

Specifičnosti sigurnosti pri radu sa šumskim žičarama

Blažanović, Mario-Mladen

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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:128:580998>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



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 na radu

Mario Mladen Blažanović

**Specifičnosti sigurnosti pri radu s
šumskim žičarama**

Završni rad

Karlovac, 2018

Karlovac University of Applied Sciences
Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Mario Mladen Blažanović

**Specifications of safety in operation with
forest cable cars**

Final paper

Karlovac, 2018

Veleučilište u Karlovcu
Odjel sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite na radu

Mario Mladen Blažanović

**Specifičnosti sigurnost pri radu s šumskim
žičarama**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Marko Ožura, v.pred.

Zlatibor Tomas, pred.

Karlovac, 2018



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, 26.09.2018.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Mario Mladen Blažanović.....Matičnibroj:.0415612011.....

Naslov: Specifičnosti sigurnosti pri radu šumskim žičarama.....

Opis zadatka: U radu treba opisati elemente i podjele žičara i način rada. U središnjem djelu rada kroz raspravu iz stručne literature opisati i opisati rizike i specifičnosti rada. Zaključno dati mjere rada na siguran način.

Tijekom pisanja koristiti referentnu literaturu i pravilno citirati sve korištene izvore.

Zadatak zadan: Rok predaje rada: Predviđeni datum obrane:

srpanj, 2018. rujan, 2018. rujan, 2018.

Mentor: Zlatibor Tomas, pred.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Marko Ožura, v.pred.

SAŽETAK

Pridobivanje drva i iskorištavanje šuma dio su šumarstva koji iziskuje najveće napore i time se pojavljuju veliki rizici i opasnosti pri radu kako strojevima tako i predmetom rada – drvnim sortimentima. Razvojem tehnologija i tehnika rada čovjek nastoji smanjiti ili ukloniti opasnosti i mogućnosti ozljeđivanja radnika čime se smanjuje rizik. Sumarno bi se time trebala akumulirati i dobiti ne samo financijska već i sigurnost pri radu. Kroz ovaj rad dan je pregled specifičnosti rada šumskim žičarama i mogućim opasnostima koje proizlaze iz proizvodnog procesa. Zaključak rada je da strojeve svojim karakteristikama treba prilagoditi kapacitetu radilišta i egzaktno primjenjivati pravila sigurnosti pri radu.

Ključne riječi: žičara, zaštita na radu, iskorištavanje šuma, rad na siguran način

ABSTRACT

Harvesting wood and exploiting forests are part of the forestry that requires the greatest effort and thus there are great risks and dangers in the operation of both machines and workmanship. By developing technology and working techniques, man tries to reduce or eliminate the dangers and injuries of workers by reducing the risk. Sumarily, this should accumulate and gain not only financial profit but also improve safety at work. This work gives an overview of the specific work of forest lifts and possible dangers arising from the production process. The conclusion of the paper is that the machines have to adapt their capacity to the site capacity and apply the safety rules in practice.

Key words: ropeway, safety at work, exploitation of forests, working in a safe way

Sadržaj

1. Uvod	1
2.1 Luk nosivog užeta	2
2.1.1. Progib nosivog užeta.....	2
3. Podjela šumskih žičara	3
3.1. Vrste šumskih žičara i kolica	3
3.2. Podjela šumskih žičara.....	4
3.2.1. Podjela s obzirom na duljinu trase žičare	4
3.2.2. Podjela sobzirom na nosivost , odnosno prema najvećoj mogućoj težini tereta.....	4
3.2.3. Podjela s obzirom je li nosivo uže pomično ili nepomično, odnosno čvrsto usidreno na svojim krajevima	4
3.2.4. Podjela današnjih šumskih žičara	5
4. Sigurnost pojedinih dijelova žičare	8
4.1. Čelično uže.....	8
4.1.1. Upotreba užadi.....	9
4.1.2. Sigurnosni faktori	10
4.1.3. Kontrola i odlaganje žičane užadi.....	12
4.2. Kolotur i bubanj	14
4.3. Lanci(povezna užad)	15
4.3.1. Nosivost lanaca.....	15
4.3.2. Održavanje i ispitivanje lanaca za kvačenje	15
4.4. Ostali uređaji i sustavi	15
5. Sigurnost pri radu sa šumskim žičarama	16
5.1. Mjere za sprječavanje nezgoda reguliraju se prema slijedećim aspektima	16
5.2. Sprječavanje nezgoda s gledišta planiranja	17
5.2.1. Otvaranje šuma.....	17
5.2.2. Postupci	17
5.2.3. Sprječavanje nezgoda organiziranjem radnih postupaka	18
5.2.4. Kontrola – projektiranje težina opterećenja, dinamične snage, uporaba radnih sredstava.....	19
5.3. Zrakoplovne prepreke	19
5.4. Sredstva za podizanje, pričvršćivanje tereta i oprema trase i njihovo odlaganje	20

5.5. Odlaganje sredstava za pričvršćivanje	21
5.6. Zaštita na radu sa šumskim žičarama	22
5.6.1. Uporaba stupnih uređaja	22
5.6.2. Iznošenje drva uzbrdo	22
5.6.3. Iznošenje nizbrdo	23
5.6.4. Sidrenje	23
5.6.5. Odmotavanje užeta	24
5.6.6. Zatezanje / napinjanje nosivog užeta	24
5.6.7. Montaža oslonaca/potpornja	24
5.6.8. Sigurnost	25
5.6.9. Odlazni kut	25
5.6.10. Penjanje na drvo	25
5.6.11. Montažni radovi	25
5.6.12. Prisutne sile	26
5.7. Etiketiranje	26
5.8. Kupovina šumskih žičara	26
6. Zaključak	28
7. Literatura	29
8. Prilozi	31
8.1. Popis slika	31

1. Uvod

Šume su oduvijek ljudima služile za preživljavanje: prehranu ljudi, ishranu stoke ali i za gospodarski oporavak nakon brojnih teških nesreća i ratova s obzirom na veliki gospodarski potencijal stabala i prerade drveta. Gotovo polovica kopnene površine naše zemlje je pod šumama i šumskim zemljištem, pa se Hrvatsku ubraja u sam vrh europskih zemalja po šumovitosti. Nekad se za izvlačenje drveća iz šume koristila isključivo ljudska snaga i domaća stoka (Slika 1), dok danas napretkom tehnologije taj posao odrađuju šumske žičare i ostali strojevi (<http://www.hrsume.hr>).

Osnovna su značajka šumskih žičara najmanje dva užeta, od kojih jedno ima funkciju vuče tereta, dok drugo, među ostalim mogućim funkcijama, uvijek ima i zadaću nošenja tereta. Pomičnost užadi osiguravaju višebubanjnska vitla (Košir, 1997).

Prema broju užadi koja se rabe kod pojedinih šumskih žičara, žičare se dijele na one s jednim, dva, tri, četiri, pet i više užadi. Prema namjeni se užad šumske žičare dijeli na nosivo uže, vučno uže, povratno uže, podizno uže, pomoćno uže, uže za vezanje tovara, uže za sidrenje i stabilizaciju, te višenamjensko uže (Trzesniowski, 1998).



