjeće.



Slika 17. Zaštitni prsluk [19]



Slika 18. Zaštitna jakna [19]

## 11.2. Materijali za izradu zaštitne odjeće

Zaštitna odjeća mora biti izrađena od materijala kao što su tekstil, koža, guma, plastika i drugih materijala koji su dokazano kemijski primjereni. Materijali od kojih se izrađuje zaštitna odjeća ne smiju za vrijeme upotrebe propuštati ili razgrađivanjem propuštati supstance za koje je poznato da su otrovne, karcinogene, mutagene, alergene. Izgled tekstila se može promijeniti, ali osnovna svojstva vlakna ostaju odlučujuća za uporabu te održavanje materijala. Prije su se svi materijali za izradu odjeće radili većinom samo od prirodnih

vlakana, a u posljednjih pedeset godina razvijene su različite vrste sintetičkih vlakana. Zbog toga se zaštitna odjeća najčešće izrađuje od pamuka u kombinaciji sa poliesterom ili poliamidom koji se mješaju u različitom sastavu ovisno o namjeni odjeće.

#### 11.2.1. Prirodni materijali za izradu odjeće

Pamuk je prirodno vlakno, mekan je materijal koji odlično upija te također ima dobra izolacijska svojstva, ugodan je na dodir i nošenje (slika 19.). Na kvalitetu tkanine utječe način tkanja te razne obrade. Pamuk se u većini slučajeva miješa s drugim sirovinama kojima dobije bolju dodatnu kvalitetu. Često se koristi u kombinacijama sa sintetičkim materijalima ili elastinom. Mješavine sa poliesterom se manje gužvaju, elastin dodaje elastičnost materijalu. Karakteristike odjeće izrađene od pamuka su mekoća, savitljivosti, čvrstoća, dobra upijanja i prozračnost.



Slika 19. Pamuk [20]

#### 11.2.2. Sintetički materijali za izradu odjeće

Kemijska vlakna izrađena su kemijskom preradom prirodnih polimera ili je sirovina za njihovu proizvodnju sintetička. Najbitnija svojstva tekstilnih vlakana su prvenstveno sama dužina vlakana, čvrstoća, finoća, elastičnost, sposobnost upijanja, otpornost na neka kemijska sredstva, te nakraju njihova površinska svojstva. Među najpoluparnijim sintetičkim vlaknima za izradu odjeće su poliester i poliamid.

Poliester je sintetičko vlakno nastalo modifikacijom materijala. Vlakna poliestera su vrlo čvrsta, tako da se možete dobiti debelo ili vrlo tanko vlakno. Materijali izrađeni od poliestera su izdržljivi, vrlo brzo se suše te su jednostavani za održavanje. Kemijskim te mehaničkim postupcima mogu se postići različita svojstva materijala što ovisi o njihovoj namjeni a to su izolacijska svojstva i impregnacija. Poliester je otporan na razne kemikalije, odjeća izrađena od poliestera lako se pere, ima vodoodbojna svojstva, zadržava tjelesnu toplinu te odjeća izrađena od poliestera je trajna i materijal ne mjenja oblik.

Vlakna od poliamida se proizvode slično kao i poliester (slika 20.). Materijali izrađeni od poliamida su izdržljivi, jednostavani za održavanje, dobro održavaju oblik, te se brzo suše jer su otporani na vlagu. Sadrže dvostruko veću otpornost na habanje od poliestera. Poliamid ima dobru otpornost kada je izložen utjecaju visokih temperatura, otpornost na benzin i mast i otpornost na abraziju.



