

# PRIDOBIVANJE DRVA NA SIGURAN NAČIN UPOTREBOM ŠUMSKIH ŽIČARA

---

Trkulja, Tamara

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:128:651794>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



**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 REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Tamara Trkulja

# **PRIDOBIVANJE DRVA NA SIGURAN NAČIN UPOTREBOM ŠUMSKIH ŽIČARA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2020.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Tamara Trkulja

# **HARVESTING WOOD SAFELY USING FOREST CABLE CARS**

Final paper

Karlovac, 2020.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Tamara Trkulja

# **PRIDOBIVANJE DRVA NA SIGURAN NAČIN UPOTREBOM ŠUMSKIH ŽIČARA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Marko Ožura, v. pred.

Karlovac, 2020.



## 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/** specijalistički studij: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje:.....Sigurnost i zaštita.....Karlovac,

.....

### ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student Tamara Trkulja

Matični broj:....0248066556.....

Naslov:..Mjere zaštite pri rukovanju šumskim žičarama

.....

Opis zadatka:

Uvodno opisati načine pridobivanja šumskih sortimenata sa prednostima i nedostacima. U literaturi potražiti podjele žičara za iznošnje drvnih sortimenata, sastaviti podjelu i opisati proizvodni proces. U središnjem djelu rada sastaviti moguće rizike, opasnosti i mjere zaštite pri radu.

Zaključno sagledati sve dostupne izvore literature i napisati vlastito mišljenje o zadanoj temi.

Prilikom pisanja koristiti recenzirane izvore stručne i znanstvene literature te pravilno citirati sve korištene materijale

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane

Travanj, 2020.

Svibanj, 2020.

Svibanj/lipanj 2020.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

## **SAŽETAK**

Šumske žičare pridonose lakšem prijenosu drvnih sortimenata. Pojavljuju se brojne opasnosti po radnike koje se mogu otkloniti pridržavanjem propisanih mjera zaštite. Republika Hrvatska ima potencijal za što veće korištenje šumskih žičara. Korištenjem šumskih žičara smanjilo bi se oštećenje šumskog tla i samih stabala. Zaključak rada je da žičare i njezine dijelove treba redovno održavati i prilagoditi ju karakteristikama terenja.

**Ključne riječi:** žičara, mjere zaštite, održavanje žičare

## **ABSTRACT**

Forest cable cars contribute to facilitating the transfer of wood assortments. There are dangers for workers who can eliminate compliance with the prescribed protection measures. The Republic of Croatia has the potential to maximize the use of forest lifts. The conclusion of the paper is that the cableways and its parts must be rebuilt and adjusted to the characteristics of the friction.

**Keywords:** cableway, protection measures, cableway maintenance

## SADRŽAJ

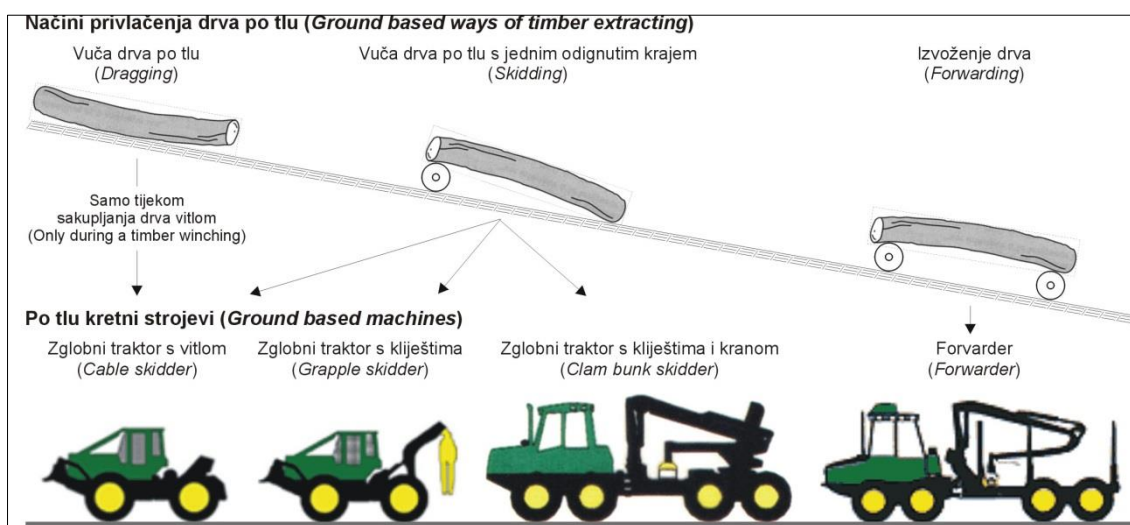
1.UVOD .....	1
2. PODJELE I VRSTE ŽIČARA.....	3
2.1. Prema broju užadi.....	3
2.2. Obzirom na nagib terena .....	3
2.3. Obzirom na duljinu žične linije .....	4
2.4. Prema nosivosti.....	4
2.5. Prema broju lukova nosivog užeta:.....	4
2.6. Podjela žičara prema pokretnosti.....	4
2.7. Žičare s obzirom na vrstu nosivog užeta .....	5
Rad žičare na nagnutom terenu.....	6
2.8. Kolica za iznošenje drva .....	6
Vrste kolica na nosivom užetu.....	7
3. RADNI PROCES I ODRŽAVANJE.....	11
3.1. Žičano uže .....	11
3.2.Konstrukcije užadi.....	12
3.3.Duljina koraka namatanja .....	12
3.4. Promjene na užadi.....	13
3.5. Skladištenje užadi.....	14
Podmazivanje užadi .....	14
Vizualna kontrola šumarske žičane užadi .....	15
3.6.Osiguranje stabilnosti - Sidrenje.....	16
Zarezivanje panjeva .....	16
Osiguravanje panjeva .....	17
4.OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE PRI RADU ŽIČAROM .....	21
4.1.Mjere zaštite prema pravilniku o zaštiti na radu u šumarstvu (NN br.10/86).....	23
4.2.Signali za kominikaciju .....	24
5.ZAŠTITA TLA I OKOLNIH STABALA U RADU .....	27
6. MJERE ZAŠTITE PRI POSTAVLJANJU ŠUMSKIH ŽIČARA.....	28
7.ZAKLJUČAK .....	30
8.LITERATURA.....	31

9.POPIS SLIKA.....	32
--------------------	----



## 1.UVOD

Šume i pridobivanje drva oduvijek su bili važni ljudima, bilo to za ogrjev ili izradu namještaja i ostalih predmeta u svakodnevnoj uporabi. Republika Hrvatska poznata je po očuvanosti prirodnih šumama i kvaliteti tehničkog drva. Suvremeno pridobivanje drva iz šumskih sastojina odvija se na tri načina izvlačenjem, izvoženjem ili zračnim putem slika 1.



