

# OSOBNJA ZAŠTITNA OPREMA U ŠUMARSTVU

---

**Horvatić, Dora**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:128:917053>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-29**



**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

Dora Horvatić

# **OSOBNNA ZAŠTITNA OPREMA U ŠUMARSTVU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Dora Horvatić

# **PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT IN FORESTRY**

FINAL PAPER

Karlovac, 2021.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Dora Horvatić

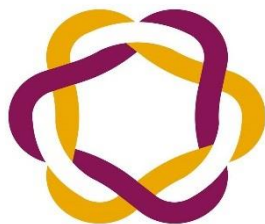
# **OSOBNNA ZAŠTITNA OPREMA U ŠUMARSTVU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr.sc. Snježana Kirin, viši pred.

Karlovac, 2021.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

**KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

Trg J.J.Strossmayera 9

HR-47000, Karlovac, Croatia

Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510

Fax. +385 - (0)47 - 843 – 579



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni studij Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2021.

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Dora Horvatić

Matični broj: 0415618065

Naslov: Osobna zaštitna sredstva kod sječe šuma

Opis zadatka: Cilj ovog rada je pobliže opisati i objasniti osobnu zaštitnu opremu u šumarstvu. Vrste, njihovu ulogu i održavanje radi ostvarenja što većeg nivoa sigurnosti.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeno datum obrane

05/2021.

08/2021.

09/2021.

Mentor:

dr.sc.Snježana Kirin, viši pred.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Lidija Jakšić, mag.ing.

## PREDGOVOR

Zahvaljujem se mentorici dr.sc. Snježani Kirin na stručnoj pomoći i podijeljenom znanju tijekom studiranja te svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu.

Također se želim zahvaliti svojoj obitelji i prijateljima što su uvijek bili uz mene. Posebno mami, tati, sestri i braći koji su bili moj vjetar u leđa, podrška i snaga kad je bilo najteže.

## SAŽETAK

Zaštita radnika tijekom rada uveliko utječe na sami radni proces. Sigurnost i zdravlje doprinosi kvaliteti rada bez ozljeda, a osobna zaštitna oprema je dio tog sustava za poboljšanje sigurnosti. U ovom radu su objašnjena osobna zaštitna oprema tijekom rada u šumarstvu. Njihova uloga je vrlo bitna te ona štite od uvjeta na koje ne možemo utjecati. Uvjeti rada u šumarstvu su teški. Fizički napor, utjecaj vremenskih uvjeta i zahtjevi radnih mjesta traže dobru provedbu zaštite na radu.

**KLJUČNE RIJEČI:** šumarstvo, osobna zaštitna oprema, zaštitna odjeća, pametna zaštitna oprema

### SUMMARY:

The protection of workers during work greatly affects the work process itself. Safety and health contribute to the quality of work without injuries, and personal protective equipment is part of this system to improve safety. This work explains personal protective equipment during forestry work. Their role is very important and they protect from conditions that we cannot influence. Working conditions in forestry are difficult, physical effort, the impact of weather conditions and job requirements require good implementation of occupational safety.

**KEYWORDS:** forestry, personal protective equipment, protective clothing, smart protective equipment

# SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA	I
PREDGOVOR	II
SAŽETAK	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	1
1.1 Predmet i cilj rada	1
1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja	1
2. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA	2
2.1. Sredstva za zaštitu glave	2
2.2. Sredstva za zaštitu očiju i lica	5
2.3. Sredstva za zaštitu sluha	8
2.4. Osobne zaštitne rukavice	10
2.5. Osobna zaštitna obuća	13
3. RADNA ODJEĆA U ŠUMARSTVU	17
3.1. Štitnici gornjeg dijela tijela - jakna	19
3.2. Štitnici donjeg dijela tijela - hlače	20
4.OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA ZA ZAŠTITU OD PADA	23
4.1. Pojasevi	24
4.2. Užad	28
4.3. Usporivač pada (apsorber energije pada)	30
4.4. Naprave za spuštanje	30
4.5. Spojni elementi	31
4.6. Naprave za zaustavljanje pada s uvlačivom trakom	32
4.7 Naprave za učvršćenje – sidrišta	33
4.7. Naprave za zaustavljanje pada	33
5. PAMETNA OSOBNA SREDSTVA	35
5.1. Zaštitna pametna odjeća	36
5.1.1. Pametni tekstil	37
5.1.2. Razvoj pametne odjeće u Hrvatskoj	38
5.2. Standardizacija pametnih zaštitnih sredstva	39



5. ZAKLJUČAK	41
6.LITERATURA	42
POPIS SLIKA	44
POPIS TABLICA	45

## 1. UVOD

Osobna zaštitna sredstva su sredstva koje radnici upotrebljavaju pri radovima, pri kojima nije moguće otkloniti rizike za sigurnost i zdravlje te u slučajevima kada poslodavac ne može u dovoljnoj mjeri smanjiti rizike. Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstva izdan je u Narodnim novinama te propisuje opće obveze poslodavca u vezi s osobnim zaštitnim sredstvima koja radnici upotrebljavaju pri radu te obveze poslodavca glede ocjenjivanja osobnih zaštitnih sredstava te obavještanja, savjetovanja i suradnje s radnicima. Temeljni dokument za primjenu osobnih zaštitnih sredstava je Direktiva Vijeća 89/686/EEZ (Council Directive 89/686/EEC, 1989). Opća norma za zaštitnu odjeću je HRN EN 340:2004. 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. Poslodavac određuje zaštitna sredstva na temelju procjene rizika za sigurnost i zdravlje kojima su radnici izloženi te mora na vlastiti trošak radnicima osigurati osobna zaštitna sredstva. Radnik je dužan pri radu koristiti sredstva koja su mu osigurana od strane poslodavca.

### 1.1 Predmet i cilj rada

Predmet i cilj rada ovog rada je objasniti osobna zaštitna sredstva u šumarstvu. Njihova primjena ima bitnu ulogu u zaštiti radnika te je kao takva obavezna prilikom izvođenja radnih operacija u kojima je izloženost opasnostima neizbježna.

### 1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja

Podaci navedeni u ovom radu su prikupljeni iz literature, pravilnika i izvješća napisanih od strane Hrvatskog zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu i drugih stručnih izvora.

## 2. OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA

Svaki radnik mora biti upućen na opasnosti koje mu prijete tijekom radnog procesa i obučen za rad na pojedinom radnom mjestu. Tijekom rada mora znati ispravno koristiti zaštitna sredstva i održavati ih kako bi njihova funkcija bila ispravna. Osobna zaštitna sredstva se koriste kao dodatna zaštita te ne mogu u potpunosti smanjiti rizik od ozljeda.

### 2.1. Sredstva za zaštitu glave

Zaštita glave je obvezna na svim radnim mjestima gdje postoji opasnost od ozljeda uzrokovanih padajućim ili letećim predmetima, te udara glavom o oštre ili tupe predmete i opremu. Zaštitne kacige pružaju zaštitu od pada grana i drveća. Također štite od lančane pile ako dođe do povratnog udarca. Kaciga bi trebala biti što je moguće lakša kako bi se smanjilo naprezanje vrata. Traka za glavu mora biti ispravno namještena kako bi kaciga čvrsto sjela na glavu te mora postojati sustav za mogućnost podešavanja i namještanja prema veličini glave. Šumske kacige imaju ugrađene uređaje za pričvršćivanje vizira i štitnika za uši za zaštitu sluha (slika 1.) Za rad u šumarstvu koriste se industrijske zaštitne kacige prema normi HRN EN 397:2013(4)



Slika 1: Šumska kaciga s vizikom i štitnikom za uši

## Industrijske zaštitne kacige

Industrijske zaštitne kacige služe za uporabu u industriji, šumarstvu, građevinarstvu i drugim djelatnostima i štite od mehaničkih, električnih, toplinskih i ostalih opasnosti[1]. Prema normi HRN EN 397:2001 svaka kaciga tijekom testiranja mora zadovoljiti osnovne i dodatne zahtjeve.

Osnovni zahtjevi su[1]:

- apsorpcija udaraca - sila koja djeluje na ispitnu glavu ne smije prijeći 5,0 kN
- otpornost na probijanje - šiljak padajućeg udarnog utega ne smije dotaknuti površinu ispitne glave
- otpornost na zapaljivost – materijal od kojeg je izrađena kaciga ne smije pri testiranju gorjeti dulje od 5 s nakon uklanjanja plamena(vrijedi i za unutarnji materijal)
- pričvršćivanje podbradnog remena – pričvršćna mjesta za podbradni remen moraju izdržati silu od najmanje 150 N, ali ne više od 250 N

Kacige se sastoje od školjke, kolijevke i dodatnih dijelova (dodataka za posebne namjene)(slika 2.). Školjke industrijskih zaštitnih kaciga su izrađene od tvrdog, glatkog materijala koji daje kacigi oblik. Kolijevka industrijskih zaštitnih kaciga je konstrukcijski sklop kojim se kaciga drži uz glavu a uz to je i sredstvo za apsorpciju energije udarca. Dodaci industrijskih zaštitnih kaciga (za posebne namjene) su podbradni remen za pričvršćivanje uz glavu, štitnik za potiljak, naprava za pričvršćivanje naušnika, naprava za pričvršćivanje štitnika za oči i lice te naprava za pričvršćivanje svjetiljke i kabela.