Slika 20. Tkanina od poliamida [21]

## 12. INTELIGENTA I PAMETNA ZAŠTITNA SREDSTVA

Razvijanjem tehnologije znanstvenici su stvorili nove načine zaštite radnika, modernizacijom osobne zaštitne opreme odnosno razvijanjem pametne i inteligentne zaštitne opreme. Pametni uređaji i senzori koji se ugrađuju u sve oblike opreme služe kako bi reagirali na tijelo radnika i na radni okoliš odnosno kako bi dobili informacije o radniku i upozorili radnika na opasnosti. Olakšali i unaprijedili rad na siguran način. Područja dijela tijela koja su izložena opasnostima opremljena su senzorima koji su međusobno povezani te oni reagiraju i upozoravaju radnika što mu pruža veću sigurnost i zaštitu. Takav oblik osobne zaštitne opreme dostupan je radniku u vidu pametnih zaštitnih kacigama, pametnih zaštitnih rukavica, pametnih naočala, te inteligentne odjeće.

### 12.1. Pametni tekstil

Pametni tekstili nisu ograničeni samo na odjeću, već se proširuju i na mnoge druge primjene poput automobila, robotike, zrakoplova, medicine i kirurgije itd. Senzori od optičkih vlakana idealne su komponente za ugradnju u tekstilne strukturne za praćenje proizvodnih procesa i zdravstvenih uvjeta. Očekuje se da će pametni tekstil biti sljedeća najveća revolucija u tekstilnoj industriji nakon proizvodnje sintetičkih vlakana.[22] Tekstilna industrija u posljednjih desetak godina dramatično se promijenila zbog veće pozornosti ka pametnom tekstilu. A pametna tekstilna industrija jedva da je stara jedno desetljeće. Može se očekivati da će ova industrija imati veliko vlastito tržište. Inteligentni tekstilni sektor predstavlja 21. stoljeće odnosno stoljeće vlakana i tkanina te proizvoda izrađenih od njih. Ovaj segment je spreman potpuno pomladiti svjetski tekstilni sektor u sljedećih nekoliko godina. [22]

### 12.2. Pametne kacige

Pametna kaciga je osobna zaštitna oprema koja na suvremeni način pomaže radniku u sprječavanju ozljeda glave. Kaciga ima ugrađeni WiFi dodatak koji može prijaviti sve kretnje radnika u svakom trenutku, što može biti vrlo korisno



za praćenje radnika. Također u kacige je ugrađen i GPS sustav koji može pružiti radniku određivanje točne lokaciju u svakom trenutku. Postoji i alarm protiv pada koji upozorava radnik kada postoji opasnost od pada te šalje signale radniku da koristi osobnu zaštitnu opremu. Sadrži i senzore za mjerenje vlage u zraku i senzor za mjerenje temperature.

### 12.3. Pametne rukavice

Pametna rukavica sadrži integrirani skener odnosno čitač koda koji služi za brže i učinkovitije logističke te druge proizvodne procese (slika 21.). Svaki se skener pričvršćuje na gornji dio rukavice dok je u upotrebi i odvaja se za ponovno punjenje s trajanjem baterije od 10+ sati. [26] Ovakva pametna rukavica radnicima omogućuje skeniranje bez napora dok su im ruke slobodne. To pojednostavljuje procese, smanjuje pogreške i dovodi do veće ergonomije rada.



Slika 21. Pametne rukavice sa skenerom [23]

### 12.4. Pametne naočale

Pametne naočale koje radnici koriste su ergonomski dizajnirane, opremljene monokularnim zaslonom, ugrađenim procesorom, velikim prostorom za pohranu, kamerom za snimanje i višestrukim mogućnostima povezivanja (slika 22.).



