

ZAŠTITA RADNIKA PRI RADU FORVARDERIMA

Ćupurdija, Tomislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:717173>

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

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



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 preddiplomski studij sigurnosti i zaštite

Tomislav Čupurdija

ZAŠTITA RADNIKA PRI RADU FORVARDERIMA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2024.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and protection Department

Professional undergraduate study of safety and protection

Tomislav Čupurdija

PROTECTION OF WORKERS WHEN WORKING WITH FORWARDERS

FINAL PAPER

Karlovac, 2024.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni preddiplomski studij sigurnosti i zaštite

Tomislav Čupurdija

ZAŠTITA RADNIKA PRI RADU FORVARDERIMA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2024.



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 studija: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu, Karlovac 2024.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Tomislav Čupurdija

Matični broj: 0248074913

Naslov: Zaštita radnika pri radu forvarderima

Opis zadatka:

Ukratko opisati problematiku iz naslova, dati podjelu. U središnjem djelu rada opisati proces rada, rizike, sustave zaštite i ZNR. Nakraju rada napisati zaključak. Prilikom pisanja koristiti stručnu-znanstvenu recenziranu literaturu i ispravno-potpuno citirati sve korištene izvore.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

24.04.2024

13.12.2024

19.12.2024

Mentor:

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

Marko Ožura, dipl.ing.

Lidija Jakšić, pred.

PREDGOVOR

Ovom prilikom se želim zahvaliti mojim roditeljima koji su mi bili najveća potpora tijekom mojeg studiranja, zahvaljujem im se što su imali strpljenja i povjerenja u mene svih ovih godina studiranja. Također se želim zahvaliti mentoru Marku Ožuri što mi je pružio priliku da kod njega obavim završni rad. Zahvaljujem mu se na potpori, razumijevanju i strpljenju.

Hvala profesoricama, profesorima, kolegicama, kolegama i prijateljima koje sam stekao tijekom studiranja, uz njih studiranje je bilo veoma zabavno i motivirajuće. Motivaciju za ovu temu sam dobio od mentora Marka Ožure koji nam je na predavanjima na zanimljiv prenio svoje znanje o sigurnosti radnika u šumarstvu.

SAŽETAK

U ovom radu će biti objašnjeno zašto je zaštita radnika pri korištenju forvardera ključna kako bi se osigurala njihova sigurnost, spriječile ozljede i bolesti povezane s radom.

Forvarderi su ključni alati u modernom šumarstvu, omogućavajući efikasan i održiv način sakupljanja i transporta drveta. Njihova upotreba poboljšava produktivnost i smanjuje fizički napor radnika, dok istovremeno smanjuje ekološki utjecaj radova u šumama.

Ključne riječi: Forvarderi, Zaštita na radu, Osobna zaštitna sredstva

SUMMARY

This paper will explain why the protection of workers when using forwarders is essential in order to ensure their safety, prevent work-related injuries and illnesses.

Forwarders are key tools in modern forestry, enabling an efficient and sustainable way of collecting and transporting wood. Their use improves productivity and reduces the physical effort of workers, while at the same time reducing the environmental impact of forest operations.

Keywords: Forwarders, Safety at work, Personal protective equipment

Sadržaj

1.	UVOD.....	1
1.1	Predmet i cilj rada	2
1.2	Izvori podataka i metode prikupljanja	2
2.	TEHNOLOŠKI RAZVOJ I INOVACIJE KROZ GODINE	3
2.1	Funkcija i primjena forvardera u šumarstvu	5
2.2	Sigurnosni aspekti pri radu s forvarderima	6
2.3	Sigurnosne naprave i mjere zaštite na forvarderima	11
3.	NAJČEŠĆE OZLJEDE I NESREĆE U RADU S FORVARDERIMA	13
4.	UTVRĐIVANJE I PROCJENJIVANJE OPASNOSTI, ŠTETNOSTI I NAPORA NA TEMELJU PROCJENE RIZIKA.....	17
4.1	Opasnosti.....	18
4.2	Štetnosti	21
4.3	Napori.....	23
5.	POSEBNI UVJETI RADA I OKOLIŠNI UTJECAJ	25
6.	OSOBNA ZAŠTITA OPREMA PRI RADU S FORVARDERIMA	28
6.1	Obuka i kontinuirano usavršavanje radnika za rad s forvarderima	30
7.	ZAKLJUČAK	32
8.	LITERATURA.....	34
9.	POPIS SLIKA	35
10.	POPIS TABLICA.....	36

1. UVOD

Forvarderi su specijalizirana vozila ili mašine koja se koriste u šumarstvu za prijevoz sirovih trupaca iz šume do mjesta privremene ili stalne prerade, poput pilana(stovarišta). Ovi strojevi su dizajnirani da efikasno i sigurno prenose velike količine drvene građe kroz teške i često nepristupačne šumske terene. Forvarderi se najčešće koriste u komercijalnom šumarstvu, gdje je potrebno brzo i efikasno prevoziti velike količine drvene građe. Također, nalaze primjenu i u održivom šumarstvu, gdje se pažljivo upravlja resursima kako bi se osigurala dugoročna održivost šumskih ekosustava. Uz to, forvarderi su bitan alat u sanaciji šuma nakon prirodnih katastrofa poput požara ili vjetroizvala, gdje je potrebno brzo ukloniti oštećeno drvo (slika 1.).



Slika 1. Forvarder [1]

1.1 Predmet i cilj rada

Predmet ovog završnog rada je analiza sigurnosti radnika pri radu s forvarderima u šumarstvu. Fokus istraživanja bit će na identifikaciji rizika, procjeni opasnosti i predlaganju mjera za poboljšanje sigurnosnih standarda pri rukovanju i radu s ovim specijaliziranim vozilima. Također, bit će obrađene tehničke karakteristike forvardera koje doprinose sigurnosti, kao i edukacija i obuka radnika za siguran rad.

Cilj ovog završnog rada je detaljno analizirati i identificirati sve potencijalne rizike i opasnosti s kojima se radnici susreću pri radu s forvarderima. Pregledati i analizirati postojeće sigurnosne protokole i standarde koji se primjenjuju pri radu s forvarderima. Prepoznati i klasificirati sve moguće rizike povezane s upravljanjem forvarderima, uključujući mehaničke, ergonomske i okolišne čimbenike. Procijeniti razinu opasnosti svakog identificiranog rizika te utvrditi najkritičnije aspekte koji zahtijevaju posebnu pažnju. Na temelju provedenih analiza, predložiti konkretne mjere za poboljšanje sigurnosti radnika, uključujući tehnička poboljšanja forvardera, promjene u radnim postupcima te dodatnu edukaciju i obuku radnika. Istaknuti važnost sigurnosnih mjera i pravilne obuke kako bi se smanjio broj nesreća i ozljeda pri radu s forwarderima.

1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja

Internet mi je pružio širok pristup prikupljanju različitih izvora informacija koje uz kombinaciju literature iz knjiga vezanih sa zaštitom radnika od različitih opasnosti koje mogu biti uzrokovane krivicom samih radnika i/ili nepredvidivih i nekontroliranih događaja prirode koji mogu ugroziti sigurnost i dobrobit radnika. Kombinacija ovih izvora pružila mi je bogatstvo informacija potrebnih za istraživanje i analizu mog rada, te doprinosi cjelovitost mog rada.