Slika 2: Prikaz školjke i kolijevke

Norma HRN EN 397:2001 na kacigi zahtjeva slijedeće oznake[1]:

- postojeći broj europskog standarda
- ime ili identifikacijska oznaka proizvođača
- datum ili tromjesečje i godina proizvodnje
- tip kacige
- veličina ili raspon veličine

Materijali izrade kaciga dijele se na termoplaste i duroplaste. Termoplasti su ABS – poliakrilnitril, PA – poliamid, PC - polikarbonat i PE – polietilen. Duroplasti su GP-UP - poliester - staklene čestice i SF-PF - fenol - tekstilne čestice. Termoplasti nisu pogodni za rad pri visokim temperaturama te su osjetljiviji na UV zrake i zbog toga ih treba provjeravati te mijenjati svakih 4 godine ako nisu oštećene prije tog vremenskog perioda. Kacige od duroplasta nisu krhke te ne podliježu UV zrakama. Rok upotrebe ne smije biti duži od 8 godina. Održavanje je bitan čimbenik u očuvanje kvalitete kacige. Potrebno je provjeriti da li kaciga ima vidljivih oštećenja, provjeriti upute proizvođača prije

stavljanja dodatnih dijelova i remen uvijek staviti i nositi na stražnjoj strani. Kacigu ne smijemo ostavljati izloženu direktnom utjecaju sunca kao ni bojati jer to može smanjiti otpornosti na udar i prekriti oštećenja. Prilikom nošenja ne smije biti metalnih ili drugih izbočina na unutrašnjoj strani kacige te se ona u slučaju izloženosti udarcu mora zamijeniti, čak iako ta oštećenja nisu vidljiva.

## 2.2. Sredstva za zaštitu očiju i lica

Osobna zaštitna sredstva za zaštitu očiju i lica štite oči i lice radnika od ozljeda uzrokovanih upadom čestica raznih materijala u oko, nagrizajućih i nadražujućih tvari u obliku prašine, tekućine, dima, plina i pare te od ozljeda koje mogu nastati djelovanjem štetnih vidljivih ili nevidljivih zračenja.

Osobna zaštitna oprema za oči dijeli se prema obliku na tri glavne kategorije():

- zaštitne naočale(štite oči i djelomično očne duplje)
- zatvorene zaštitne naočale(štite oči i očne duplje)
- štitnici za lice(štite i oči i lice)

Zaštitne naočale(otvorene) dijelimo na naočale s dvostrukim okularom (dva „stakla“) s vidnim poljem podijeljenim na dva dijela(slika 3.) i na naočale s jednostrukim okularom(„panoramsko staklo“)(slika 4). Dva okulara učvršćena su u uobičajeni tip okvira za naočale, koji se na glavi održava pomoću bočnih držača. Ako su okulari filtrirajući, pružit će i ograničenu zaštitu od UV i sunčeva zračenja, a mogu biti i korekcijski to jest dioptrijski. Neki tipovi mogu se nositi preko normalnih korekcijskih naočala. Vrste stakla su mineralna(kaljena, nekaljena i laminirana) koja imaju povećanu otpornost na udarna opterećenja i organski okulari(PC, poliacetat, prozirni PVC). Leće za naočale dolaze u različitim bojama za različite svjetlosne uvjete. Za jako svjetlo dostupne su tamne leće, prozirne leće su za normalno svjetlo, a jantarne leće su prilagođen uvjetima slabog osvjetljenja.



Slika 3: Zaštitne naočale s dva okulara(stakla)



Slika 4: Zaštitne naočale s jednim okularom(staklo)

Zatvorene zaštitne naočale mogu biti jednostruke (panoramske) i dvostruke. Učvršćene su u elastični okvir koji tijesno priliježe uz lice i čelo, a na mjestu se obično održavaju pomoću okoglavne elastične trake. Ove naočale pružaju gotovo potpunu zaštitu očnih duplji. Veći tipovi ovih naočala mogu se nositi preko korekcijskih naočala, a postoje i okulari sa mrežicom.



Slika 5: Zatvorene zaštitne naočale

Oznake na okviru zaštitnih naočala prema normi HRN EN 166[5] su:

- 1) proizvođač
- 2) oznaka norme EN
- 3) područje uporabe
- 4) mehanička otpornost - A, B, F, S simbol

Štitnik za oči i lice može biti u obliku transparentnog štitnika, za samostalno nošenje ili nošenje u kombinaciji sa zaštitnom kacigom te zaštitne mreže za samostalno nošenje na glavi ili u kombinaciji sa zaštitnom kacigom(slika 1.). Štitnici od mreže namijenjeni su prvenstveno za rad pri rezanju i sječi drveća. Dužina štitnika ide od 160 do 240 mm. Žičani štitnici moraju imati žice debljine 0,3 mm, a minimalni otvor rupica je 0,2 mm. Najmanji broj rupica je 15 na cm<sup>2</sup>. Rukovatelji motornom pilom obično koriste štitnike. Oni mogu biti od prozirne plastike, plastičnog nehrđajućeg čelika ili čelične mreže. Zaštitne naočale i štitnike je potrebno održavati sigurnim za rad i redovito pregledavati. Njihova oštećenja smanjuju vidljivost radnika što može dovesti do ozljeda.





Slika 6: Štitnik od mreže

### 2.3. Sredstva za zaštitu sluha

Svaki šumarski stroj mora se analizirati kako bi se odredila razina buke. Izloženost visokim razinama buke može dovesti do razdražljivosti, smanjene koncentracije, oštećenja sluha i nezgode. Oštećenje sluha je trajno i preventivno mjere su važne. Motorne pile proizvode visoke razine buke stoga su štitnici uvjet za siguran rad. Štitnici se moraju nositi kada razina buka prelazi ili će prijeći 85 dB. Štitnici za uši učinkoviti su samo ako čvrsto postavljene uz glavu. Svaki prostor između glave i štitnika značajno će smanjiti učinkovitost.

Tri glavne vrste zaštite sluha koje se mogu koristiti u šumarstvu su:

- štitnici za uši na kacigi
- štitnici za uši na glavi
- čepići za uši

Rukovatelji motornom pilom koriste štitnike za uši pričvršćene na kacigi(slika 1.) jer ju nose tijekom radnih procesa. Štitnici za uši mogu se odmaknuti od ušiju kako bi radnik mogao normalno čuti. Potrebno je osigurati da se štitičnici za uši čvrsto drže uz uho jer je inače učinkovitost štitičnika smanjena. To može predstavljati problem pri nošenju zaštitnih ili korekcijskih naočala. Materijali izrade moraju dobro apsorbirati zvuk, ne nadraživati kožu i biti laki za čišćenje. Štitnici za uši mogu apsorbirati zvuk do 115 dB. Vozači kamiona u dobro izoliranim strojevima mogu nositi čepiće za uši kako bi smanjili razinu buke. Čepići(slika 7.) se izrađuju od laganih materijala kao što je pjenasta guma te prigušuju buku od 28 do 35 dB. Čepići za uši su ugodni za nošenje i ne izazivaju znojenje kao štitičnici za uši. Potrebno je redovito pregledavanje štitičnika za uši kako bi se održala njihova kvaliteta. Oštećene i istrošene dijelove je potrebno zamijeniti. Nošenje tuđih štitičnika za uši umanjit će razinu zaštite jer je kalup u obliku izvornog nositelja. Jastuk igra ključnu ulogu u razini zaštite štitičnika za uši te ga je potrebno mijenjati dva puta godišnje.



Slika 7: Čepići za uši

## 2.4. Osobne zaštitne rukavice

Zaštitne rukavice nas štite od vanjskih utjecaja tijekom rada kao što su posjekotine, ogrebotine, vibracije, štetne vegetacije, vremenski uvjeti te prilikom rukovanja motornom pilom, žicom, užetom ili drugim čeličnim predmetima. Prilikom odabira zaštitnih rukavica bitno je da su one namijenjene za zaštitu od opasnosti i štetnosti s kojima se susrećemo na radnom mjestu. Hrvatska norma HRN EN 420:2004(5) temeljna je norma za zaštitne rukavice te ona određuje opće zahtjeve koje trebaju zadovoljiti sve zaštitne rukavice, bez obzira na njihovu specifičnu primjenu. Prema Direktivi Vijeća 89/686/EEZ i prema Pravilniku o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme, osobna zaštitna sredstva, pa tako i rukavice razvrstane su u tri kategorije. Kategorija I obuhvaća zaštitne rukavice koje štite od minimalnih rizika, kategorija II obuhvaća rukavice za zaštitu od rizika srednjeg intenziteta, a rukavice kategorije III su predviđene za zaštitu od teških i nepovratnih oštećenja zdravlja, te za uporabu u uvjetima gdje korisnik ne može na vrijeme prepoznati potencijalne opasnosti.

