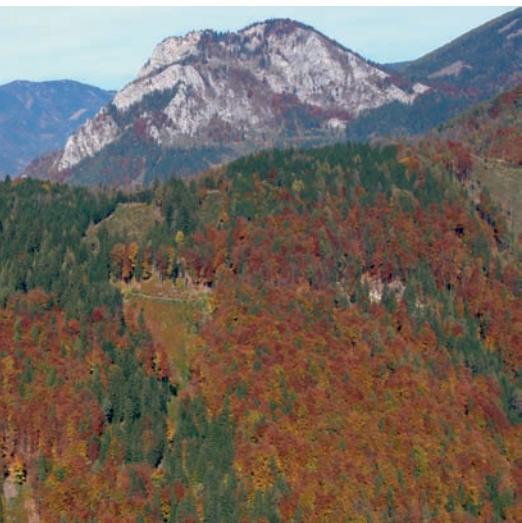


# Iznošenje drva na terenu za žičare



Metodički rad **4**

Kroatische Ausgabe

## **Impresum >**

1.izdanje na hrvatskom jeziku 2011.

## **Izdavač i vlasnik >**

### **FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier**

A-1080 Wien > Strozzigasse 10 / Top 7 > [www.forstholtzpapier.at](http://www.forstholtzpapier.at)  
© Sva prava pridržana

## **Autori: >**

### **1. i 2. izdanje**

dipl.inž. Othmar FRAUENHOLZ i suradnici Šumarsko stručno obrazovnog centra Ort/Gmunden

### **Obnovljeno 3. izdanje**

inž. Albert BOTKA i inž. Friedrich WOLF te suradnici Šumarsko stručno obrazovnog centra Ort/Gmunden

### **Prijevod na hrvatski jezik >**

Ministerijalni savjetnik, dipl.inž. Vladimir ČAMBA

## **Grafikoni >**

Prema izvorima

Uz pomoć:



Ova brošura je tiskana na PEFC-certificiranom papiru. PEFC predstavlja potrajanje iskorištavanje šume i drva.  
Sirovina za ovaj papir potječe od dokazano potrajnog gospodarenja šumom.  
[www.pefc.at](http://www.pefc.at)



## Uvod

Austrija je klasična zemlja za transport drva uz pomoć sustava nosive užadi. U gospodarskim šumama, što je 74% austrijske šume, 43% površina ima nagib do 30%; 57% površina je strmije. U „zaštitnim šumama sa određenim prinosom“, to je 8% austrijske šume, 90% površina je strmije od 30%. Slična je situacija i u „zaštitnim šumama bez/izvan prinosa“, gdje se nalazi 14% površine austrijskih šuma.

Kao pionir iznošenja drva uz pomoć užeta objavio je 1961. godine prof. dipl. inž. dr. Ernst PESTAL svoje standardno djelo „Žičare i dizalice za transport drva i materijala“ u izdanju Georg Frommel, Beč i München. Temeljni izračuni prof. Pestala preuzeti su u ovoj prerađenoj brošuri „Metodički rad“ na području iznošenja drva na terenu za žičaru, odnosno u njih su ugrađene u međuvremenu izmijenjene norme, propisi i pravila, a uzeti su u obzir i novi alati i materijali.

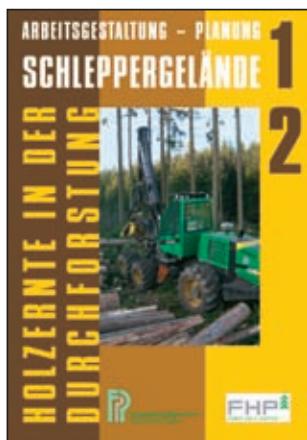
Kombinacija modernog iznošenja drva uz pomoć užadi sa dobro izgrađenom mrežom šumskega putova čini bazu za racionalno i brižno iskorištavanje drva u brdovitim šumskim predjelima. Uvođenjem upravljanja uz pomoć radioveze pri iznošenju drva žičarom prilično su poboljšane tehničke mogućnosti za brižno iskorištavanje – posebno kod iznošenja pojedinačnih stabala, kao npr. kod prorjeđivanja.

Upotreba strojeva sa cilnjom i sedlastom automatikom povezana daljinskim radijskim uređajem s funkcijom vitla i kliznih kola rasterećuju rukovatelja strojem tako da on ima vremena obavljati druge poslove. To su kod stupne kamionske žičare ili upravljanje utovarivačem s hvataljkama za sortiranje i odlaganje dovučenog drva ili je već na utovaraču instaliran procesor/glava za izradbu drva uz pomoć koje se na stablu ili na dijelovima istog krešu grane, izrađuje sortiment te se isti već sortirano odloži. Umjesto ugrađenog krana za utovar može se dodati stroj, kao npr. bager s procesnom glavom. Kod strojeva sa daljinskim radijskim uređajem u takvim slučajevima vozač dodatnog stroja može radijskom vezom upravljati i užetnim postrojenjem za iznošenje drva.

Ovaj značajan tehnički napredak je povećao učinkovitost užetih sustava i doprinio tome da se i na terenu ne podobnom za izvlačenje traktorom pridobivanje drva provede što brižnije i jeftinije.

Montaža i pogon zahtijevaju međutim kao i ranije odgovarajuće obrazovanje i stručnu umješnost kao i tjelesnu spremnost.

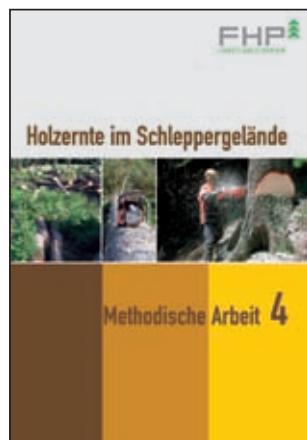
## Pridobivanje drva u proredama



Planiranje i rad na terenu za traktor  
2006



Organizacija na terenu za traktor  
2008



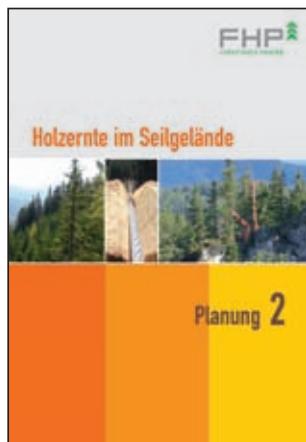
Metodički rad na terenu za traktor  
2010



Metodički rad na terenu za traktor  
(izdanje na hrvatskom jeziku)  
2010



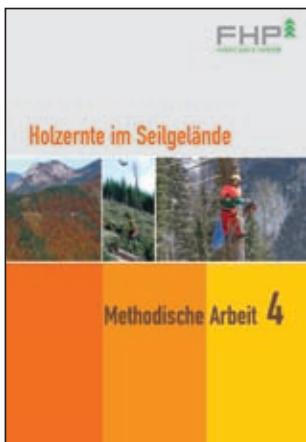
Metodički rad na terenu za traktor  
(izdanje na rumunjskom jeziku)  
2011



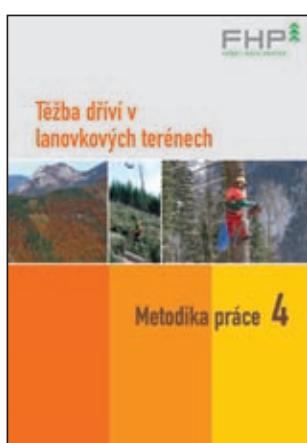
Planiranje na terenu za žičaru  
2008



Organizacija na terenu za žičaru  
2011



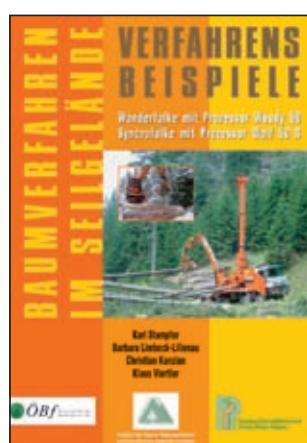
Metodički rad na terenu za žičaru  
2009



Metodički rad na terenu za žičaru  
(izdanje na češkom jeziku)  
2009



Metodički rad na terenu za žičaru  
(izdanje na hrvatskom jeziku)  
2011



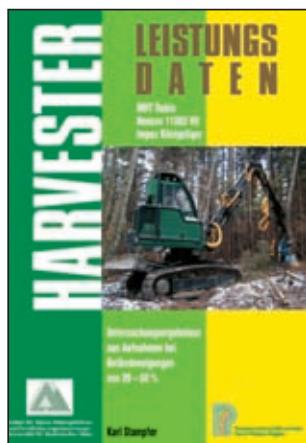
Privlačenje čitavog stabla na terenu za žičaru  
2003



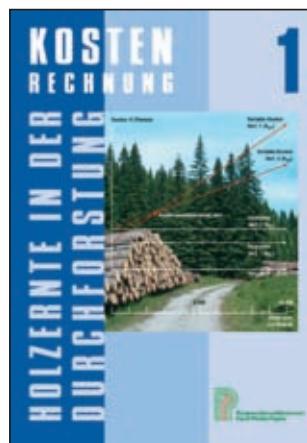
Harvester i forwarder  
2010



Prikolica za traktor sa  
dizalicom  
2008



Harvester  
Podatci o učinku  
2004



Izračun troškova  
2005



Energetsko drvo –  
usitnjavanje  
2008



CD-Rom  
„ÖBf tablice učinka  
za sjeću, izradu i  
privlačenje drveta“  
2000

Daljnje publikacije možete naći pod:

[www.forstholzpapier.at](http://www.forstholzpapier.at)

Narudžbe su moguće i preko Interneta:

[info@forstholzpapier.at](mailto:info@forstholzpapier.at)

[www.forstholzpapier.at](http://www.forstholzpapier.at) (Trgovina za publikacije)