Slika 1: Izvlačenje drvnih sortimenata iz šume pomoću stoke u prošlosti

(<http://www.hrsume.hr/index.php/hr/ume/opcenito/povijestsum?showall=1&limitstart=>)

2.Značajke šumskih žičara

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

Iznošenje drva odvija se pomoću kolica koja se kreću po nosivom užetu. Oblovina koja se iznosi obješena je o kolica.

Izvlačenje užeta za vezanje do tovara omogućuje neki dodatni uređaj (slackpullingdevice).

Pri iznošenju drva oblovina je potpuno ili djelomično odignuta od tla, što manje oštećuje tlo i pomladak duž trase žičare.

Pogonski se uređaj ne kreće po tlu kao što je to slučaj kod ostalih postupaka pridobivanja drva (izuzev zračnog transporta drva balonom ili helikopterom). (Dykstra i Heinrich 1996)

2.1 Luk nosivog užeta

Luk se nosivog užeta šumske žičare definira kao dio nosivog užeta razapetog između dvaju susjednih oslonaca. Ako šumska žičara, odnosno njezino nosivo uže, čini samo jedan luk i ako ima dva oslonca, naziva se jednolučna šumska žičara. U slučaju da nosivo uže čini više lukova, šumska žičara se naziva višelučna. Višelučne žičare se upotrebljavaju kod većih udaljenosti iznošenja drva na jako razvedenim brdsko-planinskim terenima (Samset 1985).

2.1.1. Progib nosivog užeta

Progib je nosivoga užeta šumske žičare okomita udaljenost između zamišljene crte koja spaja vrhove luka koji čini nosivo uže i samoga nosivog užeta razapetog između dvaju oslonaca, a izražava se u postotku međusobne udaljenosti oslonaca. Progib je nosivoga užeta pri iznošenju drva neizbježan zbog same težine užeta. U slučajunapinjanja nosivo uže ima manju nosivost zbog već postojećih naprezanja. Prihvatljiv progib užeta kreće se od 6 do 15 % (MacDonald, 1999).

3.Podjela šumskih žičara

3.1. Vrste šumskih žičara i kolica

Šumske žičare razlikuju se prema smjeru iznošenja drva ovisno o obliku terena, odnosno njegovu nagibu. Kod gravitacijskih šumskih žičara, koje iznose drvo uz nagib terena, izostaje potreba za povratnim užetom zbog toga što se neopterećena kolica vraćaju u sječinu (niz nagib) isključivo pod utjecajem sile teže. Za razliku od navedenoga, pri iznošenju drva niz nagib ili na ravnom terenu povratno uže vraća kolica u sječinu (Poršinsky i Stankić, 2005).

Postoji cijeli niz različitih vrsta i tipova kolica, a mogu se podijeliti prema opisanim značajkama (Slika 2). Na prvom mjestu je nosivost, zatim izvor pogonske energije, način izvlačenja užeta za vezanje te mogućnost i način zaustavljanja kolica (Trzesniowski 1998, Košir 1997). Kretanje kolica po nosivom užetu omogućuje neki pogonski uređaj. On može biti smješten u samim kolicima ili kao što je u većini slučajeva, na nekoj lokaciji kraj trase žičare. U tom se slučaju energija prenosi od pogonskog uređaja do kolica uz pomoć i preko užadi. Razlikuju se kolica koja imaju mogućnost zaustavljanja na mjestu utovara (kočioni uređaj) i ona koja to nemaju (Poršinky i Stankić, 2005).



Slika 2: Kolica šumske žičare

(https://www.mzv.cz/sarajevo/cz/archiv_zprav/x2015/predani_lesnich_lanovek_v_ramci_projektu.html)

Izvor energije potrebne za izvlačenje užeta za vezanje još je jedan element podjele kolica. Tako izvlačenje užeta za vezanje može biti ručno ili mehanički (preko užetakoje pogoni pogonski uređaj ili preko motora smještenog u samim kolicima, koji može biti elektromotor, motor s unutrašnjim izgaranjem ili hidraulični motor) (Poršinsky i Stankić, 2005)

Veliki broj današnjih proizvođača postojeće opreme užetnih sustava, u kombinaciji s četiri sastavnice od kojih je sastavljena većina žičara (sustav užadi, pogon, prihvat tereta i pomoćni dijelovi), daju velik broj mogućih inačica šumskih žičara (Conway 1976, Košir 1997).

3.2. Podjela šumskih žičara

3.2.1. Podjela s obzirom na duljinu trase žičare

- žičare kratkih trasa (<300m),
- žičare srednje dugih trasa (od 300 m do 800 m)
- žičare dugih trasa (od 800 m do 2000 m) (Samset, 1985)

3.2.2. Podjela s obzirom na nosivost , odnosno prema najvećoj mogućoj težini tereta

- vrlo lake (<0,5 t)
- lake žičare (od 1 do 2 t),
- srednje teške žičare (od 2 do 3 t),
- teške žičare (od 3 do 5 t)
- vrlo teške (>5 t) (Lukač, 2001)

3.2.3. Podjela s obzirom je li nosivo uže pomično ili nepomično, odnosno čvrsto usidreno na svojim krajevima

- Šumska žičara s nepomičnim nosivim užetom:
nosivo je uže čvrsto učvršćeno krajnjim osloncima te se ono ne može pomicati pri radu.
- Šumska žičara sa spuštajućim nosivim užetom:

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

- Šumska žičara s pokretnim nosivim užetom: poboljšana inačica šumske vučnice. Razlika je u načinu rada jer se umjesto nosive spojnice ili nosivog kolotura rabe kolica, a podignutim krajnjim osloncem ostvaruje se progib užeta potreban za iznošenje oblovine do istovarne rampe (pomoćnog stovarišta) (Studier i Binkley, 1975).

3.2.4. Podjela današnjih šumskih žičara

Današnje šumske žičare najčešće imaju obilježja žičara s nepomičnim nosivim užetom, odnosno žičara sa spuštajućim nosivim užetom, gdje otpuštanje nosivog užeta nema više namjenu spuštanja kolica na tlo prilikom vezanja tereta, već automatsko podešavanje progiba nosivog užeta ovisno o težini ovješena tereta. Stoga je pogodnije današnje šumske žičare razvrstati s obzirom na način pogona na ove vrste:

- Šumske žičare s vlastitim pogonskim uređajem postavljene na kamionima (Slika 3)



Slika 3: Šumska žičara s vlastitim pogonskim uređajem postavljenim na kamion (https://holz.fordaq.com/fordaq/news/Austrofoma_Seilkran_Koller_Konrad_Mayr_Melnhof_44312.html)

- Šumske žičare koje koriste pogonski uređaj radnoga stroja na koji su priključene
- Vučene šumske žičare s vlastitim pogonskim uređajem na priključnim vozilima (Slika 4)



Slika 4: Vučena šumska žičara s vlastitim pogonskim uređajem na priključnom vozilu
 ((https://holz.fordaq.com/fordaq/news/Austrofoma_Seilkran_Koller_Konrad_Mayr_Melnhof_44312.html)

- Šumske žičare s vlastitim pogonskim uređajem na saonicama
- Samovozna kolica (Slika 5) (Poršinsky i Stankić, 2005).