Slika 1: Načini privlačenja drva po tlu [1]

Najčešći način privlačenja drva s mjesta sječe obavlja se šumskim zglobnim vozilima (traktorima i forvarderima). Zbog konfiguracije cijene i složene mogućnosti pristupa obnovljanoj sastojini i zaštite tla razvijen je sustav izvlačenja žičarom. Žičare je moguće primjenjivati u nizinskim šumama prvenstveno zbog zaštite ponika i podmlatka. Zglobni traktori i forvarderi ostavljaju relativno duboke kolotrage zbog pretovara i nepoštivanja nosivosti tla usljed oborina. Dobrim planiranjem žičarama se to može spriječiti.

Takav način prenošenja drva koristi se u brdskim predjelima i najviše je razvijen u alpskim i sjevernoameričkim zemljama. U Hrvatskoj ovo je bio zamjenski način prenošenja drva, jer zahtjeva višu nabavnu cijenu žičnih sustava, više troškove iznošenja drva. (Krpan i dr.2003) što se na tržištu mijenja.

Žičare pomiču drvo po šumskom bespuću, gdje je oblovina pomoću užadi djelomično ili potpuno odignuta od tla. Pripadaju podjeli užetnih sustava u pridobivanju drva-Forest Skylines.Osnovna značajka šumskih žičara su najmanje dva užeta, od kojih jedno ima funkciju vuče tereta,dok drugo ima funkciju nošenja tereta. Pomičnost užadi osiguravaju višebubanjnska vitla (Košir 1997).



Slika 2:Šumsko bespuće za prijenos drvnih sortimenata [2]



Slika 3: Oštećivanje tla uslijed pretovara [3]

## **2. PODJELE I VRSTE ŽIČARA**

### **2.1. Prema broju užadi**

Prema broju užadi koja se rabi kod pojedinih šumskih žičara Trzesniowski ih (1998) dijeli na one s jednim, dva, tri, četiri, pet i više užadi. Prema namjeni ih dijeli na nosivo uže (skyline), vučno uže (mainline), povratno uže (haul-back line), podizno uže (hoisting line, skidding line), pomoćno uže (auxiliary line), uže za vezanje tovara (choker), uže za sidrenje i stabilizaciju (guyline) te višenamjensko uže (multi-purpose line).

#### **Nosivo uže**

Nosivo uže je cijelom svojom duljinom podignuto iznad tla te predstavlja trasu žičare spajajući dva ili više oslonaca. Ti su oslonci obično stupovi (prirodni ili umjetni), dubeća stabla, panjevi ili odgovarajuća sidrišta. (Dykstra i Heinrich (1996))

#### **Luk nosivog užeta**

Luk nosivog užeta šumske žičare definira se kao dio nosivog užeta razapetog između dvaju susjednih oslonaca. Ovisno o broju nosivih užeta između dva oslonca razlikujemo jednolučne i višelučne žičare.

#### **Progib nosivog užeta**

Progib nosivog užeta šumske žičare je okomita udaljenost između zamišljene crte koja spaja vrhove luka koji čini nosivo uže i samog nosivog užeta razapetog između dvaju oslonaca, a izražava se u postotku od međusobne udaljenosti oslonaca.

### **2.2. Obzirom na nagib terena**

Gravitacijskim žičarama drvo se iznosi uz nagib terena te izostaje potreba za povratnim užetom zbog toga što se neopterećena kolica vraćaju u sječinu (niz nagib) isključivo pod utjecajem gravitacijske sile.

Iznošenjem drva nizbrdo, vučno uže ima namjenu povrata neopterećenih kolica u sječinu.

Iznošenjem drva uzbrdo, vučno uže ima namjenu kretanja opterećenih kolica do istovarne rampe.

### **2.3. Obzirom na duljinu žične linije**

Žičare kratkih trasa (<300m)

Žičare srednje dugih trasa (od 300 do 800 m)

Žičare dugih trasa (od 800 do 2000m)

### **2.4. Prema nosivosti**

Lake žičare (<1,5 t)

Srednje teške žičare (1.5 -2.5 t)

Teške žičare (>2.5t)

### **2.5. Prema broju lukova nosivog užeta:**

jednolučne i višelučne

### **2.6. Podjela žičara prema pokretnosti**

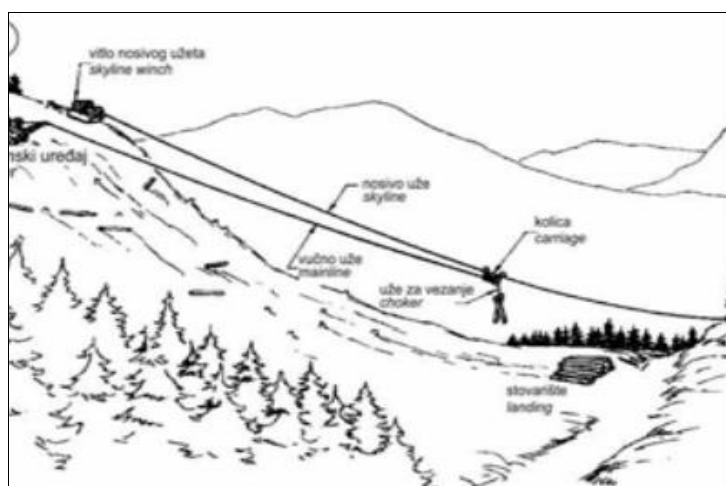
Stacionarne (vlastiti pogonski motor)

Mobilne (koriste pogon drugog sredstva rada-kamiona, traktora)

## 2.7. Žičare s obzirom na vrstu nosivog užeta

Šumska žičara s nepomičnim nosivim užetom (standing skyline).

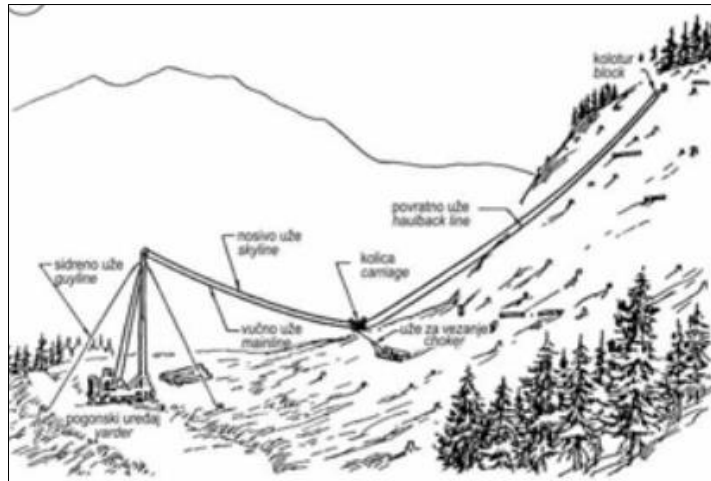
Nosivo čvrsto uže učvršćeno je krajnjim osloncima te se ono pri radu ne može pomicati.