Sve rukavice trebaju biti odgovarajuće označene i sadržavati(slika 8.):

- naziv i logo proizvođača
- naziv proizvoda- modela
- veličina zaštitnih rukavica
- upute za uporabu
- CE znak



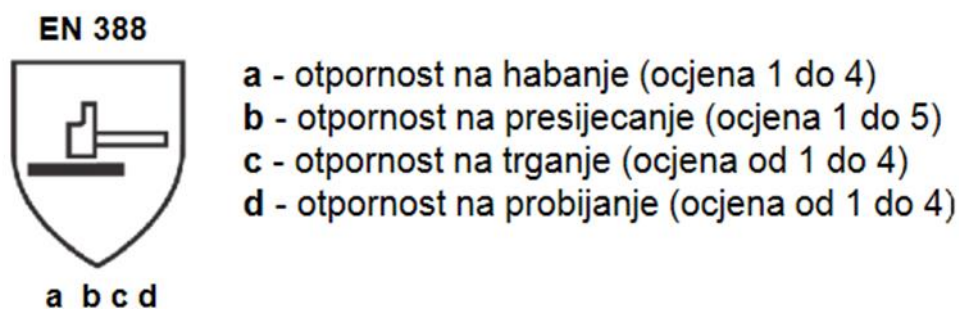
Slika 8: Primjer označavanja zaštitnih rukavica

U šumarstvu se koriste rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti kao što su oštri predmeti koji mogu uzrokovati ogrebotine, porezotine i nagnječenja (slika 9). Jedna od većih opasnosti je motorna pila koja osim svojim oštrim dijelovima utječe na ruke i putem vibracija koje mogu uzrokovati brojne tegobe i bolesti radnika. Rukavice se najčešće izrađuju od goveđe kože. Strana dlana je izrađena od deblje glatke kože dok su gornja strana i rukavac izrađeni od tanje kože i čvrstog materijala. Vrhovi ostalih prstiju mogu biti dodatno ojačani. Zaštitne antivibracijske rukavice štite šake i prste od ozljeda i smanjuju prijenos vibracija sa ručki motorne pile na ruke radnika. Izrađuju se od goveđe vodootporne kože, a sa unutarnje strane rukavice do dlana i prstiju ugrađen je zaštitni uložak debljine 2 mm, izrađen od tamponirane spužve. Rukavice za zaštitu od mehaničkih opasnosti, ispituju se prema normi HRN 388, te su označene odgovarajućim piktoqramom u obliku čekića s ocjenama za četiri

otpornosti, kao što su habanje, presijecanje, trganje i probijanje (slika 10.). Raspon ocjena za svaku pojedinu otpornost je od 1 do 4, odnosno 5 za presijecanje. Što je veća ocjena bolja je razina otpornosti. Kod uporabe zaštitnih rukavica potrebno je izabrati primjerenu veličinu za ruku korisnika. Prije upotrebe provjeriti je li rukavica prikladna za rad te da li ima vidljivih oštećenja kako bi rad bio što sigurniji.



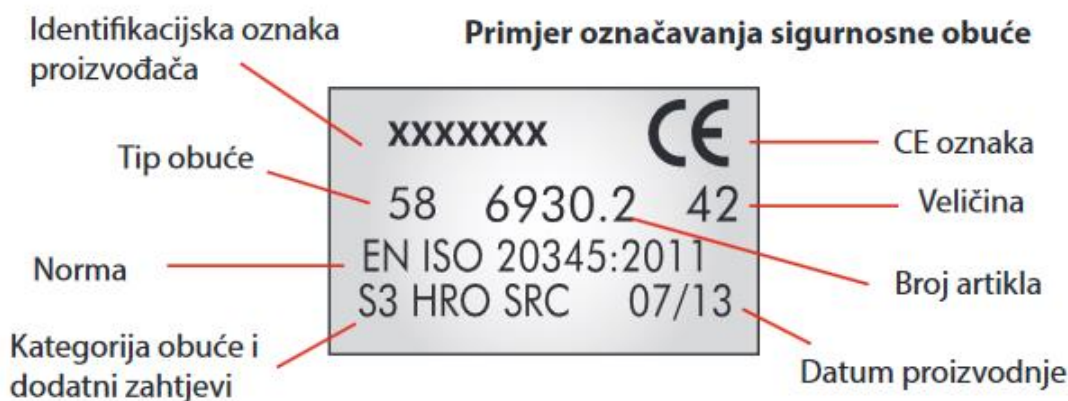
Slika 9: Primjer rukavica za zaštitu od mehaničkih opasnosti



Slika 10: piktogram i raspon ocjena za ispitivanje rukavica za zaštitu od mehaničkih opasnosti

## 2.5. Osobna zaštitna obuća

Osobna zaštitna obuća štiti noge i stopala od vanjskih uvjeta i opasnosti. Zaštitna obuća pruža udobnost tijekom rada, sigurnost pri kretanju i korištenju sredstava za rad. Za zaštitu nogu i stopala koriste se sljedeće vrste obuće. Sigurnosna obuća s ugrađenom zaštitnom kapicom za zaštitu prstiju za velika teretna opterećenja koja se testira energijom udara do 200 J. Zaštitna obuća s ugrađenom zaštitnom kapicom za zaštitu prstiju za srednja teretna opterećenja koja se testira energijom udara do 100 J. Profesionalna ili radna obuća koja nema ugrađenu zaštitnu kapicu, ali ipak sadrži jednu ili više zaštitnih komponenti. Koristi se za rad na područjima gdje je rizik od mehaničkih opasnosti minimalan. Takva obuća ne smije biti teška i neudobna, odnosno mora biti oblikovana u skladu sa ergonomskim zahtjevima. Prema Pravilniku o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN br.39/06), poslodavac mora utvrditi vrstu obuće koja odgovara stanju na radnom mjestu uzimajući u obzir razinu rizika, učestalost izlaganja rizicima, karakteristike mjesta rada, okolnosti, vrijeme te uvjete u kojima ih radnik mora upotrebljavati. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu nogu i stopala moraju biti izrađena u skladu s međunarodnim direktivama i normama. Temeljni dokument za primjenu osobnih zaštitnih sredstava je Direktiva Vijeća 89/686/EEZ (Council Directive 89/686/EEC, 1989)[7]. Zaštitna obuća mora biti pravilno i vidljivo označena. Oznake kod zaštitne obuće su veličina, ID proizvođača, tip obuće, datum proizvodnje, norma, kategorija obuće i dodatni zahtjevi (slika 11).



Slika 11: Primjer označavanja sigurnosne odjeće

Prema materijalu od kojeg je izrađena, obuća se dijeli na 2 razreda:

- razred I – obuća izrađena od kože i od drugih materijala, osim obuće koja je u cijelosti izrađena od gume ili od polimeriziranih materijala
- razred II – gumena obuća ili obuća izrađena samo od polimera

Također postoji i podjela zaštitne obuće prema razredima na temelju norme HRN EN ISO 17249:2013 - Sigurnosna obuća otporna na zarezivanje lančanom pilom.

Tabela 1[7]: podjela zaštitne obuće prema razredima

<b>HRN EN ISO 17249:2013 - Sigurnosna obuća otporna na zarezivanje lančanom pilom</b>		
<b>Razred</b>	<b>Otpornost na zarezivanje lančanom pilom s brzinom</b>	<b>Simbol</b>
Razred 1	20 m/s	
Razred 2	24 m/s	
Razred 3	28 m/s	
Razred 4	32 m/s	

Za radove koji se obavljaju na otvorenom i u nepovoljnim mikroklimatskim uvjetima, koristi se sigurnosna obuća prilagođena takvim uvjetima. Zaštitne cipele služe za zaštitu od mehaničkih ozljeda u predjelu prstiju i stopala. Gornji dio ima ugrađenu zaštitnu kapicu iznad prstiju, a cipela je podstavljena tako da



održava temperaturu noge radnika bez obzira na vanjske uvjete. Modeli takve sigurnosne obuće izrađeni su s potplatom koja sprječava klizanje po terenu. U takve cipele se umeće ublaživač udarca to jest jastučić umetnut u petni dio potplata koji tako štiti cijelo tijelo od jačine udarca i vibracija. Prednji dio obuće je zaštićen čeličnom kapicom koja sprječava ozljedu od udarca oštrim predmetima. Karakteristike šumarske obuće[slika 12.] su zaštita od hladnoće, čelična kapica, dodatna zaštita gležnja, otpornost na zarezivanje lančanom pilom, vodootpornost, potplatni uložak i otpornost na klizanje. Pored zaštite stopala na mnogim radnim mjestima je potrebno koristiti zaštitu za koljena i potkoljenice. Za zaštitu koljena pri radovima koji se vrše u klečećem položaju na suhom tlu koriste se zaštitni kožni štitnici, a na vlažnom tlu gumeni štitnici[slika 13].