2. TEHNOLOŠKI RAZVOJ I INOVACIJE KROZ GODINE

Forvarderi, kao specijalizirana vozila za prijevoz drvene građe u šumarstvu, imaju bogatu povijest koja prati razvoj šumarske industrije i tehnologije. Njihov nastanak i evolucija odražavaju potrebu za efikasnijim i sigurnijim načinima transporta drva iz teško dostupnih šumskih područja.

Povijest forvardera je priča o neprestanoj inovaciji i prilagodbi potrebama šumarske industrije. Od jednostavnih početaka do sofisticiranih modernih strojeva, forvarderi su postali ključni alat za efikasan, siguran i održiv rad u šumarstvu.

Upotreba forvardera u šumarstvu prošla je kroz nekoliko faza, koje su oblikovane tehnološkim inovacijama i promjenama u industriji. Ovaj povijesni pregled prikazuje ključne trenutke i evoluciju forvardera od njihovih začetaka do suvremenih strojeva.

U ranom šumarstvu, drvo se najčešće transportiralo na tradicionalne načine, koristeći životinje poput konja i volova. Ovo je bilo fizički zahtjevno, sporo i ograničeno na pristupačne terene. Tijekom 1940-ih i 1950-ih godina, pojavili su se prvi mehanizirani pokušaji transporta drva. Traktori i kamioni su modificirani za rad u šumi, no često su imali problema s kretanjem po teškim terenima. Početkom 1960-ih, švedska kompanija "Volvo BM" (slika 2.) predstavila je prvi komercijalni forvarder, koji je značajno unaprijedio učinkovitost transporta drva. Ovaj stroj je kombinirao hidrauličnu ruku za utovar s robusnim podvozjem, što je omogućilo lakši transport drvene građe po šumskim terenima. Ubrzo nakon toga, i druge kompanije, poput "John Deere" i "Timberjack", počele su razvijati vlastite modele forvardera, šireći njihovu upotrebu diljem Europe i Sjeverne Amerike. Tijekom 1970-ih i 1980-ih, forvarderi su doživjeli značajna tehnička poboljšanja. Uvođenje pogona na sve kotače, snažnijih motora i boljih hidrauličnih sustava povećalo je njihovu učinkovitost i sposobnost rada u teškim uvjetima. Razvoj ergonomskih kabina i sigurnosnih značajki, kao što su sustavi za smanjenje vibracija i zaštita od prevrtanja, povećali su sigurnost i udobnost za operatere. Devedesetih godina prošlog stoljeća, forvarderi su počeli koristiti napredne

elektroničke sustave za praćenje opterećenja, GPS navigaciju i optimizaciju rada. Ove tehnologije omogućile su preciznije i učinkovitije upravljanje radom. S početkom 21. stoljeća, povećana svijest o zaštiti okoliša potaknula je razvoj ekološki prihvatljivih forvardera. Električni i hibridni modeli postaju sve prisutniji, smanjujući emisije i negativan utjecaj na šumske ekosustave. Najnoviji razvoj uključuje automatizaciju i korištenje umjetne inteligencije. Autonomni forvarderi i sustavi za daljinsko upravljanje omogućuju još veću sigurnost i učinkovitost, dok se radnici mogu fokusirati na nadzor i upravljanje operacijama iz sigurnih lokacija [1].



Slika 2. Forvarder Volvo BM [1]

2.1 Funkcija i primjena forvardera u šumarstvu

Nakon sječe, forvarderi dolaze na mjesto gdje su trupci posječeni. Hidraulična ruka s hvataljkom omogućuje operateru da podigne i utovari trupce na vozilo (slika 3.). Ovaj proces značajno smanjuje fizički napor i povećava brzinu utovara u usporedbi s ručnim metodama. Forvarderi su dizajnirani da se kreću po neravnom, blatnjavom i često nepristupačnom terenu. Zahvaljujući pogonu na sve kotače i velikim gumama, mogu se lako kretati kroz šumu, prelazeći preko prepreka poput kamenja i korijenja. Na određenim lokacijama unutar šume, forvarderi istovaruju drvo na privremene deponije ili direktno na kamione koji prevoze drvo do pilana ili drugih krajnjih odredišta. Hidraulična ruka omogućuje precizan i siguran istovar trupaca.



Slika 3. Utovar trupaca na forvarder [1]

U velikim komercijalnim šumarstvima, forvarderi su neophodni za brzo i učinkovito prikupljanje i transport velikih količina drvene građe. Njihova sposobnost brzog kretanja i rukovanja teškim teretom čini ih ključnim alatom za maksimiziranje produktivnosti. U održivom šumarstvu, forvarderi pomažu u pažljivom upravljanju šumskim resursima. Oni omogućuju selektivnu sječu, pri čemu se uklanjaju samo određena stabla, čime se minimalizira šteta na okolnom ekosustavu. Također, smanjuju potrebu za izgradnjom novih puteva, što dodatno štiti okoliš. Nakon požara, vjetroizvala ili drugih prirodnih katastrofa, forvarderi igraju ključnu ulogu u sanaciji šuma. Brzo uklanjaju oštećena stabla, omogućujući šumi da se brže oporavi i smanjujući rizik od dodatnih šteta ili širenja bolesti. U plantažnom šumarstvu, gdje se stabla uzgajaju za komercijalnu upotrebu, forvarderi su ključni za redovnu sječu i transport drva. Također se koriste u reforestacijskim projektima za uklanjanje oštećenih ili starijih stabala i pripremu tla za nova stabla. Moderni forvarderi s niskim emisijama i tehnologijama za smanjenje utjecaja na tlo koriste se u projektima koji naglašavaju ekološku održivost. Električni i hibridni modeli postaju sve popularniji u područjima s posebnim ekološkim zahtjevima.

2.2 Sigurnosni aspekti pri radu s forvarderima

Sigurnost pri radu s forvarderima u šumarstvu je od ključne važnosti zbog prirode posla koji uključuje rad u teškim uvjetima i rukovanje teškom opremom. Kako bi se osigurala sigurnost radnika i smanjio rizik od nesreća, implementirani su različiti sigurnosni protokoli i tehnološke inovacije.

Kabine forvardera dizajnirane su da izdrže prevrtanje, štiteći operatera u slučaju nesreće. Također su opremljene dodatnom zaštitom koja štiti operatera od padajućih grana i drugih objekata(slika 4.).



Slika 4. Kabina forvardera [2]

Moderni forvarderi opremljeni su sustavima za smanjenje vibracija kako bi se smanjio fizički stres na operatera. Kabine s velikim prozorima i kamerama omogućuju bolju vidljivost, smanjujući rizik od sudara i nesreća(slika 5).

Forvarderi su opremljeni sustavima koji automatski zaustavljaju vozilo u slučaju opasnosti. Senzori i kamere pomažu u prepoznavanju prepreka, što omogućuje operateru da izbjegne potencijalne opasnosti(slika 6.).