# Sadržaj

<b>4.1 Metodički rad kod iznošenja drva na terenu za žičare</b>	<b>5</b>	<b>Sedla užeta</b>	<b>60</b>
<b>Strojevi i dijelovi strojeva za iznošenje žičarom</b>	<b>5</b>	<b>Elektronička automatika za odvezivanje tereta</b>	<b>60</b>
<b>Žičano uže</b>	<b>5</b>	<b>Lanci u šumarstvu</b>	<b>61</b>
<b>Konstrukcije užadi</b>	<b>5</b>	<b>Skretni koturi/valjci za montažu i pogon</b>	<b>64</b>
<b>Način izvedbe</b>	<b>5</b>	<b>Karakteristike građe valjka za uže</b>	<b>64</b>
<b>Građa žičane užadi od spletki/strukova izvedene na paralelan način</b>	<b>6</b>	<b>Valjci za užad već prema primjeni</b>	<b>65</b>
<b>Paralelni način izvedbe s dodatnim stlačivanjem</b>	<b>6</b>	<b>Održavanje i odlaganje/izbacivanje iz upotrebe valjaka</b>	<b>66</b>
<b>Konstrukcijska obilježja užadi od strukova/spletica</b>	<b>7</b>	<b>Naprezanje valjka</b>	<b>66</b>
<b>Žičani materijal</b>	<b>9</b>		
<b>Faktor punjenja</b>	<b>10</b>		
<b>Prijelomno opterećenje</b>	<b>10</b>		
<b>Utjecaji na vijek užadi od čelične žice</b>	<b>13</b>	<b>4.2 Penjanje na drvo</b>	<b>68</b>
<b>Rad s čeličnom užadi</b>	<b>17</b>	<b>Osnovna oprema</b>	<b>69</b>
<b>Učvršćivanje krajeva žičanog užeta</b>	<b>21</b>	<b>Tehnike penjanja uz pomoć užeta</b>	<b>71</b>
<b>Završna nazuvica</b>	<b>24</b>		
<b>Stezaljke</b>	<b>24</b>		
<b>Središnje vezivanje žičanog užeta na stablima (panjevima)</b>	<b>25</b>	<b>4.3 Oslonci</b>	<b>73</b>
<b>Pričvršćivanje krajeva užeta na stablima (panjevima)</b>	<b>25</b>	<b>Oblici oslonca/potporna stabla kao oslonac – pregazivo/prolazno</b>	<b>73</b>
<b>Trenje užeta o deblo</b>	<b>27</b>	<b>Vještački oslonac – prolazan/pregaziv</b>	<b>81</b>
<b>Spajanje užadi</b>	<b>28</b>	<b>Oslonac-stabla– neprolazan/nepregaziv</b>	<b>84</b>
<b>Oblici povezivanja/upleta žičanog užeta i izvedba pletenja</b>	<b>34</b>		
<b>Dugi uplet</b>	<b>35</b>	<b>4.4 Sidrenje</b>	<b>86</b>
<b>Opće smjernice za dugi uplet/splet</b>	<b>38</b>	<b>Sidro stablo, sidro panj</b>	<b>86</b>
<b>Druge upute koje se tiču nekih varijanti dugog upleta/spleta</b>	<b>39</b>	<b>Druge varijante sidrenja uz pomoć stabla/panja</b>	<b>92</b>
<b>Pregled: spojevi čelične užadi</b>	<b>41</b>	<b>Tehnička sidra</b>	<b>93</b>
<b>Opreme koja se primjenjuje</b>	<b>42</b>	<b>Zemljano sidro</b>	<b>94</b>
<b>Strojna oprema</b>	<b>42</b>		
<b>Oprema trase</b>	<b>45</b>		
<b>Promišljanje o opremi trase</b>	<b>45</b>	<b>4.5 Detalji montaže – gradnja oslonaca</b>	<b>95</b>
<b>Usporedba opterećenja loma kod različitih opterećenja i načina izrade užadi</b>	<b>47</b>	<b>Vješanje sedla nosivog užeta o stablo oslonac</b>	<b>95</b>
<b>Užad od sintetičnih materijala</b>	<b>48</b>	<b>Pričvršćivanje zateznih ili poprečnih užeta</b>	<b>96</b>
<b>Naprave za povlačenje</b>	<b>53</b>	<b>Pričvršćivanje kolotura na krajnjem stupu</b>	<b>98</b>
<b>Mjerjenje napetosti užeta</b>	<b>53</b>	<b>Namještanje pritege/drške za žicu ili uže</b>	<b>99</b>
<b>Stezaljke za sidrenje nosivog užeta</b>	<b>55</b>	<b>Fiksiranje tanjeg kraja vješala na drvo</b>	<b>99</b>
<b>Sredstva za pričvršćivanje kod montaže i pogona žičare</b>	<b>56</b>	<b>Odnosi nosivih sila i promjene opterećenja kod različitih vrsta vješanja/kvačenja tereta</b>	<b>100</b>
<b>Sustavi komunikacije kod izvlačenja drva</b>	<b>58</b>	<b>Promjena opterećenja kosim vješanjem tereta</b>	<b>101</b>
		<b>Statični i praktični primjeri za promjenu opterećenja</b>	<b>102</b>
		<b>4.6 Montaža, demontaža i pogon žičarskog sustava</b>	<b>103</b>
		<b>Pregled jednog primjera iznošenja drva pomoću stupne žičare - uzbrdo</b>	<b>103</b>
		<b>4.7 Tablice</b>	<b>104</b>

## 4.1 Metodički rad kod iznošenja drva na terenu za žičare

### Strojevi i dijelovi strojeva za iznošenje žičarom

#### 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

tla. Žičana užad koja se ovdje primjenjuje spada u najkomplikiranije i najopterećenije dijelove strojeva.

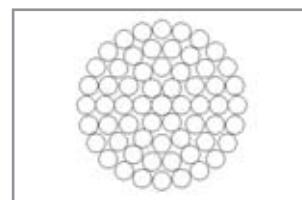
#### Konstrukcije užadi

##### Spiralna užad

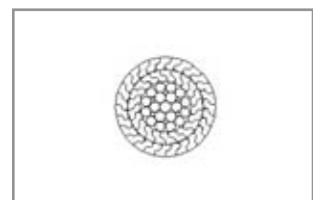
Svojstva: uže kruto, osjetljivo na savijanje

Prednost: veći udio žice jer nema jezgru

Nedostatak: rijetko zastupano u šumarskoj praksi; spiralna užad zahtjeva velike okretne koture i bubenjeve za užad s velikim promjerom jezgre; ne mogu se upletati – povezivanje moguće samo zalijanim spojevima; visoko naprezanje užeta u punom pogonu, jer je uže manje elastično.



> Spiralno uže od okrugle žice



> Zatvoreno spiralno uže od okrugle i profilne žice

##### Užad od strukova

Užad od strukova sastoji se od pojedinačnih žica koje su spleteni 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 slojeva.

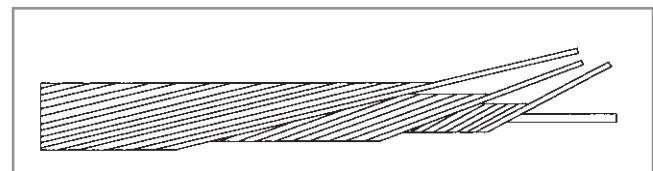


#### Način izvedbe

Spletice se izvode na paralelan ili normalan način, pri čemu su ove druge manje značajne u šumarstvu.

##### Normalni način izvedbe

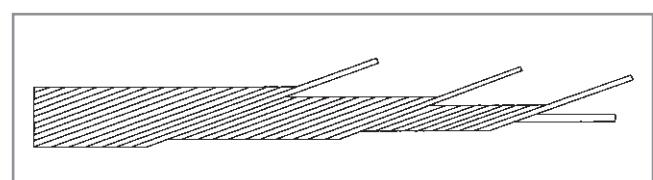
Žice istog promjera se suču (pletu) oko središnje žice. Pošto su zavojne dužine pojedinačnih slojeva žice različite (kako raste promjer, tako su veće zavojne dužine) dolazi do točkastog dodira pojedinih slojeva žice. Djelovanjem ureza dolazi unutar spletice do prijevremenog habanja.



> Pojedini slojevi žice su položeni pod različitim kutovima.

##### Paralelni način izvedbe

Zavojne dužine u pojedinim slojevima žice su iste, dolazi do linearne doticaje žica. Šumarska užad se trenutačno skoro isključivo primjenjuje uz paralelni način izvedbe. Prednosti paralelnog načina izvedbe: različite funkcije žica, bolje vrijednosti savijanja, manje habanje, veći faktor punjenja, veća vlačna/rastezna čvrstoća.

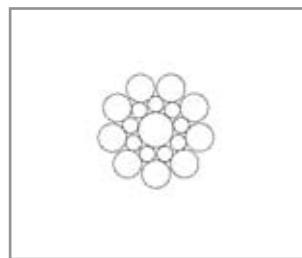


> Pojedini slojevi žice leže paralelno

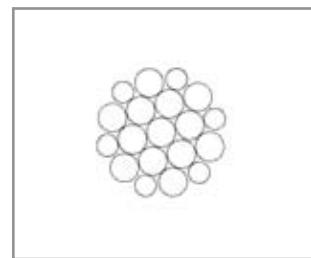
## Građa žičane užadi od spletki/strukova izvedene na paralelan način

### Seale-način izrade

Broj unutarnjih i vanjskih žica je isti. Time su vanjske žice deblje, uže otpornije na habanje u usporedbi s Warrington-načinom izvedbe i dobro savitljivo.



> Seale-način izrade



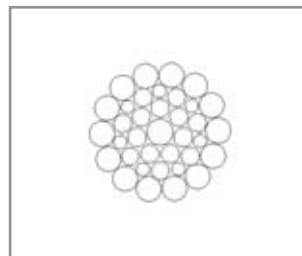
> Warrington-način izvedbe

### Warrington-način izvedbe

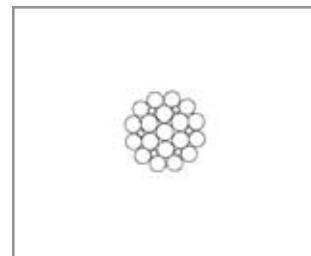
Gornji sloj žice se sastoji od duplog broja žica različitog promjera. Warrington-užad je savitljivija od Seal-užadi.

### Warrington-Seale-način izvedbe

Ovo je kombinacija obaju načina izvedbe. Spletice su višeslojne, vanjska žica ima veći promjer. Ovakva užad je posebno savitljiva, poboljšana je otpornost na habanje nasuprot spletica izvedenih na normalni način s približno istim brojem žica.



> Warrington-Seale-način izvedbe



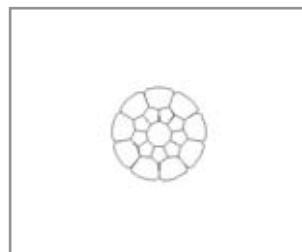
> Način izvedbe punjene užadi

### Način izvedbe punjene užadi

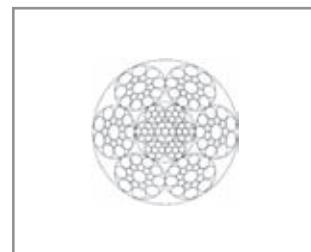
Utori između žica unutarnjih slojeva su ispunjeni tankim žicama. Užad od pletene punjene žice je jako gipka.

## Paralelni način izvedbe s dodatnim stlačivanjem

Različitim postupcima se postiže sabijanje a time i povećanje metalnog presjeka. Tako je u usporedbi sa uobičajenom/konvencionalnom užadi omogućen manji promjer užadi kod iste sile prijeloma. Glatke (kovane) površine su dugotrajnije (manje habanje vanjskog djela užeta). Nadalje je npr. kod užadi za vuču na šumskom tlu i na užnicama smanjeno habanje, što olakšava povlačenje užadi.



> Način izvedbe sabijanjem spletica



> Način izrade potpuno sabijene užadi

### Način izvedbe sabijanjem spletica

Obilježje: pojedini dijelovi (spletice/strukovi) sabijaju se hladnim oblikovanjem (kovanjem) vanjskih žica, a time se povećava i faktor punjenja. Može se nabaviti u različitoj konstrukciji užadi.

Primjena: moguće za svu užad koja se primjenjuje u šumarstvu.

Tipična primjena: Opremanje užadima (jarbolnih) stupova žičara kao i traktora za vuču kada se želi povećati kapacitet spremnika/bubnja vitla.

### Način izrade potpuno sabijene užadi

Obilježje: Kod potpuno sabijene užadi uže se u cijelosti sabija (nasuprot sabijanju samo spletica). Tako nastaje kompaktan sklop užadi s visokim faktorom punjenja kao i glatke površine užeta. Ima ga kod različitih konstrukcija užadi.

Primjena: moguća upotreba kod sve užadi u šumarstvu.

Tipična primjena: Opremanje užadima (jarbolnih) stupova žičara kao i traktora za vuču kada se želi povećati kapacitet spremnika/bubnja vitla.

## Konstrukcijska obilježja užadi od strukova/spletica

### Jezgra (uložak)

Postoje različite izvedbe jezgri pletene užadi. Prema vrsti jezgre uže može pokazivati različito opterećenje loma. Ponašanje užeta u pogonu se mijenja već prema izvedbi jezgre.



> Vlaknasta jezgra

Mekani uložak, ranije prirodna vlakna (kudjelja/konoplja), danas sintetična vlakna.

Prednost: lakše rukovanje u usporedbi sa užadi koja ima čeličnu jezgru. Užadi sa vlaknastom jezgrom, u vezi s velikim brojem žica, svojstvena je upotreba kao vezivna užad, užad za sidrenje, zatezna užad i slično. Isto tako se uže sa vlaknastom jezgrom ponaša bolje posebno kod dugačke užadi nego užad sa čeličnom jezgrom.



> Jezgra od sintetike-Compound

### Jezgra od sintetike-Compound-

Vlaknasta jezgra je zalijana plastičnim plaštem.

Prednost: istezanje užeta je smanjeno u odnosu na uobičajenu užad sa vlaknastom jezgrom, a stabilnost pletenja poboljšana plosnatim slojevima.