Slika 12: Primjer čizma za rad u šumi





Slika 13: Primjer gumenih štitnika za koljena

Zaštitna obuća se može podijeliti u dva razreda s obzirom materijal od kojeg se izrađuje:

- razred I – zaštitna obuća izrađena od kože i drugih materijala, osim obuće koja je u cijelosti izrađena od prirodnog ili sintetičkog polimera
- razred II – gumena obuća (u cijelosti vulkanizirana) ili obuća izrađena od prirodnog ili sintetičkog polimera (u cijelosti brizgana)

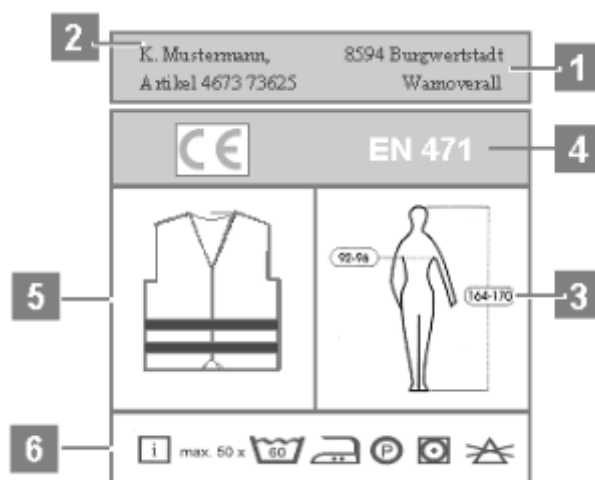
Osnovni materijal koji se koristi za izradu zaštitne obuće za radnike koji obavljaju poslove u šumarskoj djelatnosti je prirodna koža debljine od 1,6 do 2,5 mm. Zaštitna koža je vodootporna, otporna na oštećenja i tekućine. Unutarnja podstava cipele mora biti posebno čvrsta i prozračna. Kao podstavni materijali za izradu zaštitne obuće koristi se prirodna koža, poliamid, vodonepropusne i paropropusne membrane koje omogućavaju normalno disanje stopala i specijalne vrste materijala. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu nogu treba koristiti i održavati prema preporukama proizvođača. Vezice i potplate cipela su sklone češćem oštećivanju te ih je u slučaju neispravnosti potrebno zamijeniti.

### 3. RADNA ODJEĆA U ŠUMARSTVU

Zaštitna odjeća radnika u šumarstvu treba štiti od mogućih opasnosti ali i biti udobna, funkcionalna te ne ometati i ograničavati kretanje. Neispravno odabrana odjeća može uzrokovati nezgode i biti opasna po zdravlje. Namjena zaštitne odjeće šumarskih radnika je zaštita od različitih mehaničkih djelovanja kao što su zahvati gibajućih dijelova strojeva i presijecanja motornom lančanom pilom. Zbog toga mora biti odgovarajuće veličine te tijesno pristajati uz tijelo. Radnici koji rukuju motornom lančanom pilom u svom radu su izloženi riziku od mogućih porezotina i ozljeđivanja nogu i ruku. Odabirom odgovarajuće radne odjeće izrađene u skladu sa normama HRN EN 381 - 5 - zahtjevi za štitnike za noge i HRN EN 381 - 11 - zahtjevi za štitnike gornjih dijelova tijela se smanjuju rizik od nesreća. Zaštitna odjeća štiti radnika od opasnosti na radnom mjestu te mora ispuniti najviše sigurnosne standarde i biti u skladu s zahtjevima radne okoline u kojoj se koristi. Opća norma za zaštitnu odjeću, koja je prihvaćena i primjenjuje se u Republici Hrvatskoj kao hrvatska norma je HRN EN 340:2004. Ona definira zaštitnu odjeću kao zamjenu za osobnu odjeću koja pruža zaštitu od jednog ili više opasnosti koji mogu ugrožavati sigurnost i zdravlje osoba na radu. Osnovni zahtjevi za zaštitnu odjeću prema HRN EN 340 su neškodljivost, dizajn, udobnost i elastičnost.

Sva zaštitna odjeća mora biti označena i sadržavati osnovne informacije(slika 14.):

1. ime - trgovačka marka
2. tvornička oznaka tipa odjeće
3. oznaka veličine
4. broj specifične norme EN (npr. EN 471)
5. piktoqram koji prikazuje specifičnu opasnost - dizajn odjeće - razinu zaštitnog djelovanja
6. upute o načinu održavanja odjeće



Slika 14: Primjer oznake za zaštitnu odjeću

Materijal od kojeg se izrađuje odjeća otporna na presijecanje često sadrži 7 - 9 slojeva zaštitne tkanine izrađene od dugih vlakana materijala izrazito otpornih ali rastezljivih na presijecanje koji moraju zadovoljiti ispitne metode na otpornost materijala. Upute o načinu održavanja (slika 14.) nalaze se na oznaci zaštitne odjeće.

Osobna zaštitna odjeća za zaštitu od prereza dijeli se na [5]:

- štitnici donjeg dijela tijela (obično u obliku hlača)
- štitnici gornjeg dijela tijela (obično u obliku jakni)

Sva zaštitna odjeća za zaštitu od prereza motornom pilom klasificira se u tri klase, temeljem otpornosti zaštitne odjeće pri različitim brzinama gibanja lanca motorne pile:

- klasa 1: 20 m/s
- klasa 2: 24 m/s
- klasa 3: 28 m/s

### 3.1. Štitnici gornjeg dijela tijela - jakna

Zaštitna jakna treba biti što je moguće lakša uzimajući u obzir udobnost i minimalna mehanička svojstva kako bi se osigurala čvrstoća odjeće te otpornost na prolaz neželjenih tvari i predmeta. Zaštićena površina ograničena je na vrat, ramena, prsa i gornji dio ruku. Šumarska jakna koja je izrađena u skladu sa zahtjevima normi za zaštitu od presijecanja motornom lančanom pilom mora biti označena piktogramom pored kojeg je naznačena klasa zaštite odgovarajućeg odjevnog predmeta te ostale osnovne podatke o odjeći (slika 15). Osnovni podaci sadrže identifikaciju proizvođača ili trgovačku oznaku odjevnog predmeta, oznaku ili broj modela proizvođača, oznaku kategorije zaštite za hlače, serijski broj, datum proizvodnje, broj norme po kojim zahtjevima je odjeća izrađena, oznaku veličine, klasu zaštite ovisno o brzini gibanja lanaca motorne pile, tekst „Ako je zaštitni materijal oštećen, ovaj komad odjeće se mora odbaciti“ i upute za održavanje odjeće. Jakne mogu imati reflektirajuće oznake koje povećavaju vidljivost korisnika što je bitno tijekom opasnih radnji kao na primjer rušenja drveća.



Slika 15: Piktogram odjeće koji osigurava zaštitu od motorne lančane pile

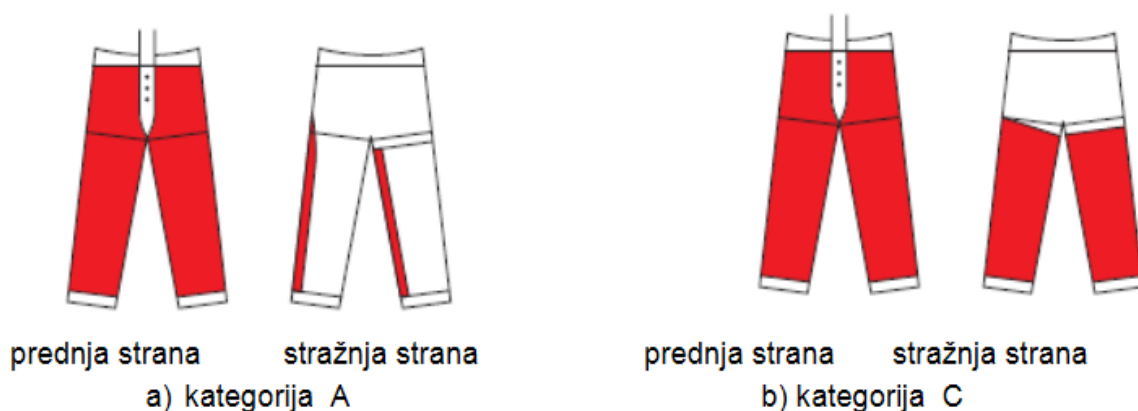


Slika 16: Primjer šumarske jakne

### 3.2. Štitnici donjeg dijela tijela - hlače

Štitnici za noge (hlače) dijele se u tri kategorije A, B i C, a razlikuju se prema veličini definirane štice površine donjeg dijela tijela kojeg moraju pokriti. Kategorija A pokriva prednji dio površine noge s tim da desna nogavica ima zaštitu s unutarnje strane 50 mm kao i lijeva nogavica sa vanjske strane. Kategorija B pokriva prednji dio površine noge kao kategorija A s tim da lijeva i desna nogavica imaju s unutarnje strane zaštitu širine 50 mm. Kategorije A i B namijenje su za normalan rad profesionalnih radnika u šumama pri rukovanju lančanom pilom. Kategorija C pokriva prednji dio površine noge, dok sa stražnje strane nogavice imaju zaštitu po cijeloj visini noge. Kategorija C namijenjena je radnicima koji povremeno u svom radu koriste motornu lančanu pilu. Zaštićena površina može se povećati s obzirom na zahtjeve definirane kategorijama A, B i C ali se ne smije smanjiti. Ispod gornjeg materijala hlača nalazi se zaštitni sloj izrađen od rastezljivih ugrađenih dugih niti otpornih na trganje. Ako pila dođe u kontakt s hlačama, ovi se navoji omotaju oko lanaca motorne pile, pogonski

kotač se blokira i pila odmah zastaje. Hlače za zaštitu motorne pile ne mogu pružiti stopostotnu zaštitu, ali značajno smanjuju rizik od ozljede.



