

# Mjere zaštite na radu

---

**Belavić, Zvonimir**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*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:128:319588>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**



**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

Zvonimir Belavić

# **MJERE ZAŠTITE NA RADU PRILIKOM RADA HARVESTERA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

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

Zvonimir Belavić

# **MJERE ZAŠTITE NA RADU PRILIKOM RADA HARVESTERA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Zvonimir Belavić

**MJERE ZAŠTITE NA RADU PRILIKOM  
RADA HARVESTERA**

Final paper

Karlovac, 2016.

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

Zvonimir Belavić

# **MJERE ZAŠTITE NA RADU PRILIKOM RADA HARVESTERA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: M.Ožura, v.pred.

Karlovac, 2016.

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE**  
**STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

**ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Zvonimir Belavić

Matični broj:

Naslov: **MJERE ZAŠTITE NA RADU PRILIKOM RADA HARVESTERA**

Opis zadatka: Prilikom pisanja rada opisati mjere zaštite na radu pri radu harvesteru u iskorištavanju šuma. Uvodno razraditi temu kroz predmet i cilj rada, opisati karakteristike stroja, opasnosti i mjere zaštite, te u raspravi prednosti i ograničenja stroja. Na kraju dati vlastiti zaključak. Prilikom pisanja koristiti stručnu referentnu literaturu i pravilno citirati korištene radove i autore.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Marko Ožura, v.pred.



## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
1.1. Predmet i cilj rada .....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	2
2. Karakteristike stroja .....	3
2.1. Tehnički podaci .....	4
2.2. Ergonomija – buka i vibracije .....	6
2.3. Tehnike rada .....	9
3. Opasnosti i zaštitne mjere .....	13
3.1. Znakovi upozorenja za radnike .....	13
3.2. Izrada Procjene opasnosti na radnom mjestu .....	15
3.3. Vrste opasnosti (rukovanje harvesterom) .....	18
3.3.1. Mehaničke opasnosti .....	18
3.3.2. Opasnost od buke .....	19
3.3.3. Opasnost od vibracija .....	20
4. Rasprava .....	21
4.1. Prednosti strojnog obaranja stabala .....	21
4.2. Ograničenja stroja .....	24
4.3. Poboljšanje uvjeta rada .....	26
5. Zaključak .....	29
6. Popis literature .....	31
7. Popis priloga .....	33



## **SAŽETAK**

Diplomski rad bavi se analizom harvesteru i mjerama zaštite na radu prilikom njegove uporabe. Postoje dvije osnovne vrste navedenog stroja, a riječ je o jednozahvatnom i dvozahvatnom harvesteru. Postoje određene prednosti stroja u odnosu na alate i strojeve s istom funkcijom, no važno je da se ne zanemare i određeni nedostaci, posebice u području zaštite na radu. Budući da je riječ o izuzetno funkcionalnom i korisnom stroju koji može zamijeniti više pojedinačnih alata, važno je unaprijediti određene nedostatke kako bi radnik koji upravlja strojem bio u potpunosti siguran i zaštićen u svakom pogledu.

**Ključne riječi: harvester, iskorištavanje šuma, uvjeti rada, zaštita na radu**

## **ABSTRACT**

This thesis paper is focused on the analysis of the machine called harvester and safety measures during its use . There are two basic types of mentioned machine. There are certain advantages for this particular machine if we compare it with other mechanical tools and machines with the same function. On the other hand, we should not ignore certain disadvantages , particularly in the field of occupational safety . Since this is a very functional and useful machine that can replace a number of individual tools , it is important to improve certain disadvantages so that a particular worker who operates with the machine can be completely safe and protected in every way .

**Keywords : harvester , logging , working conditions , safety at work**

## 1. UVOD

### 1.1. Predmet i cilj rada

Problematika ovog diplomskog rada vezana je uz iskorištavanje šuma i primjenu harvesteru u navedenom procesu. Također, iskorištavanje šuma i korištenje navedenog stroja bit će promatrano s aspekta zaštite na radu.

Iskorištavanje šuma odnosi se na rad u šumi koji obuhvaća izradbu, nošenje, tovarenje drvnih sortimenata kao i sve potrebne prethodne radove u gospodarenju šumama.[20]

Postupak iskorištavanja šuma može se promatrati s pozitivnog i negativnog aspekta. Gledajući s pozitivne strane, riječ je o održivom gospodarenju šumama i šumskim predjelima. S druge strane, postoji i oblik iskorištavanja šuma koji ne uzima u obzir očuvanje stabilnosti i bioraznolikosti šuma. Tu je riječ o neplanskoj i pretjeranoj eksploataciji šuma koja je u potpunoj suprotnosti s politikom održivog razvoja.

Iskorištavanje šuma postupak je čiji korijeni sežu u daleku povijest. Nadalje, treba obratiti pozornost na činjenicu kako su se ljudi kroz povijest snalazili na različite načine kako bi imali koristi od šuma. Motorne pile, a pogotovo strojevi poput harvesteru javljaju se tek u suvremenom dobu. Poznato je kako su ljudi za izvlačenje drva koristili konjske zaprege koje su postupno zamijenili poljoprivredni traktori.



Slika 1. Iskorištavanje šuma u prošlosti (izvor: <http://www.klub-susacana.hr/revija/clanak.asp?Num=72&C=17> 2016.)

Suvremeno doba i razvoj tehnologije donose i nove strojeve koji se koriste u svrhu iskorištavanja šuma. Poznata je primjena harvesteru. Riječ je o stroju koji služi za obaranje stabala i izradu sortimenta, a o njegovim karakteristikama i tehnikama rada bit će riječi u sljedećim poglavljima rada. Postoje dvije vrste harvesteru, a to su jednozahvatni i dvozahvatni harvester.

Za iskorištavanje šuma, osim spomenutog harvestera, koriste se i motorne pile, skideri i forwarderi. Za sječu i obaranje stabala koriste se isključivo motorne pile i harvesteri. Uz nekolicinu prednosti koje su vezane uz korištenje motorne pile, potrebno je naglasiti i značajne nedostatke u odnosu na rad s harvesterom. U radu s motornim pilama češće dolazi do ozljeda radnika, najčešće zbog neznanja ili nepažljivog rukovanja. Nadalje, rad s harvesterom osigurava veću produktivnost u odnosu na rad s motornom pilom. Strojevi poput skidera služe za privlačenje stabala, a forwarderi za izvoženje sječine na pomoćna stovarišta.

## **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Diplomski rad na temu iskorištavanja šuma i primjene harvestera otvara mogućnost za korištenje različitih izvora literature. Korištene su knjige iz područja zaštite na radu i ekologije. Nadalje, određeni podaci dostupni su i u Zakonu o šumama, na internet stranicama vezanim uz područje istraživanja te na znanstvenim portalima.

Prikupljanje podataka temelji se na analizi sadržaja dokumenata.

## 2. KARAKTERISTIKE STROJA

Ovo poglavlje rada odnosi se na karakteristike harvesterera. Sukladno tome, bit će riječi o tehničkim podacima vezanim uz stroj, kao i tehnikama rada i ostalim relevantnim karakteristikama. Počeci razvoja tehnologije harvesterera javljaju se sredinom 20 – og stoljeća, točnije 1957. godine. Tadašnji student strojarstva, Rudy Vit, sudjelovao je u projektu (istraživanju) vezanom uz sječu stabala, a cilj projekta bio je istovremeno korištenje dviju (u to vrijeme aktualnih) inovacija. Riječ je o pili lančanicu i hidraulici. Godinu dana od početka korištenja navedenog stroja, dolazi do nadogradnje. Na postojeći stroj nadograđena je hidraulička sječna glava. Oba stroja obavljaju svoju funkciju, ali isticao se jedan nedostatak. Korištenje stroja bilo je moguće isključivo u blizini stabala. Još godina dana bila je potrebna za dodatnu nadogradnju stroja. Dolazi do korištenja hidraulične dizalice na stroju, a na njoj su se nalazile kružna pila i sječna glava s kliještima. Uz stroj konstruiran na taj način, sječa drveća mogla se obavljati i s određene udaljenosti, a takva praksa zadržala se i do današnjih dana te se primjenjuje na suvremenim harvesterima. Nadalje, 1963. godina značajna je za razvoj harvesterera zbog razvoja Beloit harvesterera.



Slika 2. Beloit harvester iz 1970. godine  
(izvor: [http://www.hankstruckpictures.com/pix/trucks/jim\\_falconer/2012/07-01/bowater/woods/w346.jpg](http://www.hankstruckpictures.com/pix/trucks/jim_falconer/2012/07-01/bowater/woods/w346.jpg) 2016.)