Primjena: pokretna, duga užad kao što je vučna užad za postrojenja s užetima dugih trasa ili za stupne kamionske žičare dugih trasa.



> Čelična jezgra

### Čelična jezgra

Tvrda jezgra, već prema vrsti konstrukcije upotrebljava se u slično pletenom ili u vlastitom užetu.

Prednost: otpornije na nagnjećenje od užadi s vlaknastom jezgrom, 15 – 20% veće ukupno opterećenje loma od užadi s vlaknastom jezgrom istog promjera.

Primjena: kod sve užadi koja zahtijeva veliko opterećenje loma, a na napravi za uže postoji ograničeni kapacitet bubnja npr. nosiva-, vučna-, i povratna užad na stupnim žičarama i šumskim vučnicama.



> Plastificirana čelična jezgra

### Plastificirana čelična jezgra

Maziva čelična jezgra se obavlje kompaktnim plaštem od sintetike:

Sintetični plašt od polipropilena daje spleticama jako dobar površinski sloj. To povećava stabilnost spletice.

### Formula pletenja

Građa užeta (ili spletice) je vidljiva preko tzv. formule pletenja. Pojedini položaji označavaju se brojem žica iznutra prema van te se povezuju sa oznakom (+).

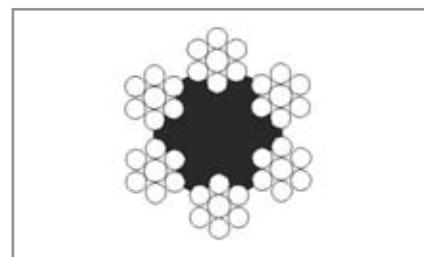
Sve žice jedne spletice stave se u okruglu zagrdu (). Ako su u jednom sloju žice različitog promjera, one se povežu jednom crtom s gornje strane.

Žice za ispunjavanje (punjenje) označavaju se uglatom zgradom [ ]. Za broj spletica u jednom užetu se ispred zgrade naznači broj.

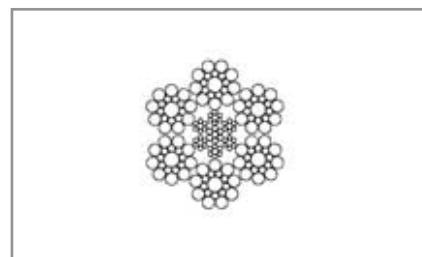
Za jezgre važe slijedeće oznake:

FC – mekane jezgre (vlknasta jezgra), NF za prirodna vlakna, SF za sintetična vlakna

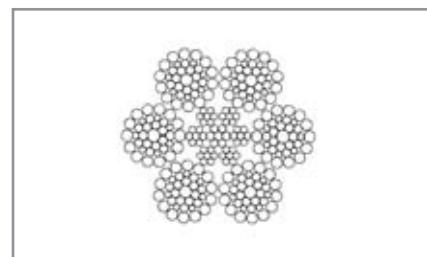
SC – krute jezgre (čelične jezgre), W za žicu s jezgrom, WS za spleticu i WR za uže.



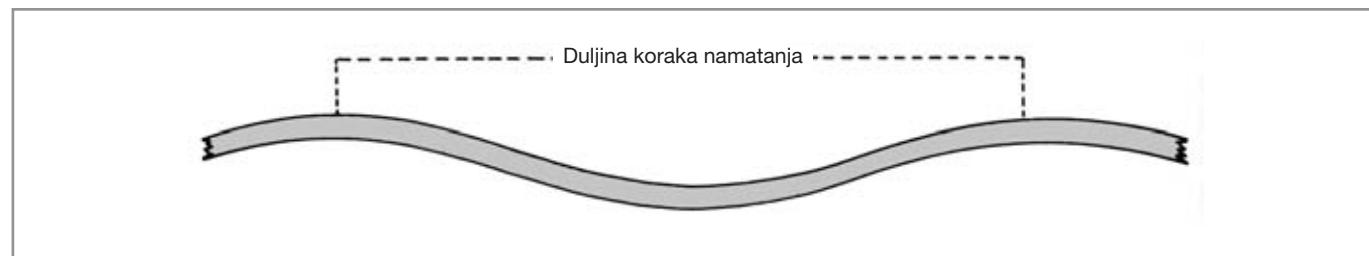
> 42 -žično uže sa vlknastom jezgrom, normalni način izrade NF+6(1+6)



> 114 -žično uže sa čeličnom jezgrom, Seal-način izrade WR+6(1+9+9)



> 216 -žično uže sa čeličnom jezgrom  
Warrington-Seale način izrade  
WR+6(1+7+7+14)



### Duljina koraka namatanja

To je duljina jednog ovoja jedne spletice/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 lijevkretnom 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.



> Desno sukano uže



> Lijevo sukano uže

### Vrsta namatanja/pletenja

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

### Namatanje u istom smjeru

Da bi se sprječilo odvrtanje 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/pletenja je bitno trajnija od užadi s suprotnim smjerom namatanja (križno namatanje).

### Suprotni smjer namatanja (križno namatanje)

Namatanje žice u spleticama/strukovima s jednakim kutom ali suprotnim smjerom namatanja u svakom redu (križno). Skoro sva užad koja se koristi u šumarstvu izvodi se križnim namatanjem.

Prednost: bitno povoljnija svojstva torzije od užadi sa namatanjem u istom smjeru pojednostavljaju postavljanje i pogon. Kraći vijek trajanja je pri tome sporedna stvar.

### Žičani materijal

Kao žičani materijal se upotrebljava čelična žica prema Austrijskoj normi ÖNorm M 9502 namijenjena općoj svrsi upotrebe (kvaliteta za čeličnu užad u konvencionalnoj prodaji) ili čelična užad prema Austrijskoj normi M 9503 za posebnu namjenu (čelična užad posebne kvalitete).

Okrugla žica i oblikovana žica se proizvodi hladnim oblikovanjem od čelika RC 15 do RC 95 prema Austrijskoj normi M 3110 čvrstoće materijala 1570, 1770, 1960 i 2160 N/mm<sup>2</sup>.

Žica može biti izvedena neizolirano/golo (bk) ili poinčano (zn).

### Kvaliteta materijala

Pod kvalitetom materijala podrazumijeva se nazivna čvrstoća čelične žice u N/mm<sup>2</sup> (Newton/mm<sup>2</sup>).

U šumarstvu se koristi vučna-, povratna-, teretna- ili npr. veziva užad, posebno kada se namota te vodi preko okretnih kotura, u pravilu nazivne čvrstoće užadi od 1770 N/mm<sup>2</sup>. Na temelju poboljšane kvalitete čelika u šumarstvu se upotrebljava sve više nazivna čvrstoća od 1960 N/mm<sup>2</sup>. Da bi se sačuvala savitljivost užeta, mogu se upotrijebiti načini izrade užeta s većim brojem žica.

Kod nosive užadi te užadi za sidrenje se u pravilu upotrebljava kvaliteta materijala od 1960 N/mm<sup>2</sup> ili 2160 N/mm<sup>2</sup>.



> Uže istosmjernog namatanja desni namotaj



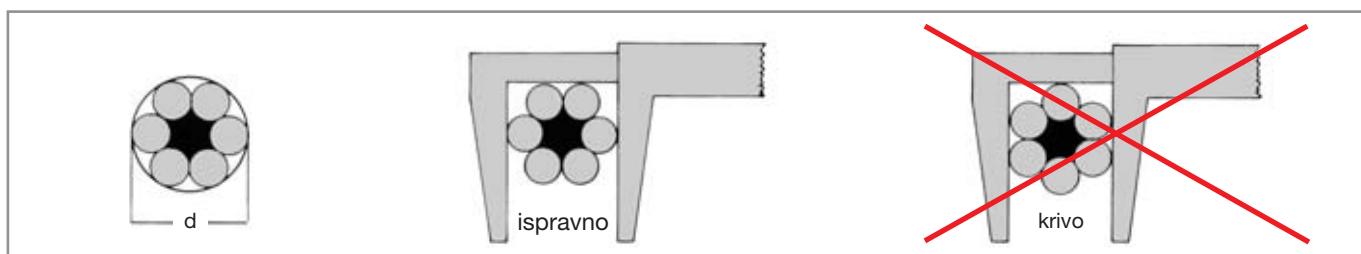
> Uže križnog namatanja desni namotaj

### Promjer užadi

Za točno utvrđivanje promjera užadi mjere se dva mesta na užetu, udaljena najmanje jedan metar, na dvjema najблиžim vertikalama. To se radi široko otvorenom pomičnom mjerkom sa širokim krakovima kod najvećeg promjera užadi (d). Aritmetička sredina četiriju mjerjenja daje promjer užeta. Područje tolerancije kod promjera za neispruženu užad prema ÖNorm M 9500:

Užad preko 8 mm nazivnog promjera + 4% do - 1%  
od 6 mm nazivnog promjera + 5% do - 1%  
od 4 mm nazivnog promjera + 6% do - 1%  
od 2 mm nazivnog promjera + 7% do - 1%

Pod izrazom istezanje podrazumijeva se opterećenje užeta do maksimalne napetosti pri radu/pogonu.



## Faktor punjenja

Faktor punjenja je odnos metalnog presjeka užeta u odnosu na površinu njezine opisne kružnice (odnosi se na nazivni promjer). On je utvrđen za uobičajene tipove užadi u DIN 3051 te se prema načinu izrade nalazi između 0,5 do 0,8.

## Prijelomno opterećenje

### Računsko opterećenje loma

To je izračunata vrijednost iz nazivne čvrstoće čelične žice i sume presjeka pojedinih žica. To je ulazna veličina za dimenzioniranje užadi prema tradicionalnim formulama (vidi Pestal).

### Najmanje opterećenje loma

To je ona vrijednost, koju uže mora dostići pri pokušaju kidanja te za koji proizvođač garantira pri opterećenju. To je onda ulazna veličina za dimenzioniranje užeta prema normi ÖNORM L 5219.

### Faktor sukanja

To je onaj faktor, za koji se smanjuje računsko opterećenje loma užeta na najmanju vrijednost loma. Pritom se radi, već prema konstrukciji užeta, o utvrđenoj empirijskoj vrijednosti.

### Torzija (uvijanje)

Razlikuje se proizvedena torzija od one kod naprezanja. Prva nastaje kod sukanja, a druga kod težnje užeta da se pri naprezanju odvrne. Proizvedena torzija može se smanjiti uz oblikovanje unaprijed i dodatno istezanje. Napomena: užad križnog namatanja ima manju torziju od one istosmjernog namatanja/suka.



> Pokušaj kidanja na stroju za testiranje (firma Teufelberger)

## Skladištenje

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

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.

## Održavanje užadi od žice

Da bi se povećao vijek trajanja užadi, treba užad podmazivati u redovitim razmacima, posebno u području savijanja (vidi poglavlje o podmazivanju užadi).

## Podmazivanje užadi

Mazivo za uže treba smanjiti unutarnje trenje te sprječiti 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 mesta 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 funkciranje steznih naprava.

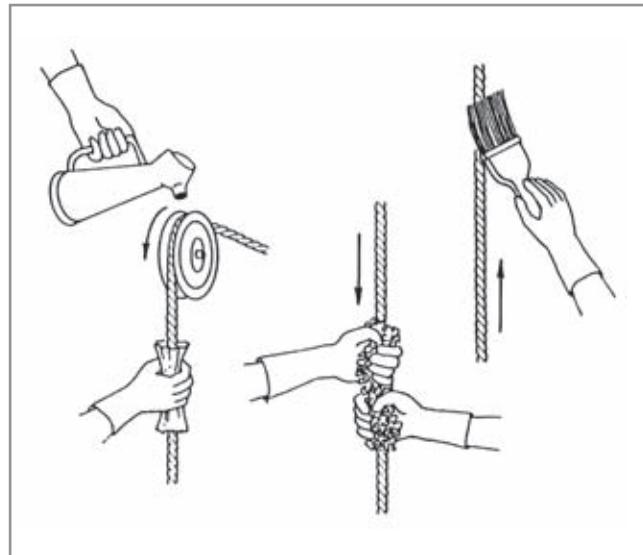
## Vizualna kontrola šumarske žičane užadi

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

Ako se već utvrde lakša oštećenja, moraju se smanjiti razmaci za kontrolu.