Slika 17: Primjer veličine štícene površine zaštitnih hlača kategorija A i C

Zaštitna odjeća šumarskih radnika za zaštitu od proreza lančanom pilom bazira se na korištenju tri različite metode djelovanja:

- klizanje lanca - lanac pri kontaktu ne pili (siječe) materijal, nego kliže po njemu
- začepljenje - lanac povlači vlakna koja ulaze u pogonski lančanik i blokiraju kretanje lanca
- kočenje lanca - vlakna imaju visoku otpornost na presijecanje, apsorbiraju energiju gibanja i time smanjuju brzinu lanca

Testiranje zaštitne odjeće šumara za zaštitu od prereza motornom pilom obavlja se za četiri standardne brzine gibanja lanca. Osobna zaštitna odjeća se na temelju toga klasificira kao:

- razred 1 – brzina gibanja lanca 20 m/s
- razred 2 – brzina gibanja lanca 24 m/s
- razred 3 – brzina gibanja lanca 28 m/s
- razred 4 – brzina gibanja lanca 32 m/s

Testiranje se uvijek izvodi lancem koji je bez pogona, što znači da lanac pili uzorak koji se ispituje samo djelovanjem vlastite kinetičke energije, te kinetičke energije rotirajućeg lančanika. Sila pritiska lanca na uzorak koji se ispituje mora iznositi 15 N. U izvještaju se navodi brzina lanca te da li je uzorak prerezan kroz čitavu debljinu.



Slika 18: Primjer šumarskih hlača

## 4.OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA ZA ZAŠTITU OD PADA

Osobna zaštitna oprema za zaštitu od pada s visine svrstava se u III kategoriju osobne zaštitne opreme složene izvedbe koja je namijenjena zaštiti od smrtonosnih opasnosti. Radnici koji obavljaju poslove na mjestima rada višim ili nižim od razine tla gdje postoji mogućnost pada s visine ili u dubinu obvezno moraju koristiti osobnu zaštitnu opremu za zaštitu od pada koja je prilagođena vrsti posla i aktivnostima koje radnik izvodi(arborist). Osobna zaštitna oprema za rad na visini ima zadaću spriječavanja pada ili pravovremenog zaustavljanja pada. Svaki dio osobne zaštitne opreme za rad na visini mora biti označen na službenom jeziku zemlje gdje se primjenjuje.

Oznaka mora sadržavati podatke:

- naziv proizvođača, dobavljača ili trgovačku oznaku
- proizvođačev broj pošiljke, serijski broj ili drugi način sljedivosti
- model i vrstu identifikacije
- broj i godinu dokumenta (norme) s kojom je oprema u skladu

Podjela sustava osobne zaštitne opreme prema tehnici rada s opremom:

- ograničavanje pristupa
- radno pozicioniranje
- pristup užetom
- zaustavljanje pada

Osobna zaštitna oprema za rad na visini mora biti odabrana prema vrsti posla koji se obavlja, pri čemu se osnovni zahtjevi postavljaju na najveći mogući stupanj zaštite i minimalno ograničavanje mogućnosti kretanja.



Elementi koji sačinjavaju sustav zaštite od pada s visine:

- pojasevi
- užad
- usporivači pada (apsorberi energije)
- naprave za spuštanje
- spojni elementi (konektori)
- naprave za zaustavljanje pada uvlačivog tipa
- elementi sidrišta
- klizni vertikalni i horizontalni sustavi za sprječavanje pada

Ako obrezivanje uključuje penjanje stabala iznad 3 m, treba koristiti uređaj za ograničavanje pada. Osobna zaštitna oprema mora se koristiti kada postoji opasnost da će padajuće grane uzrokovati ozljede. Pri obrezivanju na visinu veću od 2,5 m, Prilikom uporabe ručne pile.

#### 4.1. Pojasevi

Pojasevi služe kako bi omogućili lakše povezivanje osoba, užadi i naprava. Obzirom na vrstu zaštite mogu štiti dio torza ili cijeli torzo i butine ovisno o zahtjevima posla.

Norme koje definiraju zahtjeve koji se odnose na sigurnosne pojaseve za rad na visini su:

- HRN EN 358:2001 Osobna zaštitna oprema za sigurnosno vezanje pri radu i sprječavanje pada s visine - Sigurnosni pojasevi za pridržavanje pri radu i povezna užad za pridržavanje s leđa i sigurnosno vezanje pri radu.

- HRN EN 361:2008 Osobna zaštitna oprema protiv pada s visine - pojasevi za cijelo tijelo
- HRN EN 813:2010 Osobna zaštitna oprema za sprječavanje pada s visine - pojasevi za sjedenje.

Oprema koja se koristi mora biti izrađena od materijala čija su vlakna otporna na specifične uvjete rada i opterećenja, pri čemu konac za šivanje mora odgovarati materijalu, da bi oprema u potpunosti ispunila svoju namjenu. Oprema treba odgovarati mjerama nositelja i pružati mogućnost prilagođavanja tijelu. Širina osnovnih remena ne bi trebala biti manja od 40 mm, a pomoćnih od 20 mm. Zaštitni pojas služi za lakše povezivanje osobe sa elementima koji čine sustav osobne zaštite za rad na visini. Na pojasu se nalaze nosive točke (točke opterećenja) koje su osigurane „D“ prstenima preko kojih se osoba spaja s užetom. Obzirom na tip sigurnosnog pojasa možemo razlikovati karakteristične točke spajanja(slika 19). Sve nosive točke moraju imati statičku čvrstoću iznad 15 kN.



A – prednja centralna točka pojasa - „D prsten“

B1 i B2 – bočne točke pojasa - „D prsten“

C – prednja prsna točka - „D prsten“

D – stražnja leđna točka - „D prsten“

Slika 19: Prikaz nosivih točka

Obzirom na način rada i vrstu zaštite, zaštitne pojaseve za rad na visini možemo podijeliti na pozicijski i sjedni pojas, zaštitni pojas za cijelo tijelo te kombinirani radni pojas. Pojas za pozicioniranje(slika 20.) služi za ograničeno kretanje te zadržavanje određene pozicije i položaja tijekom rada na visini. Ne koristi se kod osiguranja od pada, osim u vrlo rijetkim situacijama.

Karakteriziraju ga dvije točke, B1 i B2 koje omogućavaju korištenje užeta za pozicioniranje. Pojas mora biti izrađen u skladu sa normom HR EN 358.



Slika 20: Pojas za pozicioniranje

Sjedni ili zdjelični pojas(slika 21.) služi za izvođenje akcija spašavanja, ali se može koristiti i kao pojas za pozicioniranje. Glavna zadaća pojasa je zadržavanje korisnika u radnom položaju i pridržavanje na područjima gdje postoji opasnost od pada. Prsteni remenja za sjedenje nalaze se što je moguće bliže tjelesnom središtu gravitacije



Slika 21: Sjedni pojas

Zaštitni pojas za cijelo tijelo (jednodijelni pojas (slika 22.) služi za sprječavanje pada i ograničavanje pristupa kod radova i penjanja na visinu. Karakteriziraju ga dvije točke karakteristične za pojaseve za zaustavljanje pada, a to su točke spajanja C i D. Zaštitni sigurnosni pojas mora biti izrađen i primijenjen u skladu s normom HR EN 361.



Slika 22: Jednodijelni pojas

Kombinirani pojas (slika 23.) može se koristiti za sve namjene jer obuhvaća sve tri vrste pojaseva zbog toga što na sebi ima sve osnovne spojne točke (A, B1, B2, C i D). Nastao je spajanjem sjednog i zaštitnog pojasa za cijelo tijelo u jednu cjelinu te se najviše primjenjuju pri radu na visini i spašavanju. Kombinirani pojas definiran je normama: HR EN 358, EN 813 i HR EN 361.