Slika 22. Pametne naočale [24]

### 12.5. Inteligentna odjeća

Inteligentna odjeća je odjeća novog vremena te je još u razvoju. Ova vrsta odjeće prati fizičko stanje osobe i okoline koja ju nosi te pruža inteligentne usluge koje radnicima olakšavaju, ali ih i upozoravaju na opasnosti. Karakterizira ju ugradnja, međusobna povezanost i skladan rad mnogih elektroničkih elemenata, sklopova i uređaja. Osnovno svojstvo inteligentne odjeće predstavlja njena prilagodba na uočene promjene u okolišu, što znači da odjeća sama mijenja i podešava svoje karakteristike kako bi nositelju stvorila optimalne uvjete nošenja. [25] U drugoj polovini dvadesetog stoljeća razvoj tehnike u svijetu, posebno na području elektronike i informatike doprinijeli su da se ti elementi i automatizacija ugrađuju i u odjeću. Takvo davanje odjeći ovih mogućnosti je otvorilo put za nove ideje i rješenja, a time je dana nova šansa industriji odjeće. Početna podjela je nastala postepenim razvojem odjeće s ugrađenim elektroničkim elementima te su tako nastale tri skupine:

1. skupina odjeće nastale na samom početku ugradnjom jednostavnih elektroničkih uređaja poput playera, mobitela, tipkovnica, senzora, slušalica i mikrofona te neophodnog ožičenja, a nazvana je e–odjećom, ranije je bila nazivana pasivnom pametnom odjećom.[26]

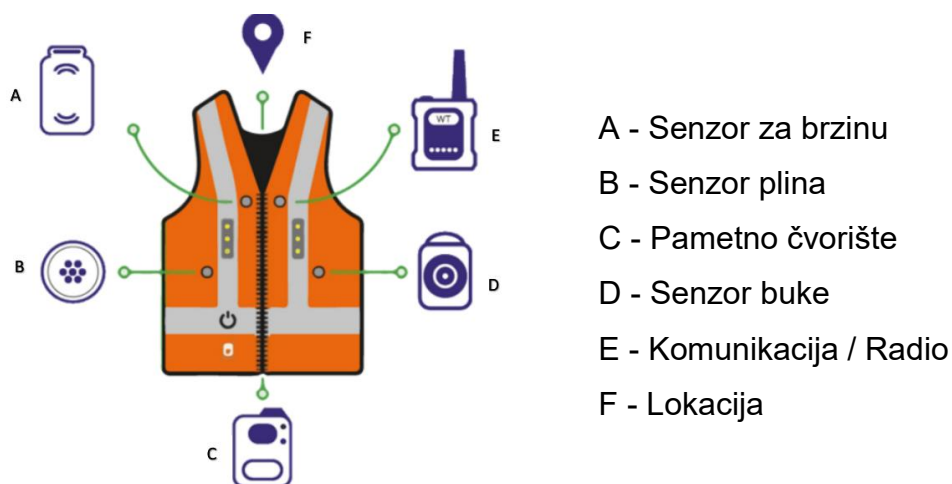
2. skupina u kojoj se osim elektroničkih uređaja ugrađuju mikroprocesori, zasloni i omogućena je dvosmjerna komunikacija, vizualna ili zvučna, prijenos

podataka unutar odjeće ali i s uređajima u okolišu, te je takva odjeća mogla obaviti određene “pametne” zadatke, pa je s toga nazvana pametnom odjećom, ili ranije aktivnom pametnom odjećom.[26]

3. skupina odjeća nastala u 21. stoljeću, koja već u samom materijalu ima ugrađene minijaturne elektroničke komponente i senzore, komunikacijske uređaje, odjevna računala i odgovarajući softver, koja stalno analizira stanje okoliša i samog tijela nositelja odjeće, donosi samostalno odluke i prilagođava parametre odjeće potrebama nositelja, te ima aktivni karakter s elementima umjetne inteligencije, nazvana je inteligentnom odjećom, odnosno ranije elektroničkom pametnom odjećom.[26]

#### 12.5.1. Sastav inteligentne odjeće

Inteligentna odjeća se većinom sastoji od termoizolacijskog štitnika, raznih senzora, mikroracunala, softvera za mjerenja, sklopova za mjerenje, skopova za obradu i interpretaciju mjernih rezultata, algoritma inteligentnog ponašanja i donošenje odluka, izvršnih naprava za provođenje odluka, baterije, pokaznih naprava i displeja, komunikacijskih uređaja i na kraju podstavnih tkanina. Primjer je reflektirajući prsluk koji je izrađen od mrežaste tkanine ili obične tkanine. Reflektirajući materijal je reflektirajuća rešetka ili reflektirajuća tkanina visoke svjetline, a u koji su ugrađeni razni senzori koji radniku pružaju pametne usluge (slika 23.).