Razlika u odnosu na prethodne strojeve je u tome što se na hidrauličnoj jedinici nalazila sječna jedinica s noževima koja služi za kresanje grana. Osim toga, na dizalici se nalaze i hidraulične škare čija se funkcija očituje u obaranju stabala.

Prvi jednozahvatni harvester proizveden je 30 – ak godina kasnije, točnije 1983. godine. Proizvođači su bili Šveđani, tvrtka SP Maskiner koja je uspjela objediniti pozitivne karakteristike dotadašnjih strojeva i proizvesti jednozahvatni harvester koji se, uz određene preinake, upotrebljava i u današnje vrijeme.

## 2.1. Tehnički podaci

Harvesteri koji su danas u upotrebi definirani su kao vozila za kretanja po bespuću, a osnovna im je namjena obaranje stabala i izradba kratkog drva kraj panja. [4] Harvester se sastoji od nekolicine glavnih dijelova a oni su sljedeći:

- pogonski motor,
- kabina,
- zglob,
- hidraulična dizalica,
- bogi most,
- harvesterska glava.



Slika 3. Glavni dijelovi harvestera (izvor: <http://www.tigercat.com/products/forestry> 2016.)

Harvester Timberjack 1070 jedan je od jednozahvatnih harvestera. Proizveden je u Finskoj i u odnosu na ostale harvester strojeve, srednje je veličine. Prema svojim karakteristikama, riječ je o nadopunjenoj verziji harvestera 770, a može obaviti i određeni dio posla koji obavljaju harvesteru 1240 i 1470.[5] U sljedećoj tablici navedeni su osnovni tehnički podaci o stroju.

Tablica 1. Tehnički podaci o stroju, jednozahvatni harvester [5]

masa neopterećenog vozila	13 800 kg
motor	Cummins 6BTA, diesel motor s prednabijanjem, zapremnine 5900cm <sup>3</sup> , a zapremnina spremnika goriva je 300L
upravljanje	zglobno, najveći kut od +/- 40°
transmisija	hidrostatsko – mehanička, spori i brzi hod, promjena brzine kretanja vozila bez prekida tijekom zakretnog momenta
brzina kretanja	do 25 km/h
najveća obodna sila	150 kN
hidraulički sustav	radni tlak od 24 Mpa, protok radne hidraulike od 230 L/min pri 1800 okretaja u minuti, spremnik ulja 170L
masa sječne glave s rotatorom	850 kg
kočnice	hidraulički upravljane, uljne s disk djelovanjem na oba mosta
gume	prednje: 700/45 – 22.5 stražnje: 650/65 – 26.5
električni sustav	napon 24V, kapacitet akumulatora je 2x140 Ah
radna rasvjeta	14 Twin – Power farova i 4 halogenska svjetla na dizalici
kabina	komforna, lagana, vrhunski pregled, u skladu s ISO i BC međunarodnim standardima
računalni sustav	Timberjack 3000, kontrolira rad sječne

	glave , izmjeru stabala, najveću financijsku iskoristivost debla i omogućava ispisivanje podataka kao i prenošenje u obliku datoteke na računalo ili putem e - maila
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.2. Ergonomija – buka i vibracije

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN145/04), izvorom buke smatra se svaki stroj, uređaj, instalacija, postrojenje, sredstvo za rad i transport, tehnološki postupak, elektroakustični uređaj za emitiranje glazbe i govora, bučna aktivnost ljudi i životinja i druge radnje od kojih se širi zvuk. U istom pravilniku stoji kako se izvorima buke smatraju i cjeline kao nepokretni i pokretni objekti te otvoreni i zatvoreni prostori za sport, rekreaciju, igru, ples, predstave, koncerte, slušanje glazbe i sl. Najviša dopuštena razina buke razlikuje se ovisno o tome je li riječ o otvorenom ili zatvorenom prostoru te o dobu dana. Sukladno tome, najviša dopuštena razina buke manja je u zatvorenim prostorima kao i po noći. Isto tako, postoji određena granica buke koja je dozvoljena na radnom mjestu. Radnik koji upravlja harvesterom pripada skupini u koju se ubrajaju lakši mentalni i fizički rad koji zahtijeva pozornost i koncentraciju. Prema navedenom Pravilniku, buka na radnom mjestu ne smije prelaziti predviđenu granicu od 65 decibela. S druge strane, ovisno o prostoru, zona gospodarske namjene, na granici građevne čestice unutar zone ne smije prelaziti prag od 80 decibela, a valja napomenuti kako je riječ o dnevnoj varijanti. Ovakva razina buke noću nije dozvoljena. Sukladno navedenom, važno je analizirati razinu buke prilikom upotrebe harvestera i u kojoj mjeri ona utječe na okolinu te razinu buke u kabini harvestera koja neposredne utječe na radnika u njoj. Pri tome je važno imati u vidu najveću dopuštenu razinu buke, kako na radnom mjestu tako i u zonama industrijske i gospodarske namjene. Osim maksimalne razine buke, važan parametar predstavlja i ekvivalentna razina buke, a ona se odnosi na razinu stalne buke koja bi na čovjeka jednako djelovala kao promatrana promjenjiva buka istog vremena trajanja.[11]

U ovom poglavlju bit će riječi o vrijednostima maksimalne i ekvivalentne razine buke prilikom utovara, istovara, opterećenja vozila i neopterećene vožnje strojeva za iskorištavanje šuma kao što su harvesteri i forvarderi.

Tablica 2. Vrijednosti maksimalnih i ekvivalentnih razina buke [5]

<b>RADNE KOMPONENTE</b>	<b>EKVIVALENTNA RAZINA BUKE (dB)</b>	<b>MAKSIMALNA RAZINA BUKE (dB)</b>
UTOVAR	72,2	73,7
ISTOVAR	71,9	73,8
NEOPTEREĆENA VOŽNJA	77,1	78,9
OPTEREĆENA VOŽNJA	76,4	78,8

Tablica 2 prikazuje odnose između ekvivalentnih i maksimalnih razina buka prilikom različitih faza u radu stroja. Sukladno tome, prilikom utovara, javlja se ekvivalentna razina u iznosu od 72,2 decibela dok je maksimalna razina buke prilikom utovara 73,7 decibela. Nadalje, ekvivalentna razina buke kod istovara manja je od ekvivalentne razine buke prilikom utovara te doseže razinu od 71,9 decibela. U odnosu na maksimalnu razinu buke prilikom utovara, maksimalna razina buke prilikom istovara iznosi 73,8 decibela.

Nadalje, tablica prikazuje i odnos između ekvivalentnih i maksimalnih razina buke kod vožnje pod opterećenjem i vožnje stroja bez opterećenja. Harvester pod opterećenjem proizvodi maksimalnu buku koja iznosi 78,8 decibela dok je ekvivalentna razina buke u istim uvjetima jednaka razini od 76,4 decibela. Suprotno tome, neopterećena vožnja harvestera proizvodi maksimalnu buku u iznosu od 78,9 decibela, a ekvivalentna razina buke neopterećene vožnje harvestera je 77,1 decibel. Iz navedenih podataka moguće je zaključiti kako se, kod svih radnih komponenti, razina buke zadržava ispod najviše dozvoljenih 80 decibela. Sukladno tome, ne ugrožava sluh radnika. Ipak, navedene vrijednosti vrlo su blizu gornje dozvoljene granice te je potrebno zadržati oprez, kako djelovanje buke ne bi bilo štetno – kako za radnika na stroju tako i za radnike u njegovoj blizini.



Prema Pravilniku o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti vibracijama na radu, postoje dvije osnovne vrste vibracija, a to su:

- a) vibracije „šaka – ruka“,
- b) vibracije cijelog tijela.

Prva vrsta vibracija odnosi se na mehaničke vibracije koje, tijekom dugotrajne izloženosti radnika, mogu izazvati oboljenja u vidu različitih poremećaja kostiju, zglobova, mišića, krvnih žila i živaca. Druga navedena vrsta vibracija, vibracije cijelog tijela, najčešće pogoduju nastanku oštećenja i bolesti donjih dijelova tijela, točnije donjeg dijela kralježnice. Kako bi se odredio stupanj izloženosti vibracijama na radnom mjestu, važno je obratiti pozornost na tri ključna parametra. Razina (intenzitet) vibracija svakako utječe na radnika. Što je razina vibracija veća, radnik je u nepovoljnijem položaju u odnosu na radnika koji je izložen manjoj razini vibracija, ili vibracija uopće nema. Isto tako, ne smije se zanemariti niti vrijeme tijekom kojeg je radnik izložen utjecaju vibracija na radnom mjestu. Duže vrijeme izaganja nepovoljno utječe na zdravlje radnika. Treći značajni parametar jest frekvencijska karakteristika vibracija i njeno djelovanje je izrazito nepovoljno prilikom izvršavanja poslova kod kojih je cijelo tijelo izloženo vibracijama.