Slika 23: Kombinirani pojas

## 4.2. Užad

Uže je važna komponenta u cijelom sustavu opreme za rad na visini i da bi ispunilo svoju zadaću mora biti primjereno odabrano. Užad koja se koristi kao element sustava zaštite od pada s visine mora biti napravljena od sintetičkih vlakana (npr. najlon, poliester, poliamid). Uže se sastoji od unutarnje jezgre i omotača (plašta). Jezgra najvećim dijelom doprinosi jakosti užeta, a izgrađena je od većeg broja tankih upletenih pramenova, dok omotač prvenstveno služi kao zaštita jezgre i smanjuje trenje. Izgradnja, konfiguracija i izbor materijala užeta uvelike utječu na učinkovitost pri korištenju. Užad mora biti pažljivo odabrana da zadovolji sigurnosne i praktične zahtjeve zadatka

Užad se razvrstava u dvije opće kategorije, bazirane na elastičnim karakteristikama užeta (slika 24):

- statička
- dinamička

Statičko uže je najčešće korišteno uže i preporučuje se za korištenje za rad i za sigurnosnu liniju u većini situacija. Prema normi HR EN 1891 razlikujemo uže tipa A (za veća opterećenja) i uže tipa B (za manja opterećenja). Dinamičko uže je napravljeno da preuzme na sebe dio sile pri padu i amortizira je svojim istežanjem da bi se trzajna sila proizvedena padom minimalizirala. Dinamičko uže će se rastegnuti i do 30% svoje dužine prije pada. Uže mora biti izrađeno u skladu s normom HR EN 892[8]. Vijek trajanja užeta određuje proizvođač u uputama o korištenju, ali trajnost užeta ovisi o uvjetima rada i učestalosti korištenja. Povezna užad izrađuju se od statičkog užeta i dijeli se na fiksnu i podesivu. Norma HR EN 354 određuje poveznu užad kao povezni element ili dio sustava za zaštitu od pada. Ona se koristi za spajanje pozicijskog pojasa na sidrenu točku (liniju) te se primjenjuje se u ograničavanju pristupa i radnom pozicioniranju. Krajevi povezne užadi moraju biti osigurani od odmatanja (stisnuti tuljcima). Povezno uže mora podnijeti silu od minimalno 22 kN bez ikakvih oštećenja. Maksimalna dužina je do 2 m, promjer ovisi o materijalu i primjeni.



Dinamičko uže



Statičko uže

Slika 24: Primjer dinamičkog i statičkog užeta

### 4.3. Usporivač pada (apsorber energije pada)

Usporivači pada su naprave koje se koriste kako bi ograničili silu trzaja koja djeluje na tijelo kada dođe do pada. Zahtjevi koje mora zadovoljiti usporivač pada definirani su normom HRN EN 355:2008 Osobna zaštitna oprema protiv pada s visine - usporivači pada[8]. Usporivači pada su dizajnirani da se koriste zajedno s dinamičkim užetom i to tako da ukupna dužina svih elemenata ne prelazi 2 m bez opterećenja. Prigušno (kratko) povežno uže je element sustava zaštite od pada, sastavljen od kombinacije dva pojedinačna elementa koja se mogu koristiti i pojedinačno. Kombinacija usporivača pada i kratkog poveznog užeta koristi se za povezivanje sigurnosnog pojasa na sidrišta te je najrašireniji tip sustava za zaustavljanje pada. Prigušno kratko uže se koristi kao jednostruko, dvostruko ili duplo. Maksimalna dužina mu je do 2 m.



Slika 25: Primjer usporivača pada s dvostrukim fiksnim užetom

### 4.4. Naprave za spuštanje

Naprava za spuštanje osigurava spuštanje po užetu kontroliranom brzinom a bazira se na trenju užeta oko jednog ili više metalnih dijelova i promijeni kuta užeta. Osoba sama određuje brzinu spuštanja (normalna brzina spuštanja je od 0.5 – 2 m/s) i zaustavljanja otpuštanjem ručke. Pored općih zahtjeva navedenih u normi HR EN 341:2011, proizvođač mora osigurati da se na svakom uređaju nalaze podaci o proizvođaču, tipu, broju proizvoda, godini proizvodnje, klasi naprave za spuštanje, maksimalnoj visini spusta i maksimalnom opterećenju pri spuštanju.





a) „Anti panic“ funkcija zaključavanja b) kontroliranom brzinom c) samokočeći

Slika 26: Primjeri naprava za spuštanje

#### 4.5. Spojni elementi

Spojni elementi primjenjuju se za povezivanje dvije ili više postavka sustava za zaštitu od pada. Norma HR EN 362:2008 Osobna zaštitna oprema protiv pada s visine – Spojni elementi navodi zahtjeve koji moraju biti ispunjeni po pitanju sigurnosti. Spojni elementi prema ovoj normi podijeljeni su u pet klasa. Klasa A predstavlja spojni element koji se zatvara automatski, namijenjen je za postavljanje na specifična sidrišta. Klasa B je samozatvarajući spojni element. Automatsko zaključavanje povećava sigurnost te brže i lakše spajanje i odvajanje. Otvara se stiskom ruke na vratašca. Klasa M je uobičajeni spojni element s navojem, može se opteretiti po glavnoj ili po sporednoj osi. Klasa T je završni spojni element, pri kojem je određen smjer opterećenja. U njega spada konektor s dvostrukim djelovanjem koji se otvara dvostrukim stiskom i puštanjem stiska. Koristi se za vrlo brza i sigurna spajanja na ostale elemente. Klasa Q je spojni element kojem se vratašca zatvaraju navojem i maticom, namijenjen za stalnu i dugotrajnu uporabu. Spojni elementi osim po obliku i načinu osiguravanja razlikuju i po veličini kako bi se omogućilo spajanje s različitim elementima zaštitne opreme i sidrištima. Materijali od kojih se izrađuju spojni elementi moraju biti otporni na visoka opterećenja i na oštećenja pri kontaktu s drugim elementima. Najčešći oblik spojnog elementa je „D“ oblik zbog toga što prihvaća teret uzduž kralježnice(slika 27.)





Slika 27: Primjer spojnog elementa „D“ oblika

#### 4.6. Naprave za zaustavljanje pada s uvlačivom trakom

Traka na povlačenje je specifični oblik rada u kojem se traka izvlači prilikom kretanja osobe i cijelo vrijeme je u nategnutom stanju. U slučaju pada, traka se zaključava i zaustavlja pad. Uređaj radi na principu inercije te se u slučaju naglog trzaja ili slobodnog pada blokira. Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni definirani su u normi HRN EN 360:2008 Osobna zaštitna oprema protiv pada s visine – Naprava za zaustavljanje pada s uvlačivom trakom. Može se podijeliti prema dužini užeta na uređaje kratkog dometa (uže do 2 m) i dalekog dometa (uže do 30 m). Bitna osobina je da ovaj uređaj mora blokirati već pri opterećenju od 5 kg.



Slika 28: Naprava za zaustavljanje pada s uvlačivom trakom

#### 4.7 Naprave za učvršćenje – sidrišta

Sidrište je naprava za učvršćenje koja je svojom strukturom vezana za čvrsti objekt na koju se radnik preko elemenata sustava zaštite od pada može vezati i osigurati. U slučaju kada osobna zaštitna oprema ne može biti izravno priključena na odgovarajuće točke zbog neusklađenosti, postoji veliki broj sidara koje se mogu koristiti. Sidrište mora uvijek biti iznad „D“ spojnog elementa (sigurnosnog pojasa). Svi metalni dijelovi sidrišta moraju biti izrađeni od materijala koji su otporni na djelovanje okoline kako bi se osiguralo da su pogodni i sigurni za uporabu. Norma kojom su definirani je Norma HR EN 795 Zaštita od pada s visine – naprave za učvršćenje.

#### 4.7. Naprave za zaustavljanje pada

Naprave za zaustavljanje pada mogu biti postavljene na horizontalnim i vertikalnim vodilicama. Kod horizontalni vodilica klizač slobodno klizi, a na vertikalnim vodilicama klizač mora sadržavati inercijalni blokator koji će ga u trenutku pada na mjestu blokirati[8]. Naprave je potrebno pričvrstiti na posebna

određena mjesta(sidrišta), pri čemu se cijeli takav sustav mora ispitati u skladu s namjenom.