Pregledavanje užeta je u pravilu vizualno. Treba pritom posebno paziti na mesta 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



Kod dizalica (npr. na gradilištu) je potrebna kontrola jednom godišnje - protokolirati tehnički pregled (Europska smjernica za strojeve).

Vrlo točna kontrola je magnetsko induktivna kontrola (postoji obveza kod osobnog putničkog prometa). Princip magnetno induktivne kontrole žičane užadi sastoji se od

toga da se magnetizira žičano uže do zasićenja te se nakon toga mjeri magnetski tok i rasipni tok.

**Odlaganje žičane užadi koja se primjenjuje u šumarstvu**  
Ova se užad odlaže uz sljedeće pretpostavke:

**a) Lomovi žice:** prema tablici za grupe pogonskih mehanizama 2m do 5m

Broj nosivih žica u vanjskim spleticama (bez žica za punjenje) N	Broj vidljivih lomova žice			
	križno namatanje na duljini od		istosmjerno namatanje na duljini od	
	6 d	30 d	6 d	30 d
- 50	4	8	2	4
51 - 75	6	12	3	6
76 - 100	8	16	4	8
101 - 120	10	19	5	10
121 - 140	11	22	6	11
141 - 160	13	26	6	13
161 - 180	14	29	7	14
181 - 200	16	32	8	16
201 - 220	18	35	9	18
221 - 240	19	38	10	19
241 - 260	21	42	10	21
261 - 280	22	45	11	22
281 - 300	24	48	12	24
preko 300	0,08.n	0,16.n	0,04.n	0,08.n

> 6 d = šesterostruki promjer užeta; 30 d = trideseterostruki promjer užeta

Kod konstrukcija užadi s velikim presjekom žica u vanjskom sloju, npr. kao način izvedbe Seale, je broj vidljivih lomova žice kod odlaganja niži za dva.

Primjer: 114 Seale križno sukano, kod 6 d umjesto 10 vidljivih lomova žice samo 6 vidljivih lomova žice.

**b) Lom spletice/struka ili nedostatak spletice**



**c) Deformacija užeta**

Sploštenje ili nagnječenje, pregibi, deformacije u obliku vadičepa, vitičaste deformacije, opuštanje žice ili spletice, košaraste tvorbe, sužavanje

**d) Korozija:** (vidljivi ožiljci od rđe)

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

**f) Smanjenje promjera užeta za vrijeme pogona na dugim prugama**

za više od 15% nazivnog promjera

**g) Oštećenja tlačnih stezaljki, zalijevanja ili upleta**

**h) Druga značajna oštećenja** npr. promjena boje na površini (plavo obojenje zbog otvrđnjavanja)



Izvor: DIN 15020 dio 2

Teufelberger Seil Ges.m.b.H: Užad od čelične žice. Wels (2000)



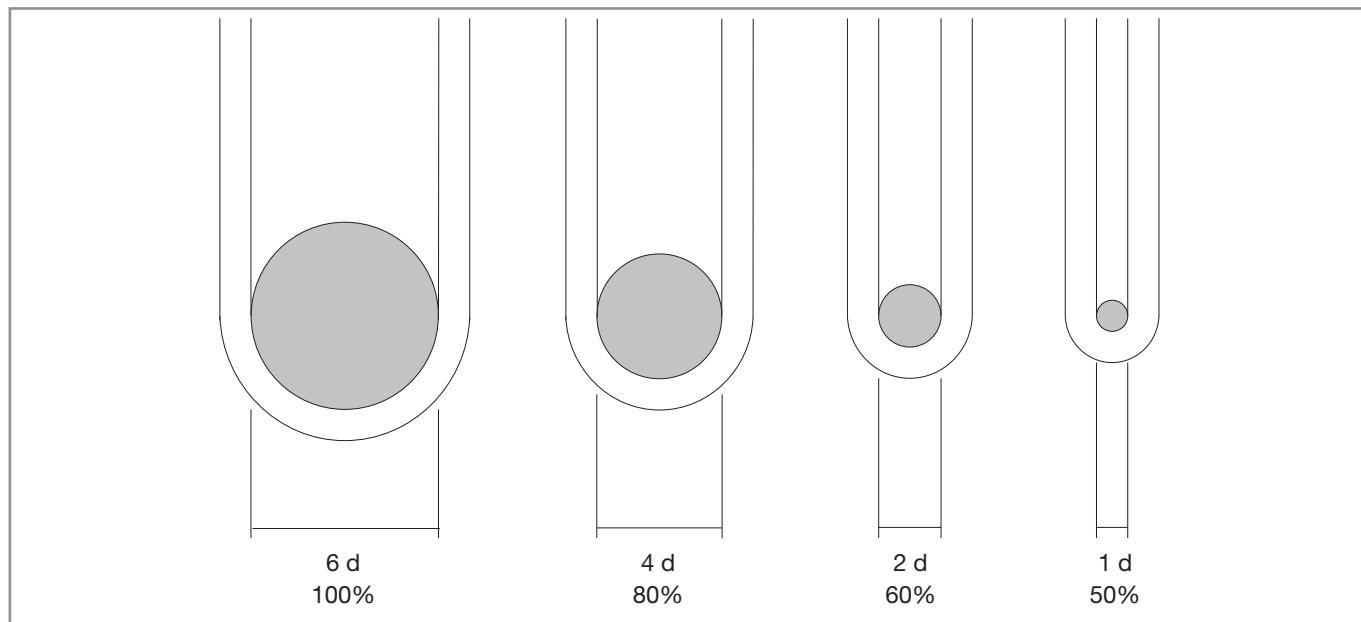
### Utjecaji na vijek užadi od čelične žice

#### Zakrivljenost – nosivost

Nadalje se prikazuju primjeri za životni vijek i nosivost kod različite uporabe užadi.

Nosivost užadi kod devijacije preko klina/svornjaka (npr. kod stremenaste karike) ili sl. je različita i ovisna o promjeru klina/svornjaka (promjer iskrivljenosti). Puna nosivost se postiže ako je promjer svornjaka viši od šesterostrukog promjera užeta. Kod dimenzioniranja užeta mora se po potrebi uzeti u obzir i korigirana nosivost.





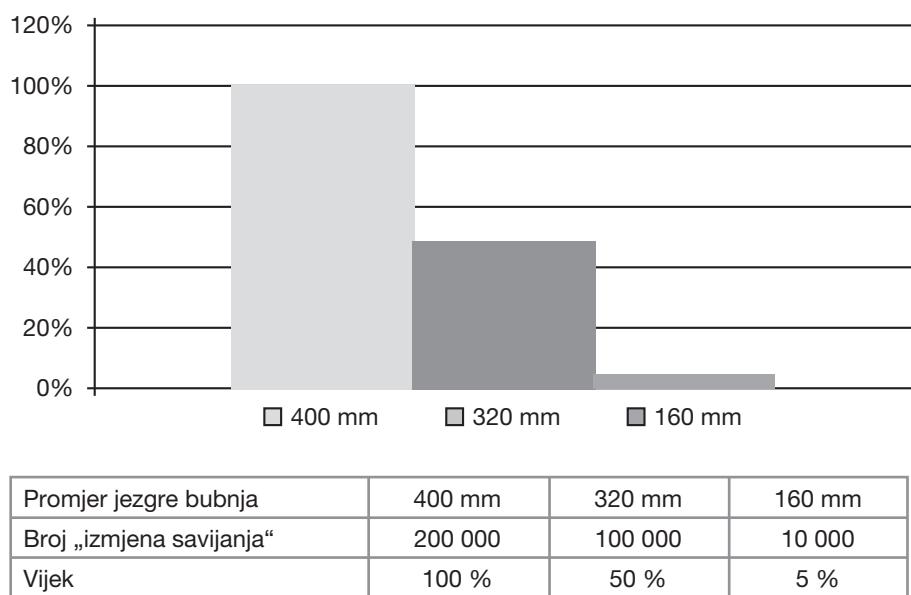
> Izvor: Teufelberger, „Dokumentacija - šuma“. Wels 1990.

Kako slika pokazuje, puna nosivost se postiže ako je promjer svornjaka viši od šesterostrukog promjera užeta. Kod promjera klina/svornjaka koji je isti kao i promjer užeta postiže se primjerice samo polovica nosivosti.

#### Promjer jezgre bubenja – vijek

Kretna užad podliježe zbog različitog savijanja prirodnoj istrošenosti. Ta promjena savijanja nastaje kod namatanja i odmatanja na bubenju ili kod vođenja užadi preko skretnog

kotura. Odlučujući faktor je pri tome promjer jezgre bubenja ili skretnog kotura. S tehničke strane bi trebalo primijeniti što je moguće veći promjer. U šumarskoj praksi to zbog raznih razloga nije uvijek moguće.



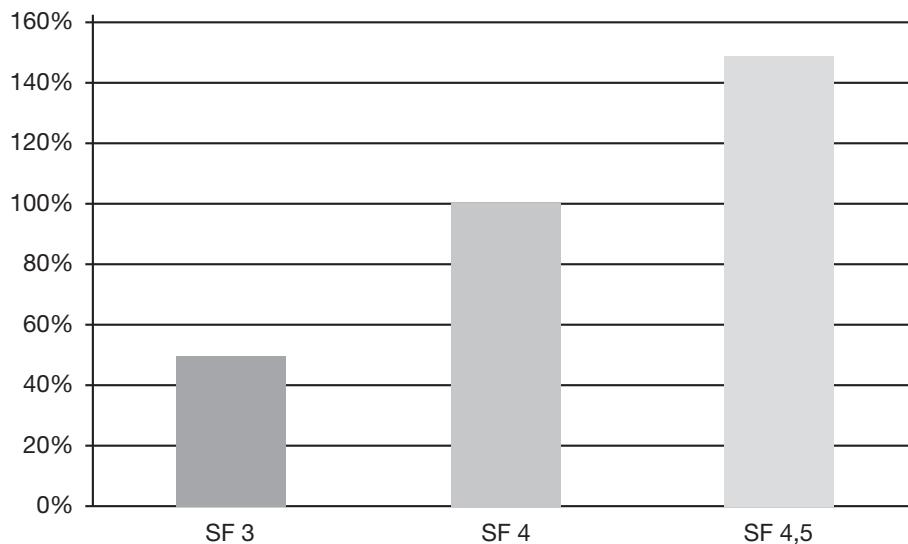
> Izvor: Teufelberger, „Dokumentacija - šuma“. Wels 1990. Podatci: uže 10 mm, Seale, vanjska žica 0,82 mm, faktor sigurnosti 4;

Kako se vidi iz grafike, ovisi vijek jednog užeta od promjera korištenog bubenja ili skretnog kotura.

### Sigurnosni faktor – vijek trajanja

Sigurnosni faktor koji je osnova za dimenzioniranje važan je za utvrđivanje vijeka trajanja užadi.

Kako pokazuje grafika smanjuje se vijek trajanja sa smanjenjem faktora sigurnosti.