Slika 4: Šumska žičara s nepomičnim nosivim užetom [4]

Šumska žičara sa spuštajućim nosivim užetom (live skyline)

Pri radu se nosivo uže redovito spušta i podiže. Kada se kolica zaustave na mjestu vezanja tovara, smanjivanjem tenzije u nosivom užetu ono se spušta zajedno s kolicima te omogućuje vezanje tovara.



Slika 5: Šumska žičara sa spuštajućim nosivim užetom [5]

## Rad žičare na nagnutom terenu

**Prednosti** koje daju žičare na nagnutom terenu su zaštita tla, ponika i pomlatka koji se inače oštećuju forvarderima. Nisu potrebne dodatne proseke i vlake za izvoz drvnih sortimenata.

**Nedostatak** je složena priprema mjesta rada. Radnici moraju biti dobro koordinirani i surađivati sa nadređenom osobom. Rizik od mehaničkih ozljeda, lomovi stabala i padova ozljede su koje se najčešće događaju kod povlačenja više drvnih sortimenata.

Rizici od odrona, pucanja grana te oslobađanja grana i dijelova stabala mogu se eliminirati savjesnim radom radnika u sječini, kvalitetnim planom radilišta, osiguravanjem osonih zaštitnih sredstava te edukacijom i stručnim osposobljavanjem radnika.

### 2.8. Kolica za iznošenje drva

Iznošenje drva odvija se pomoću kolica koja se kreću po nosivom užetu. oblovina koja se iznosi obješena je o kolica. Pri iznošenju drva oblovina je potpuno ili djelomično odignuta od tla što manje oštećuje pomladak duž trase žičare.

Kolica se dijele prema slijedećim značajkama. Nosivosti, izvoru pogonske energije, načinu izvlačenja užeta za vezanje te mogućnosti i načinu zaustavljanja kolica (Trzeniowski 1998, Košir 1997).

Energija koja je potrebna za rad kolica dobiva se iz pogonskog uređaja koji može biti smješten u kolicima ili na nekoj lokaciji kraj trase žičare.

Razlikuju se kolica koja imaju mogućnost zaustavljanja na mjestu utovara tj. imaju kočni uređaj-clamping device i kolica koja nemaju taj uređaj.

Kolica se dijele i prema izvoru energije koja je potrebna za izvlačenje užeta za vezanje.

Izvlačenje užeta za vezanje može biti ručno, mehanički (preko užeta koje pogoni pogonski uređaj ili preko motora smještenog u samim kolicima, koje može biti elektromotor, motor s unutrašnjim izgaranjem ili hidraulični motor).

### **Vrste kolica na nosivom užetu**

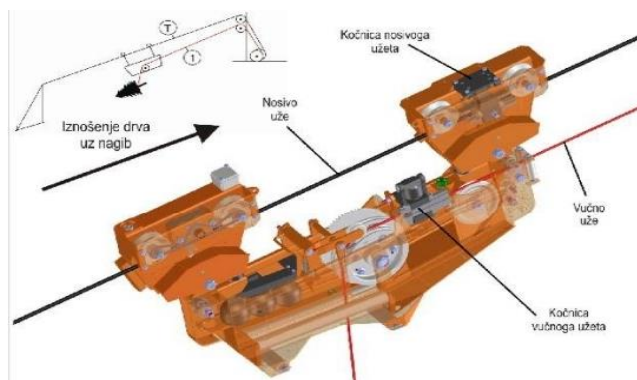
#### **Gravitacijska kolica (Shotgun carriage)**

Najjednostavnija su kolica od svih kolica na nosivom užetu. Koristi se na uzbrdici.

Užad oko trupaca nalaze se pri dnu kolica. Doseg ovih kolica ovisi o duljini kočnica. Nosivo uže i kolica spuštaju se niz brdo pod utjecajem gravitacije.

#### **Gravitacijska kolica sa kočnicom na nosivom užetu (Shotgun carriage with a skyline lock)**

Kolica se spuštaju niz brdo pod utjecajem gravitacije. Operator upravlja kočnicom putem radio



**Slika 6: Gravitacijska kolica žičare [6]**

navođenja ili mehanički dok se kolica spuštaju niz brdo. Upravitelj kolicima upravlja kolicima kada se postavi užad oko trupaca. Kolica su opremljena glavnom kočnicom koja zaključava glavnu liniju kada kuka dodirne kolica. Kuka na kraju glavne linije povlači se ručno do prethodno postavljenih užadi oko trupaca. Akumulator napaja kočnicu nosivog užeta. Akumulator se napaja radom zupčanika.

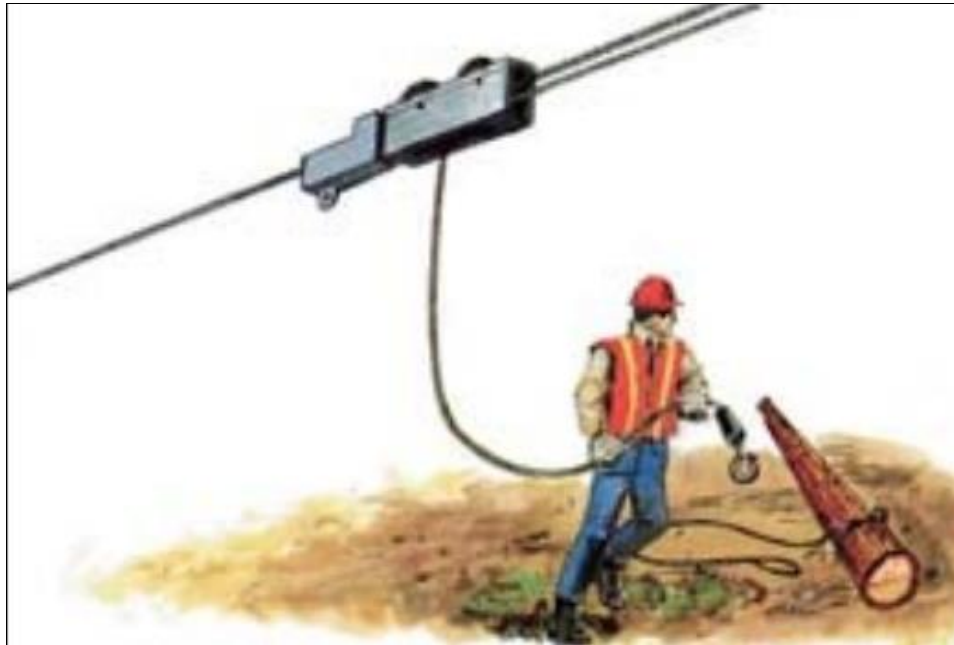


Slika 7: Gravitacijska kolica sa kočnicom na nosivom užetu [7]

### **Gravitacijska kolica sa mehaničkom kočnicom (Shotgun carriage with a mechanical stop)**

Kolica i glavna linija kreću se nizbrdo pod utjecajem sile teže. Mehanička kočnica sprječava kolica od kretanja niz brdo. Postavlja se ručno na nosivo uže koristeći ključeve za zatezanje i vijke. Stoga se može koristiti na olabavljenom nosivom užetu. Kolica imaju mehaničku kočnicu koja sprječava uže oko trupca i trupce od zaglavljivanja u kolicima. Nosivo uže i kolica se popuštaju kako bi se prizemljili trupci.