Slika 5: Samovozna kolica
 ((<https://progresstechnik.com/en/logging/carriage>)

Jedan od smjerova današnjeg tehnološkog razvoja jesu kolica koja imaju pogonski uređaj u vlastitom kućištu (samovozna kolica) (Slika 5). Pri tome pogonski uređaj može služiti kao izvor energije za pogon podiznoga užeta i/ili za pogon podiznoga užeta i za vožnju kolica po nosivom užetu. Upravlja se daljinskim radijskim uređajem. Negativna strana takvih kolica je to što njihova masa čak i do tri puta premašuje masu kolica koja nemaju ugrađen pogonski uređaj, čime je smanjena nosivost ove šumske žičare (Trzesniowski 1998). Samovozna su kolica zapravo šumska žičara s nepomičnim užetom (Poršinski i Stankić, 2005).

4. Sigurnost pojedinih dijelova žičare

4.1. Čelično uže



Slika 6: Čelično uže (<http://remex.hr/Proizvod/sumarsko-uze/>)

Uže je zbog svoje konstrukcije jedan od najsigurnijih strojnih elemenata, ako ispunjava slijedeće preduvjete:

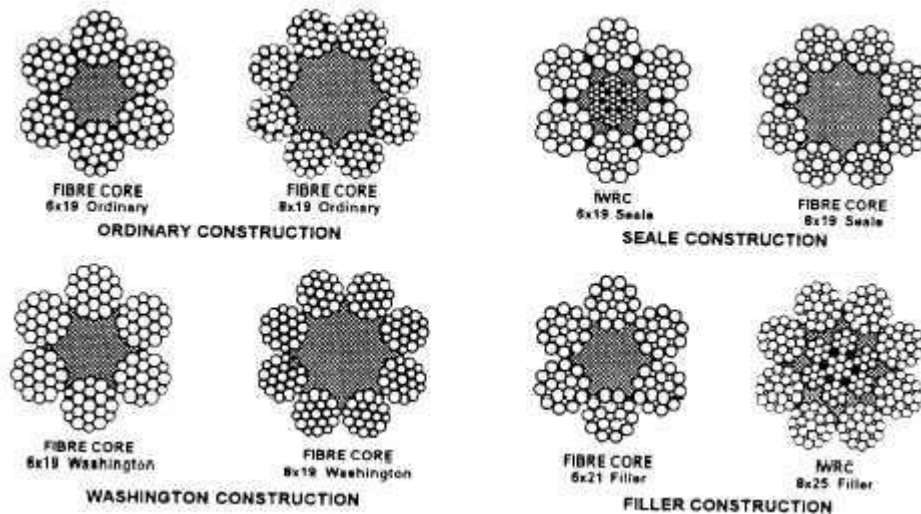
- Prikladno uže za uporabu (konstrukcija, čvrstoća)
- Kapacitet i izdržljivost moraju biti poznati. Tanje uže nego što preporučuje proizvođač smije se koristiti samo ako izrada odgovara svrsi korištenja
- Dozvoljena opterećenja i upotreba ne smiju se prekoračiti, moraju se poštivati elementi sigurnosti i minimalnog radijusa ili širine žlijeba skretnih kotura.
- Rezervni dijelovi smiju biti samo preporučeni od preprodavača, odnosno ekvivalentni originalnom
- Prikladna upotreba i rukovanje
- Pravovremena kontrola i skladištenje prema informacijama proizvođača, odnosno sigurnosnim informacijama i normama (Frauenholz i sur. 2011)

4.1.1. Upotreba užadi

Pri nabavi užadi moraju se uzeti u obzir kapacitet i izdržljivost te planirana upotreba.

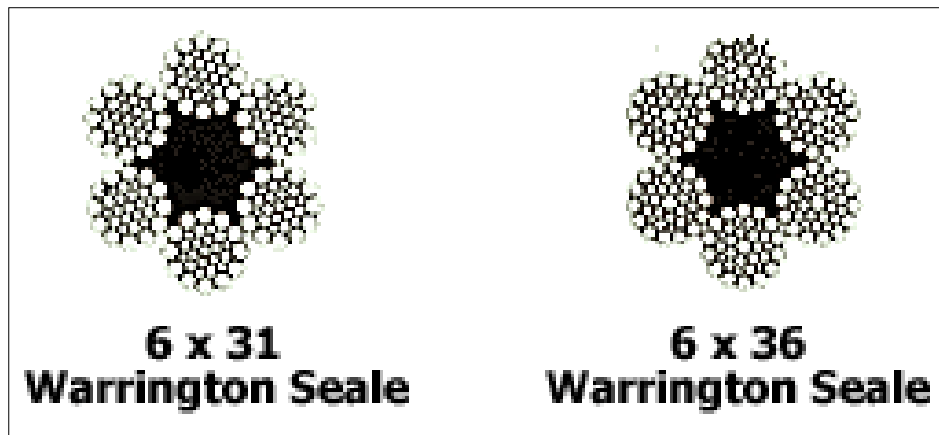
Smjernice za pravilnu upotrebu:

- Uže koja se jače troši (vučno uže, uže za povlačenje, nosivo uže) mora imati veći promjer vanjskog sloja žica (npr. konstrukcija SEAL ili FILLER) (Slika 7)



Slika 7: Konstrukcija čelične užadi SEAL i FILLER
(<http://enginemechanics.tpub.com/14081/css/Chapter-13-Rigging-356.htm>)

- Nosivo uže mora imati maksimalnu čvrstoću materijala izrade i glatku površinu (manja osjetljivost elektronike)
- Uže koje se jači troši i haba (vučno uže za vezanje tereta – čokera) mora imati čeličnu jezgru i ne previsoku maksimalnu čvrstoću materijala izrade
- Zatezna i povezna užad mora imati vlaknastu jezgru i biti što je moguće više savitljiva
- Pomoćna užad mora imati čeličnu jezgru
- Uže koje prelazi preko koloturnika ili bubnjeva za namatanje manjeg promjera mora imati što je moguće tanje pojedinačne žice (npr. konstrukcija WARRINGTON-SEALE) (Slika 8) (Frauenholz i sur. 2011)



Slika 8: Konstrukcija čelične užadi WARRINGTON-SEALE
(<https://industrialrope.com/catalog-wire-rope/nominal-strengths-of-wire-ropes/6x31-warrington-seale-and-6x36-warrington-seale/>)

4.1.2. Sigurnosni faktori

Planirano maksimalno opterećenje užeta ne smije biti veće od sigurnosnog faktora izračunatog uz pomoć najmanjeg opterećenja loma.

ÖNORM L 5219 „Mobilne žičare za iznošenje drva“ daje slijedeće faktore sigurnosti, koji se tiču najmanjeg opterećenja loma:

- Nosivo-, vučno-, povratno-, montažno- i pomoćno uže: faktor 3,0
- Sredstva za sidrenje: faktor 4,0 (Frauenholz i sur. 2011)

Primjer 1:

Upotrijebljeno nosivo uže - opterećenje loma od 360 kN, Faktor 3

Maksimalno opterećenje u pogonu: $360/3 = 120$ kN

Europska norma koja je trenutno u obradi, slijednik ÖNORM L 5219, također određuje slične sigurnosne faktore koji se moraju poštivati.