➤ Izvor: Teufelberger „Dokumentacija –šuma“. Wels, 1990. Podaci: uže 10 mm, Seale, SC, promjer jezgre bubenja 400 mm

**Pregled:****Traženo najmanje opterećenje loma žičanog užeta ovisno o načinu uporabe**

Primjena	Sigurnosni faktor	Obračunska osnova	Rezultat
nosivo uže	3	teret-naprezanja (S maks.)-odnos: 1:5 1:6 1:7	ukupni teret x 15 ukupni teret x 18 ukupni teret x 21
vučno uže	3	vučna sila vitla	vučna sila vitla x 3
povratno uže	3	vučna sila vitla povratnog užeta	vučna sila vitla x 3
pomoćno uže	3	vučna snaga vitla pomoćnog užeta	vučna sila vitla x 3
montažno uže	3	vučna sila vitla montažnog užeta	vučna sila vitla x 3
sidreno uže	4	bez izjednačenja napetosti užeta maksimalna napetost u pogonu (S maks.) s izjednačenjem napetosti: S maks. broj konopi užadi za sidrenje	S maks x 4  S maks x 4 broj konopa užadi
zatezno uže	(4)	osnovno naprezanje, broj konopa užadi u koloturniku; bilješka *)	osnovna napetost x 4 broj konopa užadi
sredstvo za zatezanje	4	način približavanja: dimenz. vučnog užeta	
sredstvo za povezivanje	4	maks. opterećenje, faktor opterećenja (F), broj konopa užadi (ravnomjerni raspored tereta)	maks. opterećenje x F x 4 broj konopa užadi
poprečno uže	(4)	pritisak na oslonac, razuporni kut (maks. 120°)	pritisak na oslonac x 4

> \*) preporuča se veća sigurnost zbog mogućnosti mehaničkog oštećenja.

**Pregled:****Tražena sigurnost** (odnosi se na najmanje prijelomno opterećenje)

Proizvod	Sigurnosni faktor	Bilješka
nosivo uže	3	
vučno uže	3	
povratno uže	3	
pomoćno uže	3	
montažno uže	3	
sidreno uže	4	
zatezno uže	najmanje 4	opasnost od mehaničkog oštećenja
sred. za zatezanje	4	
sred. za povezivanje	4	
poprečno uže	4	
lanci za kvačenje	2	samo kod izvlačenja traktorom po tlu
vezivni lanci	4	kod žičara
okrugle omče	7	podaci o opterećenju na etiketi
trake za podizanje	7	podaci o opterećenju na etiketi
stremen lanca	4	
koturi	4 (2)	za podizanje (kod vuče po tlu)
užad od sintetičnog materijala	najmanje 5 (7)	u skladu sa sigurnosnim vrijednostima prema ÖN L5219

> Izvor: ÖNORM L 5219 Mobilne naprave za iznošenje drva žičarama – propisi za montažu, ÖNORM L 5276 Vitla u poljoprivredi i šumarstvu

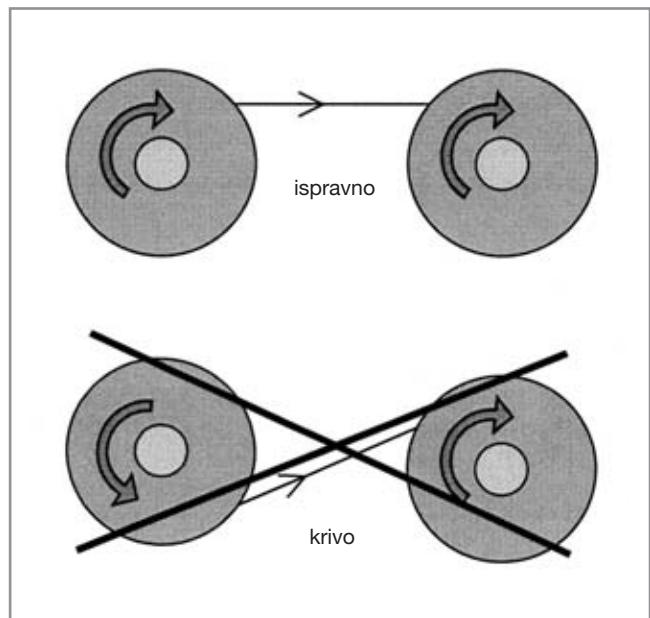
## Rad s čeličnom užadi

### Ispitivanje dopremljene čelične užadi

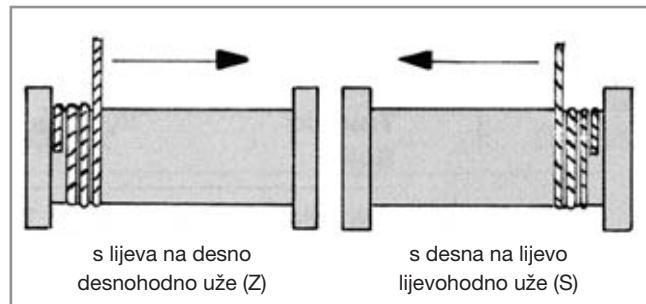
Najprije se ispita je li uže odgovara narudžbi. Da bi se to utvrdilo mjeri se i uspoređuje promjer užeta, duljina, podatci o konstrukciji užeta i najmanje opterećenje loma. Pločica s oznakama daje informacije o konstrukciji užeta. Uže treba provjeriti na oštećenja nastalih uslijed nestručnog rukovanja npr. izlazak maziva, savijanje i pregibi.

### Namatanje odnosno odmatanje bubenja s užetom

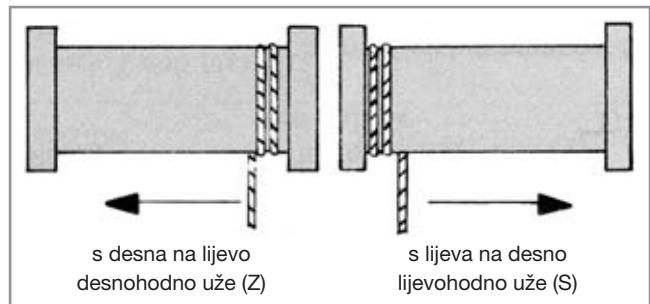
Proces namatanja se treba odvijati jako pažljivo (uže ne smije biti izvrnuto, ne smije se vući preko uskih radijusa, treba zadržati smjer savijanja). Da bi se žičano uže dobro namatalo na široki, glatki bubenj treba izabrati odgovarajuću točku za namatanje, već prema smjeru i vođenju užeta. Način pričvršćivanja užeta na bubenj treba se izvesti tako da sila stezanja ne iznosi više od 30% opterećenja loma.



> Namatanje i odmatanje užeta

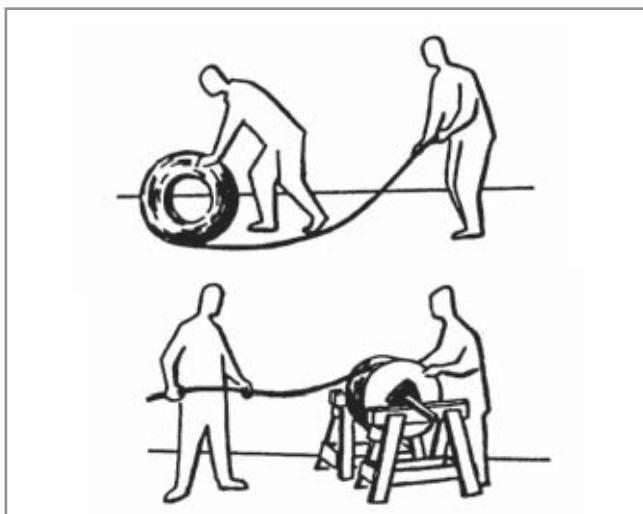


> vođenje užeta odozgo



> vođenje užeta odozdo

### Skidanje užeta sa prstena



> ispravno



> krivo

### Polaganje vijenca užeta

Vijenac užeta položiti na tlo:

Praviti prstenove željene veličine i složiti u vijenac. Većinom se drugi ili treći prsten podiže. Taj se prsten položi preokrenut i gurne ispod narednog. Nadalje se slijedeći prsten položi normalno, pa opet preokrenuto itd. Vijenci od žice imaju tu prednost, da kod ponovnog odmotavanja jednostavno mogu odskočiti a da pri tom ne nastanu petlje. Na terenu se vijenac može staviti preko malo tanjeg panja. Pri tome treba paziti da se kod konačnog skidanja, između vijenca i panja stavi šiba (grana). Na panju treba zarezati ute za grane.

Primjena: namatanje i odmatanje sigurnosne užadi.



### Namatanje užadi uz pomoćno sredstvo

Namatanje se brže odvija.

Opis pomoćnog sredstva:

Ručno vitlo: bubanj užeta, na koji se uže namata konstruiран je tako, da je prema van malo sužen, a vanjska strana se dade skinuti ili otklopiti. Na taj način se namotano uže koje je povezano žicom može lako skinuti.



## Vitla koja pokreće motor



a) Na ploče koje se pokreću hidraulično utaknu se okomito klinovi. Namotana i povezana užad može se skinuti nakon što se izvuku klinovi.



b) Na hidraulično vratilo su montirani pretinci s mogućnošću učvršćivanja krajeva užadi. Užad se namotava preko kotura na bubenj. Vjenac se ne može skinuti već se pospremi u bubenj. Kod slijedećeg korištenja uže se vuče iz bubenja.

### Kapacitet bubenja

Približna vrijednost za obračun kapaciteta bubenja užeta (vitlo):

$$\frac{L = 3,14 * (D_a^2 - D_i^2) * B}{4000 d^2}$$

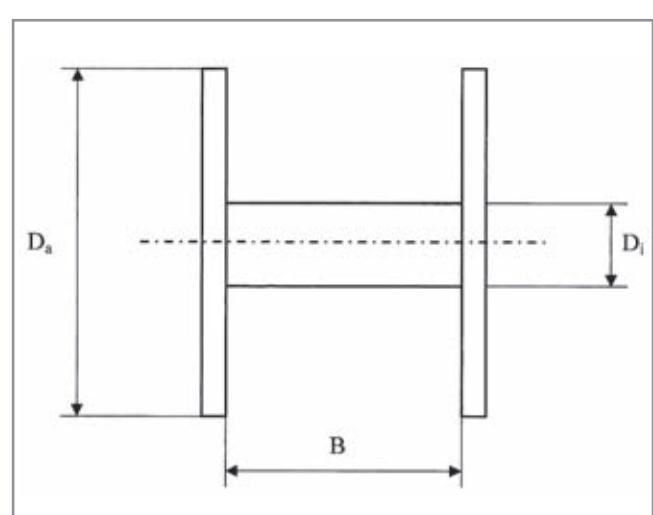
L = dužina užeta (m)

D<sub>a</sub> = vanjski promjer (mm)

D<sub>i</sub> = promjer jezgre (mm)

d = nazivni promjer užeta (mm)

B = širina (mm)



### Skraćivanje užeta

Žičano uže se prije skraćivanja mora s obje strane osigurati od iskakanja uz pomoć žice ili vrpce od tkanine.

U proizvodnji se užad pod utjecajem topline uz vučenje u smjeru namota vrati dok se ne stanji i prekine - čime je osigurano od odmatanja.



U šumarskoj praksi izvodi se rezanje užadi uz pomoć kabelskih škara ili rezača za uže.



> Kabelske škare C 7 za odvajanje spletica/strukova (oprema za upletanje užeta)



> Kabelske škare C 16 za prerezivanje užadi do oko 12 mm ili spletica



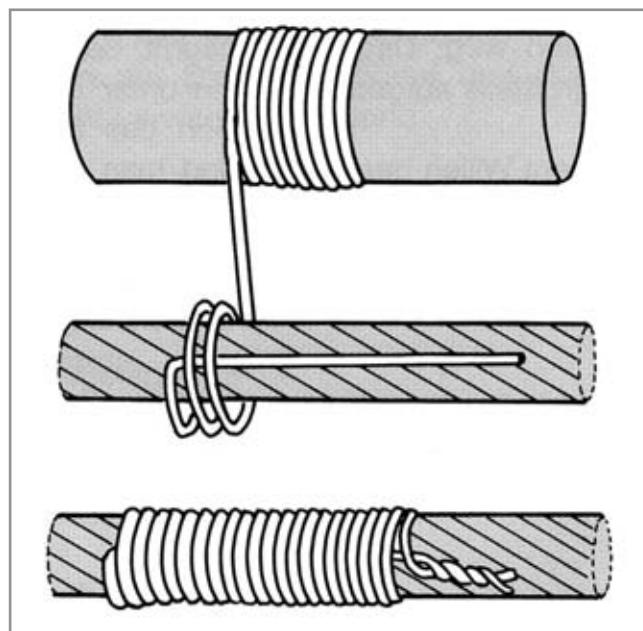
> Rezač užeta za prerezivanje užadi

#### Izrada svežnja od žice

Materijal za svežanje od žice: Namotna žica promjera 1,5 – 2 mm, drvo za namatanje promjera 3 – 5 cm i duljine od oko 15 cm, kombinirana klješta ili plosnata klješta.