Vibracije „šaka – ruka“ karakteristične su za radnike koji se na radnom mjestu češće koriste motornim pilama, dok su radnici koji upravljaju harvesterima češće izloženi vibracijama cijelog tijela.

Ruski znanstvenici, Gerasimov i Sokolov, zaključuju kako su vibracije u kabini harvestera sve manjeg intenziteta i, kao takve, pogoduju obavljanju poslova radnika na harvesteru. Uz sve manji intenzitet buke i sve slabije vibracije unutar stroja koje imaju nepovoljan utjecaj na radnike, može se izvesti sljedeći zaključak: ergonomske principi sve se više primjenjuju (i poštuju!) prilikom obavljanja radova na stroju kakav je harvester.

### 2.3. Tehnike rada

Kao što je već rečeno, šasija harvestera se sastoji od dva odvojena dijela, prednjeg i stražnjeg, spojena zglibom. Na jednom dijelu se nalazi pogonski motor, obično dizelski, a na drugom hidraulična dizalica s harvesterskom glavom, a kabina se ovisno o modelu, nalazi na prednjem ili stražnjem dijelu. S obzirom na ta dva dijela, rad harvestera možemo podijeliti u dvije faze, fazu kretanja i fazu sječe i obrade drva. Što se tiče faze kretanja, harvestere prema izvedbi voznog sustava dijelimo na kotačne, gusjenične i hodne. (Slika 4.). Kotačni harvesteri mogu biti četverokotačni, šesterokotačni i osmerokotačni.



Slika 4. Kotačni, gusjenični i hodni harvester (izvori: [www.loggingon.net](http://www.loggingon.net), [www.ponsse-austria.com](http://www.ponsse-austria.com), [www.deere.com](http://www.deere.com), [www.flickr.com](http://www.flickr.com) 2016.)

Kod harvestera sa više od četiri kotača na prednju (ili stražnju) osovinu se ugrađuje bogi most, kod kojega su po dva kotača smještena jedan blizu drugoga, u tzv. tandem rasporedu. Primjena bogi mosta omogućava amortiziranje vozila pri kretanju po površinskim preprekama bespuća, ali i povećanu stabilnost prilikom obaranja stabla.[4] Prilikom obaranja i manipulacije sa oborenim stablom na harvester djeluju sile koje ga žele prevrnuti, a upravo zbog toga su harvesteri strojevi velikih dimenzija i velike mase.

Sustav za sječu i obradu drva drugi je dio harvester, a sastoji se od hidraulične dizalice i harvesterke glave (Slika 5).

Tipična harvesterka glava sastoji se od:

- lančane pile za rezanje stabla pri korijenu i rezanje stabla na određenu duljinu. Pila je hidraulički pogonjena, a ima robusniji lanac i veću izlaznu snagu nego bilo koja ručna motorna pila,
- dva ili više zakrivljenih noževa za uklanjanje grana,
- dva ili više posmičnih valjaka koji omogućavaju glavi harvesterke da čvrsto "obgri" drvo,
- senzora promjera za izračunavanje volumena posječenih stabala
- mjernog kotač koji mjeri duljinu stabla koje se dobavlja kroz glavu.



Slika 5. Glava harvesterke (izvor: [www.brandt.ca](http://www.brandt.ca) 2016.)

Princip rada glave harvesterke prilično je jednostavan. Kada je glava otvorena, hidraulični cilindri proširuju noževe i valjke u krajnji položaj. Kad je glava postavljena prema deblu i zatvorena, cilindri povlače noževe za kresanje grana i valjke te na taj način glava zahvaća stablo. Stablo se nakon toga siječe pomoću mehanizma lančane pile.

Nakon sječe deblo se ruši na zemlju pomoću pokretnog okvira harvesterske glave. Posmični valjci, kojih može biti od 2 do 4, ovisno o vrsti harvesterske glave, počinju provlačiti stablo prema naprijed kroz harvestersku glavu.

Kako se deblo provlači kroz glavu, tako nailazi na zakrivljene noževe pa se istovremeno vrši i odsijecanje grana. U procesu provlačenja stabla kroz harvestersku glavu, također se vrši izmjera duljine i promjera posječenog stabla. Duljina može biti izračunata na dva načina: računajući rotacije posmičnih valjaka ili još češće, pomoću mjernog kotača. Dijametar se računa pomoću kuta između valjaka ili pomoću kuta između zakrivljenih noževa za kresanje grana kada zahvate stablo. Mjerenje duljine se može također koristiti za automatizirano rezanje stabala na određenu prije definiranu duljinu.

Radom glave upravlja operator iz kabine harvestera, a cjelokupna navedena mjerenja provode se automatizirano pomoću računalnog sustava. Kontrolno računalo u kabini može pojednostaviti mehaničke pokrete, a vodi i evidenciju o duljini i promjeru posječenih stabala pa računalni softver može predvidjeti obujam stabla na temelju analize već posječenih stabala.

Računalni sustav harvestera, dakle, kontrolira rad sječne glave, vrši izmjeru stabla, predlaže mjesto trupljenja u svrhu polučanja najveće iskoristivosti debla, odnosno o izradbi sortimenata zadanih dimenzija prema zahtjevima kupaca. Sud o mjestu optimalnog trupljenja debla, donosi se na osnovu podataka o dimenzijama stabla i zadanim dimenzijama oblovine.

Nadalje na tržištu se pojavljuju i harvesterske glave koje koriste taktnu tehnologiju. Kod taktne harvesterske glave gornji dio glave je opremljen pokretnim krakom na koji su postavljeni noževi za kresanje grana. Nakon sječe stabala, pomični krak se izvlači prema naprijed te tako započinje kresanje grana. Kada se pomični krak izvuče na maksimalnu duljinu noževi za kresanje grana čvrsto prihvate deblo, te tada započinje uvlačenje pomičnog kraka, odnosno privlačenje donjeg dijela harvesterske glave. Kada je pomični krak u potpunosti uvučen završen je jedan radni takt. Kresanje grana se vrši u zahvatima (taktovima) duljine 2 metra. Deblo se može prezivati pomoću pile lančanice ili pomoću hidraulički pogonjenih kliješta.

U usporedbi s harvesterskom glavom koja je opremljena valjcima, taktna harvesterska glava je sporija, ali radni princip je pouzdaniji te se manje oštećuje samo stablo. Harvesterske glave s taktnom tehnologijom najpogodnije su za upotrebu na lakšim (manjim) strojevima.



Slika 6. Harvesterska glava s taktnom tehnologijom  
(izvor: [https://bib.irb.hr/datoteka/637955.Diplomski\\_rad\\_Krizanic.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/637955.Diplomski_rad_Krizanic.pdf) 2016.)

Zbog načina konstrukcije, harvesterska glava može izvršiti i dodatne funkcije. Jedna od tih funkcija je špricanje panjeva zaštitnim sredstvima, kada se sječa vrši izvan zimskog perioda, kako bi se spriječilo razvoj gljiva razaračica drva. Također, harvesterska glava također može biti opremljena sa sustavom za označavanje trupaca pomoću boje što olakšava sortiranje sličnih drvnih sortimenata prilikom primarnog i sekundarnog transporta. Označavanje bojom kao i špricanje panjeva se obavlja preko mlaznica koje su pričvršćene za okvir harvesterske glave ili za dio gdje se nalazi pila.