Slika 23. Inteligentni prsluk [27]

## 12.5.2 Inteligentna odjeća u drvnoj industriji

Inteligentna odjeća koja se koristi u drvnoj industriji je najčešće odjeća koja ima senzore i elektroniku kako bi mjerila i prikupljala podatke o tijelu, okolini ili drugim varijablama. Također takva inteligentna odjeća se koristi u razne svrhe, poput praćenja srčanog zdravlja, razine buke u okolini, praćenja tjelesne aktivnosti, praćenja temperature tijela, određivanja trenutnog položaja radnika, praćenja razine zagađenja zraka, praćenja kretanja osobe, te mnoge druge svrhe. Inteligentna odjeća za praćenje rada šumarskih radnika namijenjena je radnicima koji koriste motornu pilu i može ju svrstati u vrstu inteligentne odjeće jer ima ugrađen senzor, mikroračunalo s algoritmom inteligentnog ponašanja. Takav inteligentni odjevni predmet ima dvije osnovne funkcije a to su nadzor nad radnikom te zaštita radnika u slučaju ozljede na radnom mjestu.

Nadzora radnika temelji se na promatranju zvukova iz okoline koje radnik proizvodi korištenjem motorne pile, ali i senzora vibracija koji bilježi vibracije uzrokovane motorom motorne pile kako bi se smanjile pogreške izazvane nasumičnim okolnim zvukovima. To sve omogućuje praćenje učinkovitosti radnika tijekom njegovog radnog dana. Ugrađeni GPS sustav prati kretanje radnika, što se zatim prikazuje na karti terena na kojem radnik obavlja posao.

### 13. ZAKLJUČAK

Osobna zaštitna oprema se koristi kad se rizici na radu ne mogu izbjeći ili smanjiti drugim tehničkim sredstvima zaštite odnosno određenim mjerama, metodama i samom organizacijom rada. Sva osobna zaštitna oprema mora biti prikladna za sve vrste opasnosti, a da sama ne dovodi do bilo kakvog povećanog rizika te mora odgovarati postojećim uvjetima na radnom mjestu. Korištenje osobne zaštitne opreme nužno je na svakom radnom mjesto pa tako i na radu u drvnoj industriji. Osobna zaštitna oprema namijenjena je zaštititi glave, oči, dišnih organa, ruku, nogu, stopala i tijela od štetnih čimbenika i rizika koji se pojavljuju tijekom obavljanja rada. Korištenjem osobne zaštitne opreme smanjuje se rizik od ozljeda i nastanka profesionalnih bolesti. Razvijanjem tehnologija znanstvenicima je omogućena modernizacija postojeće opreme u pametnu i inteligentnu opremu koja će u budućnosti imati važnu ulogu i pomoći radnicima iz različitih industrija pa tako i drvnoj.

## 14. LITERATURA

[1] Središnji katalog RH, Cadiat: Popis hrvatskih norma za osobnu zaštitnu opremu (NN 110/2009)

<https://sredisnjikatalogrh.gov.hr/cadiat/searchdoc.php?action=search&lang=hr&query=HRN+EN+140&searchText=on&searchTitle=on&validacts=on&resultdetails=all&bid=4xwlr7Qkl7cfzLF46z8H4w%3d%3d&annotate=on>, pristupljeno 22.5.2023.

[2] HZZZSR: Osobna zaštitna oprema,

<https://www.hzzzsr.hr/index.php/sigurnost-na-radu/osobna-zastitna-oprema/>, pristupljeno 22.5.2023.