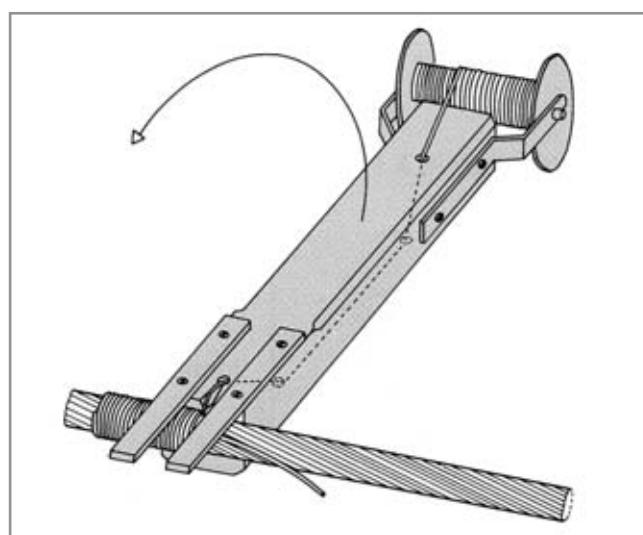
Namata se u smjeru preostatka užeta.

Napomena: svežanje žice se namata jako čvrsto i čini najmanje duljinu trostrukog promjera užeta.



> Povezivanje žičanog užeta žicom za namatanje

Posebno čvrsti namotaj se postiže uz pomoć vitla za namatanje žice (namatača). Žica se namata na kolut od metala uz polagano svrđlanje bušilice, provlači se kroz rupe u drvetu namatača te se jedan kraj žice izvuče van. Sada počinje namatanje. Nakon nekoliko namotaja montira se vitlo (namatač) i dovrši namatanje. Na kraju se ponovno izvuče komad žice, poveže se sa krajem, te se žica odvoji od/sa kalema/svitka.



> Naprava za namatanje užeta

## Učvršćivanje krajeva žičanog užeta

Učvršćivanje za postavljanje i montažu te pogon šumarskih postrojenja za iznošenje drva

### Omča s prstenom i s aluminijskom ili čeličnom stezaljkom

Izvedba stezaljke i tražena visina hidrauličnog pritiska preše određena je prema DIN 6899. Komercijalna izrada samo sa strane koncesioniranih tvrtki. Aluminijске stezaljke su osjetljive na oštećenja. Tipična primjena: Vuča i držanje/prihvaćanje užadi. Gubitak nosivosti: oko 10 % najmanjeg opterećenja loma.



### Uporaba omče od žičanog užeta prema ÖNormi M 9510

Omče od žičanog užeta daju užetu mogućnost da se vodi sa strane. Tako se izbjegavaju nagnjećenja užeta pod teretom. Širina žlijeba se bira prema promjeru dotičnog užeta.



> Uška u obliku srca

### Osigurana omča tipa Eder

Tipična primjena: vuča i držanje užadi

Napomena: treba paziti na kvalitetu izvedbe. Izvođač jamči za kvalitetu rada kod izrade omči.

Omča tipa Eder mora u pogonu biti osigurana od odmataњa (npr. uz pomoć zupčaste stezaljke, omatanje žicom).



> Uška s vrhom

### Izvedba omče tipa Eder

Žičano uže se namata u dva dijela. Kod užeta od šest spletica/strukova jedna polovina užeta se sastoji od tri spletice te druga od tri spletice i jednog uloška (jezgre). Duljina namotaja određuje se kod užadi dimenzioniranoj za vuču na oko 75 cm kod rabljenog užeta, kod novih užeta na oko 100 cm. Obje polovice užeta se prekriže na duljinu omče i to tako, da se uže složi u prvobitni oblik. Sada se obje polovice užeta s obje strane omotavaju. Ostaci užeta koji preostanu nakon pravljenja omče najmanje u širini ruke mogu se obraditi na različite načine.

a) Obje se polovice zajedno namotaju u uže.

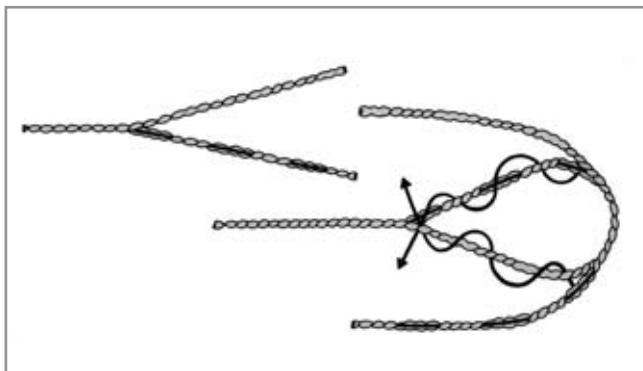
Napomena: potrebna je kontrola da se uže ne bi odmotalo ovisno o opterećenju.

b) Obje se polovice zajedno namotaju u uže te se osiguraju na krajevima od odmatanja.

To osiguranje se može napraviti na razne načine, npr. uz pomoć zupčaste stezaljke, stezaljke od aluminija ili omatanje žicom.



Nosivost omče tipa Eder ovisi načelno o kvaliteti izvedbe.  
Treba računati s gubitkom nosivosti od najmanje 15%.



> omotana omča



> spojeni krajevi užeta

### Flamansko oko

Izvedba flamanskog oka odgovara uglavnom izradi pret-hodno opisane omče tipa Eder. Razlika postoji kod načina osiguranja krajeva užeta. Kod flamanskog oka se krajevi užeta osiguravaju stezaljkom od aluminija.

### Omča užeta sa stezaljkom s kutnim zubom/zupčastom stezaljkom

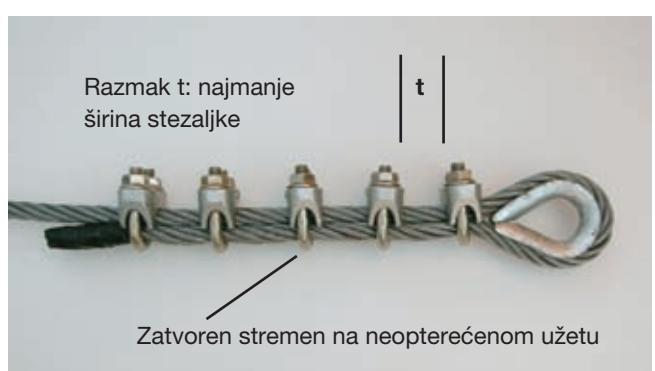
Tipična primjena: držanje užadi za sidrenje i zatezanje.  
Treba paziti na pravilan poredak i broj zupčastih stezaljki,  
vidi najmanji broj zupčastih stezaljki, ÖNORM 9511.



### Poredak zupčastih stezaljki

Zupčaste stezaljke moraju međusobno imati razmak najmanje širine stezaljke. Pritezni stremen se stavlja na neopterećeni kraj užeta. Kod omče se prva stezaljka stavlja tik uz ušku.

Napomena: Stezaljke se moraju stegnuti nakon prvog opterećenja.



> Zupčasta stezaljka za posebne namjene



> Zupčasta stezaljka za sve namjene

**Zupčaste stezaljke za sve namjene**

Broj zupčastih stezaljki za opću namjenu prema ÖNORM 9511, 1. dio

Nazivna dimenzija S	Najmanji broj zupčastih stezaljki
S3	
S5	3
S6,5	
S8	
S10	
S11	5
S13	
S14	
S16	
S19	6
S22	
S26	7
S30	
S34	8
S40	

S – označava maksimalni promjer užeta (npr. S13: za promjer užeta od 11 mm do 13 mm).

**Zupčaste stezaljke za posebne namjene**

Broj zupčastih stezaljki za posebne namjene prema ÖNORM 9511 , 2. dio (odnosno DIN 1142)

Nazivna dimenzija S	Najmanji broj zupčastih stezaljki	Moment stezanja Nm
S5	3	2,0
S6,5		3,5
S8		6,0
S10		9,0
S13	4	33
S16		49
S19		67,7
S22	5	107
S26		147
S30		212
S34	6	295
S40		363

Navedeni momenti stezanja važe za podmazane navoje i površine prilijeganja matice.

### Upletena omča (oko) ili upletana uška

Upletena omča odgovara obliku upletene uške.

Tipična primjena: držanje i vuča različite užadi

Gubitak nosive sile: oko 20 % najmanjeg opterećenja loma.

Izvedba: visok utrošak rada, vidi poglavlje: uplet.



### Završna nazuvica

#### Utisnuta čelična završna nazuvica

Tipična primjena: držanje i povlačenje frkane/stezne užadi

Gubitak nosive sile: oko 10 % najmanjeg opterećenja loma.



#### Završna nazuvica sa stožastim konusom

Tipična primjena: držanje i vuča (vezivanje/spoj teretnog užeta sa kukom za teret).

Napomena: promjer užeta i nazuvice s konusom moraju biti usklađeni.

Gubitak nosive sile: oko 15 % najmanjeg opterećenja loma.



### Stezaljke

#### Konusne stezaljke

Tipična primjena: držanje i vuča povratnog, pomoćnog i vučnog užeta (vezivanje/spoj).

Napomena: promjer užeta i konusne stezaljke moraju biti usklađeni.

Gubitak nosive sile: oko 15 % najmanjeg opterećenja loma.



#### Klinasta stezaljka

Tipična primjena: držanje i vuča užadi.

Napomena: paziti na maksimalnu vučnu silu i na odgovarajući promjer užeta već prema uputi proizvođača!

Pod opterećenjem dodatno nabiti.



#### Stezaljka u obliku paralelograma

Napomena: paziti da maksimalna vučna sila i promjer užeta odgovaraju navodima proizvođača. Zbog nemogućnosti osiguranja ležišta užeta ova otvorena izvedba nije primjenjiva za vučenje užadi po tlu.

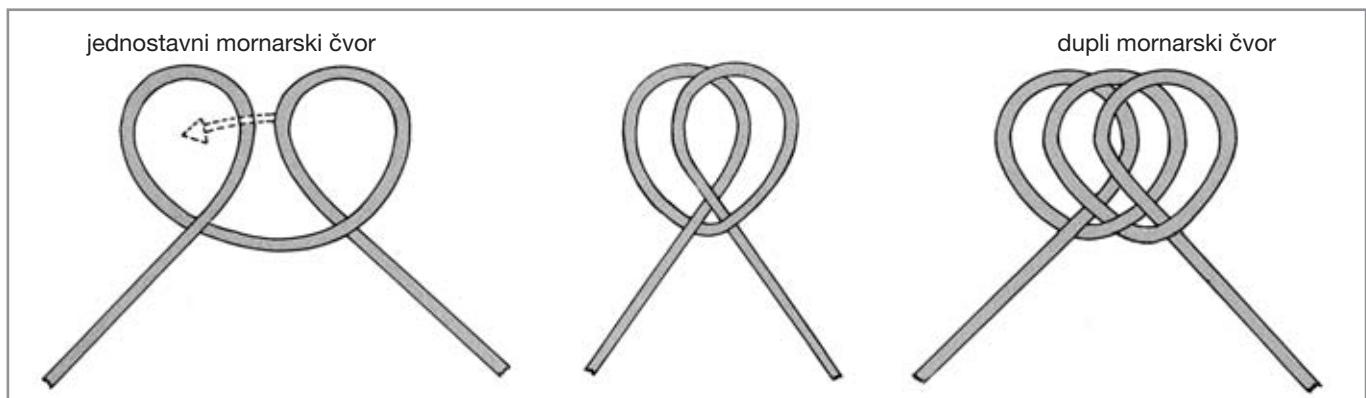


## Središnje vezivanje žičanog užeta na stablima (panjevima)

### Mornarski čvor na stupu

Ovdje se radi o posebnom obliku središnjeg učvršćivanja užetom posebnim spajanjem užeta.