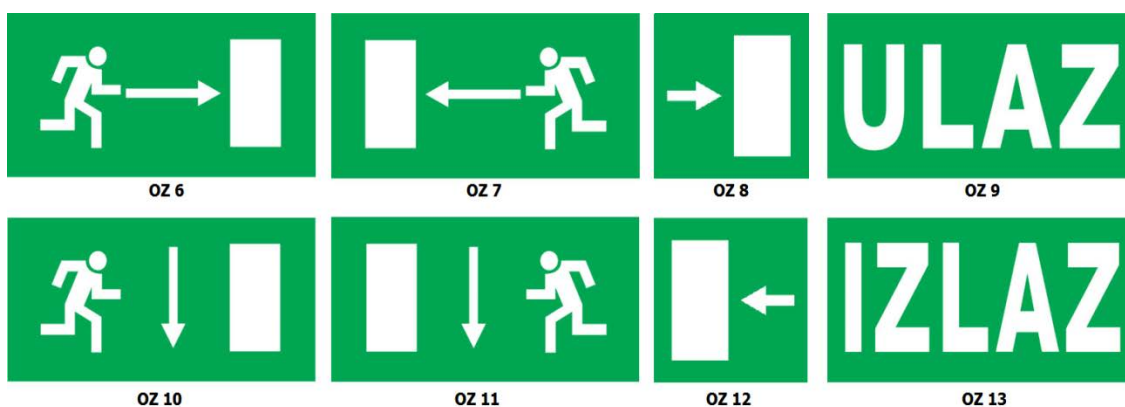
Iako je rad s harvesterskom glavom uvelike automatiziran proces, još uvijek ima puno tehnoloških nedostataka jer sustav mjerenja uvelike ovisi o vrsti i kvaliteti drva. Što je drvo nepravilnije to su greške u mjerenju veće, a samim je time iskoristivost manja. Investicije koje bi se trebale ulagati u poboljšanje tehnologije su trenutno još uvijek preskupe pa se nedostaci tehnologije pokušavaju nadoknaditi investiranjem u obuku kvalitetnih operatora harvestera.

### 3. OPASNOSTI I ZAŠTITNE MJERE

Prilikom obavljanja svih poslova, neovisno o mjestu i načinu obavljanja, postoje mnoge opasnosti koje prijete zaposlenicima. Iako se čini kako su opasnostima izloženi isključivo radnici koji se bave fizičkim poslovima i radnici koji rukuju različitim strojevima kao i osobe koje obavljaju različite djelatnosti na otvorenom, stvarnost je drugačija. Opasnosti na radnom mjestu izloženi su i zaposlenici koji rade u uredima, laboratorijima i različitim zatvorenim prostorima. Za sve zaposlenike postoje opasnosti od udara električne struje, zračenja, štetnih tvari, buke, intenzivnih vibracija, požara i eksplozija kao i neopreznosti od kretanja na radnom mjestu te u širem radnom prostoru.

#### 3.1. Znakovi upozorenja za radnike

Znakovi upozorenja trebali bi se nalaziti u svakom radnom prostoru, neovisno o vrsti djelatnosti koja se u njemu obavlja. Sukladno tome, postoje oznake koje su napravljene prema međunarodnim standardima, a prepoznatljive su prema bojama u geometrijskim oblicima pomoću kojih se prikazuju. Prvenstveno postoje znakovi koji služe isključivo informiranju radnika i ostalih osoba koje se nalaze unutar radnog prostora. Te oznake prikazane su zelenom i bijelom bojom unutar kvadrata ili pravokutnika.



Slika 7. Znakovi informacije (izvor: <http://www.taho.hr/index.php/vatrogasni-aparati/naljepnice> 2016.)

Znakovi informacije signaliziraju djelatnicima smjer ulaza u radni prostor i izlaza iz njega. Također, njima se označava i izlaz u slučaju nužde kao i mnoge druge informacije koje su važne za osobe koje se kreću unutar radnog prostora.



Osim znakova informacije, postoje i ostale tri skupine znakova, a to su: znakovi opasnosti, znakovi obaveze i znakovi zabrane. Kao i kod znakova informacije, riječ je o međunarodno priznatim znakovima, prepoznatljivima u gotovo cijelom svijetu. Razlikuju se prema boji i geometrijskom obliku. Prema tome, znakovi koji predstavljaju određenu opasnost prikazani su unutar trokuta, a boje kojima se označavaju su žuta i crna.



Slika 8. Znakovi opasnosti (izvor: <http://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx?category=3&showsign=OP-9A> 2016.)

Osim navedenih potencijalnih opasnosti na radnom mjestu koje su vidljive na slici 5., moguće je oznakom upozoriti na opasnost od požara, trovanja, eksplozije, laserskog zračenja, rotirajućih dijelova, toplinskih ozljeda, plinova, napona, svjetlosnog zračenja, propadanja i proklizavanja i sl.

Nadalje, kako je već spomenuto, postoje i znakovi koji signaliziraju zabranu. Signalizacija je ucrтана unutar kružnice, crvenom i bijelom bojom. Znakovi zabrane uključuju širok spektar zabranjenih radnji u radnom prostoru, a među njima su: zabrana pušenja, zabrana loženja vatre, zabrana prilaza, zabrana upotrebe električne struje, zabrana pristupa nezaposlenima, zabrana odlaganja materijala, zabrana odlaganja tereta i sl. [24]



Slika 9. Znakovi zabrane (izvor: <http://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx> 2016.)

Posljednju skupinu znakova koji se trebaju nalaziti unutar radnog prostora kako bi obavljali svoju funkciju zaštite radnika su znakovi obveze. Prepoznatljivi su po plavoj i bijeloj boji unutar kružnice.



Slika 10. Znakovi obveze (izvor: <http://www.degraf.hr/znakovi-obveze.htm>, 2016.)

Znakovi obveze na specifičan način štite radnika u njegovom radnom okruženju. Označavaju obveznu primjenu određene zaštite za pojedine dijelove tijela. Sukladno tome, postoje znakovi za: obveznu zaštitu ruku, obveznu zaštitu nogu, obveznu uporabu štitnika za lice i oči, obveznu uporabu cipela s kapicom, obveznu uporabu plinske maske i sl. Kako bi se zaštitili prilikom sječe drveća i rada u šumi, radnici su obvezni nositi kacige za zaštitu glave te zaštitne cipele odnosno cipele s kapicom. Također, obvezna je i zaštita ruku no tu obvezu mnogi radnici zanemaruju zbog lakšeg rukovanja strojevima i motornim pilama bez njih.

### 3.2. Izrada Procjene opasnosti na radnom mjestu

Nadalje, kako bi se zaštitili radnici, poslodavci u djelatnosti industrije, poljoprivrede, ribarstva, šumarstva, graditeljstva, prometa i sl., obvezni su izraditi procjenu opasnosti na radnom mjestu. Izrada procjene opasnosti obvezna je zbog mogućnosti nastanka ozljeda na radnom mjestu, profesionalnih bolesti, ali i zbog određenih poremećaja u procesu rada koji bi mogli dovesti do štetnih posljedica po zaposlenike i njihovo zdravlje. Izrada procjene opasnosti vrlo je bitna u šumarstvu jer su radnici svakodnevno izloženi mogućnosti nastanka ozljeda prilikom obavljanja svojih poslova. Prema Pravilniku o izradi procjene opasnosti, važno je da svaki takav dokument sadrži opće podatke, podatke o postojećem stanju, analizu i procjenu prikupljenih podataka, plan mjera za smanjivanje rizika opasnosti te primjerene priloge. Za zaštitu radnika najbitnije je da je poslodavac najviše pažnje posvetio analizi postojećeg stanja te planu mjera za smanjivanje rizika.



Kada je riječ o podacima o postojećem stanju, bitno je da poslodavac uzme u obzir sljedeće podatke (dokumente):

- zaposlenici raspoređeni na poslove s posebnim uvjetima rada,
- zaposlenici koji na radu oboljeli ili se ozlijedili,
- godišnje izvješće o ozljedama i slučajevima profesionalnih bolesti,
- izvješće o ozljedama na radu (ER-8) koja su upućena Hrvatskom zavodu za zdravstveno osiguranje,
- upute o načinu korištenja strojeva i uređaja,
- zapisnik o ispitivanju strojeva i uređaja s povećanim opasnostima,
- zapisnik o ispitivanju radnog okoliša,
- zapisnik o nadzoru tijela inspekcije rada,
- dokumentacija o poslovima na kojima se staž osiguranja računa s povećanim trajanjem,
- knjiga nadzora itd. [9]

Poslodavcu je u interesu da na najmanju moguću mjeru svede broj zaposlenika koji su oboljeli ili se na bilo koji način ozlijedili na radu. Također, godišnje izvješće o ozljedama i slučajevima profesionalnih bolesti važno je kako bi bilo vidljivo u kojoj mjeri se, u vremenskom razdoblju od jedne godine, događaju ozljede i / ili bilo koji oblici oboljenja. Za poslodavca je bitno da bude što manje izvješća o ozljedama na radu koja su dužni uputiti Hrvatskom zavodu za zdravstveno osiguranje.

Kako bi njihovi radnici bili zaštićeni i sigurni na radnom mjestu, važno je posjedovati upute o načinu na koji se koriste određeni strojevi. No, nije dovoljno samo posjedovati navedene upute, najvažnije je da su radnici dobro upoznati sa svime što upute propisuju. Također, važno je i da poslodavac redovito provjerava pridržavaju li se radnici navedenih uputa i rade li na način koji je za njih siguran i ne ostavlja mogućnost za dobivanjem bilo kakvih ozljeda.