[3] Vučinić J., Vučinić Z.: "Osobna zaštitna sredstva i oprema", drugo dopunjeno i izmjenjeno izdanje, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac (ožujak 2011.) ISBN 978-953-7343-48-4

[4] Horvat J., Regent A.: "Osobna zaštitna oprema", Veleučilište u Rijeci, Rijeka (2009.) ISBN 978-953-6911-43-1

[5] Eymen petrokimya: Poiletilen,

<https://www.eymenpetrokimya.com.tr/poiletilen-nedir-ne-ise-yarar/>, pristupljeno 1.6.2023.

[6] Bit promet: staklena vlakna, <https://www.bitpromet.hr/staklena-vlakna-za-glazuru-sjeckana-12-mm/prid/735>, pristupljeno 1.6.2023.

[7] Life lock: Zaštitne kacige građevinarske, industrijske, zaštita glave <https://trgovina.lifelock.hr/product/zastitne-kacige-gradevinarske-industrijske-zastita-glave-en-397-bojama/>, pristupljeno 1.6.2023.

[8] Uni komerc: Kaciga Dynamic ergo, <https://unikomerc-uvoz.hr/kaciga-dynamic-ergo>, pristupljeno 1.6.2023.

[9] Apis market: Šilt kapa s unutarnjom zaštitom od udaraca, <https://apismarket.hr/silt-kapa-s-unutarnjom-zastitom-od-udaraca?configurable%5B176%5D=2165>, pristupljeno 1.6.2023.

[10] Unimex sigurnost znači život: Jednokratni čepići za uši Bilsom 303, <https://www.unimex.hr/proizvod/jednokratni-cepici-za-usi-bilsom-303/>, pristupljeno 2.6.2023.

- [11] Vatro zaštita: Utjecaj buke na ljudsko zdravlje, <https://vatrozastita.com/utjecaj-buke-na-ljudsko-zdravlje/>, pristupljeno 2.6.2023.
- [12] Lacuna stay protected: zaštitne naočale gamma prozirne, <https://www.lacuna.hr/proizvodi/zastitne-naocale/zastitne-naocale-gamma-prozirne/020101252>, pristupljeno 8.6.2023.
- [13] Dalecto zaštitna oprema: 3M respirator, <https://delecto.hr/proizvodi/zastita-disnih-puteva-3m-9928/>, pristupljeno 8.6.2023.
- [14] Okov: zaštitna polumaska sa dva filtera u setu, <https://www.okov.me/mn/proizvodi/zastitna-polumaska-sa-dva-filtera-u-setu-6223m>, pristupljeno 8.6.2023.
- [15] Proscos: ANSELL Edg, zaštitne rukavice, <https://www.proscos.hr/products/ansell-edge-48-126-zastitne-rukavice>, pristupljeno 10.6.2023.
- [16] Albo: zaštitna oprema, zaštitne rukavice HYCRON, <rukavice/hycron-27-805-r-a27-805.html>, pristupljeno 10.6.2023.
- [17] Gamat: zaštitne cipele, <https://www.gamat.hr/cipele/radne-cipele/sumarske-cipele>, pristupljeno 10.6.2023
- [18] HZZZSR: Osobna zaštitna oprema, Zaštitna odjeća, <http://www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Za%C5%A1titna-odje%C4%87a.pdf> pristupljeno 10.6.2023.
- [19] Proscos : Zaštitna odjeća, <https://www.proscos.hr/>, pristupljeno 10.6.2023
- [20] Plantea: pamuk, <https://www.plantea.com.hr/pamuk/>, pristupljeno 27.6.2023.
- [21] Svijet metraže: poliamid, <https://www.svijetmetraze.hr/artikel/poliamid-elastan-mat-18739-8-zelena>, pristupljeno 29.6.2023.
- [22] Technical textile net: smart textile, <https://www.technicaltextile.net/articles/smart-textile-2592>, pristupljeno 20.8.2023.
- [23] Material handling: ProGlove, Mark One S smart glove, [https://www.materialhandling247.com/product/mark\\_one\\_s\\_smart\\_glove/ProGlove](https://www.materialhandling247.com/product/mark_one_s_smart_glove/ProGlove), pristupljeno 10.9.2023.