Sigurnosni faktori prisutni u povučenoj normi ÖNORM L 5219 u praksi se još uvijek upotrebljavaju zbog nepostojanja novog pravilnika za mobilne žičare za iznošenje drva

Navedeno je posljedica toga, što bi pridržavanje sigurnosnog faktora 5 (Europska smjernica za strojeve) dovelo do ergonomske i tehnički neprihvatljivog povećanja težine užadi.

Pridržavanje točnog odnosa tereta i napetosti, oprema trase, izbjegavanje nekontroliranih dinamičnih sila, uporaba bubnja užeta maksimalnog kapaciteta ili sa osiguranjem od preopterećenja također spadaju u važne preduvjete sigurnosti na radu.

Izračun najmanjeg opterećenja loma užadi bazira se ovisno o njihovoj uporabi i na ukupnom teretu i odnosu tereta i napetosti. Odnos tereta i napetosti kod visećeg tereta iznosi 1 : 5 - 1 : 7.

Povećane vrijednosti duljine trase, količina oslonaca/potpornja, duljina pola naprezanja, nagib trase i brzina povlačenja presudni su faktori odgovorni za veći odnos tereta i napetosti. (Frauenholz i sur. 2011)

Primjer 2:

Upotrijebljeno nosivo uže - opterećenje loma od 360 kN, Faktor 3

Maksimalno opterećenje u pogonu: $360/3 = 120$ kN

Odnos tereta i napetosti: 1 : 6 (Frauenholz i sur. 2011)

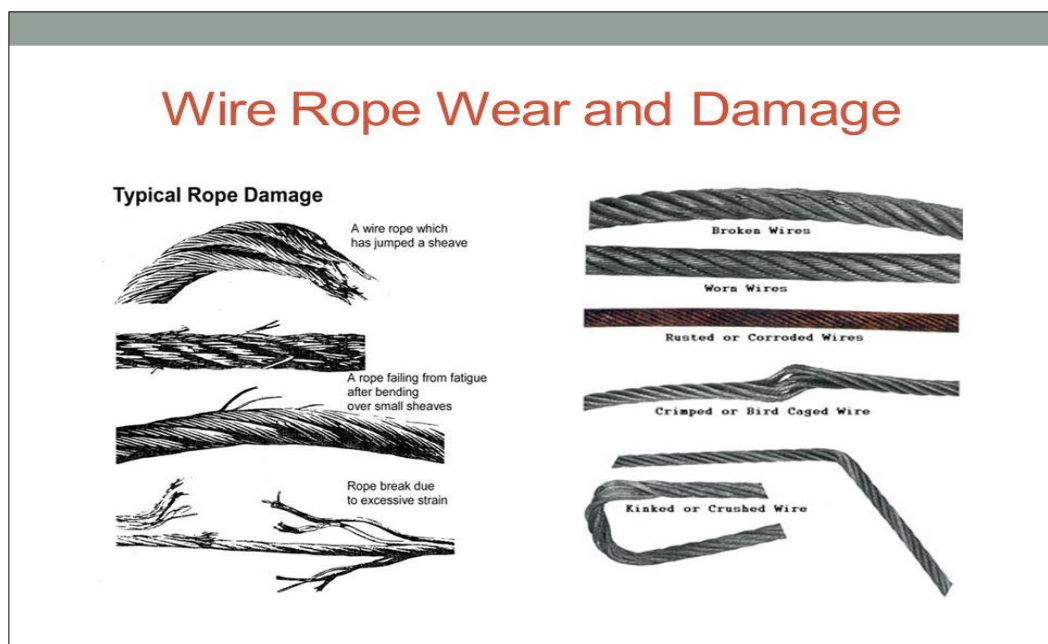
Maksimalni dozvoljeni teret: 20 kN (<2 t)

4.1.3. Kontrola i odlaganje žičane užadi

Užad i pričvršćivanja užadi moraju se vizualno kontrolirati. Taj postupak se kod nosivog, vučnogi povratnog užeta može odvijati pri demontaži. Osim toga nužna je i stalna kontrola posebno opterećenih dijelova užeta, kao što su krajevi vučnog užeta kod čokera, stezaljke, pričvršćivanja krajeva vučnog i povratnog užeta itd., a koja se može izvoditi i za vrijeme pogona. Ako se već utvrde lakša oštećenja, moraju se smanjiti razmaci za kontrolu. Žičana užad mora se skinuti, odnosno odložiti ako se pojave oštećenja kod kojih je potrebno odlaganje užadi. Vrlo točna kontrola je magnetsko induktivna kontrola, koja u šumarstvu nije nužna. (Frauenholz i sur. 2011)

Užad koja se primjenjuje u šumarstvu odlaže se uz slijedeće pretpostavke(ISO 4309, odnosno DIN 15020 dio 2):

- Određeni broj lomova žice(Slika 9)



Slika 9: Oštećeno čelično uže (<http://thetada.com/wire-rope-damage-and-wear>)

- Lom spletice / struka ili nedostatak spletice
- Deformacija užeta
- Smanjenje promjera užeta za vrijeme pogona na dugim prugama
- Oštećenja tlačnih stezaljki, zalijeivanja ili upleta
- Druga značajna oštećenja

- Korozija(Slika 10) (Frauenholz i sur. 2011)



Slika 10: Korozirano čelično uže (<https://www.wire-rope-direct.com/wp-content/uploads/2016/10/Corroded-Wire-Rope.jpg>)

4.2. Kolotur i bubanj

Za sigurnost i postojanost užadi nužna je usklađenost minimalnog promjera pri uporabi kolotura i bubnjeva. Promjer kolotura i bubnjeva pogonske užadi, prema povučenoj normi ÖNORM L 5219, mora biti minimalno 20 puta veći od maksimalnog promjera užeta. Promjer kolotura kod statične užadi mora biti minimalno 14, a promjer bubnja minimalno 12 puta veći. To se ne odnosi na koloture, odnosno spremnik bubnja vitla pokretnih kolica jer se zbog težine i veličine kolica mogu upotrebljavati i manji promjeri. (Slika 11) (Frauenholz i sur. 2011)

Promjer žlijeba s otvorim kutom bi trebao biti prilagođen promjeru užeta, tj. otprilike 5 % većeg promjera od promjera užeta. Istrošeni koloturi moraju se zamijeniti ili popraviti. (Frauenholz i sur. 2011)

Skretni koturi moraju imati trajne oznake, sukladne normi ÖNORM L 5277:

Vučna snaga u kN

Promjer užeta u mm (Frauenholz i sur. 2011)



Slika 11: Kolotur šumske žičare (Seilgelaender_kroat_web(2).pdf)

4.3. Lanci(povezna užad)

Kod uporabe lanaca mora su obratiti pozornost na vrstu vješanja (jedno- ili dvokonopno), te nagibni kut ili razuporni kut smanjenja nosivosti. (Frauenholz i sur. 2011)