Za zaštitu na radu ključni su i zapisnici o određenim sigurnosnim provjerama. Sukladno tome, važno je posjedovati zapisnik o ispitivanju strojeva. U zadanim vremenskim razmacima, potrebno je provjeriti funkcionalnost i sigurnost strojeva koji se svakodnevno koriste u radnom okruženju. Nadalje, postoji i zapisnik o ispitivanju radnog okoliša te zapisnik o nadzoru tijela inspekcije rada. Zapisnik o nadzoru tijela inspekcije rada vrlo je bitan zbog toga što, ako je pozitivan, potvrđuje činjenicu da su radnici u svom radnom okruženju sigurni i da je mogućnost da se dogodi bilo koji oblik nesreće ili ozljede sveden na najmanju moguću mjeru. Naposljetku, poslodavac treba posjedovati knjigu nadzora u koju propisane podatke upisuju ovlašteni radnici, organi u organizaciji i inspektori rada. Knjiga nadzora čuva se u nadležnosti organizatora radova ili na privremenom radilištu, a zaključuje se nakon što su na radilištu zaključeni svi radovi.

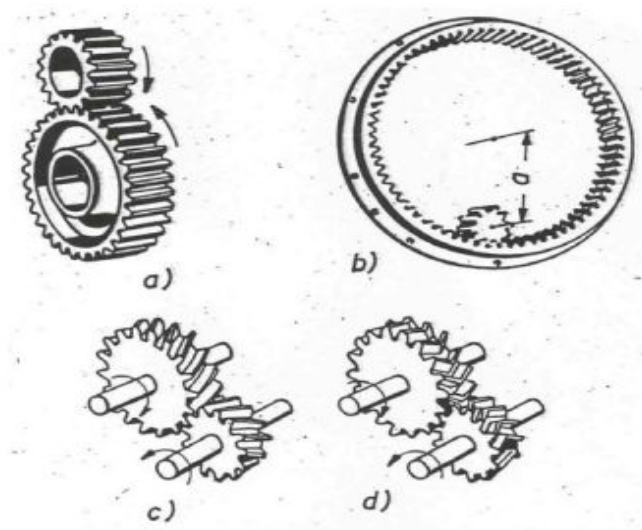
Kao što je navedeno, točni i opširni podaci o postojećem stanju, važni su za zaštitu radnika u njihovom radnom okruženju. Osim podataka o postojećem stanju, za zaštitu radnika relevantni su i podaci koje sadrži plan mjera za smanjivanje razine opasnosti. Prema članku 10. Pravilnika o izradi procjene opasnosti, važno je istaknuti sljedeće:

- primjenu osnovnih i posebnih pravila zaštite na radu odnosno drugih mjera koje poslodavac mora primijeniti sa svrhom da se opasnosti otklone ili smanje na najmanju moguću mjeru,
- rokove, ovlaštenike odgovorne za provedbu mjera te način kontrole nad provedbom mjera,
- izrađuje se za tehnološke odnosno organizacijske cjeline i služi kao podloga za postupanje ovlaštenika poslodavca u dotičnom dijelu procesa rada,
- važnost utvrđivanja provedbe poslova zaštite na radu ovisno o opasnostima koje su utvrđene u procesu rada, mjestima rada i broju zaposlenika. [9]

### 3.3. Vrste opasnosti (rukovanje harvesterom)

#### 3.3.1. Mehaničke opasnosti

Mehaničke opasnosti na radu karakteristične su kod osoba koje rukuju različitim strojevima. Zbog sigurnosti radnika i ostalih prisutnih osoba unutar radnog okoliša, važno je redovno provoditi ispitivanja strojeva kako bi se utvrdilo da je stroj tehnički ispravan i siguran za upotrebu. Opasnost može predstavljati energija koja pokreće stroj kao i različita sredstva koja također služe za pogon strojeva. Sukladno tome, za radnika postoji opasnost od električne energije, vodene pare i komprimiranog zraka. Najučestalije su ozljede nastale zbog djelovanja električne energije. Dolazi do pojave vanjskih ili unutarnjih opekлина, grčenja mišića i smetnji u živčanom sustavu radnika. Također, određeni strojevi služe se pogonskim gorivima čija izgaranja mogu predstavljati opasnost za radnika koji u tom trenutku rukuje strojem. Osim energije i pogonskih sredstava, u skupinu mehaničkih opasnosti ubraja se i opasnost od uređaja za prijenos mehaničkih gibanja, pri čemu se poseban naglasak stvara na kružno gibanje.



Slika 11. Mehanička kružna gibanja (izvor: <http://tehnika.page.tl/Ma%26%23353%3Binski-elementi.htm> 2016.)

Ukoliko su dijelovi stroja postavljeni na način da se gibaju u suprotnim smjerovima i da postoji mogućnost da dio stroja uklješti dio tijela ili odjeće radnika, opasnost od ozljede je izrazito velika. Kako bi se u ovakvim slučajevima zaštitili radnici, potrebno je (ukoliko

to dopušta konstrukcija stroja i obavljanje rada) ispravno zaštititi dio stroja koji se giba na spomenuti način, a to znači i podizanje na određenu visinu od tla.

Kod rukovanja strojevima važno je obratiti pažnju i na zaštitne naprave koje štite radnike od nesreća i ozljeda. One mogu biti nepomične i automatske. Glavna karakteristika nepomičnih zaštitnih naprava je ta da pouzdano štite jer se ne pomiču tijekom rada stroja, a radnik preko njih ne može doprijeti do dijela stroja koji ga može ozlijediti. S druge strane, automatske naprave su konstruirane tako da automatski uklanjaju ruke radnika iz onih dijelova stroja koji prilikom obavljanja rada predstavljaju opasno područje.

### **3.3.2. Opasnost od buke**

Buka u radnom okruženju nepovoljno djeluje na sluh radnika i osoba koje se nalaze u blizini radnog okruženja. Budući da je radniku nemoguće procijeniti koliko točno decibela proizvodi stroj i obavljanje radnje, postoji drugi način koji ukazuje na to je li intenzitet buke previsok i ugrožava li to njegovo zdravlje. Ukoliko se radnici ne čuju dobro čak i ako razgovaraju vrlo glasno, znači da su pozadinski zvukovi suviše intenzivni. Isto tako, ako radnik primijeti da slabije čuje čak i u onom trenutku kada se udalji od stroja, to znači da je najviša dozvoljena razina decibela u radnom okruženju prekoračena. Prilikom iskorištavanja šuma, najveću buku proizvode strojevi koji obavljaju rad, posebice ako je riječ o većem području na kojem istovremeno radi više strojeva. Tijekom radnom vremena, sluh radnika je u velikoj mjeri ugrožen budući da je neprekidno izložen prevelikoj buci tijekom dužeg vremenskog razdoblja, posebice ako se to događa svakodnevno. Kako bi se zaštitili, važno je prilagoditi i smanjiti buku stroja koliko god je to moguće. Također, poželjna je dati prednost stroj čiji rad nije preglasan. Buka je ponekad i rezultat kvara na stroju te ih je potrebno redovito servisirati i zamijeniti dijelove koji mogu proizvoditi dodatnu buku i štetiti radniku. Radnicima je dozvoljeno i korištenje osobnih zaštitnih sredstava u vidu kaciga s ušnim štitnicima, zasebnim ušnim štitnicima i ušnim čepovima. Svako navedeno pomagalo pridonosi smanjenju buke (gotovo je nemoguće u potpunosti je izolirati) i samim time zaštititi radnika u radnom okruženju.