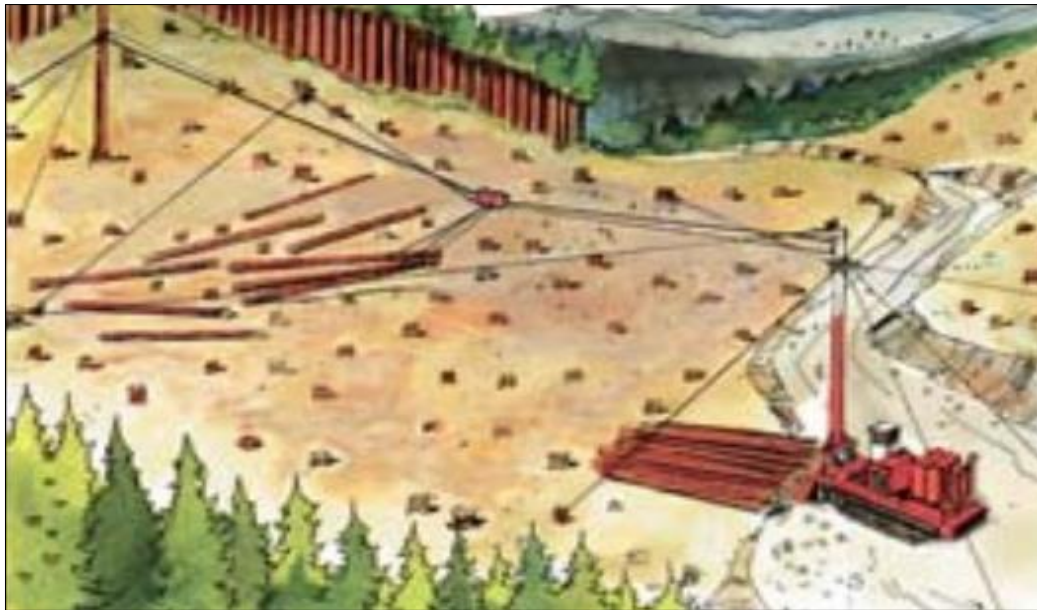




Slika 8: Gravitacijska kolica sa mehaničkom kočnicom [7]

### **Klimava kolica na nosivom užetu (Slack skyline carriage)**

Žičano uže kontrolira klimava kolica na užetu za izvlačenje. Užad za vezanje trupaca (chokers) pričvršćena su sklopom užadi, kolutova i čvorova (butt rigging) koji pričvršćuje uže za vezanje trupaca na glavnu liniju, na dno kolica. Klimava kolica mogu se koristiti za prijevoz uz brdo, niz brdo. Nosivo uže i kolica su spuštene kako bi se prizemljili trupci. Kolica su opremljena sustavom navođenja prilikom spuštanja niz brdo i prizemljavanja trupaca. Kolica nemaju sustav navođenja kada se gibaju niz brdo ako imaju sustav sjevernog čvora (north bend) koji se koristi kako bi se povećala širina ceste



Slika 9: Klimava kolica na nosivom užetu [7]

**Mehanička kolica sa laganim kretanjem na pokretnom nosivom užetu  
(Mechanical slack-pulling carriage on a running skyline)**

Žičano uže kontrolira kolica i drži ih na mjestu dok se okreće. Ovakva kolica mogu se koristiti na pokretnom, učvršćenom ili klimavom nosivom užetu. Upravitelj na terenu nadzire sve linije i kretanje kolica. Mogu se koristiti na prenošenju trupaca niz brdo, uz brdo ili duž brda. Kolica su opremljena navođenjem operatora kako bi se prizemljili trupci.



Slika 10: Mehanička kolica sa laganim kretanjem na pokretnom nosivom užetu [7]

### **Zasebna kolica sa radio navođenjem i motorom za pokretanje (Radio-controlled motor-driven self-contained yarding carriage)**

Motor i kolotura u kolicima prizemljuju trupce u kolica. Neka od ovih kolica mogu nositi trupce 230 metara do mjesta odlaganja. Upravitelj kontrolira koloturu kolica radiom kada se postave užad za vezanje trupaca i kada se trupci nalaze u kolicima. Ovakva kolica mogu se koristiti za prenošenje trupaca uz brdo, niz brdo i duž brda. Gravitacijska sila povlači kolica i glavnu liniju niz brdo tijekom prenošenja trupaca uz brdo.



Slika 10: Zasebna kolica sa radio navođenjem i motorom za pokretanje [10]

## **3. RADNI PROCES I ODRŽAVANJE**

### **3.1. Žičano uže**

Žičano uže se kao element konstrukcije primjenjuje u mnogim područjima transportne tehnologije. Kod primjene u šumarstvu na prvom je mjestu sigurnost na radu i zaštita

### 3.2.Konstrukcije užadi

#### Spiralna užad

Uže je kruto, osjetljivo na savijanje. Prednost je veći udio žice jer nema jezgru. Nedostatak jer je rijetko zastupano u šumarskoj praksi; spiralna užad zahtjeva velike okretne koture i bubnjeve za užad s velikim promjerom jezgre; ne mogu se upletati. Povezivanje je moguće samo zalijanim spojevima; visoko naprezanje užeta u punom pogonu, jer je uže manje elastično.

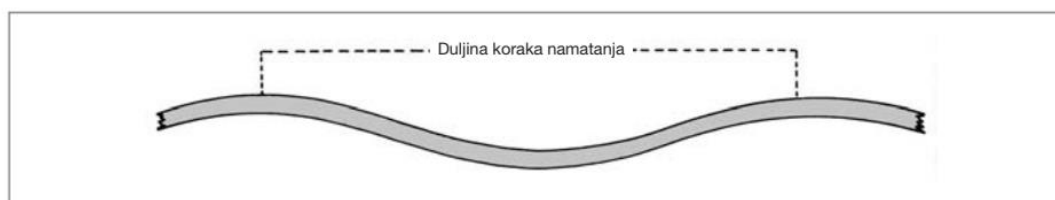
#### Užad od strukova

Užad od strukova sastoji se od pojedinačnih žica koje su spletene u spleticu/struk. Uže se sastoji od više strukova. Oni se suču (pletu) oko jezgre (umetka) u uže. Spletice se mogu izvesti u jednom ili više sloj

### 3.3.Duljina koraka namatanja

To je duljina jednog ovoja jedne splestice/struka oko jezgre. Kod upletanja/povezivanja užadi je npr. važna ista duljina koraka namatanja.