- [24] Tipteh: Pametne naočale, <https://tipteh.com/wp-content/uploads/2021/07/vuzix-m300.webp>, pristupljeno 15.9.
- [25] Rogale F., Rogale S.: "Inteligentna odjeća": Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb (2014.) ISBN 978-953-7105-52-5, <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/knjiga/12486>, pristupljeno 20.7.2023.
- [26] Nikolić G. „Dolazi vrijeme inteligentne odjeće”, POLYTECHNIC & DESIGN, vol. 3, no. 2, (2015.), str. 215-218, <https://hrcak.srce.hr/file/287074>, pristupljeno 18.7.2023.
- [27] Bell integration: Pružanje IOT rješenja koja pružaju uvid, automatizaciju, usklađenost i smanjuju troškove <https://www.bell-integration.com/capabilities/transform/iot-solutions/smart-garments/>, pristupljeno 20.7.2023.



## 15. POPIS SIMBOLA I KORIŠTENIH KRATICA

kN - kilonewton, mjerna jedinica za silu

J - džul, mjerna jedinica za energiju

kg - kilogram, mjerna jedinica za masu

g - gram, mjerna jedinica za masu

mm - milimetar, mjerna jedinica za duljinu

30° - stupanj kuta

C° - celzij, termodinamička temperatura

NN - Narodne Novine

HRN - Hrvatska norma

EN - Europska norma

ISO - International Organization for Standardization, Međunarodna organizacija za standardizaciju

EEZ - Europska ekonomska zajednica

EEC - European Economic Community, Europska ekonomska zajednica

CE - Conformité Européenne, Europska usklađenost

GPS - Global Positioning System, Globalni položajni sustav

## 16. POPIS SLIKA

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Polietilen [4] .....   | 12 |
| Slika 2. Staklena vlakna [6] .....  | 14 |
| Slika 3. Industrijska zaštitna kaciga [7] .....                             | 14 |
| Slika 4. Šumarska kaciga [8] .....  | 15 |
| Slika 5. Industrijska zaštitna kacigaštitna kapa [9] .....                  | 16 |
| Slika 6. Zaštitna vata [4] .....  | 19 |
| Slika 7. Zaštitni čepovii Bilsom 303 [10] .....                             | 20 |
| Slika 8. Ušni štitnici [11] .....   | 21 |
| Slika 9. Zaštitne naočale s prozirnim okvirom [12] .....                    | 23 |
| Slika 10. Zaštitne naočale s prozirnim okvirom i bočnom zaštitom [12] ..... | 23 |
| Slika 11. Filterska polumaska[13] .....                                     | 25 |
| Slika 12. Polumaska s filterom [14] .....                                   | 26 |
| Slika 13. Zaštitne rukavice [15] .....                                      | 28 |
| Slika 14. Hycron rukaviceon rukavica [16] .....                             | 29 |
| Slika 15. Zaštitne cipele zaštitne cipele [17] .....                        | 32 |
| Slika 16. Visoke zaštitne cipeletitne cipele [18] .....                     | 33 |
| Slika 17. Zaštitna jakna [19] .....   | 35 |
| Slika 18. Zaštitne hlače [19] .....   | 33 |
| Slika 19. Pamuk [20] .....  | 36 |
| Slika 20. Tkanina od poliamida [21] .....                                   | 37 |
| Slika 21. Pametne rukavice sa skenreom [23] .....                           | 38 |
| Slika 22. Pametne naočale [24] .....  | 39 |
| Slika 23. Inteligentni prsluk [27] .....                                    | 40 |