Norme koje definiraju zahtjeve naprava za zaustavljanje pada su:

- HRN EN 353-1:2008 Osobna zaštitna oprema protiv pada s visine – 1. dio: Naprave za zaustavljanje pada s vodilicom uključujući čvrstu sidrenu liniju
- HRN EN 353-2:2008 Osobna zaštitna oprema protiv pada s visine – 2. dio: Naprave za zaustavljanje pada s vodilicom uključujući prilagodljivu sidrenu liniju

## 5. PAMETNA OSOBNA SREDSTVA

Napredak pametne tehnologije stvara nove načine zaštite radnika poboljšanjem osobne zaštitne opreme. Pametni uređaji mogu reagirati i na tijelo radnika i na okoliš kako bi donijeli ključne informacije i radniku i nadzorniku. Ranjiva područja tijela opremljena su sensorima i pokretačima koji, kada su međusobno povezani, reagiraju i komuniciraju s korisnikom, dajući veću sigurnost, zaštitu i udobnost. Osobna zaštitna oprema sada je dostupna u zaštitnim kacigama, naočalama, zaštitnim rukavicama, zaštitnim cipelama i drugoj radnoj odjeći. Pametna osobna zaštitna sredstva se odnose na nosivu opremu, poput kaciga, koja se povezuje na internet ili bluetooth i dostavlja sigurnosne informacije korisniku ili drugima na terenu (slika 29.). Ovi nosivi uređaji prikupljaju podatke, prilagođavaju se uvjetima i upozoravaju na opasnosti. Bluetooth omogućuje prikupljanje podataka i povezivanje s drugim uređajima u stvarnom vremenu. Pametne kacige otkrivaju udar, slobodne padove, temperaturu, vlagu i svjetlinu. Vlasnici tvrtki mogu programirati čipove te umetnuti sustave GPS za praćenje radnika. Kacige se također mogu programirati da upozore korisnike kada su blizu opasnosti. Štitnici za uši i maske za lice mogu poboljšati komunikaciju u glasnim ili slabo vidljivim okruženjima. Kod pametnih zaštitnih naočala podaci se mogu isporučiti unutar naočala na zaslonu u kutu leće kako bi korisnik mogao pratiti promjenjive podatke. Zaštitne naočale pametne tehnologije također bi mogle spriječiti ljude da uđu u opasno područje ako ne nose naočale. Pametne zaštitne rukavice imaju ugrađene čipove za komunikaciju bliskog polja (NFC) koji omogućuju korisnicima povezivanje s podacima na telefonu ili tabletu. Rukavice su prilagođene za komunikaciju sa strojevima. NFC čipovi u rukavicama mogu omogućiti korisnicima skeniranje podatkovnih listova i pristup informacijama, poput sigurnosti kemikalija i spojeva. Čip također može jamčiti da radnici nose zaštitne rukavice ili ispravne rukavice za rukovanje opasnostima. Čip se također može umetnuti u potplate zaštitnih cipela kako bi se dodala mogućnost otkrivanja opasnih stanja, poput opasnosti od klizanja. Dodatne značajke mogu biti mogućnost obavještanja korisnika da nisu pravilno pričvrstili cipele. Pametni štitnici za koljena su izrađeni od pametnog

materijala koji apsorbira udarce. Materijal može biti mekan i fleksibilan, što omogućuje normalno kretanje kao hodanje, za razliku od tradicionalnih štitnika za koljena, koji su nefleksibilni i ometaju normalno funkcioniranje pokret. Međutim, u slučaju šoka, svojstva pametnog materijala se mijenjaju i otkriva se učinak amortizacije.

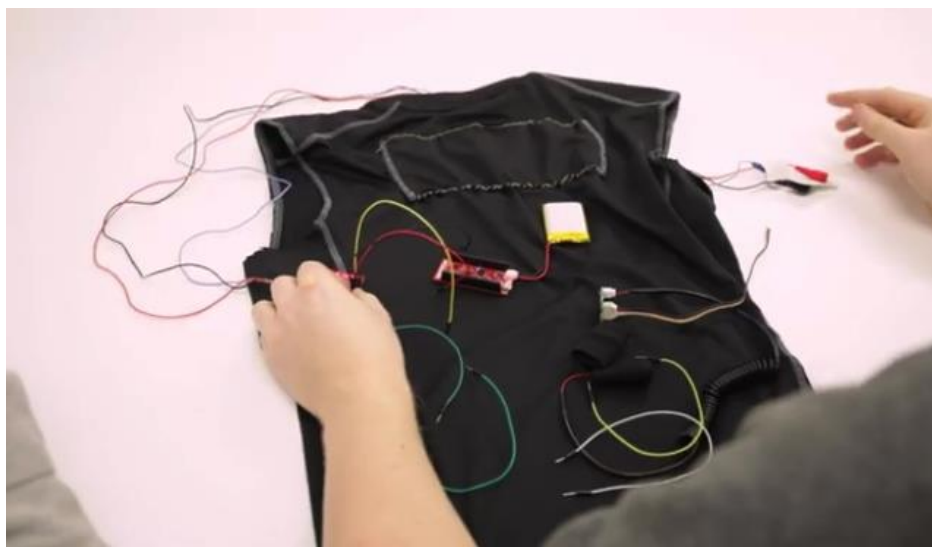


Slika 29: Primjer zaštitne kacige s bluetooth-om

## 5.1. Zaštitna pametna odjeća

Zaštitna pametna odjeća je još uvijek u fazi razvoja. Mnogi stručnjaci se bave istraživanjem kako odjeću učiniti naprednom i korisnom tijekom rada ali istovremeno i udobnom zbog ugradnje određenih komponenti u tkaninu kao što su elektronički uređaji, senzori te posebno izrađeni polimeri. Jedan od primjera pametne zaštitne odjeće je košulja s ugrađenim sensorima koja bi mogla pomoći u smanjenju smrtnih slučajeva u šumarskoj industriji. Košulja je izum istraživača sa Sveučilišta Waikato na Novom Zelandu gdje se razvija visokotehnološki način zaštite šumarskih radnika na poslu[9]. Koristeći senzore na prednjoj strani majice za praćenje promijenjivosti otkucaja srca i druge promjene u organizmu te na leđima za mjerenje znojenja, odjevni predmet bi mogao otkriti kada su radnici pokazali znakove umora i dehidracije putem

složene obrade podataka koje prate senzori. Senzori ugrađeni u odjeću mogu pratiti elemente u okolišu, uključujući plin, kemikalije, toplinu, zvuk i utjecaje UV zraka i upozoriti nadzornike ako su radnici u nevolji. Jasno je da postoji potreba za odjećom izrađenom od inteligentnih tkanina koja može pružiti vrhunsku zaštitu, kao i udobnost nošenja. Danas je dostupan niz inteligentnih materijala i tekstila.



Slika 30: Pametna košulja sa Sveučilišta Waikato

### 5.1.1. Pametni tekstil

Pametni tekstil jedno je od područja koje pruža dodatnu vrijednost tekstilnim materijalima. To je sektor koji je razvijen s novim tehnologijama, novim vlaknima i tekstilnim materijalima. Proizvodnja pametnih ili inteligentnih tekstila surađuje s drugim granama znanosti poput nanotehnologije, znanosti o materijalima, dizajna, elektronike i računalnog inženjeringa[10]. Pametni tekstil razvrstan je u tri skupine prema pasivnom pametnom tekstilu, aktivnom pametnom tekstilu i ultra pametnom tekstilu. Pasivni pametni tekstil prva je generacija pametnih tekstila i osjeća samo vanjske uvjete zbog ugrađenih senzora. Primjer pasivnog tekstila je odjeća koja štiti od UV zraka, provodljiva vlakna i odjeća obrađena

plazmom te vodootporne tkanine. Aktivni pametni tekstil može osjetiti podražaje iz okoline i također reagirati na njih. Osim funkcije senzora imaju i funkciju pokretača. Materijali za promjenu faza, materijali za pamćenje oblika i boje osjetljive na toplinu najčešći su primjer pametnog tekstila. Ultra pametan tekstil su materijali koji osjećaju, reagiraju, nadziru i usvajaju se prema podražajima ili uvjetima okoline, poput toplinskih, mehaničkih, kemijskih, magnetskih ili drugih izvora. Ultra pametan ili inteligentan tekstil u biti se sastoji od jedinice koja radi poput mozga, sa spoznajom, zaključivanjem i aktiviranjem.

### 5.1.2. Razvoj pametne odjeće u Hrvatskoj

Stručnjaci Tekstilno-tehnološkog fakulteta u Zagrebu su uz pomoć Hrvatskog instituta za tehnologiju razvili odjeću koja se prilagođava temperaturi okoliša. Odjeća koja sama podešava svoju debljinu i izolacijski se prilagođava različitim stupnjevima hladnoće te osigurava svom nositelju stalan osjećaj toplinske ugone bez obzira na njegovu fizičku aktivnost[11]. Voditelj projekta je dr.sc. Dubravko Rogale profesor na Tekstilno-tehnološkom fakultetu. Tekstilno tehnološki fakultet ima mjerni sustav toplinskih svojstava takozvanog „Termalnog manekena“. Termalnim manekenom je omogućeno da se postupak mjerenja i izračuna toplinskih svojstava kompozita ili odjeće 240 puta automatizirano ponavlja na jednak način u vremenskom intervalu od 20 minuta nakon čega se mjerni sustav sam zaustavlja i izvodi se statistička obrada. Rezultati se prikazuju na zaslonu računalnog monitora, te tiska protokol i rezultati izmjere toplinskih svojstava odjevnog predmeta u koji je bio odjeven termalni maneken. Određivanje toplinskih svojstava može se izvoditi pri mirovanju termalnog manekena i pri simulaciji hoda te pri standardom određenih temperatura okoliša i brzini strujanja zraka odnosno vjetra.