Smjer namatanja U odnosu na uzdužni smjer uže može biti izvedeno u desnokretnom ili lijevokretnom namatanju (desno pleteno uže i lijevo pleteno uže). Međusobno se povezati smije samo užad istog smjera namatanja/sukanja. Oprez! Kod povezivanja užadi suprotnog smjera namatanja/suprotnog pletenja kraće odnosno tanje uže bi se potpuno olabavilo.



Slika 11: Duljina koraka namatanja [11]

## **Vrsta namatanja/pletanja**

Žice u spletu/struku usukane su istosmjerno kao i smjer namatanja/pletanja strukova.

Namatanje u istom smjeru

Da bi se spriječilo odvrtnje odnosno okretanje užadi istosmjernog namatanja, mora se užad ove vrste namatanja držati stalno lagano napeta.

Užad istosmjernog namatanja još se u šumarstvu upotrebljava kod konvencionalnih žičara kao nosiva užad, kao i kod linijske žičare kružnog toka zatvorenog kruga kao vučna užad. Prednost: Užad istosmjernog namatanja/pletanja je bitno trajnija od užadi s suprotnim smjerom namatanja (križno namatanje).

### **3.4. Promjene na užadi**

1. Lom spletice/struka ili nedostatak spletice
2. Deformacija užeta Sploštenje ili nagnječenje, pregibi, deformacije u obliku vadičepa, vitičaste deformacije, opuštanje žice ili spletice, košaraste tvorbe, sužavanje

3. Korozija: (vidljivi ožiljci od hrđe)

4. Trošenje: ako se promjer užeta trenjem smanji za više od 10% od nazivnog promjera.

5. Smanjenje promjera užeta za vrijeme pogona na dugim prugama za više od 15% nazivnog promjera

6. Oštećenja tlačnih stezaljki, zalijevanja ili upleta

7. Druga značajna oštećenja npr. promjena boje na površini (plavo obojenje zbog otvrdnjavanja)

### **3.5. Skladištenje užadi**

Čelična užad se treba skladištiti na suhom, prozračnom mjestu zbog utjecaja vlage i vremenskih prilika. Ako ih se skladišti na otvorenom treba poduzeti slijedeće mjere opreza:

- bez direktnog kontakta s tlom
- pokriti s gornje strane

9.1. Bubnjevi za užad (vitla) koje se skladišti dulje vrijeme, trebaju se okretati s vremena na vrijeme. Time se izbjegava da se sredstvo za podmazivanje užadi sakuplja i kaplje s donje strane vitla.

### **Podmazivanje užadi**

Mazivo za uže treba smanjiti unutarnje trenje te spriječiti prodiranje vlage u dublje slojeve. Jednim posebnim postupkom se već kod proizvodnje nanosi mazivo za užad na jezgru. Na taj način se uže koje je u pogonu stalno

podmazuje iznutra prema van. Naknadnim podmazivanjem površine užeta na licu mjesta se može produljiti vijek užadi i do 30%. Za to se nanosi specijalno mazivo koje se podnosi sa osnovnim mazivom na suhu i čistu užad. Kod podmazivanja užadi postoji opasnost, da se u užadi izolira uvučena vlaga i nečistoća. Ako je užad jako podmazana to može utjecati na funkcioniranje steznih naprava.

### **Vizualna kontrola šumarske žičane užadi**

Kod užetnih naprava treba pregledati dio koji će biti više opterećen. Pritom treba paziti na slučajna izderana mjesta i mjesta oštećenja, koja su nastala npr. ribanjem užeta o konstrukcijske dijelove naprave, stezaljke ili o pokretna kolica. Ako se takva mjesta utvrde, treba poduzeti pomoćne mjere i po potrebi i skinuti uža.

Ako se već utvrde lakša oštećenja, moraju se smanjiti razmaci za kontrolu. Pregledavanje užeta je u pravilu vizualno. Treba pritom posebno paziti na mjesta s većim habanjem:

- dijelovi užadi koja prelazi preko bubnja, kotura, ili sličnog
- dijelovi užeta koji leže na, te dotiču sedlo oslonca/stupa, stupni kotur
- dijelovi užeta koji pri upotrebi redovito prolaze kroz prirodne prepreke na trasi (npr. kamenje)
- dijelovi užeta i užad koja se uvodi u stezaljke, npr. stezaljke pokretnih kolica, papuča i sl.
- stezaljke za užad, stezaljke za sidrenje, zatezne stezaljke i sl.
- izlazni dijelovi užeta u području završnog veza kao npr. vučno-teretno opterećenje užeta, tlačne stezaljke, utisnute nazuvice, završni klinasti komadi i sl.
- dio užeta na kojem se izvlači čok

- uže čokera

### **3.6.Osiguranje stabilnosti - Sidrenje**

Mnogi faktori utječu na prikladnost panja na njegovu izdržljivost tijekom prijenosa trupaca. Svaka vrsta drveta ima drugačiji sistem uzemljavanja. Faktori koji utječu na sistem uzemljavanja su:

Vrsta tla

Vlaga

Zbijenost tla

Promjena nagiba

Predvidjeti izdržljivost panja je teško. Stoga, svi panjevi koji se koriste kao sidrišta moraju se provjeravati svaki dan. Pravilo palca koristi se kako bi se dobilo da je snaga panja proporcionalna promjeru. Na primjer, panj od 80cm je četiri puta snažniji od panja od 40cm.

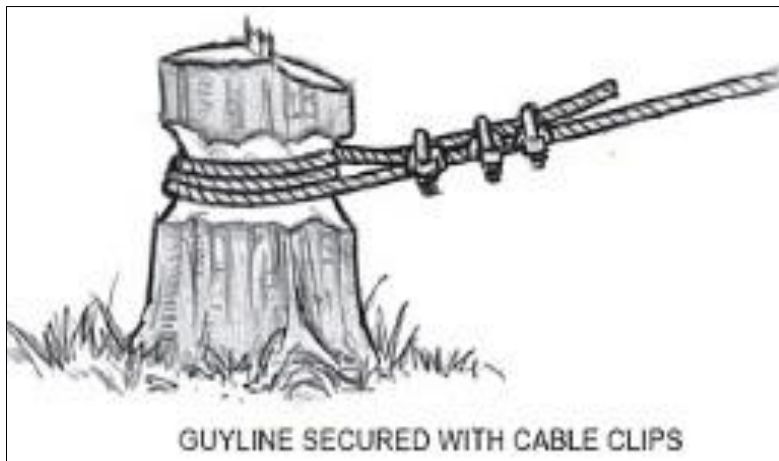
Izdržljivost panja povećava se: dubinom tla i zbijenošću tla. Izdržljivost je bolja na povlačenju drva uzbrdo. Izdržljivost se smanjuje kako se povećava vlažnost tla.