Slika 5. Unutrašnjost kabine [2]



Slika 6. Prijelaz forvardera preko prepreka [3]

Operateri forvardera moraju proći kroz temeljitu obuku koja uključuje rukovanje vozilom, sigurnosne procedure i hitne mjere. Korištenje radija i drugih komunikacijskih uređaja omogućuje operaterima da budu u stalnom kontaktu s ostatkom tima, čime se smanjuje rizik od nesporazuma i nesreća.

Redovito održavanje forvardera ključno je za osiguranje njihove ispravnosti i sigurnosti. To uključuje provjeru kočnica, hidraulike, guma i drugih ključnih komponenti. Operateri moraju provesti detaljnu inspekciju vozila prije svake smjene kako bi osigurali da je forvarder u ispravnom stanju.

Operateri moraju biti svjesni terena po kojem se kreću, izbjegavajući ekstremne nagibe i nestabilne površine koje mogu dovesti do prevrtanja vozila. Pravilan utovar i raspored tereta ključni su za stabilnost forvardera(slika7.).



Slika 7. Pravilno natovaren teret [4]

Preopterećenje ili nepravilno raspoređen teret može uzrokovati prevrtanje ili gubitak kontrole(slika8.).



Slika 8. Prevrtanje forvardera [4]

Svi radnici moraju biti upoznati s planom za hitne situacije, uključujući postupke za evakuaciju, prvu pomoć i obavještanje nadležnih službi. Forvarderi trebaju biti opremljeni opremom za prvu pomoć, vatrogasnim aparatima i drugim potrebnim sigurnosnim alatima(slika 9.)[4].



Slika 9. Aparat za gašenje požara i pribor za pružanje prve pomoći [4]

2.3 Sigurnosne naprave i mjere zaštite na forvarderima

Sigurnost je od ključne važnosti pri radu s forvarderima zbog prirode posla u šumarstvu, koji često uključuje rad u teškim uvjetima i rukovanje teškom opremom. Napredne tehnologije i sigurnosni protokoli igraju važnu ulogu u smanjenju rizika od nesreća i ozljeda. Ovdje su detaljno opisane glavne sigurnosne naprave i mjere zaštite na forvarderima.

ROPS (Roll-Over Protective Structure): Dizajniran za zaštitu operatera u slučaju prevrtanja vozila, ROPS strukture osiguravaju da kabina ostane netaknuta, štiteći operatera od ozljeda. FOPS (Falling Object Protective Structure): Zaštita od padajućih objekata, poput grana ili kamenja, osigurava da operater ostane siguran čak i u slučaju pada teških predmeta na kabinu.[4]

Hidraulični sustavi opremljeni su sigurnosnim ventilima i senzorima koji sprječavaju preopterećenje i osiguravaju pravilno funkcioniranje svih hidrauličnih komponenata.

Sjedalice i radne platforme dizajnirane su s antivibracijskim materijalima kako bi se smanjio prijenos vibracija na operatera, čime se smanjuje fizički stres i umor.

Napredni sustavi kamera i senzora omogućuju operateru bolju vidljivost okolnog terena i prepoznavanje prepreka, smanjujući rizik od sudara i drugih nezgoda.

Dizajn kabine s velikim prozorima i optimalnim rasporedom kontrola omogućuje operateru bolje vidno polje, što povećava sigurnost pri radu. Operateri forvardera moraju proći temeljitu obuku koja uključuje pravilno rukovanje vozilom, sigurnosne protokole i hitne mjere. Redovita obnova certifikata osigurava da su operateri uvijek upoznati s najnovijim sigurnosnim standardima.

Komunikacijski uređaji kao što su radio i interkomi omogućuju operaterima stalnu komunikaciju s ostatkom tima, čime se smanjuje rizik od nesporazuma i nesreća. Uspostava jasnih i jednostavnih protokola za komunikaciju tijekom rada osigurava da svi članovi tima budu informirani o trenutnim operacijama i potencijalnim opasnostima.

Operateri moraju obaviti detaljnu inspekciju vozila prije svake smjene, uključujući provjeru kočnica, hidraulike, guma i drugih ključnih komponenti. Redoviti pregledi i održavanje forvardera osiguravaju da su svi sustavi u ispravnom stanju, smanjujući rizik od kvarova tijekom rada.

Prije početka rada, tim mora procijeniti teren kako bi identificirao potencijalne opasnosti, poput strmih padina, nestabilnog tla ili prepreka. Operateri moraju paziti na pravilno opterećenje i raspored tereta kako bi održali stabilnost vozila i spriječili prevrtanje.

Forvarderi trebaju biti opremljeni osnovnom opremom za prvu pomoć kako bi se mogla pružiti brza intervencija u slučaju ozljede. Ugradnja vatrogasnih aparata osigurava brzu reakciju u slučaju požara.

Svi radnici moraju biti upoznati s evakuacijskim planom i procedurama za hitne slučajeve, uključujući postupke za pozivanje pomoći i pružanje prve pomoći. Provođenje redovitih vježbi evakuacije i hitnih postupaka osigurava da su svi radnici spremni za brzu i efikasnu reakciju u slučaju nesreće.

3. NAJČEŠĆE OZLJEDE I NESREĆE U RADU S FORVARDERIMA

Rad s forvarderima u šumarstvu nosi određene rizike koji mogu dovesti do ozljeda. Iako napredne sigurnosne mjere značajno smanjuju rizik, još uvijek postoji mogućnost nesreća i ozljeda zbog prirode posla i okoline u kojoj se rad odvija.

Prevrtnje forvardera može uzrokovati ozbiljne ozljede, uključujući: Kontuzije i frakture: Uzrokovane udarcem ili stiskanjem unutar kabine tijekom prevrtanja, te ozljede glave i kralježnice koje mogu biti vrlo ozbiljne, posebno ako operater nije pravilno vezan ili ako kabina nema adekvatnu ROPS (Roll-Over Protective Structure) zaštitu(slika 10.).



Slika 10. Dizanje kotača od tla prilikom utovara [4]

Padajuće grane, kamenje ili drugi teški objekti mogu uzrokovati kontuzije i frakture, osobito ako operater nije zaštićen FOPS (Falling Object Protective Structure) sustavom. Ozljede glave česte su ako operater nije pravilno zaštićen kacigom i drugim zaštitnim sredstvima.

Hidraulični sustavi pod visokim tlakom mogu uzrokovati ozbiljne ozljede poput zgnječenja ili amputacija ako dođe do kvara ili nepravilnog rukovanja. Hidraulične tekućine pod visokim tlakom mogu izazvati opekline ako dođe do curenja ili eksplozije.

Zgnječenja se mogu dogoditi ako trupci padnu na operatera ili drugog radnika tijekom utovara ili istovara. Strukturne ozljede nepravilnim raspoređivanjem tereta može uzrokovati pomicanje tereta, što može dovesti do ozljeda(slika 11.).