### 3.3.3. Opasnost od vibracija

Kao i kod zaštite od buke, radnik ne može u svakom trenutku samostalno procijeniti u kojoj mjeri vibracije štete njegovu tijelu. One mogu štetiti na lokalnoj i općoj razini pri čemu se lokalna odnosi na bolove u ekstremitetima, a opća na cijelo tijelo, posebice na kralježnicu. Razlikuju se prema tome rukuje li radnik određenim alatom ili strojem ili obavlja posao na vibrirajućoj površini. Nerijetko se faktori isprepliću što dovodi do iznimne ugroženosti za ljudsko zdravlje. Vibracije mogu oštetiti krvne žile, mišiće, zglobove, tetive i živce. Za zaštitu od štetnih utjecaja, moguće je provoditi sljedeće zaštitne mjere:

- redovito održavanje sredstava za rad,
- amortiziranje rukohvata sredstava kako bi se ublažio prijenos vibracija,
- smanjiti izloženost vibracijama u vidu smanjenja radnog vremena,
- radnicima koji obavljaju posao na strojevima koji stvaraju vibracije osigurati osobna zaštitna sredstva i opremu (antivibracijske rukavice, antivibracijsko sjedište, antivibracijsko stajalište),
- provesti adekvatna arhitektonska i konstrukcijska rješenja prema pravilima za smanjenje vibracija i sl. [15]

## 4. RASPRAVA

### 4.1. Prednosti strojnog obaranja stabala

Radnici koji svakodnevno obavljaju poslove vezane uz sječu i obaranje stabala, izloženi su visokom riziku od nesreća i ozljeda ukoliko do ispreplitanja više faktora. Prvi od njih je neiskustvo i sklonost propustima koji su u ovom poslu neprihvatljivi i rizični kako za jednog radnika tako i za sve ostale koji se nalaze u blizini. Također, radnici su često skloni zanemarivanju propisanih načina na koji se obavlja rad – njihov interes se bazira na kvantiteti, a ne na kvaliteti rada. Isto tako, nerijetko se zanemaruje nošenje cjelokupne propisane opreme koja uključuje zaštitno radno odijelo, zaštitne cipele, rukavice i kacige. Samim time, rizici su veći ako se stabla obaraju sjekirama i motornim pilama jer su radnici direktno izloženi opasnostima i ozljedama. Najčešće će stradati ruke i noge zbog eventualnih posjekotina, ali i glava zbog opasnosti od zalutalih grana i ostataka stabala. Nažalost, radnici često zanemaruju činjenicu da su svakodnevno izloženi opasnosti od ozljeda koje mogu biti opasne po život.

Rukovanje alatima za obaranje stabala može biti izrazito opasno ukoliko se njima ne rukuje onako kako je propisano. Radnici se koriste, sjekirama, aluminijskim i čeličnim klinovima za obaranje, sjekačima, srpovima i motornim pilama. Riječ je o alatima čijim korištenjem se povećava rizik od ozljeda u vidu posjekotina.



Slika 12. Sjekač i motorna pila za šumarstvo (izvor: <http://unikomerc-uvoz.hr> 2016.)

Kao što je već spomenuto, strojno obaranje stabala vrši se harvesterima. Često ih se koristi u kombinaciji sa strojevima poput forvardera zbog toga što svaki od njih obavlja određeni dio posla. Harvester ruši stabla i obavlja kresanje grana. S druge strane, forvarder oborena stabla prevozi na mjesto za utovar. Iako je riječ o dva stroja te se netko može zapitati u čemu je zapravo njihova učinkovitost i zašto oba posla ne obavlja jedan stroj, važno je napomenuti da svaki od njih ima svoje prednosti u odnosu na alate i zastarjele tehnologije pomoću kojih se u prošlosti obavljala sječa stabala. Naime, postoji i kombinirani stroj koji ima glavne karakteristike i mogućnost obavljanja poslova i harvestera i forvardera. Takav stroj obara stablo, može ga natovariti na prikolicu pa čak i prevozi teret. Vidljivo je kako napretkom tehnologije samo jedan stroj može zamijeniti više strojeva koji su donedavno predstavljali vrhunac tehnologije na ovom području budući da su mogli zamijeniti veći broj radnika i uvelike smanjiti vrijeme obavljanja poslova. No, zasebno obavljanje poslova harvesterima i forvarderima još je uvijek u prednosti jer kombinirani stroj može prevoziti teret isključivo na kraćim relacijama što je za velike količine materijala neisplativo. Budućnost strojnog obaranja stabala jest kombinirani stroj, ali sa određenim preinakama u vidu prijevoza tereta na duže relacije.

Prvenstveno, treba napomenuti kako se strojnim obaranjem stabala postiže veća efikasnost u radu. Ono što se je prije obavljalo ručno i za što je bilo potrebno više radnika i duži vremenski period, danas je moguće odraditi višestruko jednostavnije. Količina drvene tvari koju u istom vremenskom periodu mogu srušiti i transportirati dva radnika pomoću alata i dva radnika koja upravljaju harvesterom i forvarderom, neusporediva je. Samim time jasno je i da strojno obaranje stabala potencira i drvna industrija zbog veće produktivnosti i brže dostave materijala što u konačnici rezultira većim novčanim profitom. Nadalje, situacija se može promatrati s još šireg aspekta, a to je pozitivan utjecaj na gospodarstvo i industriju.

Osim toga, područje sigurnosti i zaštite na radu svojim je načelima sklonije strojnom obaranju stabala. Radnik je u stroju zaštićen i nije u tolikoj mjeri izložen opasnostima i ozljedama kao radnik koji radi izvan stroja i koristi npr. sjekače i motorne pile. Najviše ozljeda na radu u šumama događa se upravo zbog nepažljivog rukovanja motornom pilom, zbog padova, nepažljivog rukovanja sjekirom i otkinutih grana. Ova skupina čini čak 47% od ukupnih ozljeda na radu do kojih dolazi u šumarstvu. [14]

Također, veliki broj ozljeda na radu događa se unutar prve tri godine radnog iskustva. Kombinacija neiskustva i izloženosti ručnom obaranju stabala uvelike doprinose povećanju rizika od ozljeda. U odnosu na navedeno, zanemariv je broj ozljeda do kojih dolazi prilikom strojnog obaranja stabala. Radnici su bolje zaštićeni i sigurniji u radnom okruženju. Nadalje, strojno obaranje manje je fizički iscrpljujuće za radnika, što pozitivno utječe i na učinkovitost radnika na radnom mjestu, ali i na produljivanje radnog vijeka. Budući da strojno obaranje stabala pozitivno utječe na zdravlje (u odnosu na ručno), radnik će dulji niz godina biti sposoban za obavljanje poslova koji čine svakodnevicu u iskorištavanju šuma.



## 4.2. Ograničenja stroja

Iako je tematika rada vezana uz isticanje prednosti strojnog obaranja stabala i pozitivne karakteristike harvesterera prilikom rada u šumi, važno je skrenuti pažnju i na moguća ograničenja i nedostatke koji su karakteristični za sve strojeve pa tako i ovaj. Budući da u određenim segmentima rad stroja ne može zamijeniti ono što može napraviti čovjek, a tako i obrnuto, učinkovitost posla ovisi o kombinaciji ručnog i strojnog rada. Harvester je stroj čija je djelotvornost neupitna na određenim terenima no postoje i prirodne prepreke koje otežavaju rad stroja. Zbog svoje veličine, harvester ne može pristupiti određenim šumskim područjima. Zbog toga je potrebno da se prohodnost do željenog područja uspostavi radom s klasičnim alatima poput motornih pila i sjekača.



Slika 13. Krčenje šuma motornom pilom (izvor: <http://www.cestica.hr/hr/1326/tecaj-za-rad-sa-motornom-pilom> 2016.)

Harvesteri su gotovo neupotrebljivi na područjima koja se nalaze na strminama. To su predjeli u kojima je rad uvelike otežan zbog nemogućnosti prilaska stroja za obaranje kao i strojeva za transport stabala. Nadalje, prepreku korištenju harvesterera predstavljaju i stabla čija veličina nadmašuje kapacitet glave harvesterera. U tom slučaju također prednost ima obaranje motornom pilom.

Također, ograničenje svakog stroja očituje se u izloženosti kvarovima kao i u nedostatku znanja o rukovanju do kojeg može doći zbog neznanja i neiskustva radnika koji njime upravlja. Rad sa strojevima zahtjeva redovito održavanje i zamjenu dotrajalih dijelova što je, za razliku od korištenja alata, skuplje za poslodavca. Zamjena dijelova ne smije se ni u kojem slučaju zanemariti zbog toga što ona direktno utječe na sigurnost radnika i njegovo zdravlje.