U slučaju da jedan panj nije adekvatan, više panjeva se mora povezati zajedno. To može biti konfiguracija dva panja gdje se koristi zatezni zaustavljač ili to mogu biti nekoliko panjeva povezanih zajedno.

### **Zarezivanje panjeva**

Panjevi se moraju urezati kako bi držali uže. Kako bi se spriječilo listanje panja, rez treba biti smješten što bliže dnu panja, bez rezanja korijenja i u ravnini sa užetom.





Slika 12: Primjer kvalitetnog sidrenja - Zarezivanjem panja [12]

### **Osiguravanje panjeva**

Kada postoji sumnja u pouzdanost panja, treba se koristiti jedna od slijedećih metoda kako bi se povećala stabilnost i izdržljivost:

- Višestruka sidra za panj
- Twisters
- Jill-poke potpornji
- Sidra za punu nosivost
- **Višestruka sidra za panj**

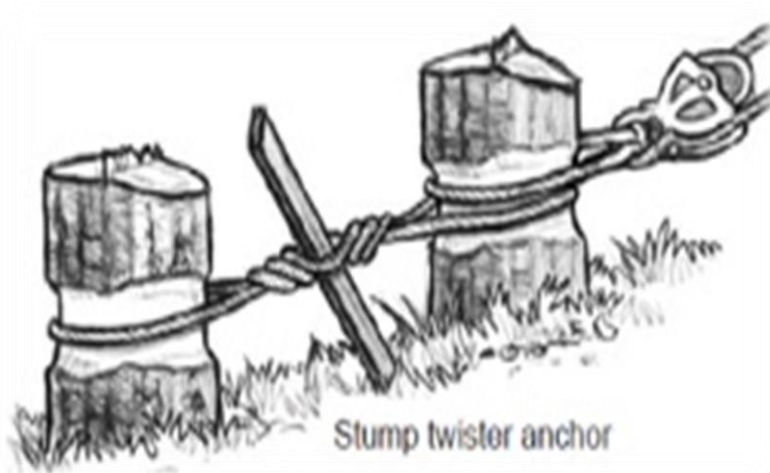
Kada panj nije dostupan ili adekvatan, tada je prihvatljivo koristiti višestruka sidra za panjeve kao što su zatezno i motajuće sidro. Nosivo uže mora biti usidreno za panjeve pomoću prihvatljivih uređaja kao što su zvonasti ili ravni okovi. Igle se moraju osigurati određenim uređajima.

### **Twisters**

Treba uzeti u obzir slijedeće korake kada se panjevi osiguravaju twisterima

- Odabrati odgovarajuća sidra od olova pri pojačanju
- Odabrati odgovarajuću liniju za twistere
- Usjeći sekundarna sidra da bi se spriječilo klizanje užadi

- Odrabrati dobru, zelenu, čvrstu granu ili mladice drveta dovoljne dužine za twister štap
- Umetnuti twister sa najmanje dva zamotaja

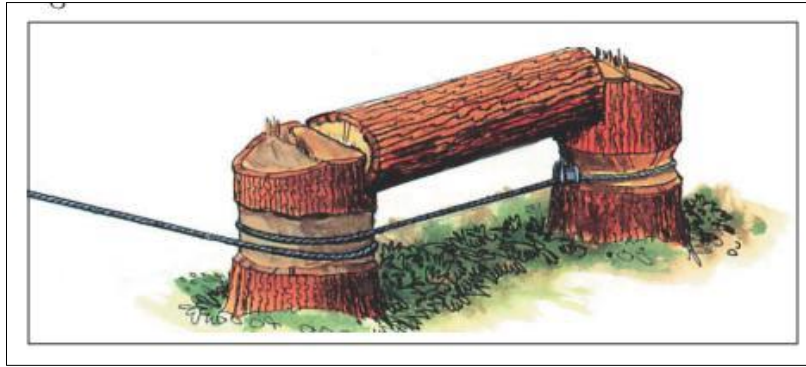


Slika 13: Twister [13]

### **Jill-poke potpornji**

Treba slijediti četiri koraka kada se koriste Jill-poke potpornji za učvršćivanje panjeva:

1. Odabrati odgovarajuće sekundarno sidro ispred i u ravnini sa sidrom panja
2. Odrezati ravnu površinu na svakom panju koji su okrenuti jedan nasuprot drugome
3. Odrezati odgovarajući trupac malo duži od udaljenosti između dvije odrezane ravne površine
4. Postaviti trupac između sva panja



Slika 14: Jill-poke potpornji [14]

### **Sidra za punu nosivost**

Mobilna oprema može osigurati dodatnu potporu pri osiguravanju panja na način da se oštrica postavi na panj ili na sustav uzemljivanja.



Slika 15: Sidra za punu nosivost [15]

## **4.OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE PRI RADU ŽIČAROM**

### **Drvni sortiment koji se pokreće pri prijenosu**

#### **Mjere zaštite:**

Kao mjera opreza treba se maknuti na čistinu prije nego se glavna žica pokrene.Uzeti u obzir omču žice i dužinu trupaca dok se okreću.Dok se trupci okreću najbolje je stajati iza ili sa strane ili na uzbrdici.

Osposobljena osoba mora nadzirati rad i komunicirati s radnicima koji prenose trupce kako bi se osigurao siguran rad. Također, mora procijeniti potencijalne rizike kako bi se smanjila opasnost za radnike.

Unaprijed se određuju mjesta koja su sigurna za boravak radnika dok se trupci okreću.Prije početka rada treba se održati sastanak na kojem će radnici biti upoznati s opasnostima na radnim mjestima koja moraju biti unaprijed isplanirana.

### **Drvni sortiment koje klizi pri prijenosu**

Na strmim obroncima,gravitacija je primarni izvor ozljeda jer dovodi u opasnost radnike zbog klizanja ili prevrtanja predmeta kao i zbog poskliznuća i pada radnika.

#### **Mjere zaštite:**

Treba se osigurati da je područje odlaganja drva dovoljno široko kako bi spriječilo trupce od prevrtanja ili klizanja niz brdo.Radnici na mjestu odlaganja drva mogu osigurati da su podnice i tlo stabilni i održavani.

Unaprijed odrediti znakove komunikacije između voditelja i inženjera na mjestu prenošenja drva.ukoliko voditelj ugleda da trupac ili materijal ide preko ruba brijega,može upozoriti inženjera kako bi zviždukom mogao upozoriti radnike koji montiraju da se trupci mogu naći na mjestu gdje oni rade.

## **Nosivo uže**

Najveću opasnost predstavlja obješenost žice stoga se ona mora zategnuti kako bi se izbjegla opasnost. Pri promjeni rute, nosivo uže vraća se voditelju i tek onda se stavlja na novu poziciju. Maknuti se na čistinu prije pokretanja žice

Radnik se treba maknuti na čistinu i ostati izvan dohvata obješene žice koja se pokreće čak i kada stoji suprotno od smjera kretanja žice. Žica koja na prepreci pukne može se povući natrag gotovo onoliko koliko je ispucala.