Slika 11. Radnik u radnom prostoru dizalice [4]

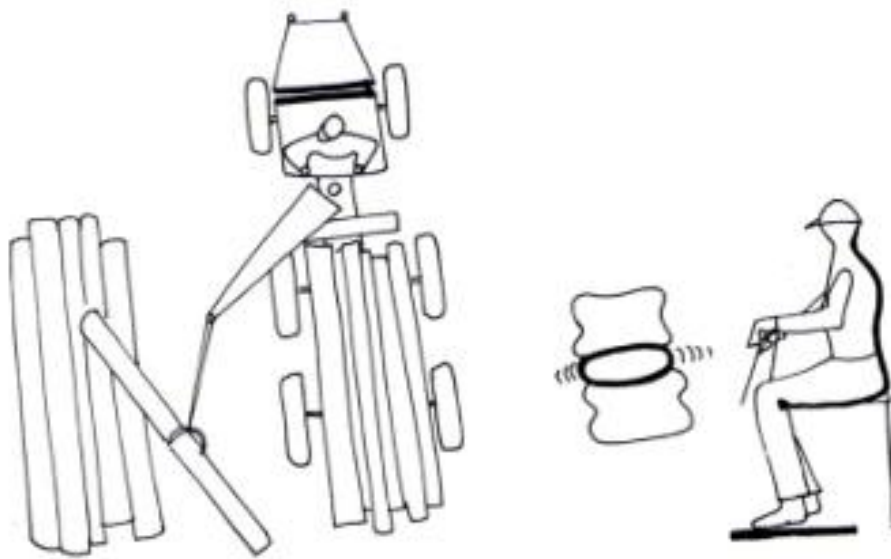
Također može doći i do pada tereta s forvardera ako je pretovaren ili ako teret nije pravilno natovaren(slika 12.).



Slika 12. Posljedica nepravilno složenog tereta [4]

Sindrom karpalnog tunela uzrokovan dugotrajnim izlaganjem vibracijama i repetitivnim pokretima rukama. Oštećenja mišića i tetiva nastaju dugotrajnom izloženost vibracijama uzrokuju oštećenja mišića, tetiva i živaca.

Bolovi u leđima i vratu česti su kod operatera koji provode duge sate u sjedećem položaju, posebno ako sjedala nisu pravilno podešena ili ako kabina nije ergonomski dizajnirana. Naprezanje očiju: Dugotrajna izloženost monitorima i sensorima može uzrokovati naprezanje očiju i glavobolje(slika 13.)[4]



Pravilno

Slika 13. Pravilno opterećenje kraljeznice [5]

Frakture i uganuća nastaju prilikom ulaska ili izlaska radnika iz vozila, isto tako radnici se mogu poskliznuti ili poskliznuti tijekom hoda po neravnom terenu. Modrice i posjekotine česte su kod padova ili klizanja na oštrim predmetima ili neravnom terenu.

Opekline se mogu dogoditi zbog kvara motora, električnih instalacija ili nesreća tijekom punjenja goriva. Radnici mogu biti izloženi opasnosti od udisanja dima u slučaju požara u vozilu ili okolnom području.

4. UTVRĐIVANJE I PROCJENJIVANJE OPASNOSTI, ŠTETNOSTI I NAPORA NA TEMELJU PROCJENE RIZIKA

Prilikom upravljanja forvarderima operateri su izloženi različitim opasnostima, štetnostima i naporima koji mogu uvelike utjecati na kvalitetu i produktivnost u radu, a isto tako na sigurnost i zdravlje radnika (tablica 1.).

Tablica 1. Utvrđivanje i procjenjivanje opasnosti, štetnosti i napora [5]

poslovi upravljanja forvarderom	Matrica procjene rizika		
	vjerojatnost	veličina posljedice	procijenjeni rizik
I. OPASNOSTI			
1. Mehaničke opasnosti			
alati			
ručni	v	sš	S
strojevi i oprema	v	sš	S
sredstva za horizontalni prijenos			
samohodni strojevi: bageri, buldožeri i dr.	v	iš	V
sredstva za vertikalni prijenos			
dizalice	v	iš	V
rukovanje predmetima	v	sš	S
2. Opasnosti od padova			
pad radnika i drugih osoba			
na istoj razini	v	mš	M
s visine	v	sš	S
pad predmeta	v	sš	S
3. Električna struja			
ostale električne opasnosti	mv	sš	M
4. Požar i eksplozija			
zapaljive tvari	mv	sš	M
5. Termičke opasnosti			
vruće tvari	mv	sš	M
II. ŠTETNOSTI			
1. Kemijske štetnosti			
nadražljivci			
slabo topivi u vodi	v	sš	S
2. Biološke štetnosti			
opasne životinje	mv	sš	M
3. Fizikalne štetnosti			
buka			
kontinuirana buka	v	sš	S

III. NAPORI				
1. Statodinamički napori				
	statički - prisilan položaj tijela			
	stalno sjedenje	v	sš	S
	dinamički - fizički rad			
	ponavljajući pokreti sa i bez primjene sile	v	sš	S
2. Psihofiziološki napori				
	remećenje socijalnih potreba			
	terenski rad	v	mš	M
	odgovornost za živote ljudi i materijalna dobra			
	upravljanje sredstvima	prijevoznim mv	sš	M
UKUPNA PROCJENA RIZIKA		v	iš	V

Tumač:

mv	malo vjerojatno	mš	malo štetno	M	Mali rizik
v	vjerojatno	sš	srednje štetno	S	Srednji rizik
vv	vrlo vjerojatno	iš	izrazito štetno	V	Veliki rizik

Iz tablice možemo vidjeti kojim opasnosti, štetnostima i naporima su izloženi radnici prilikom upravljanja forvarderom.

4.1 Opasnosti

Mehaničke opasnosti podrazumijevaju sve vrste opasnosti koje proizlaze iz mehaničkog djelovanja strojeva, uređaja i opreme (bilo da su u stanju mirovanja ili gibanja) te prostora i površina za rad i kretanje, a djeluju na sigurnost radnika, odnosno mogu uzrokovati ozljede na radu.

Sredstva rada kojima radnik rukuje također mogu uzrokovati ozljede zbog svojih karakteristika odnosno mogu biti oštri, šiljati, hrapavi, preteški ili neprikladni za manipulaciju. Zaštita na radu od mehaničkih opasnosti uglavnom se provodi primjenom osnovnih pravila zaštite na radu kojima se uklanja ili smanjuje opasnost na sredstvima rada. Oprema radnog mjesta ne smije biti izvor opasnosti od ozljeda ili oštećenja zdravlja radnika.

Od preventivnih mjera koje se provode za zaštitu od mehaničkih opasnosti najvažnije su ispravno rukovanje sredstvima rada te njihova ispravnost u svakom

trenutku, što znači da su opremljena zaštitnim napravama, zaštitnim uređajima ili zaštitnim blokadama koje se ni u kojem slučaju ne smiju skidati.

Opasnosti od pada na istoj razini uzrokovane su najčešće skliskim, neravnim, skučenim i zakrčenim površinama za kretanje.

Preventivne mjere za sprječavanje pada u istoj razini kretanja mogu se spriječiti održavanjem površina za kretanje i rad u ispravnom stanju (površine za kretanje moraju biti ravne i bez oštećenja, čiste, otvori moraju biti sigurno pokriveni ili ograđeni, po površinama za kretanje i rad ne smiju se odlagati predmeti, polagati kabeli bez adekvatne zaštite i sl.).

Kao jedna od specifičnih preventivnih mjera zaštite od pokliznuća je i dodjela odgovarajuće osobne zaštitne obuće s protukliznim đonom.