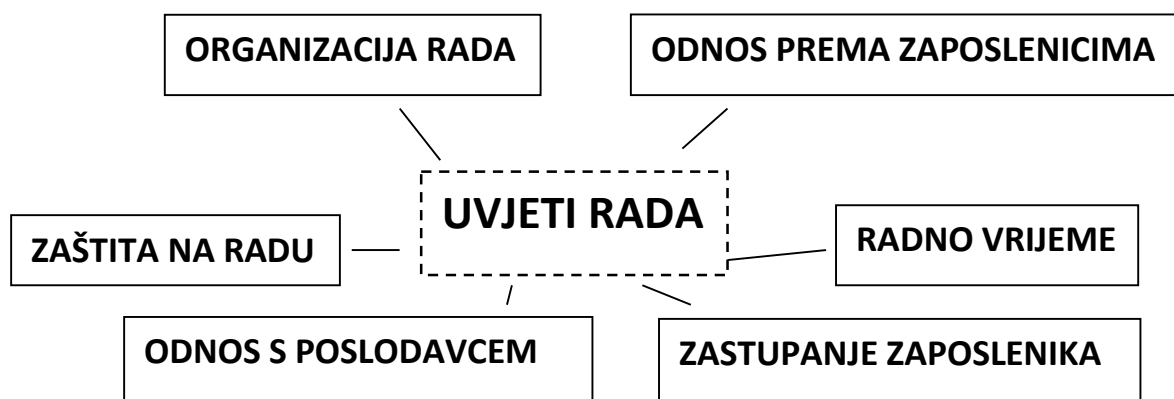
Zbog neprekidnog dodira s tlom do kojeg dolazi prilikom strojnog obaranja stabala, važno je napomenuti kako strojevi oštećuju šumsko tlo. U većini slučajeva potrebno je nekoliko godina kako bi se zbijeno i gaženo šumsko tlo oporavilo i bilo spremno za novi prirast biljaka na istom području. Navedena problematika gaženja tla nadovezuje se i na korištenje više strojeva kako bi se odradio postupak obaranja, utovara i transporta drveća. Na istim prostorima se kreću masivni strojevi poput harvesteri i forvardera i takav oblik rada izrazito je nepovoljan za očuvanje šumskog tla.

### 4.3. Poboljšanje uvjeta rada

Prelaskom sa ručnog na strojno obaranje stabala došlo je i do velikih promjena u uvjetima rada. U odnosu na prethodne, sadašnji uvjeti za rad znatno su povoljniji i kvalitetniji. Prema Pravilniku o poslovima s posebnim uvjetima rada, osobe koje upravljaju i rukuju strojevima poput harvesteri, pripadaju skupini koja je obuhvaćena propisima iz Pravilnika. Ne može se bilo tko prijaviti za to radno mjesto. Važno je da udovoljava sljedećim uvjetima:

- a) radnik mora biti stariji od 18 godina,
- b) radniku je potrebna stručna osposobljenost za rukovanje i upravljanje strojem,
- c) potreban je izvrstan vid (vid na daljinu, dubinski vid, uredno vidno polje),
- d) osoba ne smije imati evidentiranu bilo koju vrstu ovisnosti, psihozu, epilepsiju, bolest sa sklonošću nesvjestici, bolesti respiratornog sustava, reumatske bolesti i sl.,
- e) opća intelektualna sposobnost razvijena iznad nivoa koji se smatra graničnim,
- f) emocionalna stabilnost iznad donje granice prosjeka. [12]

Kada se utvrdi zdravstveno stanje i radnik započne s poslom, nužno je nakon 24 mjeseca izvršiti ponovnu provjeru zdravstvenog stanja, a provjera psihičke sposobnosti vrši se u roku od 48 mjeseci od dana utvrđivanja zdravstvenog stanja kod nadležnog liječnika medicine rada. Osim navedenoga, moguće je i da se ovaj posao promatra kao rad u uvjetima učestalog stresa i / ili učestale psihofizičke napetosti. Zbog toga, a i zbog faktora propisanih spomenutim Pravilnikom, važno je da poslodavac obrati pažnju na poboljšanje uvjeta rada.



Slika 14. Podjela uvjeta rada – vlastiti rad autora

Budući da stopa zaposlenosti polako raste i to s vremenom više neće biti ključni problem, važno je zaposlenicima osigurati povoljne i poticajne uvjete rada. U uvjete rada ubraja se više stavki. Riječ je o radnom vremenu, zaštiti radnika na radu, odnosu s poslodavcem, odnosu prema zaposlenicima, zastupanju zaposlenika i organizaciji rada. Riječ je i o povezanosti sa socijalnom politikom. Upravo ona je ključni faktor za zaštitu postojećih radnih mjesta, borbu za otvaranje novih, ali i za poboljšanje uvjeta rada.

Što se tiče radnog vremena, Zakonom o radu propisano je da osoba zaposlena na puno radno vrijeme ne smije provesti na poslu više od 40 sati tjedno, odnosno radi se o 5 dana u tjednu sa po 8 radnih sati. Organizacija rada najčešće je definirana kolektivnim ugovorom tvrtke kao i specifične odrednice o zaštiti na radu. Zakon o zaštiti na radu štiti radnike od mogućih ozljeda, oboljenja, nesreća na radnom mjestu te mnogih drugih čimbenika koji u radnom okruženju nepovoljno utječu na sigurnost i zdravlje pojedinca.

U Hrvatskoj je poznat i pojam neprijavljenog rada odnosno „rada na crno“. Zbog visoke stope nezaposlenosti, prethodnih se godina broj neprijavljenih radnika povećao. Ljudi žele raditi pod svaku cijenu kako bi uspjeli osigurati financijska sredstva koja su im prijeko potrebna za egzistenciju. Nažalost, financijska isplativost jedina je pozitivna strana takvog oblika rada. Osim što je protuzakoni, ovaj oblik rada ne pruža nikakvu zaštitu radnicima, a uvjeti rada su nerijetko izrazito loši. Riječ je o velikom broju prekovremenih sati, lošoj organizaciji rada, lošem odnosu poslodavca prema zaposlenicima i sl. Također, radnici su izloženi različitim opasnostima i nepovoljnim utjecajima pojedinih poslova, nemaju pravo na zdravstvenu zaštitu, a zaštita na radu je vrlo loša ili nikakva. Potrebno je smanjivanje stope neprijavljenog rada kako bi se izbjegli loši uvjeti rada. Zakonom o radu propisano je da je poslodavac dužan voditi evidenciju o svojim zaposlenicima te je vidljivo da neprijavljenim radom krši ovu, ali i mnoge druge odredbe definirane Zakonom. Zbog zaštite radnika, ovakvi propusti trebali bi se strogo kažnjavati.

Velika je razlika između obavljanja poslova na otvorenom i poslova u zatvorenom prostoru. Radnici koji upravljaju harvesterima uvijek rade na otvorenom. Osim što su zaštićeni kabinom stroja, jasno je da druge zaštite od različitih vremenskih uvjeta nema. Oni su dužni svoj posao obavljati u svim vremenskim uvjetima, ali pritom imajući u vidu da rad u njima ne predstavlja rizik po zdravlje i život zaposlenika. Poslodavac treba omogućiti povoljne uvjete rada svojim zaposlenicima. To podrazumijeva adekvatnu odjeću i obuću primjerenu poslu koji se obavlja. Zbog nepredvidivih vremenskih uvjeta, radnicima je potrebno omogućiti više

komada radne odjeće kako bi je u svakom trenutku mogli zamijeniti. Nadalje, poslodavac je dužan redovito provjeravati alate i strojeve kako bi radnici bili sigurni od ozljeda do kojih dolazi rukovanjem neispravnim alatom ili strojem. Isto tako, izloženost buci i vibracijama potrebno je svesti na najmanju moguću mjeru kako bi se zaštitilo zdravlje radnika.

Radnicima je potrebno prilagoditi i radno vrijeme, a zbog naravi posla izbjegavati sve moguće oblike prekovremenog rada. Također, poslodavac obavezno treba imati u vidu godišnji odmor zaposlenika na koji imaju pravo tijekom određenog broja dana. Radnicima koji su privremeno spriječeni za obavljanje rada zbog bolesti potrebno je pružiti adekvatnu pomoć i redovito i pravovremeno isplaćivati plaću (određeni dio) kao i ostalim zaposlenicima. Svi poslodavci dužni su se pridržavati odredbi Zakona o radu kao i različitih propisa i pravila kojima će zaštititi svoje radnike od svih vrsta štetnih utjecaja.

## 5. ZAKLJUČAK

Tema ovog diplomskog rada neposredno je vezana uz korištenje harvesteri za strojno obaranje stabala u procesu iskorištavanja šuma, a isto tako promatrana je s aspekta zaštite na radu. Napredak tehnologije očit je u svim aspektima života i svakodnevno smo njegovi svjedoci. Iako većina ljudi promišlja o napretku tehnologije, isključivo se fokusira na uređaje kojima se svakodnevno koriste poput pametnih telefona, LCD televizora i sl. No rijetko tko razmišlja o tome da je parna lokomotiva svojevremeno bila čudo industrije i tadašnje tehnologije. S druge strane danas se nitko ne čudi brzim nagibnim vlakovima kojima mnogi ljudi svakodnevno putuju na posao. Još dalje smo od razmišljanja o tome kako je tekao napredak obaranja i transporta stabala od neprohodnih šumskih predjela do krajnjih korisnika. U ne tako dalekoj povijesti, ljudi su koristili jednostavne ručne alate za sječu i obaranje, vlastitu snagu i jednostavne izume za utovar te snagu životinja za transport. Danas je sve to uvelike naprednije i jednostavnije. Spomenuti stroj, harvester, trenutno je najučinkovitiji i najproduktivniji stroj za obaranje stabala kao što je i forvarder za njihov transport na kraće i duže relacije.