## **Mjere zaštite:**

Izbjegavati dodatni rad, drogu i alkohol tijekom radnog vremena

Umor je rizičan faktor u ozljedama vezanim za posao, osobito u smjenama dužim od osam radnih sati i više od četrdeset sati tjedno. Ukoliko se alkohol koristi noć prije posla, samnjuje reakcije radnika. Pretjerana konzumacija može dovesti do dezorjentiranosti čak i psihozu.

## **Kolica u povratku**

Pobliže nadzirati nove radnike

Novim radnicima dodjeljuju se radnici s iskustvom. Iznimno je važno da radnici s iskustvom pobliže nadziru ponašanje i rutine novih radnika koje treba upoznati s pravilnim načinom obavljanja zadataka.

Držati se podalje montaže

Montažni radnici trebaju se držati podalje montaže i ne smiju početi raditi montažu dok se ne spusti i ne zaustavi užad za vezanje trupaca. Čak ni tada ne treba biti potpuno siguran i ne smije se izravno stajati ispod njega.

#### **4.1.Mjere zaštite prema pravilniku o zaštiti na radu u šumarstvu (NN br.10/86)**

Pri privlačenju drvnih sortimenata trebaju se poštivati slijedeće mjere zaštite:

##### **Članak 69.**

Prije početka korištenja šumske žičare radna organizacija mora izvršiti ispitivanja žičare u skladu s propisima o zaštiti na radu i posebnim propisima kojima je predmetna materija regulirana i ishoditi dozvolu za njeno korištenje.

##### **Članak 70.**

Za utovar i istovar drvnih sortimenata koji se transportiraju šumskom žičarom moraju se izgraditi utovarne i istovarne stanice, koje su međusobno povezane sredstvima za sporazumijevanje (telefon, radio-veza i slično).

Prostor za utovar i istovar drvnih sortimenata mora biti oslobođen za nesmetan i siguran rad.

Ako na utovarnoj odnosno istovarnoj stanici dođe do nagomilavanja drvnih sortimenata koji ugrožavaju siguran utovar ili istovar, odgovorni radnik je dužan obustaviti rad šumske žičare.

##### **Članak 71.**

Promet šumskom žičarom odvija se uz pomoć unaprijed dogovorenih signala. Signali moraju biti jasni i istaknuti na vidnom mjestu utovarne i istovarne stanice.

Radnici koji rade na trasi šumske žičare moraju biti upoznati s dogovorenim signalima.

### **Članak 73.**

Zabranjen je prijevoz ljudi šumskom žičarom. Izuzetno, uz pismeni nalog odgovornog radnika, žičarom se mogu voziti radnici koji održavaju i popravljaju šumsku žičaru. Radnicima koji održavaju i popravljaju šumsku žičaru organizacija je dužna omogućiti obavljanje tih poslova u uvjetima za siguran rad.

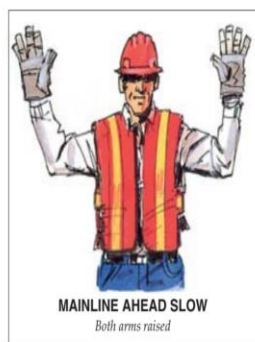
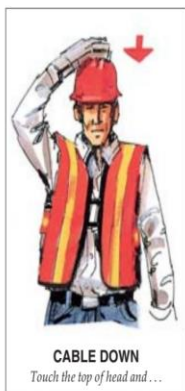
Za vrijeme popravka šumske žičare, žičara ne smije biti opterećena drvnim sortimentima ili bilo kojim drugim materijalom.

#### **4.2. Signali za komunikaciju**

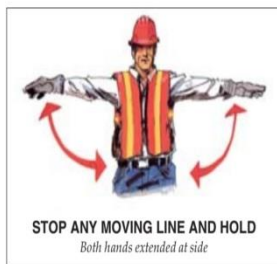
Radnici na terenu komuniciraju uz pomoć unaprijed dogovorenih signala. Signali moraju biti jasni i istaknuti na vidnom mjestu utovarne i istovarne stanice.



**HAND SIGNALS**



Slika 16: Signali za komunikaciju radnika [7]



Slika 17: Signali za komunikaciju radnika [7]

## 5.ZAŠTITA TLA I OKOLNIH STABALA U RADU

Pri privlačenju drva, šumsko stanište se oštećuje zbijanjem tla prolaskom vozila te oštećenjem stabala. Najkritičnija oštećenja nastaju na stablima gornje etaže, što neposredno utječe na daljni razvoj i trajnost višenamjenskih funkcija šume (1991).

Vozila koja oštećuju stabla su forvarderi. Šteta koju čine najbolje se ističe na stablima uz vlak. Najčešća oštećenja su nagnječena i oguljena kora, i to na deblima stabala visine do 1,5 m od tla. Dubeća stabla se oštećuju kidanjem kore zbog dodora stabala s gumom kotača vozila, udarcem šasije forvardera i udarcem trupca pri utovaru hidrauličnom dizalicom.

Tri godine nakon završetka radova na četvrtini ozljeđenih stabala hrasta lužnjaka utvrđena su plodna tijela gljiva. Zaraza stabala i razvoj truleži ovisna je o veličini ozljede i njezinim položajem na deblu.

Rezultati istraživanja, sa stajališta ozljeđivanja dubećih stabala, upućuju povoljnost izvoženja drva forvarderom pred vučom drva skiderom, a primjenom lakših forvardera (manjih gabaritnih dimenzija) u proredama dodatno bi se smanjio obujam oštećenja stabala preostalih nakon sječe. Stoga je za iznošenje drva u nepristupačnim brdsko-planinskim područjima optimalno korištenje šumskih žičara. Na takvim područjima je zbog velikih visinskih razlika na kratkim horizontalnim udaljenostima troškovno i okolišno neprihvatljiva gradnja šumskih prometnica. No korištenje šumskih žičara ima svoje nedostatke. Neki od njih su ograničena nosivost, viši jedinični troškovi rada, potreba za obučenom grupom radnika. Prednosti korištenja šumskih žičara su te da ne zahtjeva gradnju sekundarne mreže šumskih prometnica, ne gazi se i ne sabija šumsko tlo, nema opasnosti od naknadne erozije i manja je jedinična potrošnja goriva.

## **6. MJERE ZAŠTITE PRI POSTAVLJANJU ŠUMSKIH ŽIČARA**

### **Članak 66.**

Privlačenje i iznošenje drvnih sortimenata može se obavljati mehaniziranim sredstvima rada i to specijalnim vitlima i šumskim žičarama.

Šumskim žičarama u smislu ovog pravilnika smatraju se: žični kranovi, gravitacioni kranovi i kružne žičare.

### **Članak 67.**

Šumske žičare za prijenos drvnih sortimenata moraju biti projektirane i izgrađene prema propisima o zaštiti na radu i standardima.