4.3.1. Nosivost lanaca

Maksimalna nosivost (opterećenje) lanaca utvrđena je normom EN 818. Za podizanje tereta i za držanje (kao npr. sedla, koloturi na krajnjem stupu) mora se računati sa četverosturkim osiguranjem. Lanci koji su izloženi trenju o rub ili udarcima imaju smanjenu nosivost. (Frauenholz i sur. 2011)

4.3.2. Održavanje i ispitivanje lanaca za kvačenje

Lanci za kvačenje prije uporabe moraju se vizualno kontrolirati. Lanac se prema normi ÖNORM M 9605 treba izbaciti iz uporabe ako je:

Istezanje veće od 5 %

Habanje članaka lanca veće od 10 %

Vidljiva postranična torzija (Frauenholz i sur. 2011)

Lanci se ne smiju zavarivati, izvrtati ili zapetljati. (Frauenholz i sur. 2011)

4.4. Ostali uređaji i sustavi

Tehnički podaci ostalih uređaja i sustava također moraju biti poznati zbog adekvatne i sigurne uporabe (npr. vučna sila, odnosno sila držanja vitla i šumskih žičara, obraćanje pozornosti na upute proizvođača). (Frauenholz i sur. 2011)

Sedla (papuče) za užad, skretni koturi, sredstva zatezanja i sidrenja, stremenaste karike, povezna užad, lanci itd. moraju odgovarati opterećenjima, koja su prisutna kod šumskih žičara. (Frauenholz i sur. 2011)

5. Sigurnost pri radu sa šumskim žičarama

Razina sigurnosti na radu dokazano ovisi 40% o planiranju, 25% o organizaciji i 25% o metodičnoj izvedbi radova, a to posebno vrijedi za izvlačenje drva.

Planiranje određuje način, razinu i radne postupke te priprema strojeva potrebne za otvaranje šuma.

Organiziranje određuje linije užeta, sidra, oslonce, slijed obaranja stabala, radne postupke i nadgleda montažu (građu) i pogon žičara.

Kod metodične izvedbe radova radi se o tehnički ispravnoj uporabi strojeva, materijala i montažnog alata, statički besprijekornim montažnim radovima i pridržavanju sigurnosnih propisa.

Metodična izvedba radova ne pridonosi samo povećanju učinka, nego znatno smanjuje i radno opterećenje te time unapređuje i sigurnost na radu.

Osiguranje maksimalne sigurnosti na radu može se ostvariti samo kombiniranjem planiranja, organizacije i metodične izvedbe radova. (Frauenholz i sur. 2011)

5.1. Mjere za sprječavanje nezgoda reguliraju se prema slijedećim aspektima

Sprječavanje nezgoda s gledišta planiranja (primarno otvaranje šuma, postupci, strojevi, uređaji, školovanje, naukovanje i doškolovanje osoblja)

Sprječavanje nezgoda s gledišta organizacije (sekundarno otvaranje šuma, slijed obaranja stabala, veličina radne skupine, radni procesi, nadgledanje)

Sprječavanje nezgoda pri izvođenju montažnih radova i pogonu žičara

Poštivanjem zakona, uredbi, normi i pravila sprječavanja nezgoda na radu.

Kod radova u inozemstvu preporučuje se ispitivanje sigurnosnih standarda kod ustanova za sprječavanje nezgoda kao što su SUVA (Švicarska), strukovna udruga (Njemačka) itd.

Tvrtke koje zapošljavaju kooperante dužne su utvrditi i procijeniti postojeće opasnosti za zdravlje i sigurnost kooperanata i poduzeti odgovarajuće mjere za sprječavanje, odnosno smanjivanje ugroženosti. (Frauenholz i sur. 2011)

Pri tome se posebno treba uzeti u obzir:

- Projektiranje i organizacija šumskog radilišta
- Projektiranje i uporaba sredstava rada
- Uporabu radnih materijala
- Uređenje radnog mjesta
- Projektiranje radnih postupaka i radnih metoda te njihovo međudjelovanje
- Razinu školovanosti i upućenosti kooperanata (izvođača radova) (Frauenholz i sur. 2011)

5.2.Sprječavanje nezgoda s gledišta planiranja

Kod planiranja, organizacije i izvedbe radova potrebno se obazirati na sve mjere, zakone, norme, propise i postojeća iskustva za sprječavanje nezgoda i poštivanje navedenih u praksi. Također, zadatak planiranja je obuka, doškoloavanje i informiranje radnika.(Frauenholz i sur. 2011)

5.2.1. Otvaranje šuma

Dobro otvaranje skraćuje relacije privlačenja drvnih sortimenata i omogućuje optimalnu mehanizaciju.Time se smanjuje opterećenost radom i povećava sigurnost na radu. Također se smanjuje vrijeme radne jedinice, a time i broj nezgoda radne jedinice.(Frauenholz i sur. 2011)

5.2.2. Postupci

Radno vrijeme radne jedinice smanjuje se povećanjem mehanizacije, a time se smanjuje i broj nezgoda na radnom mjestu.Izborom radnih postupaka postiže se premještanje određenog dijela radova na pogodnija mjesta s manjom mogućnosti nezgoda (npr. radovi na kosini) ili obavljanje određenih radova strojevima.

Kod postupaka vezanih uz stablo preostaje sami rad rušenja na kosini, količina kod sortiranja se reducira na manje komada, obrada se odvija najčešće strojevima na cesti itd.(Frauenholz i sur. 2011)

5.2.3. Sprječavanje nezgoda organiziranjem radnih postupaka

Organiziranje radnih postupaka nezgode može spriječiti optimalnim sekundarnim otvaranjem šuma, slijedom obaranja stabala, veličinom radnih skupina, promišljenim tijekom radova i konstantnom pozitivnom kontrolom uspjeha. (Frauenholz i sur. 2011)

Organiziranje rada trebalo bi izvoditi slijedeće sigurnosno-tehničke kontrole:

- Postavljanje žičare sukladno projektu, odnosno propisno postavljanje sukladno postupku pošumljavanja ili prirodnim uvjetima
- Visina, položaj i dimenzije oslonaca/potpornja i sidra
- Kut pregiba i kut zasjeka sidrenja stupnih uređaja, poprečnih užadi
- Stručno planiranje i izvođenje montažnih detalja i pogona žičare
- Provjera maksimalne napetosti u pogonu i osnovne napetosti, napetosti jako opterećenih poprečnih i zateznih užadi (Frauenholz i sur. 2011)

Maksimalna napetost u pogonu ne smije (kod sigurnosnog faktora 3) prelaziti 1/3 najmanjeg opterećenja loma nosivog užeta.