Tipična primjena: jednostavni ili dupli mornarski čvor se primjenjuje za učvršćivanje jednog užeta, ako se ono koristi dvostruko (u dva odvojka), npr.: zatezno uže kod poprečnog nosača i vješalima ili za osiguranje podnožja jarbola/stupa kod postavljanja umjetnog oslonca/potpornja.



## Pričvršćivanje krajeva užeta na stablima (panjevima)

### Pričvršćivanje krajeva sa stremenastom karikom

Postavljanje stremenaste karike na petlju. Za pričvršćivanje krajeva užeta mora ono imati utisnutu petlju sa ili bez omču ili osiguranu omču tipa Eder. Nakon 1 do 2 namotaja se ušica ili omča poveže dovoljno velikom, čvrstom karikom/stremenom sa opterećenim užetom. Kod pomicanja užeta treba izbjegavati „križanje“ sa opterećenim užetom. Pregib užeta koje se uvodi mora biti čim manji. Karika/stremen se tako postavlja, da se klin nađe u omči i da se umetne odozgo.



### Pričvršćivanje krajeva sa kliznom kukom

Postavljanje klizne kuke u petlju. Otvor kuke mora biti usmjeren prema van.



### Pričvršćivanje sa bravom

Uporaba brave zajedno sa nazuvkom.

Oprez: primjenjiva samo kod konstantnog opterećenja.



### Pričvršćivanje na krajevima i u sredini uz pomoć zupčastih stezaljki

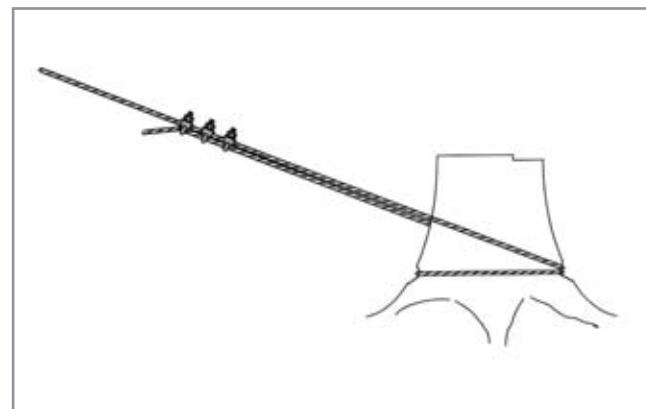
Nakon 2 do 3 namotaja pričvršćuju se na udaljenosti od najmanje 2 promjera stabla 3-5 stezaljke. Uže treba tako postaviti, da se namotani dijelovi neopterećenog užeta ne zgnječe. Odlazni smjer opterećenog užeta mora biti približno ravan. Razmak od jedne do druge stezaljke iznosi najmanje jednu širinu stezaljke, maksimalno deseterostruki promjer užeta. Stezaljke treba tako postaviti da stremen stoji na najmanje opterećenom užetu. Ako postoji opasnost od iskliznuća užeta na gornjoj strani, panja se može zarezati, provesti uže ispod korijenja, ili se u panju može izdupstti rupa (prozor).

Praktična napomena:

Već prema opterećenju u šumarskoj se praksi pri odgovarajućem trenju nakon dva namotaja oko stabla ili panja stavljaju 2 – 3 zupčaste stezaljke kod zateznog užeta i 5 zupčastih stezaljki kod nosivog užeta. Kod drugih oblika sidrenja s manjim trenjem, kao što je npr. vođenje užeta preko kolotura ili slično, uzima se broj stezaljki već prema važećoj normi promjera užeta (vidi tabelu: potrebni broj zupčastih stezaljki). Smanjeno trenje nastaje ponekad kod zaleđenih stabala ili kod prvog opterećenja jako vlažnih stabala u vegetaciji. Procjene o trenju na licu mesta nastale su iz vrijednosti baziranih na iskustvu. Kod dvojbi upotrebljava se iz sigurnosnih razloga veći broj stezaljki (bolje jedna više nego premalo).

### Pričvršćivanje na krajevima i u sredini uz pomoć šumske petlje/omče

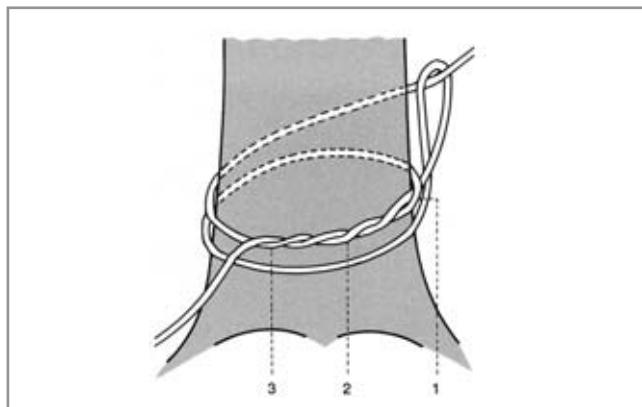
Kraj užeta se nakon jednog (jednostavni šumski čvor) ili dva (dupli šumski čvor) namotaja oko stabla provuče ispod



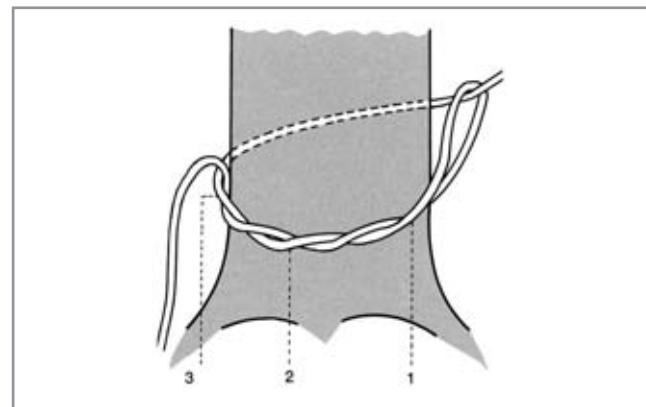
užeta i najmanje tri puta gurne ispod njega (2/3 površine trenja). Ako uže klizi naviše, treba ga provući odozgo prema dolje. Ako uže klizi naniže, treba ga provući odozdo prema gore. Opterećeno uže kod „šumskog čvora“ mora se što je moguće više izravnati u smjeru od drveta. Ako je kraj užeta predugačak za obujmiti i provući, oblikuje se dovoljno dugačka petlja te se iz iste izvede taj šumski čvor.

Namotaje treba izvesti tako da ih se ne pritisne odlazećim užetom koje je opterećeno, što znači da kod užeta koje ide prema gore užet mora biti ispod, a ako uže ide prema dolje čvor mora biti iznad.

Nedostatak: na užetu mogu nastati deformiteti, pa je time narušena daljnja uporaba i namotavanje. Kod poravnavanja deformacija može doći do napuknuća žice.



> dupli šumski čvor



> jednostavni šumski čvor

## Trenje užeta o deblo

### Temelji za obračun trenja o deblo

Prema Eytelweinu reducira se sila ulazećeg užeta (sila U) ovisno o namotajima i koeficijentu trenja u silu odlazećeg užeta (sila O). Za čelik na suhom drvu se može uzeti koeficijent trenja od 0,35. On je realan, pošto se ljeti **trenje** na od habanja ostruganim i od kore oljuštenim glatkim dijelovima drva može usporediti sa trenjem na blanjanom drvu po/na glatkom čeliku.

U povoljnim uvjetima može se ta vrijednost i povećati.

Namotaji se navode kao arkus, pri čemu jedan namotaj ( $360^\circ$ ) odgovara arkusu od  $2\pi$ . (jediničnog kruga).

$1^\circ = \pi/180$  (0,0175);  $90^\circ = \pi/2$ ;  $180^\circ = \pi$ ,  $360^\circ = 2\pi$

$$Sila_O = Sila_U / e^{\alpha * \alpha}$$

$Sila_O$  sila odlazećeg užeta (reducirana sila)

$Sila_U$  sila ulazećeg užeta (puna sila)

e Eulerov broj (2,71828)

$\alpha$  koeficijent trenja (čelik-drvo 0,35)

$\alpha$  namotaji u arkusu ( $180^\circ = 1\pi$ )

Primjer: maksimalno naprezanje nosivog užeta ( $Sila_U$ ) =

7.000 daN, 2 namotaja

$$Sila_O = 7.000 / 2,71828^{0,35*4\pi} = 86 \text{ daN}$$

### Pregled pričvršćivanja žičanog užeta

Oznaka	Izvedba	Tipična primjena	Gubitak nosive sile	Napomena
<b>omča s šiljastom uškom ili uškom u obliku srca i stezaljkom od aluminija</b>	strojna izradba	vuča i držanje nosive sidrene, zatezne, vezivne užadi	oko 10 %	zbog omče s šiljastom uškom ili uškom u obliku srca manje se haba
<b>uška Eder osigurana</b>	ručna izradba na licu mjesta	vuča i držanje nosive, vučne, povratne, pomoćne, sidrene i zatezne užadi	oko 15 %	izvođač jamči za ušku
<b>Flamsko oko</b>	ručna izradba u radionici	vuča i držanje nosive, sidrene, zatezne i vezne užadi	oko 15 %	izvođač jamči za ušku
<b>omča sa zupčastom stezaljkom</b>	ručna izradba na licu mjesta	držanje sidrene i zatezne užadi		broj zupčastih stezaljki ovisi o promjeru užadi
<b>pletena uška</b>	ručna izradba na licu mjesta	držanje i vuča	oko 20 %	
<b>čelični nazuvak stlačen</b>	strojna izradba	držanje i vuča zatezne užadi	oko 10 %	
<b>konusna stezaljka</b>	ručna izradba na licu mjesta	držanje i vuča vučne, povratne i teretne užadi	oko 15 %	paziti na promjer užadi
<b>završni nazuvak sa stožastim konusom</b>	ručna izradba na licu mjesta	držanje i vuča vučne, povratne i teretne užadi	oko 15 %	paziti na promjer užadi, traži dobru uvježbanost
<b>klinasta stezaljka</b>	postavljanje na licu mjesta	držanje i vuča užadi		paziti na silu vuče i promjer užadi
<b>parallelogramska stezaljka</b>	postavljanje na licu mjesta	držanje i vuča užadi koja ne dotiče tlo		paziti na silu vuče i promjer užadi
<b>mornarski čvor</b>	ručna izradba na licu mjesta	središnje pričvršćivanje		

## Spajanje užadi

Spojevi užadi kod postavljanja i pogona šumskih žičara.

## Spajanje dva užeta

### Omčasti spoj sa stremenastom karikom

Spajanje omči (prešanih ili pletenih) čvrstom stremenastom karikom.

Tipična primjena: vuča i držanje nosive, vučne, povratne, pomoćne i zatezne užadi; kod postavljanja i pogona žičare.  
Gubitak nosive sile oko 10%



### Dvije omče tipa Eder povezane direktno

Spoj užadi se može uvesti u odgovarajući otvor kućišta preko kolotura. Dijelovi užeta koji vire trebaju se po potrebi osigurati žičnim vijencem.

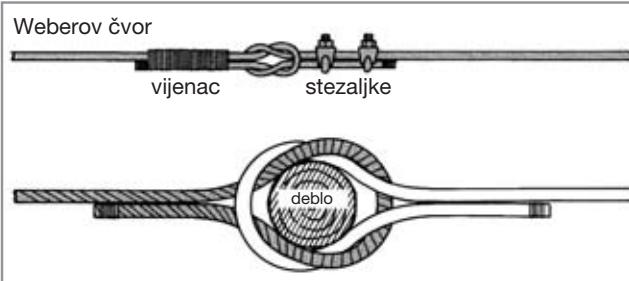
Tipična primjena: samo za jednokratno povlačenje užeta kod gradnje i postavljanja.

Gubitak nosive sile preko 50% (jako nagnječenje i trenje)

### Weberov čvor osiguran (sa zupčastim stezaljkama ili žičanim vijencem)

Tipična primjena: Fiksiranje krajeva sidrenog/kotvenog užeta prema prije prikazanom omotavanju. Gubitak nosive sile oko 50%.