Prilikom ulaska u stroj i izlaska treba licem biti okrenut prema kabini. Potrebno se koristiti ugrađenim papučicama i rukohvatima te paziti na podlogu kako bi se izbjegla mogućnost pokliznuća i pada. Papučice i rukohvati moraju biti ispravni. Izlazak iz stroja obavlja se na isti način kao i ulazak u stroj. Zabranjeno je iskakanje iz stroja te izlazak leđima okrenutim kabini.

Poslovi se obavljaju na privremenim šumarskim radilištima gdje nije prisutan rad sa električnim uređajima. Opasnosti od električne struje su prisutne ukoliko se poslovi sječe, utovara ili istovara drva obavljaju u blizini zračnih vodova elektroenergetske mreže. Rizici se umanjuju izbjegavanjem sječe drva čije grane ili stablo mogu oštetiti elektroenergetsku mrežu pri padu te poštivanjem sigurnosnih razmaka od vodiča elektroenergetske mreže pri utovaru ili istovaru drva.

Požar je samopodržavajući proces gorenja koji se nekontrolirano širi u prostoru. Gorenje je brza kemijska reakcija neke tvari s oksidansom, najčešće s kisikom iz zraka u kojoj nastaju produkti gorenja te se oslobađa toplina, plamen i svjetlost. Opasnosti od požara su one opasnosti koje nastaju uslijed gorenja tvari, a mogu ugroziti zdravlje i život ljudi te nanijeti štetu na imovini.

Mjere za sprječavanje opasnosti od požara i eksplozije su primjena ispravnih radnih postupaka glede zaštite od požara.

Kako bi se smanjile ozljede od požara, kao i sam nastanak požara, potrebno je pridržavati se sljedećeg:

- sve radnike upoznati s preventivnim mjerama zaštite od požara, gašenjem požara i spašavanjem ljudi i imovine ugroženih požarom
- u prostore i vozila postaviti odgovarajući broj vatrogasnih aparata za početno gašenje požara
- vatrogasne aparate za početno gašenje požara redovito servisirati
- ne koristiti neispravnu i oštećenu opremu
- uz zapaljive tvari ne postavljati izvore topline ili upotrebljavati otvoreni plamen.

Kod poslova upravljanja radnom opremom koja je pokretana motorima s unutarnjim izgaranjem postoje opasnosti od dodira vrućih predmeta. One uglavnom nastaju zbog mogućeg dodira s vrućim dijelovima motora ili ispušnog sustava. Zbog toga je potrebno voditi brigu o ispravnosti radne opreme, s pozornošću pročitati upute proizvođača te istu isključiti iz upotrebe ako se utvrdi da nedostaju predviđene zaštitne naprave od dodira vrućih dijelova motora ili ispušnog sustava. Čišćenje i podmazivanje obavljati kada se vrući dijelovi motora ili ispušnog sustava dovoljno ohlade.

4.2 Štetnosti

Kemijskim štetnostima (opasnim kemikalijama) smatra se svaka tvar i smjesa, koja može zbog svojih fizikalno-kemijskih, kemijskih ili toksikoloških svojstava i načina na koji se koristi ili je prisutna na mjestu rada predstavljati rizik za sigurnost i zdravlje radnika.

Opasne kemikalije sukladno važećim propisima su kemikalije razvrstane kao: eksplozivne, oksidirajuće, vrlo lako zapaljive, lako zapaljive, zapaljive, vrlo otrovne, otrovne, štetne kemikalije, nagrizajuće kemikalije, nadražujuće kemikalije, koje dovode do preosjetljivosti, karcinogene, mutagene, reproduktivno toksične, opasne za okoliš.

Pravila zaštite na radu kod rada sa opasnim kemikalijama su: 1) koristiti zatvorene sustave, ako je to moguće prema vrsti poslova i stanju tehnike 2) odvoditi s mjesta nastanka, odnosno izvan radnog okoliša opasne plinove, pare, prašine i aerosole čije oslobađanje ne može spriječiti, na način da pri odvođenju ne onečišćuje ljudski okoliš 3) kada ne može odvoditi opasne plinove, pare, prašine i aerosole s mjesta nastanka, ograničiti na najmanju moguću mjeru: - količinu opasne kemikalije - broj radnika izloženih djelovanju opasne kemikalije - vrijeme izlaganja radnika utjecaju opasne kemikalije 4) osigurati da radnici pri radu s opasnim kemikalijama koriste propisanu osobnu zaštitnu opremu, ako se prije navedenim pravilima ne može postići zadovoljavajuća sigurnost i zaštita zdravlja radnika.

Biološke štetnosti su izražene u okviru radnog procesa. Korištenjem osobne zaštitne opreme umanjena su štetna djelovanja, a redovitim zdravstvenim pregledima te cijepljenjem moguće je preventivno djelovati na iste.

Za smanjenje svih štetnosti i rizika općenito, potrebno je u svim krajevima izbjegavati neposredne kontakte s divljim i domaćim životinjama i tako smanjiti mogućnost ugriza i ozljeda.

Ugriz zmiye - izbjegavajte svaki tjelesni napor; važno je mirovati. Ugrizeni dio tijela mora mirovati , imobilizirajte ga da se spriječi širenje otrova. Potrebno je odmah

pozvati hitnu medicinsku pomoć ili žurno ugrizenog odvesti u najbližu zdravstvenu ustanovu!

Važno je da se mjesto ugriza zmije ni na koji način ne dira – to znači ne isisavati, grijati niti hladiti, zarezivati niti podvezivati.

Kukci (pčele, ose) opnokrilci (u koje se ubrajaju i stršljeni i bumbari) koji ubodom uštrcavaju otrov koji izaziva lokalne ili opće simptome. Opasni su ubodi u usta, glavu, vrat ili jako prokrvljeno područje.

Ubod ose ili pčele izaziva u pravilu lokalnu reakciju – bolna crvena oteklina na mjestu uboda koja svrbi ili peče i prolazi obično unutar jednog dana.

Posebna opasnost kod preosjetljivih ljudi je pojava teške alergijske reakcije (anafilaktički šok).

Pčela na mjestu uboda ostavlja žalac: izvadite žalac bez gnječenja što prije – sastružite ga noktom ili rubom kartice iz novčanika.

Potrebno je odmah pozvati hitnu medicinsku pomoć ili potražiti najbližeg liječnika u slučaju anafilaktičkog šoka i velikog broja uboda s pojavom otežavajućeg disanja, gušenja, mučnine, povraćanja, vrtoglavice, gubitka svijesti.

prevencija – smanjiti mogućnost uboda, izbjegavajte šarenu i crnu odjeću; nositi bijele, svijetlo smeđe ili bež boje koje odbijaju kukce; u prirodi ne koristiti kozmetiku ili parfeme cvjetnih mirisa; biti oprezni kad se kuha ili jede na otvorenom; hrana i piće privlače kukce, osobito ose, pa je potrebno biti pažljiv pri jedenju voća i pijenju voćnih sokova i pića iz limenki; preosjetljive osobe trebaju izbjegavati cvjetne livade.

Fizikalne štetnosti su one štetnosti koje nastaju uslijed neodgovarajuće temperature zraka, relativne vlažnosti zraka, brzine strujanja zraka, nedovoljne osvjetljenosti i prekomjerne buke. Takve štetnosti dovode do nelagode na radnom mjestu, čime se smanjuje efikasnost i usredotočenost na rad, a mogu uzrokovati i ozbiljnija oštećenja organizma (ukočenost dijelova tijela, slabljenje vida, oštećenje sluha).