Osnovna napetost smije iznositi, ovisno o duljini trase i količini polja naprezanja, samo između 1/2 do 4/5 najviše dopuštene maksimalne napetosti u pogonu:

- Kod 1 polja naprezanja = 1/2 maksimalne napetosti u pogonu.
- kod 2 polja naprezanja i dugačkim pojedinačnim poljima naprezanja = 2/3 maksimalne napetosti u pogonu.
- kod 3 polja naprezanja = 3/4 maksimalne napetosti u pogonu.
- kod 4 polja naprezanja = 4/5 maksimalne napetosti u pogonu (Frauenholz i sur. 2011)

Napetost užeta mjeri se elektronskim, mehaničkim i hidrauličnim mjeračima. Kod poprečne, zatezne i sidrene užadi, sukladno normi ÖNORM L 5219, primjenjuje se sigurnosni faktor 4, koji se odnosi na najmanje opterećenje materijala korištenog užeta.

5.2.4. Kontrola – projektiranje težina opterećenja, dinamične snage, uporaba radnih sredstava

Odnos tereta i napetosti kod viseće tereta iznad tla mora iznositi minimalno 1 : 5. Povećane vrijednosti duljine trase, količina oslonaca/potpornja, duljina pola naprezanja, nagib trase, brzina povlačenja i sl. presudni su faktori odgovorni za veći odnos tereta i napetosti u iznosu od 1 : 6 do 1 : 8. Minimalni odnos tereta i napetosti kod stupnih strojeva opremljenih zaštitom od preopterećenja ili kočnicom nosivog užeta zbog tehničkog standarda kod visećeg tereta iznosi 1 : 5, a kod transporta tijekom kojeg krošnja dodiruje tlo 1 : 4. Brzina izvlačenja mora biti prilagođena navedenim omjerima. Također se preporučuje provjera propisne uporabe strojeva, opreme i montažnog alata, kao i metodički točne izvedbe radova.

Jako bitna je i propisna provjera osobne zaštitne opreme protiv pada. Ona se mora provjeriti minimalno jednom godišnje od strane stručne osobe, a takve provjere moraju se i pismeno dokumentirati. Oštećena oprema mora se odstraniti, a također je nužno pripaziti i na rok uporabe koji je određen od strane proizvođača ili zakonskim regulativama. (Frauenholz i sur. 2011)

5.3. Zrakoplovne prepreke

Zrakoplovne prepreke koje nastaju sa postavljanjem žičare moraju se prijaviti kod nadležne službe (u Hrvatskoj CCAA – Croatian Civil Aviation Agency) koja izdaje suglasnost za izgradnju i postavljanje zrakoplovnih prepreka. Dozvoljene prepreke unose se u bazu podataka i prosljeđuju na korisnike zračnog prostora kao što su policija i spasilačke službe. (Frauenholz i sur. 2011)

Prijava prepreka, odnosno suglasnost za postavljanje nužni su ako je žičara:

- Unutar sigurnosne zone
ako se postavlja iznad visine tla, odnosno drveća ili građevina
- Izvan sigurnosne zone
- Ako je minimalno 10 m viša od drveća ili građevina (npr. kuće)
- Ako se žičara postavlja u područjima s mogućim lošim vremenskim uvjetima
- Ako se žičara proteže iznad autoputa (u područjima letova potrage i spašavanja)

- Ako je visina postavljene žičare veća od 100 m iznad tla i građevina ili veća od 30 m, a žičara se nalazi na prirodnom ili umjetnom povišenju tla, čija je visina 100 m viša od krajolika(Frauenholz i sur. 2011)

Sigurnosna zona zračnih luka određuje se u okviru odredbi za sigurnost pri polijetanju i slijetanju. Standardni dio odredbe čini plan sigurnosnih zona, odnosno određivanje referentne točke zračne luke i sektora zrakoplovnih instrumenata leta.

Općine koje su u području propisanih sigurnosnih zona moraju biti upoznate sa svim odredbama i propisanim mjerama. Zemljište koje je dio sigurnosne zone mora se također službeno evidentira u katastru.

Prijava prepreka kod nadležnih službi mora se najaviti minimalno 2 mjeseca ranije, kod vremenski ograničenih šumarskih radova minimalno tjedana dana ranije, a u slučaju katastrofe netom prije postavljanja žičare. Neke države u ponudi imaju i online-formulare za prijavu prepreka. (Frauenholz i sur. 2011)

5.4.Sredstva za podizanje, pričvršćivanje tereta i oprema traseinjihovoodlaganje

Tuspadaju:

- Čoker petlje i lanci
- Petlje užadi
- Lanci za pričvršćivanje opreme trase
- Okrugla omča i omča od sintetičnog materijala(Frauenholz i sur. 2011)

Navedene sredstva služe za pričvršćivanje, dizanje, vuču i držanje drva, materijala i opreme trase kod žičara visećeg tereta ili tereta koji tijekom transporta dodiruje tlo.Pri transportu drva te ostalih šumarskih proizvoda i materijala mora se obratiti pozornost da nitko ne bude u blizini definiranih opasnih zona.Navedena sredstva prije uporabe moraju biti vizualno provjerena od strane stručnih osposobljenih osoba.Dimenzije sredstava za pričvršćivanje tereta moraju biti u skladu sa uputama proizvođača, tj. sa maksimalnom vučnom snagom vitla. (Frauenholz i sur. 2011)

Kriteriji odlaganja vučnih užeta:

- Lomovi žica
- Lom spletice/struka ili nedostatak spletice
- Deformacija užeta (Sploštenje ili nagnječenje, pregibi, deformacije u obliku vadičepa, vitičaste deformacije, opuštanje žice ili spletice, košaraste tvorbe, sužavanje)

- Korozija
- Trošenje
- Smanjenje promjera užeta za vrijeme pogona na dugim prugama za više od 15% nazivnog promjera

Oštećenja tlačnih stezaljki, zalijevanja ili upleta

Druga značajna oštećenja npr. promjena boje na površini (plavo obojenje zbog otvrdnjavanja) (Frauenholz i sur. 2011)

Kriteriji odlaganja čoker lanaca (lanaca za kvačenje):

- Istezanje veće od 5%
- Habanje članka lanaca veće od 10%
- Vidljiva postranična torzija
- Oštećeni ili puknuti lanci ne smiju se zavarivati. (Frauenholz i sur. 2011)

5.5.Odlaganje sredstava za pričvršćivanje

Dimenzije opreme trase moraju odgovarati izračunatim maksimalnim opterećenjima, tj. silama od strane projektanta. (Frauenholz i sur. 2011)

Kriteriji odlaganja lanaca za pričvršćivanje opreme trase:

- Istezanje veće od 5%
- Habanje članka lanaca veće od 10%
- Vidljiva postranična torzija(Frauenholz i sur. 2011)

Okrugle omče i trake za podizanje tereta moraju imati:

- Vidljivu i čitljivu etiketu
- Vidljive podatke o opterećenju na etiketi
- Neoštećen zaštitni plašt
- Neoštećenu jezgru

Sredstva za podizanje, pričvršćivanje tereta i oprema trase zbog svoje upotrebe moraju odgovarati tehničkim standardima. Dimenzioniranje svih dijelova opreme trase moraju odgovarati propisima postavljanja žičara. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6. Zaštita na radu sa šumskim žičarama

Kontrola pridržavanja propisa zaštite na radu i pravila kod montaže i pogona žičarskih sustava:

Cjelokupni radovi montaže pogona žičarskog sustava smiju se izvoditi samo od strane školovanih radnika, odnosno pod njihovim nadzorom, a nužna je i uporaba osobne zaštitne opreme. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.1. Uporaba stupnih uređaja

Oslonac se gradi/montira na tvrdom tlu ili na odgovarajućim podlogama. Sidrenje se mora izvoditi prema uputama proizvođača. Posebno se mora obratiti pozornost na vertikalni kut između jarbola i nosivog užeta, sidrenog užeta i nosivog užeta, te na horizontalni kut zasjeka sidrenog užeta (minimalni i maksimalni nagib).