Slika 31: Termalni maneken s Tekstilno-tehnološkog fakulteta u Zagrebu

## 5.2. Standardizacija pametnih zaštitnih sredstva

Osobna zaštitna sredstva moraju zadovoljiti određene standarde kako bi se osigurala visoka kvaliteta i učinkovitost sredstva no pametna zaštitna sredstva nemaju dostupne standarde jer su još uvijek u fazi istraživanja i svaki uređaj je eksperimentalan. Korisnici pametne odjeće se mogu osloniti samo na vlastito iskustvo u procjeni kvalitete pametnih sredstva ili razgovarati sa proizvođačima o mogućnostima koje one nude. Na europskoj razini u tijeku su i neki početni standardizacijski projekti. Na A+A 2019 - vodećem svjetskom sajmu zdravlja i sigurnosti na radu samo su neki od ukupno više od 2000 izlagača izložili pametna zaštitna sredstva. Izrada pametnih zaštitnih sredstva je puno više od sastavljanja materijala i elektronike te je potrebno puno istraživanja i znanja kako bi proizvod služio svrsi a da ne izaziva poteškoće pri radu te ga je teško patentirati. Proizvođači također moraju obratiti pozornost na ergonomiju sustava. Osobi koja nosi zaštitnu odjeću, obuću, rukavice u kombinaciji sa



zaštitom za glavu i dišne puteve te eventualno sa zaštitom od pada trebat će osigurati da svi dijelovi opreme budu savršeno usklađeni. Pametni elementi moraju biti međusobno spojeni tako da nositelj prima informacije iz jednog izvora, jer se inače predstavlja rizik od preopterećenja informacijama i odvrća pozornost od glavnog zadatka.

## 5. ZAKLJUČAK

U šumarstvu postoji niz normi i pravila zaštite na radu, ali radnik nikada nije 100% siguran. Sigurno radno okruženje se tiče svih radnika od ureda do samog rada u šumi te je ono kao takvo pravo svakog radnika. Poslodavac je dužan osigurati osobna zaštitna sredstva i uputiti radnike o načinu korištenja te je isto tako radnik dužan koristiti zaštitu koja mu je pružena da bi omogućio siguran rad ne samo za sebe već za cijelu radnu okolinu. Napretkom tehnologije na tržištu se pojavljuju nova pametna sredstva koja mogu prepoznati opasnosti i štetnosti koje prijete radniku ali nažalost ona su još u fazi istraživanja te svojom cijenom nisu dostupna svakom poslodavcu. Osobna zaštitna sredstva u šumarstvu imaju veliku ulogu te ih je potrebno održavati na najvišoj razini očuvanosti. Svaka čak i mala oštećenost može radnika dovesti do ozljede te je njegova odgovornost brinuti o održavanju, prijaviti oštećenje i zamijeniti opremu. Život i zdravlje radnika nema cijenu, a nivo njihove sigurnosti je pokazatelj dobro uređenih pravila zaštite na radu i njihovo poštivanje.

## 6.LITERATURA

[1] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu: Analiza ozljeda na radu za 2020. godinu, <http://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2021/05/Analiza-ozljeda-na-radu-za-2020.pdf>, pristupljeno 25.7.2021.

[2] Ministarstvo rada i mirovinskog sustava - Zavod za unapređivanje zaštite na radu: Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu, <http://uznr.mrms.hr/wpcontent/uploads/propisi2/nacionalni/psr002.pdf>, pristupljeno 28.7.2021

[3] Hrvatski zavod za javno zdravstvo – Služba za medicinu rada: Godišnje izvješće za 2019, godinu, [http://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2020/06/godi%C5%A1nje-izvje%C5%A1%C4%87e-2019\\_Final-converted.pdf](http://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2020/06/godi%C5%A1nje-izvje%C5%A1%C4%87e-2019_Final-converted.pdf), pristupljeno 28.7.2021.

[4] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu: Osobna zaštitna oprema za zaštitu glave, vrata, očiju i lica, [http://hzzsr.hr/wpcontent/uploads/2016/11/Osobna\\_za%C5%A1titna\\_oprema\\_za\\_za%C5%A1titu\\_glave\\_vrata\\_o%C4%8Diju\\_i\\_lica.pdf](http://hzzsr.hr/wpcontent/uploads/2016/11/Osobna_za%C5%A1titna_oprema_za_za%C5%A1titu_glave_vrata_o%C4%8Diju_i_lica.pdf), pristupljeno 29.7.2021.

[5] Hrvatski zavod za norme: Zaštitne rukavice - opći zahtjevi i metode ispitivanja, <http://31.45.242.218/HZN/Todb.nsf/wFrameset2?OpenFrameSet&Frame=Down&Src=%2FHZN%2FTodb.nsf%2Fcd07510acb630f47c1256d2c006ec863%2Fc161869b62921873c12576bf004b90a9%3FOpenDocument%26AutoFramed>, pristupljeno 29.7.2021.

[6] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu: Osobna zaštitna oprema za zaštitu nogu i stopala, <http://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/OZO-noge.pdf>, pristupljeno 30.7.2021.

- [7] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu: Zaštitna odjeća, <http://www.hzzzs.hr/wp-content/uploads/2016/11/Za%C5%A1titna-odje%C4%87a.pdf>, pristupljeno 15.7.2021.
- [8] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu: Vrste sustava zaštite pri radu na visini, <http://www.hzzzs.hr/wp-content/uploads/2016/11/Sredstva-pad-s-visine.pdf>, pristupljeno 20.7.2021.
- [9] Forest industry – safety and technology: Hi-tech shirt for forestry workers, <https://forestsafety.events/hi-tech-shirt-for-forestry-workers-forestsafety/>, pristupljeno 8.9.2021.
- [10] Intech Open- Dilan Canan Çelikel: Smart E-Textile Materials, <https://www.intechopen.com/chapters/73836>, pristupljeno 8.9.2021.
- [11] Vidi.hr: Hrvatska pametna odjeća, <https://www.vidi.hr/Non-Tech/Hrvatska/Hrvatska-pametna-odjeca>, pristupljeno 8.9.2021.

## POPIS SLIKA

Slika 1: Šumska kaciga s viziorom i štitnikom za uši .....	2
Slika 2: Prikaz školjke i kolijevke .....	4
Slika 3: Zaštitne naočale s dva okulara(stakla) .....	6
Slika 4: Zaštitne naočale s jednim okularom(staklo).....	6
Slika 5: Zatvorene zaštitne naočale.....	7
Slika 6: Štitik od mreže .....	8
Slika 7: Čepići za uši .....	9
Slika 8: Primjer označavanja zaštitnih rukavica .....	11
Slika 9: Primjer rukavica za zaštitu od mehaničkih opasnosti .....	12
Slika 10: piktogram i raspon ocjena za ispitivanje rukavica za zaštitu od mehaničkih opasnosti.....	12
Slika 11: Primjer označavanja sigurnosne odjeće .....	14
Slika 12: Primjer čizma za rad u šumi .....	15
Slika 13: Primjer gumenih štitnika za koljena .....	16
Slika 14: Primjer oznake za zaštitnu odjeću .....	18
Slika 15: Piktogram odjeće koji osigurava zaštitu od motorne lančane pile.....	19
Slika 16: Primjer šumarske jakne .....	20
Slika 17: Primjer veličine štícene površine zaštitnih hlača kategorija A i C.....	21
Slika 18: Primjer šumarskih hlača .....	22
Slika 19: Prikaz nosivih točka .....	25
Slika 20: Pojas za pozicioniranje .....	26
Slika 21: Sjedni pojas .....	26
Slika 22: Jednodijelni pojas .....	27
Slika 23: Kombinirani pojas .....	28
Slika 24: Primjer dinamičkog i statičkog užeta.....	29
Slika 25: Primjer usporivača pada s dvostrukim fiksnim užetom .....	30
Slika 26: Primjeri naprava za spuštanje .....	31
Slika 27: Primjer spojnog elementa „D“ oblika.....	32
Slika 28: Naprava za zaustavljanje pada s uvlačivom trakom .....	33
Slika 29: primjer zaštitne kacige s bluetooth-om .....	36
Slika 30: pametna košulja sa Sveučilišta Waikato.....	37
Slika 31: termalni maneken s Tekstilno-tehnološkog fakulteta u Zagrebu.....	39

## POPIS TABLICA

Tabela 1[7]: podjela zaštitne obuće prema razredima .....	14
---	----