U svrhu sprječavanja izloženosti buci potrebno je prvenstveno primijeniti osnovna pravila zaštite na radu kao što je izbjegavanje opasnosti (kupnja strojeva na kojima rukovatelji nisu izloženi povećanoj buci), ili smanjenje rizika na prihvatljivu razinu (smještanje stroja ili rukovatelja u poseban prostor – daljinsko upravljanje).

Ukoliko to nije moguće treba primjenom posebnih pravila (organizacija rada, primjena odgovarajuće osobne zaštitne opreme) osigurati da što manji broj radnika i što kraće vrijeme bude izložen povišenoj buci, a radnicima koji su izloženi osigurati odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu za zaštitu sluha i osigurati da ju radnici redovito koriste.

4.3 Napori

Statički napori su opterećenja kojima su radnici izloženi zbog rada u ergonomski neodgovarajućem položaju tijela i zbog dugotrajnog zadržavanja tijela u istom položaju. Ergonomski neodgovarajući položaj tijela je neprirodan i prisilan položaj tijela, koji se pojavljuje pri radu, npr. u čučućem, klečećem, izvijenom ili sagnutom položaju tijela. Dugotrajno zadržavanje istog položaja tijela je zadržavanje tijela ili dijela tijela u istom položaju kroz duže vrijeme i bez odmora, kao npr. dugotrajno sjedenje ili stajanje.

Dugotrajno zadržavanje prisilnog i fiksnog položaja tijela dovodi do poremećene cirkulacije i povećanog mišićnog tonusa (napetosti mišića). Uz navedeni učinak, ovo opterećenje potpomaže i ubrzava degenerativne promjene koštano-mišićnog sustava, te zajedno rezultiraju razvojem bolnih sindroma. Oni se očituju kao osjećaj napetosti i zategnutosti te bolovima u mišićima.

Stalno sjedenje može biti zamorno i uzrokovati zdravstvene poteškoće osobito u slučajevima neispravnog ili dugotrajnog sjedenja. Sjedeći poslovi zahtijevaju manje mišićnog napora, ali to ne znači da nisu opasni po zdravlje. Radnici koji provode većinu vremena na rad u sjedećem položaju izloženi su riziku pojave nelagode, umora, napetosti i slabosti mišića, ukočenosti zglobova, bolova u vratu, leđima i križima, proširenja vena, utrnulosti i težine u nogama.

Ponavljajući pokreti i primjena sile dovode do nastanka ponavljanih mikrotrauma, koje nadvladavaju sposobnost tijela da ih regenerira, te nastaju oštećenja prvenstveno mekih tkiva (mišića, tetiva, hrskavica, sluznih vreća), a mogu se javiti i kompresivni sindromi kod kojih zadebljalo tkivo pritišće na živac. Sve to dovodi do bolesti koje se nazivaju sindromi prenaprezanja. Oštećenja su kronična, tegobe se razvijaju postepeno i pogoršavaju se tijekom vremena. Najčešći

simptomi su: mišićni nemir, bolovi, stezanje i grčenje mišića, ukočenost, gubitak mišićne snage i trnci.

Kako bi se napori smanjili na najmanju moguću razinu treba poduzeti sljedeće mjere:

prilagodba radnog mjesta i radnih uvjeta – ergonomsko prilagođavanje opreme i radnog okoliša radniku

organizacijske mjere– izbjegavanje rada na normu, organiziranje prekida rada (odmora) prije pojave umora, aktivni odmor i tjelovježba, rotacija radnih zadataka, , izbjegavanje prekovremenog rada

individualne mjere –informiranje i educiranje radnika o radnom procesu, zdravstvenim rizicima i mjerama prevencije, te zdravstveni nadzor.

Psihofiziološki napori su opterećenja koja se pojavljuju uslijed izloženosti psihosocijalnim rizicima na mjestu rada. Stres na radu su zdravstvene i psihičke promjene koje su posljedica akumulirajućeg utjecaja stresora na radu kroz dulje vrijeme, a očituju se kao fiziološke, emocionalne i kognitivne reakcije te kao promjene ponašanja radnika.

Profesionalno preopterećenje ili premalo opterećenje mogu imati kratkoročne posljedice (stres, monotoniju, psihičku zasićenost i psihički umor) koje mogu dovesti do dugoročnih posljedica kao što su psihosomatske ili psihičke bolesti, ukoliko zaposlenici kroz duži period podnose nepovoljne radne uvjete. Izbjegavanje stresa možemo postići reduciranjem stresora, poticanjem podrške od kolega i nadređenih, detaljnim strukturiranjem zadataka i sličnim mjerama. Pomoću uvođenja sistema kratkih odmora psihički zamor može biti preveniran, samim tim se smanjuje i broj pogrešaka pri radu. Kod monotonije je preporučena izmjena aktivnosti, tj. rotacija posla. U svrhu izbjegavanja psihičke zasićenosti poželjno je: smanjiti stisnute vremenske rasporede, poboljšati transparentnost, obavijestiti zaposlenike o posljedicama pogrešaka, pravilno raspodijeliti odgovornosti, izvršiti direktni i povremeni povrat informacija o napretku i rezultatima rada te poslove dodijeliti u skladu s kvalifikacijama i vještinama.

5. POSEBNI UVJETI RADA I OKOLIŠNI UTJECAJ

Rad s forvarderima u šumarstvu uključuje suočavanje s različitim izazovnim uvjetima rada i okolišnim utjecajima. Razumijevanje ovih posebnih uvjeta i njihovih učinaka ključno je za osiguranje sigurnog, učinkovitog i održivog rada.

Forvarderi često rade na strmim padinama i neravnim terenima, što zahtijeva specijalizirane vještine operatera i visoku stabilnost vozila. Rad u mokrim uvjetima može uzrokovati probleme s kretanjem forvardera, povećavajući rizik od zaglavlivanja ili prevrtanja (slika 13.) [6]



Slika 14. Forvarder zapeo na slabo nosivom tlu [6]

Rad na vrlo visokim ili niskim temperaturama može utjecati na performanse vozila i zdravlje operatera. Mokri i ledeni uvjeti povećavaju rizik od klizanja i otežavaju kretanje forvardera, zahtijevajući dodatne mjere predostrožnosti (slika 14.).



Slika 15. Polugusjenice montirane na forvarder [6]

Rad u udaljenim i teško dostupnim područjima otežava pristup servisnim timovima i hitnim službama, što zahtijeva dodatnu pripremu i opremu za hitne slučajeve. Ograničena dostupnost komunikacijskih mreža može otežati koordinaciju i prijavu hitnih slučajeva.

Rad u šumi može dovesti radnike u kontakt s divljim životinjama, što predstavlja rizik za njihovu sigurnost. Kontakt s određenim biljkama može uzrokovati alergijske reakcije ili druge zdravstvene probleme.