Nužno je obraćanje pozornosti na što više ravnomjerno raspoređivanje napetosti i gubitak nosive snage.

Uporaba protuužeta odgovarajućih dimenzija može znatno pojačati izdržljivost stupnih uređaja kod eventualnog puknuća nosivog užeta (slijediti upute proizvođača).

Postavljanje kliznihstupnih uređaja na teško dostupnim lokacijama trebalo bi se izvoditi helikopterom. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.2. Iznošenje drva uzbrdo

Kod stupnih uređaja nužna je uporaba sigurnosne užadi koja smanjuju opterećenja vučnog užeta, a kod jako strmog terena umjesto vučnog užeta upotrebljava se pogonsko uže većih dimenzija.

Vučno ili pogonsko uže mora biti sigurno usidreno. Vitla koja su poprečna smjeru izvlačenja moraju biti osigurana sigurnosnom užadi, a pri postupku osiguranja mora se obratiti pozornost na odron kamenja jer vučno ili pogonsko uže može uzrokovati odvajanje kamenja od tla. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.3. Iznošenje nizbrdo

Kod iznošenja nizbrdo može se postići usporavanje, tj. kočenje uz pomoć vučnog užeta. Tada se naizmjenično upotrebljavaju dva kočiona užeta, a koči se sa minimalno 1,5 namotaja oko stabla. Konstrukcija kočnice nosivog užeta na stupovima izvodi se većinom tako da kočnica uz odgovarajuću regulaciju oslobađa nosivo užo od opterećenja. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.4. Sidrenje



Slika12: Sidrenje užeta na stablo (Seilgelaender_kroat_web(2).pdf)

Sidrena užad moraju biti dimenzionirana prema četverostrukoj sigurnosti. Sidrene omče moraju se postaviti tako da je izjednačavanje napetosti moguće kod svakog užeta. Stablo na kojem se sidri mora odgovarati dimenzijama, a također je nužno i uzemljenje zbog udara groma i elektrostatičkog pražnjenja.

Ovdje je jako bitno stručno izvođenje radova. Mora se obratiti pozornost na nosivost sidra, mogućnost izjednačavanja napetosti kod većeg broja omči sidrenog užeta, dostatnu nosivost i valjan način izrade sidrenog užeta, te na stručno pričvršćivanje užadi. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.5. Odmotavanje užeta

Kod strojnog odmotavanja nosivog užeta vučnim užetom mora se stvoriti pouzdana povezanost užadi. Ako se nosivo uže vuče s bubnja, onda je potrebna mogućnost sigurnog kočenja i povezanost sustava signalizacije. Strojar mora obratiti pozornost na opterećenje motora. Ako se opterećenje iznenada poveća, stroj se mora zaustaviti sve dok se ne otkrije uzrok. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.6. Zatezanje / napinjanje nosivog užeta

Kod zatezanja nosivog užeta potrebno je pridržavanje osnovne napetosti. Pomoćna sredstva za zatezanje (stezaljke nosivog užeta, zatezanje nosivog užeta pomoću koloturnika, stezaljke u obliku paralelograma, klinasta stezaljka, zatezno uže, sidreno uže i skretni koloturi) moraju biti odgovarajuće dimenzionirani da bi izdržali opterećenja. Kod postupka zatezanja nitko ne smije biti prisutan u području opasnosti (u blizini nosivog užeta, kod kuta užadi). Osobe koje obavljaju radnju moraju biti u stalnom međusobnom kontaktu.

Ostala neopterećena užad (nosivo i zatezno uže) moraju se odložiti na način da pri puknuću užeta nitko nije u opasnosti. Nosivo uže mora se odmastiti prije postavljanja vijčane, klinaste ili stezaljke u obliku paralelograma.

Klinasta stezaljka se pod opterećenjem mora dodatno nabiti.

Kod vijčane stezaljke potrebno je zatezanje matice u slučaju povećanja napetosti, a preporučuje se korištenje zakretnog moment ključa. Postupak zatezanja mora se prekinuti kod svake promijene na stezaljkama.

Kod koloturnika i skretnih kolotura bitno je pripaziti na propisno namatanje. Krivo namotana užad kod odmotavanja može izazvati iskakanje, što može dovesti do blokiranja ili pucanja užeta. Kod koloturnika dodatno umotavanje može se spriječiti uz pomoć drvenog ili metalnog zapora.

Kod držanja zapora mora se obratiti pozornost na područje opasnosti i stajati uvijek sa strane. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.7. Montaža oslonaca/potpornja

Mora se obratiti pozornost na način montaže različitih oblika oslonaca ili potpornja, a odabir se vrši ovisno o organiziranju rada. Kod promjene izvođenja montaže ne smiju nastati nedozvoljena dodatna opterećenja. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.8. Sigurnost

Kod montaže ili gradnje oslonaca/potpornja ne smije se odstupati od propisanih sigurnosnih faktora i detalja montaže. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.9. Odlazni kut

Odlazni kut zateznog užeta od oslonca ne smije biti nikada manji od 45°.

Odlazni smjer užeta mora biti približno ravan. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.10. Penjanje na drvo

Kod radova na drvetu nužna je provjera osobne zaštitne opreme. Radove na drveću smiju obavljati samo osobe koje nemaju nikakvih problema sa vrtoglavicom. U posebnim slučajevima mogu se koristiti i metalni držači na kojim se može udobno i sigurno stajati.

Napomena:

Metalni držači koji su dulje vremena zabijeni u drvo mogu se olabaviti. Kod ponovnog penjanja moraju se dodatno zabiti. Grane sidrenih stabala ne smiju se odstraniti sjekirom, nego sa ručnom pilom, akumulatorskom motornom pilom ili jednoručnom motornom pilom zbog opasnosti od ozljede i opasnosti od pada. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.11. Montažni radovi

Kod podizanja poprečnog stabla mora se ili sići sa sidrenog stabla ili se osigurati iznad visine skretnog kotura. Pomoćne osobe na tlu za vrijeme montažnih radova na sidrenom stablu moraju se nalaziti izvan opasne zone (gdje se ne mora računati na mogućnost padajućih predmeta). U slučaju potrebe kratkotrajnog boravka unutar opasne zone mora se uspostaviti kontakt sa monterom na sidrenom stablu. Ljestve koje se eventualno upotrebljavaju za gradnju sidra moraju biti provjerena prije

upotrebe. Prije penjanja ljestvama mora se osigurati da su postavljene na čvrsto mjesto i privezane kako bi se osigurale od rušenja.