Strojevi se neprekidno usavršavaju i pitanje je vremena kada će se ova dva stroja spojiti u jedan stroj vrhunske produktivnosti, jednostavne upotrebe i praktičnog održavanja. Za sada je vidljiv napredak u zaštiti radnika u njihovom radnom okruženju. Postupnim uvođenjem strojnog obaranja stabala smanjio se broj ozljeda na radu u odnosu na razdoblje kada se isti posao obavljao jednostavnim alatima i motornim pilama. S druge strane, čak je i rad u harvesteru počeo dostizati zavidne razine kada je riječ o zaštiti radnika. Radnike je potrebno zaštititi od mehaničkih ozljeda i to se postiglo tada kada se mjesto rada „s nogama na tlu“ zamijenilo sjedećim položajem u zaštićenoj kabini stroja. Nadalje, vibracije do kojih je dolazilo neprekidnim rukovanjem motornom pilom i od kojih su stradavali živci, krvne žile, tetive i mišići, zamijenila je tek neznatna vibracija u antivibracijskom sjedištu harvesteri. Isto tako, naglasak se sve više stavlja na upotrebu strojeva koji ne proizvode buku veću od dozvoljene, odnosno onu koja bi mogla imati nepovoljan utjecaj na sluh radnika. U radu je vidljivo da je buka koju proizvodi harvester tijekom vožnje, utovara i istovara, u određenoj mjeri niža od maksimalnih dozvoljenih vrijednosti koje bi štetile ljudskom sluhu.

Iako postoji niz prednosti koje ima strojno obaranje stabala u odnosu na ručno, vidljivo je da je najučinkovitiji rad u kojem se kombiniraju oba načina. Stroj ne može zamijeniti čovjeka niti čovjek može zamijeniti stroj, no zajedničkim radom dolazi do produktivnih rezultata. Obaranje stabala harvesterima predstavljalo je prekretnicu i prijelaz u ovoj grani djelatnosti. Obaranje i transport stabala postali su uvelike brži u odnosu na razdoblje kada to nije bilo moguće odraditi pomoću strojeva.

Naposljetku, iako se čini kako uporaba harvestera predstavlja vrhunac strojnog obaranja stabala, vidljivo je da još uvijek ima prostora za napredak. Početkom prošlog stoljeća je ovakav način rada bio nezamisliv. Napredak tehnologije sve je intenzivniji i zasigurno će se pozitivno odraziti na budućnost i kvalitetu strojnog iskorištavanja šumskih područja kako u svijetu tako i Republici Hrvatskoj.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Andor, L. (2014): EU ima ključnu ulogu u zaštiti pravednih uvjeta rada iz gospodarskih i društvenih razloga, Večernji list, 24.4.2014., Zagreb
2. Bručić, G. (1997): Morfološka prosudba nekih značajki harvesterskih glava – diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
3. Dolanec, Ž., Frković, P., Klarić, D., Košćević, V., Mundweil, V. (2009): Upute za rad na siguran način pri sječi i izradi drveta, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb.
4. Krpaan, A.B.P. (2000): Mogućnosti primjene vrhunskih tehnologija pri iskorištavanju šuma u Hrvatskoj 45 – 63, HAZU, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Zagreb
5. Krpan, A.B.P., Poršinsky, T. (2011-2012): Harvester Timberjack 1070 u Hrvatskoj, Šumarski list 619 – 624
6. Krpan, A.B.P., Poršinsky, T. (2011-2012): Proizvodnost harvestera timberjack 1070 pri proredi kulture običnog bora, Šumarski list 551 – 561
7. Poplašen, D., Strenja, Z. (2015): Upravljanje i rukovanje strojevima na mehanizirani pogon, Sigurnost (57-3) 275-276
8. Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša, (2016)
9. Pravilnik o izradi procjene opasnosti, (1997)
10. Pravilnik o zaštiti na radu u šumarstvu, (NN 10/86)
11. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave, NN (145/04)
12. Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada, (NN 5/84)
13. Pravilnik o pregledu i ispitivanja radne opreme, (2016)
14. Stepan, B. (2015): Specifičnosti sigurnosti u fazi i iskorištavanje šuma – završni rad, Veleučilište u Karlovcu
15. Vukorepa, K., Burger, A. (2011): Priručnik – sigurnost i osnove zaštite na radu, Kontrol biro, Društvo za osiguranje kvalitete, Zagreb
16. Zakon o šumama, (NN 94/14)
17. Zakon o zaštiti na radu, (NN 154/14)
18. [www.hrsume.hr](http://www.hrsume.hr) (24.2.2016.)
19. <http://www.klub-susacana.hr/revija/clanak.asp?Num=72&C=17> (1.3.2016.)
20. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27916> (1.3.2016.)



21. [http://www.hankstruckpictures.com/pix/trucks/jim\\_falconer/2012/07-01/bowater/woods/w346.jpg](http://www.hankstruckpictures.com/pix/trucks/jim_falconer/2012/07-01/bowater/woods/w346.jpg) (6.3.2016.)
22. <http://www.tigercat.com/products/forestry> (7.3.2016.)
23. <http://www.taho.hr/index.php/vatrogasni-aparati/naljepnice> (2.4.2016.)
24. <http://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx?category=3&showsign=OP-9A> (2.4.2016.)
25. <http://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx> (2.4.2016.)
26. [www.loggingon.net](http://www.loggingon.net) (10.4.2016.)
27. [www.ponsse-austria.com](http://www.ponsse-austria.com) (10.4.2016.)
28. [www.deere.com](http://www.deere.com) (10.4.2016.)
29. [www.flickr.com](http://www.flickr.com) (10.4.2016.)
30. [www.brandt.ca](http://www.brandt.ca) (12.4.2016.)
31. [https://bib.irb.hr/datoteka/637955.Diplomski\\_rad\\_Krizanic.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/637955.Diplomski_rad_Krizanic.pdf) (12.4.2016.)

## 7. POPIS PRILOGA

### Popis slika

Slika 1. Iskorištavanje šuma u prošlosti (izvor: <http://www.klub-susacana.hr/revija/clanak.asp?Num=72&C=17> 2016.)

Slika 2. Beloit harvester iz 1970. godine (izvor: [http://www.hankstruckpictures.com/pix/trucks/jim\\_falconer/2012/07-01/bowater/woods/w346.jpg](http://www.hankstruckpictures.com/pix/trucks/jim_falconer/2012/07-01/bowater/woods/w346.jpg) 2016.)

Slika 3. Glavni dijelovi harvestera (izvor: <http://www.tigercat.com/products/forestry> 2016.)

Slika 4. Kotačni, gusjenični i hodni harvester (izvori: [www.loggingon.net](http://www.loggingon.net), [www.ponsse-austria.com](http://www.ponsse-austria.com), [www.deere.com](http://www.deere.com), [www.flickr.com](http://www.flickr.com) 2016.)

Slika 5. Glava harvestera (izvor: [www.brandt.ca](http://www.brandt.ca) 2016.)

Slika 6. Harvesterska glava s taktnom tehnologijom (izvor: [https://bib.irb.hr/datoteka/637955.Diplomski\\_rad\\_Krizanic.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/637955.Diplomski_rad_Krizanic.pdf) 2016.)

Slika 7. Znakovi informacije (izvor: <http://www.taho.hr/index.php/vatrogasni-aparati/naljepnice> 2016.)

Slika 8. Znakovi opasnosti (izvor: <http://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx?category=3&showsign=OP-9A> 2016.)

Slika 9. Znakovi zabrane (izvor: <http://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx> 2016.)

Slika 10. Znakovi obveze (izvor: <http://www.degraf.hr/znakovi-obveze.htm>, 2016.)

Slika 11. Mehanička kružna gibanja (izvor: <http://tehnika.page.tl/Ma%26%23353%3Binski-elementi.htm> 2016.)

Slika 12. Sjekač i motorna pila za šumarstvo (izvor: <http://unikomerc-uvoz.hr> 2016.)

Slika 13. Krčenje šuma motornom pilom (izvor: <http://www.cestica.hr/hr/1326/tecaj-za-rad-sa-motornom-pilom> 2016.)

Slika 14. Podjela uvjeta rada – vlastiti rad autora

## **Popis tablica**

Tablica 1. Tehnički podaci o stroju, jednozahvatni harvester

Tablica 2. Vrijednosti maksimalnih i ekvivalentnih razina buke