Česti rad u zahtjevnim uvjetima povećava potrebu za redovitim održavanjem i popravcima, što zahtijeva visoku razinu tehničkog znanja i spremnosti.[6]

Težina forvardera može uzrokovati zbijanje tla, što negativno utječe na strukturu tla i sposobnost drenaže vode, smanjujući plodnost i zdravlje šumskog ekosustava. Kretanje vozila po strmim padinama može izazvati eroziju tla, što može dovesti do degradacije tla i gubitka vegetacije(slika 15.) [6]

Kretanje forvardera može oštetiti mlade biljke i korijenje, što može negativno utjecati na obnovu šume. Izgradnja putova i kretanje vozila može dovesti do

fragmentacije staništa, što može utjecati na biljne i životinjske vrste koje ovise o kontinuitetu šumskih staništa.

Ulje, gorivo i hidraulične tekućine iz vozila mogu procuriti u obližnje vodene tokove, zagađujući vodu i ugrožavajući vodene ekosustave. Zbijanje tla i erozija mogu promijeniti prirodne tokove vode, što može utjecati na dostupnost vode za biljke i životinje.

Rad forvardera pridonosi emisiji stakleničkih plinova, posebno ako se koriste stariji modeli s manje učinkovitom potrošnjom goriva.

Uporabom posebnih mjera moguće je smanjiti loš utjecaj forvardera na okoliš. Korištenje modernih forvardera opremljenih tehnologijom za smanjenje zbijanja tla i poboljšanje energetske učinkovitosti. Uvođenje električnih i hibridnih forvardera može značajno smanjiti emisije stakleničkih plinova.

Pažljivo planiranje putova za minimalizaciju utjecaja na tlo i vegetaciju. Izbjegavanje rada u ekstremnim klimatskim uvjetima kada je tlo najranjivije. Korištenje ekološki prihvatljivih hidrauličnih tekućina i redovito održavanje vozila kako bi se smanjilo curenje i zagađenje. Provođenje mjera za rehabilitaciju tla i vegetacije nakon završetka operacija, uključujući sadnju i kontrolu erozije.

Redovita obuka operatera o najboljim praksama za smanjenje utjecaja na okoliš i sigurnost rada. Promicanje svijesti o važnosti očuvanja okoliša među radnicima i lokalnim zajednicama.

Posebni uvjeti rada i okolišni utjecaji pri radu s forvarderima zahtijevaju pažljivo planiranje, naprednu tehnologiju i održive prakse kako bi se osigurala sigurnost radnika i minimalizirali negativni učinci na okoliš. Kontinuirano unapređenje tehnologije i edukacija radnika ključni su za postizanje ravnoteže između učinkovitosti rada i očuvanja prirodnih resursa.

6. OSOBNA ZAŠTITA OPREMA PRI RADU S FORVARDERIMA

Rad u šumarstvu, posebno s teškim strojevima poput forvardera, nosi sa sobom brojne opasnosti. Kako bi se osigurala maksimalna sigurnost radnika, neophodno je koristiti odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu (OZO). Osobna zaštitna oprema smanjuje rizik od ozljeda i osigurava zaštitu u različitim radnim uvjetima (slika 16).

Zaštitna kaciga, štiti glavu od udara padajućih objekata, grana, kamenja ili u slučaju prevrtanja vozila. Mora biti izrađena od čvrstih materijala i često uključuje zaštitni vizir ili mrežicu za zaštitu lica. Također, neki modeli imaju ugrađenu zaštitu za uši.

Zaštitne naočale ili vizir štite oči od letećih čestica, prašine, krhotina i kemikalija. Naočale trebaju biti otporne na udarce i pružati dobru vidljivost. Viziri često pokrivaju cijelo lice i pružaju dodatnu zaštitu.

Čepići za uši ili slušalice koje smanjuju buku koju stvaraju motori i hidraulični sustavi forvardera i mogu imati integrirani komunikacijski sustav za bolju koordinaciju s drugim radnicima.

Zaštitna odjeća štiti tijelo radnika od posjekotina, ogrebotina, uboda insekata i nepovoljnih vremenskih uvjeta. Radna odjeća treba biti izrađena od čvrstih, ali udobnih materijala, s pojačanjima na kritičnim mjestima. Posebna reflektirajuća odjeća poboljšava vidljivost radnika. [7]

Zaštitne rukavice štite ruke radnika od posjekotina, ogrebotina, kemikalija i vibracija. Rukavice trebaju biti izdržljive, pružati dobar hvat i zaštitu od vibracija. Postoje modeli s posebnim pojačanjima za rad s alatima i hidrauličkim sustavima.

Zaštitna obuća štite stopala od pada teških predmeta, poskliznuća i uboda. Obuća treba imati čelične kapice, potplate otporne na klizanje i zaštitu od probijanja. Treba biti udobna za dugotrajno nošenje i pružati dobru potporu gležnjevima.

Sigurnosni pojasevi i remeni osiguravaju operatera unutar kabine u slučaju prevrtanja vozila. Pojasevi moraju biti čvrsti, pravilno podešeni i redovito provjeravani kako bi se osigurala njihova ispravnost.

Respiratori i maske štite dišne puteve radnika od prašine, dima i kemikalija. Respiratori trebaju pružati zaštitu od specifičnih opasnosti na radnom mjestu, poput prašine ili kemikalija koje se koriste tijekom održavanja vozila.

Korištenje osobne zaštitne opreme pri radu s forvarderima ključan je element u osiguravanju sigurnosti i zaštite zdravlja radnika. Pravilna uporaba, redovito održavanje i kontinuirana edukacija radnika o važnosti OZO-a značajno smanjuju rizik od ozljeda i osiguravaju sigurno radno okruženje u šumarstvu.[8]



Slika 16. Osobna zaštitna sredstva [8]

6.1 Obuka i kontinuirano usavršavanje radnika za rad s forvarderima

Obuka i kontinuirano usavršavanje radnika ključni su elementi za siguran i učinkovit rad s forvarderima. Kako bi se smanjili rizici od nesreća i povećala produktivnost, radnici moraju biti temeljito obučeni i redovito usavršavani u skladu s najnovijim tehnologijama i sigurnosnim standardima.

Teorijska nastava uključuje razumijevanje osnovnih principa rada s forvarderima, tehničkih specifikacija strojeva i osnovnih sigurnosnih pravila. Praktična nastava Osigurava hands-on iskustvo, gdje radnici uče upravljati strojevima, obavljati osnovne radne zadatke i primjenjivati sigurnosne protokole.[8]

Edukacija o potencijalnim opasnostima pri radu, uključujući mehaničke kvarove, nepravilno rukovanje strojevima i rizike povezane s okolišem. Obuka o hitnim postupcima, uključujući evakuaciju, prvu pomoć i korištenje zaštitne opreme.

Učenje osnovnih tehnika održavanja i popravaka, uključujući redovite provjere i zamjene dijelova. Obuka o korištenju naprednih funkcija forvardera, kao što su navigacijski sustavi, telemetrija i automatizirani sustavi upravljanja.

Edukacija o smanjenju negativnih utjecaja na okoliš, uključujući pravilno upravljanje otpadom, smanjenje emisija i očuvanje prirodnih staništa. Promicanje održivih praksi u šumarstvu, kao što su odgovorno korištenje resursa i obnova šumskih područja.