### **Članak 68.**

Prije montaže i demontaže šumske žičare, organizacija je dužna donijeti plan mjera zaštite na radu pri obavljanju tih poslova. Plan mjera zaštite na radu iz stavka 1. ovog članka naročito sadrži:

1. uzdužni profil šumske žičare;
2. način sidrenja nosećeg užeta;
3. mjesto i način sidrenja motornog vitla;
4. način skidanja nosećeg užeta;
5. utvrđivanje nategnutosti užeta;
6. tehničke podatke o kapacitetu i sastavnim dijelovima šumske žičare (čelično užje, motorno vitlo, kolica, dozvoljena težina tereta i dr.);
7. redoslijed montaže i demontaže šumske žičare i organizacija rada šumskom žičarom;
8. sredstva i način sporazumijevanja radnika koji rade na žičari;
9. mjesto i uređenje utovarne i istovarne stanice;

10. način održavanja i popravka šumske žičare.

**Članak 69.**

Prije početka korištenja šumske žičare radna organizacija mora izvršiti ispitivanja žičare u skladu s propisima o zaštiti na radu i posebnim propisima kojima je predmetna materija regulirana i ishoditi dozvolu za njeno korištenje.

## 7.ZAKLJUČAK

Šumske žičare uvelike olakšavaju prijenos drvnih sortimenata od sječine do pomoćnog stovarišta. Najčešće se upotrebljavaju u brdskim predjelima no i u nizinskim, kako bi se zaštitilo tlo pri prijenosu drvnih sortimenata.

Korištenje žičara na nagnutom terenu daje veliku prednost u zaštiti tla. Drvni sortimenti se umjesto izvlačenja po tlu, prenose kolicima žičare i na taj način se štiti samo tlo uključujući pomlatke stabala. Za postavljanje žičare potrebna su sidrišta od panjeva i glavno žičano uže na kojem se nalaze kolica za prijenos drvnih sortimenata. Takvo postavljeno radilište ne zahtjeva dodatnu sječicu stabala kako bi se stvorile prosjeke. Budući da se drvni sortimenti prenose iznad tla, nisu potrebne dodatne vlake za izvoz kao što je to slučaj kod prijenosa drva traktorima.

Nedostaci šumskih žičara su složena priprema radilišta. Naime, prije početka korištenja šumske žičare radna organizacija mora ispitati žičaru u skladu s propisima zaštite na radu i ishoditi dozvolu za njezino korištenje. Radnici na terenu komuniciraju uz pomoć unaprijed dogovorenih signala. Signali moraju biti jasni i istaknuti na vidnom mjestu utovarne i istovarne stanice. Žičarom se ne smiju prevoziti ljudi. Izuzetno uz pismeni nalog odgovornog radnika žičarom se mogu prevoziti radnici koji održavaju i popravljaju šumsku žičaru. Objekti i uređaji žičare moraju se održavati kako bi se uvijek bili ispravni za rad. Rizici koji nastaju pri radu žičarama kao što su mehanike ozljede zbog lomova stabala i pada nedovoljno pričvršćenog drvnog sortimenta mogu se otkloniti poštivanjem unaprijed dogovorenih signala i rasporeda radnika čije se pozicije određuju prije početka rada. Radnici koji nisu osposobljeni za rad na siguran način rade uz prisustvo osposobljenih radnika na određeni rok. Poslodavac je obavezan osigurati svim radnicima edukaciju za rad na siguran način kako bi se rad odvijao bez čestih nezgoda.

## 8.LITERATURA

- [1] **Poršinsky T., Stankić I.:** Prilog poznavanju iznošenja drva
- [2] WorkSafeBC (the Workers' Compensation Board):Cable yarding systems handbook
- [3]Oregon Fatality Assessment and Control Evaluation: Yarding Logging Safety
- [4]Poršinsky T., Ožura M.:Oštećivanje dubelih stabala pri izvoženju drva forvarderom, Nova meh.šumar.27(2006)
- [5]  
[http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi\\_ZNR/knjiga\\_CD1/Pravilnik\\_sumar.htm](http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/knjiga_CD1/Pravilnik_sumar.htm)
- [6]Martinić I.,1991.Oštećivanje sastojina pri obaranju stabala,izradi i privlačenju drva Š.L. 1-2, s.33 PDF
- [7] Visser R., Harrill H.: Cable Yarding in North America andNew Zealand: A Review of Developments and Practices, (2017), (209–217)
- [8] Poršinsky T.,: Iznošenje drva (šumske žičare,helikopter), pdf
- [9] Mesud Mustedanagić M., Islamović F.: Važniji kriteriji za primjenu šumskih žičara za iznošenje drva, (2019)
- [10] Anonymous (2016): Syncrofalke162, MM FORSTTECHNIK GmbH, Frohnleiten.1-8

## 9. POPIS SLIKA

Slika 1: Načini privlačenja drva po tlu (Izvor Pršinsky i Šušnjar, 2008)

Slika 2: Šumsko bespuće za prijenos drvnih sortimenata

Slika 3: Oštećivanje tla uslijed pretovara

Slika 4: Šumska žičara s nepomičnim nosivim užetom([http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara\\_komora\\_2.pdf](http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara_komora_2.pdf))

Slika 5: Šumska žičara sa spuštajućim nosivim užetom([http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara\\_komora\\_2.pdf](http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/SU/prezentacije/zicara_komora_2.pdf))

Slika 6: Gravitacijska kolica žičare, Poršinsky T.: Iznošenje drva (šumske žičare, helikopter), pdf

Slika 7: Gravitacijska kolica sa kočnicom na nosivom užetu(WORK SAFE BC, Cable yarding systems handbook)

Slika 8: Gravitacijska kolica sa mehaničkom kočnicom(WORK SAFE BC, Cable yarding systems handbook)

Slika 9: Klimava kolica na nosivom užetu(WORK SAFE BC, Cable yarding systems handbook)

Slika 10: Zasebna kolica sa radio navođenjem i motorom za pokretanje, symbook.pdf

Slika 11: Duljina koraka namatanja(FHP, Iznošenje drva na terenu žičare, Impresum, 2011)



Slika 12: Primjer kvalitetnog sidrenja - Zarezivanjem panja(<https://nasdonline.org/7324/d002528/oregon-osha-yarding-and-loading-handbook.html>)

Slika 13: Twister (<https://nasdonline.org/7324/d002528/oregon-osha-yarding-and-loading-handbook.html>)

Slika 14: Jill-poke potpornji(WORK SAFE BC,Cable yarding systems handbook)

Slika 15: Sidra za punu nosivost(<https://www.adventureclimbrescue.co.uk/product/dw200a-2-a-frame-deadweight-anchor/>)

Slika 16: Signali za komunikaciju radnika (WORK SAFE BC,Cable yarding systems handbook)

Slika 17: Signali za komunikaciju radnika (WORK SAFE BC,Cable yarding systems handbook)