Kod postavljanja umjetnog oslonca ne smije se nitko nalaziti u području gdje postoji mogućnost padajućih predmeta. Nužne su najmanje dvije naprave za povlačenje sa stezaljkama u obliku klina ili paralelograma za zatezno uže. Zatezna užad od strane padine ili uzbrdo na jarbolu može se usidriti ili na jarbolu ili se preko nosivog užeta može dovesti do sidrišta. Bitno je također osigurati da se užad minimalno 1,75 puta omota oko drveta, tako da u slučaju popuštanja čvor ne može biti odvojen od užeta. (Frauenholz i sur. 2011)

5.6.12. Prisutne sile

Prisutne sile (tereti, pritisak sidra, kutovi) moraju biti poznate osobi zaduženoj za planiranje, te postati dio projektiranja. Radnici koji sudjeluju u izvlačenju drva moraju biti upoznati sa svom posebnostima (Frauenholz i sur. 2011)

5.7. Etiketiranje

Trajno etiketiranje na gradilištu izostaje zbog svoje specijalne namjene ili oštećenja (prljavština, dugotrajno korištenje, kontakt s tlom, itd.) te se to zbog toga treba objasniti kod izdavanja materijala i poduke radnika.

Kod ponovne nabave etiketa mora se pripaziti na propisano dimenzioniranje. (Frauenholz i sur. 2011)

5.8. Kupovina šumskih žičara

Kod kupovine novih uređaja mora se obratiti pozornost na CE oznaku.

Pri kupnji mobilnih žičara također se mora uzeti u obzir i certifikat o tehničkoj ispravnosti uređaja. Također žičara mora potvrditi skladu sa vladajućim pravilima i standardima prema propisima o sigurnosti strojeva, te uputa za uporabu. Ispitani strojevi moraju ispunjavati sve zakonske regulative i dodatno se ispituje njihova upotreba u šumi prema ergonomskim, ekološkim i gospodarskim kriterijima.

Uređaji za privlačenje i iznošenje drva i postavljeni kranovi provjeravaju se jednom godišnje. Popravke, naročito varenja nosivih dijelova, smiju obavljati samo stručno osposobljene osobe.

Kod nabave žica, uređaja i pomoćnih sredstava za montažu i rad žičara moraju se uzeti u obzir od proizvođača preporučene dimenzije. Rezervni dijelovi moraju odgovarati tehničkim propisima proizvođača. (Frauenholz i sur. 2011)

6. Zaključak

Korištenje šumskih žičara uvelike olakšava posao vuče drvnim sortimentima iz teško dostupnih dijelova šume, te uz ispravno korištenje osigurava sigurnost brojnih šumskih radnika. Upravo iz tog razloga, od presudne je važnosti da stroj radi ispravno, te da se poštuju sve norme sigurnosti na radu. Postoji mnogo varijacija šumskih žičara, no kod svih se moraju zadovoljiti kriteriji sigurnosti na radu.

Mora se strogo kontrolirati da se redovito rade provjere i ispravno skladištenje dijelova poput čeličnog užeta, kolotura, bubnja, lanaca i sl. te njihova pravovremena zamjena. Nužna je i usklađenost minimalnog promjera pri uporabi kolotura i bubnjeva.

Također se mora voditi računa da radove obavljaju školovani radnici, te da im se omogući pravovremeno informiranje o unaprijeđenim tehnikama i zakonskim promjenama kako bi mogli prikladno upotrebljavati i rukovati strojem uz maksimalnu sigurnost pri radu.

Važno je i da se ne prekorači maksimalno opterećenje stroja, te da se poduzmu sve moguće mjere za sprječavanje nezgoda.

Samo pri takvim uvjetima šumske žičare za vuču drveća mogu raditi sa svojom maksimalnom efikasnošću te pritom ne ugroziti sigurnost radnika na terenu.

7. Literatura

Conway, S. 1976: Loggingpractises. Principlesoftimberharvestingsystems. Miller Freeman Publications

Dykstra,D.P., R. Heinrich, 1996: FAO model codeofharvestingpractice. FAO, Rome

<https://progress-technik.com/en/logging/carriage> (25.08.2018.)

https://www.mzv.cz/sarajevo/cz/archiv_zprav/x2015/predani_lesnich_lanovek_v_ramci_projektu.html (25.8.2018.)

<http://www.hrsume.hr/index.php/hr/ume/opcenito/povijestsum?showall=1&limitstart=>
(25.8.2018.)

<http://enginemechanics.tpub.com/14081/css/Chapter-13-Rigging-356.htm> (25.8.2018.)

https://holz.fordaq.com/fordaq/news/Austrofoma_Seilkran_Koller_Konrad_Mayr_Melnhof_44312 (25.8.2018.)

<https://industrialrope.com/catalog-wire-rope/nominal-strengths-of-wire-ropes/6x31-warrington-seale-and-6x36-warrington-seale/> (25.8.2018.)

<http://remex.hr/Proizvod/sumarsko-uze/> (25.8.2018.)

<http://thetada.com/wire-rope-damage-and-wear> (25.8.2018.)

<https://www.wire-rope-direct.com/wp-content/uploads/2016/10/Corroded-Wire-Rope.jpg> (25.8.2018.) KORODIRANO

Košir, B., 1997: Pridobivanje lesa. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdine vire Biotehniške fakultete v Ljubljani

Lukáč, T., V štollmann, V. Messongerová, 2001: Lankovy v lesníctve, Ustav prevychovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SR, Zvolen

Mac Donald, A.J., 1999: Harvesting Systems and Equipment in British Columbia. FERIC, Handbook No. HB-12

Poršinsky T., I. Stankić, 2005: Prilog poznavanju iznošenja drva šumskim žičarama, Nova mehanizacija šumarstva

Seilgelaender_kroat_web(2).pdf

Samset I., 1985: Winch and cable systems. Martinus Nijhof/ DR.W. Junk Publishers, Dordrecht/ Boston /Lancaster

Studier, D.D., V.W. Binkley 1975: Cable logging systems. Oregon State University, Book Stores Inc., Corvallis, Oregon

Trzesniowski, A., 1998: Wood transport in steep terrain. Proceedings of the Seminar on »Environmental sound forest roads and wood transport«, Joint FAO/ ECE/ ILO & IUFRO, 17-22 June 1996, Sinnaia, (ROMANIA), FAO, Rome

8. Prilozi

8.1. Popis slika

Slika 1: Izvlačenje drvnih sortimenata iz šume pomoću stoke u prošlosti.....	1
Slika 2: Kolica šumske žičare.....	3
Slika 3: Šumska žičara s vlastitim pogonskim uređajem postavljenim na kamion.....	5
Slika 4: Vučena šumska žičara s vlastitim pogonskim uređajem na priključnom vozilu.....	6
Slika 5: Samovozna kolica.....	6
Slika 6: Čelično užje.....	8
Slika 7: Konstrukcija čelične užadi SEAL i FILLER.....	9
Slika 8: Konstrukcija čelične užadi WARRINGTON-SEALE.....	10
Slika 9: Oštećeno čelično užje.....	12
Slika 10: Korozirano čelično užje.....	13
Slika 11: Kolotur šumske žičare.....	14
Slika12: Sidrenje užeta na stablo.....	23