Kvalitetna obuka uključuje teorijsko i praktično znanje, sigurnosne protokole, tehničke vještine i ekološku svijest. Kontinuirano usavršavanje putem radionica, seminara, praktičnih treninga i mentorski programa omogućava radnicima da ostanu u toku s najnovijim tehnologijama i praksama, što doprinosi njihovom profesionalnom razvoju i ukupnoj sigurnosti i učinkovitosti rada.

Radnici sudjeluju u redovitim radionicama i seminarima kako bi se upoznali s najnovijim tehnologijama, tehnikama i sigurnosnim protokolima. Stjecanje i

obnavljanje certifikata za specifične vještine i tehnologije relevantne za rad s forvarderima.

Treninzi za razvijanje naprednih vještina, uključujući precizno rukovanje, optimizaciju operacija i rješavanje složenih problema. Provođenje simulacija stvarnih radnih situacija i scenarija za vježbanje reakcija na neočekivane događaje.

Iskusni radnici pružaju mentorstvo novim zaposlenicima, dijeleći znanje i iskustvo te pružajući podršku u prvim fazama rada. Poticanje razmjene iskustava i najboljih praksi među radnicima, čime se promiče timski rad i poboljšava učinkovitost.

Korištenje digitalnih platformi za e-učenje i online tečajeve kako bi se radnici upoznali s najnovijim tehnologijama i softverima koji se koriste u šumarstvu. Obuka o praktičnoj primjeni novih tehnologija na terenu, uključujući korištenje dronova, GIS sustava i drugih inovacija.

7. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu analizirana je sigurnost radnika pri radu s forvarderima u šumarstvu. Rad obuhvaća povijesni pregled razvoja i primjene forvardera, tehnološke inovacije, funkcije i primjenu forvardera, sigurnosne aspekte, posebne uvjete rada, okolišne utjecaje, osobnu zaštitnu opremu, te obuku i kontinuirano usavršavanje radnika.

Forvarderi su ključni strojevi u suvremenom šumarstvu, koji omogućavaju učinkovito izvlačenje drva s minimalnim utjecajem na okoliš. Od prvih modela do današnjih naprednih strojeva, forvarderi su prošli kroz značajne tehnološke inovacije koje su poboljšale njihovu učinkovitost, sigurnost i ekološku prihvatljivost.

Sigurnost radnika prilikom rada s forvarderima predstavlja prioritet zbog visokih rizika povezanih s ovim operacijama. Najčešće ozljede uključuju posjekotine, nagnječenja, frakture i ozljede glave, često uzrokovane padajućim objektima, kontaktom s pokretnim dijelovima strojeva i nepravilnim rukovanjem. Uvođenjem sigurnosnih naprava, kao što su sigurnosni pojasevi, kamere, senzori i automatski sustavi za gašenje požara, značajno se smanjuje rizik od ozljeda.

Posebni uvjeti rada i okolišni utjecaji, poput neravnog terena, vremenskih uvjeta i ekoloških zahtjeva, dodatno naglašavaju potrebu za striktno pridržavanje sigurnosnih protokola. Korištenje odgovarajuće osobne zaštitne opreme, redovite inspekcije i održavanje strojeva, te jasno označavanje radnih zona i pristupnih puteva ključni su elementi za smanjenje rizika.

Obuka i kontinuirano usavršavanje radnika imaju vitalnu ulogu u osiguravanju njihove sigurnosti i učinkovitosti rada. Programi obuke obuhvaćaju teorijske i praktične aspekte rada s forvarderima, sigurnosne protokole, tehničko održavanje strojeva i ekološke prakse. Kontinuirano usavršavanje kroz redovite radionice, seminare, praktične treninge i mentorski programi omogućava radnicima da budu u tijeku s najnovijim tehnologijama i sigurnosnim standardima.

Zaključno, osiguranje sigurnosti radnika prilikom rada s forvarderima zahtijeva integriran pristup koji kombinira tehnološke inovacije, stroge sigurnosne protokole, odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu, te kvalitetnu i kontinuiranu obuku. Samo kroz stalno unapređivanje ovih aspekata moguće je postići sigurno i produktivno radno okruženje u šumarstvu.

8. LITERATURA

- [1] Andersson, B., 1994: Cut-to-length and tree-length harvesting systems in central Alberta: a comparison. For. Eng. Res. Inst. Can. (FERIC), Pointe-Claire, Que. Tech. Rep. TR-108. 1 – 32.
- [2] ISO 13860:2016 Machinery for forestry — Forwarders — Terms, definitions and commercial specifications
- [3] Krpan, A.P.B., 2000: Mogućnosti primjene vrhunskih tehnologija pri iskorištavanju šuma u Hrvatskoj (Possibilities of implementation of high technologies in forest harvesting in Croatia. Znanstveni skup "Vrhunske tehnologije u uporabi šuma", Zagreb, 11. travnja 2000., HAZU, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, 45 – 63.
- [4] Pandur, Z., Vusić, D., Papa, I., 2009: Dodatna oprema za povećanje proizvodnosti forvardera. Nova mehanizacija šumarstva, 300 (1), 19-25.
- [5] Poršinsky, T., 2001: Proizvodnost forvardera Timberjack 1210 pri izvoženju drva (Productivity of Timberjack 1210 forwarders in timber forwarding). Znanstvena knjiga "Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama", Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut Jastrebarsko, 491 – 505.
- [6] Poršinsky, T., 2002: Čimbenici proizvodnosti forvardera Timberjack 1210 pri izvoženju obloga drva glavnoga prihoda hrvatskih nizinskih šuma (Productivity factors of Timberjack 1210 at forwarding the main felling roundwood in Croatian lowland forests) Glasnik za šumske pokuse 38: 103 – 132.
- [7] Sever, S., 1988: Proizvodnost i performanse forvardera u radovima privlačenja drva (Productivity and performance of forwarders in hauling operations). Mehanizacija šumarstva 18(5-6): 59 – 87.
- [8] Šušnjar, M., 2020: Powerpoint prezentacija „Forvarderi“ iz predmeta „Osnove mehanizacije šumarstva“ za akademsku godinu 2021/2022.

9. POPIS SLIKA

Slika 1. Forvarder [1].....	1
Slika 2. Forvarder Volvo BM [1].....	4
Slika 3. Utovar trupaca na forvarder [1]	5
Slika 4. Kabina forvardera [2]	7
Slika 5. Unutrašnjost kabine [2].....	8
Slika 6. Prijelaz forvardera preko prepreka [3].....	8
Slika 7. Pravilno natovaren teret [4].....	9
Slika 8. Prevrtnje forvardera [4].....	10
Slika 9. Aparat za gašenje požara i pribor za pružanje prve pomoći [4].....	11
Slika 10. Dizanje kotača od tla prilikom utovara [4].....	13
Slika 11. Radnik u radnom prostoru dizalice [4].....	14
Slika 12. Posljedica nepravilno složenog tereta [4].....	15
Slika 13. Pravilno opterećenje kralježnice [5]	16
Slika 14. Forvarder zapeo na slabo nosivom tlu [6]	25
Slika 15. Polugusjenice montirane na forvarder [6].....	26
Slika 16. Osobna zaštitna sredstva [8].....	29

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Utvrđivanje i procjenjivanje opasnosti, štetnosti i napora [3]	17
---	----