Napomena: spoj se može nakon rasterećenja pomicanjem ponovno oslobođiti. Umetanje tanjeg debla sporečava zatezanje čvora a time i stvaranje pregiba. Oba kraja užeta moraju se osigurati (npr. zupčastim stezaljkama ili vijencem od žice). Kako napraviti pravilno čvor može se vidjeti na slici.

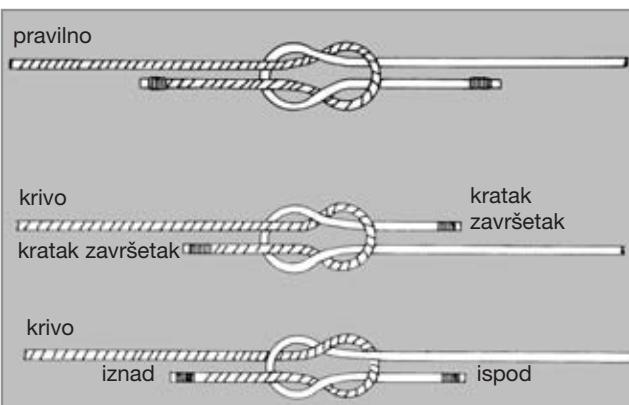


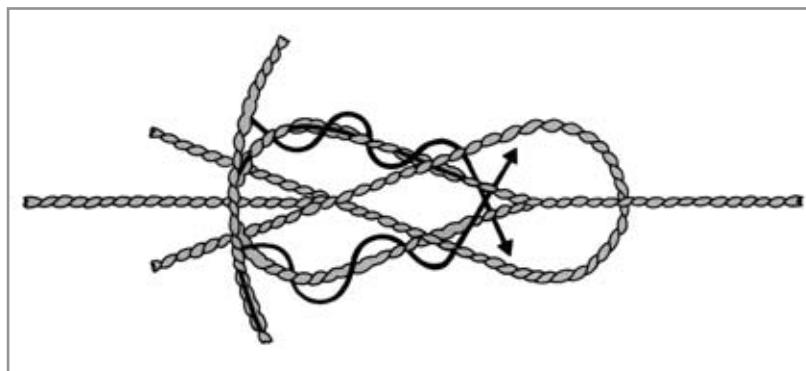
### Dvije omče/uške tipa Eder spojiti u Weberov čvor

Spoj užeta može kod osiguranja vijencem žice prijeći preko kotura velikog promjera.

Tipična primjena: povlačenje kod gradnje i montaže; spoj pomoćne užadi.

Gubitak nosive sile oko 50%





&gt; Weberov čvor od dvije namotane omče/uške

Napomena: pri prolasku kroz kotur spoj se ne smije zgnječiti niti priklještiti na bubenj (nekontrolirano naprezanje užeta).

#### Dupli Weberov čvor

Dodatnim omotavanjem se povećava trenje. Osigurati krajeve. Gubitak nosive sile oko 50 %.

Tipična primjena: kod montaže za držanje i povlačenje užadi različitih promjera, samo na kratke udaljenosti i uz malu vučnu silu.



#### Čeoni suk užeta (polu-suk)

Čeoni suk tankog užeta dodatnim povlačenjem steže debelo uže. Dodatno je potrebno stegnuti (zupčastom stezaljkom ili žičanim vijencem) kraj tankog užeta. Na isti način je moguća i uporaba jakog lanca.

Tipična primjena: kod montaže (vuča samo na kratkim udaljenostima i uz malu poteznu silu) kao uže ili lanac za osiguranje druge užadi.

Gubitak nosive sile oko 50 %.

Napomena: kod povlačenja treba paziti na eventualna oštećenja užadi savijanjem i gnječenjem!



#### Zupčaste stezaljke kod istih promjera užadi

Na svaku stranu se postavi pun broj stezaljki već prema ÖNormi. Na taj način je potreban dupli broj stezaljki.



#### Zupčaste stezaljke kod različitih promjera užadi

Nosivo uže se npr. poveže s vučnim uz pomoć 5 do 7 stezaljki (već prema promjeru užeta), čija širina stremena odgovara promjeru nosivog užeta. Vučno se uže spoji/sastavi dvostruko ili trostruko, tako da svojom širinom ispuni zupce. Stezaljke se postave gusto.

Tipična primjena: kod montaže za držanje i povlačenje na nekoliko metara.

Gubitak nosive sile: oko 60 %

Napomena: matice vijaka nakon postizanja pune vučne sile zategnuti. Ne povlačiti preko kotura ili stijenja i panjeva.



**(Povezivanje vučnog i nosivog užeta pletenjem/upletom za visoke zahtjeve - terete)**

Primjena: povlačenje nosivog užeta, kao i za povlačenje užeta preko kolutura na tlu.

**Proces pletenja/upleta kod jednosmjerno sukanе užadi s jezgrom od sintetike ili konoplje**

Nosivo se uže na kraju odmota na duljinu od 6 m u dvije polovine te se odstrani uže od konoplje. Vučno uže se odmjeri na 4 do 6 m od kraja, namota na duljinu od 6m, dok ne dosegne promjer nosivog užeta. Spletice vučnog užeta se na duljini od 4 do 6 m razdvoje/raspletu te se odstrani jezgra. Sada se pojedine spletice vučnog užeta umetnu između spletica nosivog užeta. Na kraju se omotani dio vučnog užeta umjesto jezgre umetne u nosivo uže. Sada se dijelovi vučnog užeta koji vire iz nosivog užeta izravnaju i u većim se razmacima, u protivnom smjeru od namatanja/suka, uguraju ispod i iznad spletice nosivog užeta te se ponovo zategnu. U posebno teškim okolnostima se vučno uže odmota za još 2 do 3 m. Taj dodatni dio se usuka u užetni konopac/struk uža te se na kraju upleta umjesto jezgre umetne u nosivo uže: (način izrade vidi kod „dugački uplet“: izmjenjuje se uložak za omotanu spleticu). Nadalje, treba obaviti prijelaz od tankog vučnog užeta na deblje nosivo uže stožasto žičanim vijencem ili čeličnim kućištem/tuljcem.

Važan dio trenja kod ovog oblika upleta odvija se pod utjecajem istosmjerno sukanog užeta koje jako teži savijaju te djeluje na omotano vučno uže.

**Postupak pletenja/upleta križno sukanog užeta sa čeličnom jezgrom**

Nosivo uže se na kraju oslobodi i odvoji od jezgre na dužini od oko 1 m i od vučnog užeta se nakon odmotavanja na oko 6 m odstrani jezgra. Vučno uže se postavi umjesto jezgre u nosivo uže na način da između spletica nosivog užeta izlazi/viri po jedna spletica vučnog užeta. Spletice vučnog užeta se sada moraju na duljini od nekoliko metara posve izravnati. Pošto je vučno uže čvrsto uvučeno u nosivo uže ono se zatvara vučnim užetom.

Sada se izravnane spletice vučnog užeta na duljinu od 3 do 4 metra postave na nosivo uže, napeto između spletica nosivog užeta, te se preostali krajevi na duljini oko 3 metara u većim razmacima u protivnom smjeru namatanja, uguraju ispod i iznad spletice nosivog užeta i ponovo se zategnu. Spletice vučnog užeta mogu se sada dodatno savinuti i osigurati žičanim vijencem, u suprotnom smjeru od smjera vuče.

Nakon kraćeg opterećenja spoja uveže se kraj nosivog užeta žičanim vijencem u smjeru vučnog užeta, odnosno, prijelaz se stožasto omota ili se stavi kućište/tuljac.

Napomena: U šumarskoj praksi postoje različite vrste povezivanja/upleta nosivog i vučnog užeta za čiju izvedbu ne treba puno vremena. Te vrste povezivanja/upleta (vezovi trenja) isprobani su u pojedinim situacijama primjene već u dvije generacije, ali primjenjuju se samo zavisno od opterećenja i izvedbe.



> Spoj vučnog i nosivog užeta

## Zatvoreni spremnik za materijal s obostranom spojnicom za pričvršćivanje

Nosivo uže se pričvrsti s jedne strane spremnika pomoću prstena za pojačanje veza i stremenaste karike. Vučno ili povratno uže pričvrsti se direktno na drugu stranu ili se kroz prorez stavi rezervno uže u spremnik i pričvrsti se uz pomoć stezaljke za spremnik. Na isti način se ujedno može transportirati i rezerva (zaliha) nosivog užeta.

Vlačnom (protu)silom užeta ili vučom po tlu materijal za podupiranje/oslonce razvozi se u zatvorenom spremniku. Ako se istovremeno uz nosivo treba povući i pomoćno uže, na spremnik se sa strane na dodatnoj kuki montira sintetično uže koje ima zadatak kontrolirati smjer i broj okreta/rotaciju spremnika te prevrtanje nosivog užeta s pomoćnim užetom.

Tipična primjena: vuča i transport materijala kod montaže.



## Montažni spojevi više od dva užeta

Kod montaže sprava i uređaja u sustavima sa 3 ili 4 užeta za iznošenje drva nizbrdo povratnim užetom povlači se nosivo uže. Da bi se povratno uže vratilo ponovno do pogonskog agregata, pričvrsti se pomoćno uže na povrtno. Pritom je kod povlačenja neizbjegljivo prevrtanje vučnog i pomoćnog užeta.

Dalje dolje su objašnjeni neki spojevi kod montaže, čije izvedbe mogu sprječiti prevrtanje.

### (Stezaljka – vjenac od nosivog užeta – spojница – Ederov prsten sa stremenom lanca)

#### Metalni spoj užeta sa vijencem na nosivom užetu

**Zadaća:** izbjegavanje prevrtanja užeta između nosivog i pomoćnog užeta uz pomoć vijenca nosivog užeta (rezervno nosivo uže kao uteg protiv prevrtanja užeta).

Izvedba: najprije se uz pomoć stremena povezuje povratno uže koje dolazi s radilišta sa pomoćnim užem. Nosivo uže se nakon toga na kraju tik uz vjenac pričvrsti uz pomoć stezaljke (npr. klinasta stezaljka ili slično). Kratki put (2 – 3 m) od stezaljke, preko vijenca nosivog užeta, sve do povratnog užeta premosti se uz pomoć prikladnog jako čvrstog lanca ili spojnim užetom. Vođenje nosivog užeta odvija se paralelno s pomoćnim užetom.

Da bi se sprječio pregib nosivog užeta na samoj stezaljci, vjenac se fiksira na spojno uže/lanac.



Da bi se sprječilo križanje nosivog i pomoćnog užeta pomaže težina vijenca.

Kao potrebna duljina nosivog užeta s obzirom na vjenac uzima se udaljenost od krajnjeg stupa (odnosno skretnice povratnog užeta koja se nalazi u blizini) do sidrišta na brijezu uključujući i dužinu užeta potrebnog za sidrenje (npr. dva namotaja okolo stabla). Dok se uže iza toga povlači, nosivo se uže drži zategnuto, dok je pomoćno uže otkočeno.

Primjena: povlačenje nosivog užeta u lebdećem položaju na pretežito konkavnom terenu ili kod užadi koja se vodi

odgovarajuće visoko iznad tla. Ovdje pri sidrenju nije potrebno dodatno fiksiranje (pridržavanje) nosivog užeta.

**Prednost:** Nakon učvršćivanja nosivog užeta na sidru spoj između povratnog i nosivog užeta može se lako oslobođiti, a pomoćno uže odmah povlači povratno nizbrdo.

**Opasnosti:** ako se vjenac nosivog užeta vuče po tlu mogao bi zapeti o prepreke i zbog prelamanja dovesti do oštećenja nosivog užeta.

**Primjedba:** kod upotrebe otvorenih paralelogramskih stezaljki može kod kraćih suprotnih kretnji užeta doći do opasnih momenata

### (Ederova uška sa stremenom lanca –tanka klada)

#### Spoj više užadi uz pomoć tanke klade

Sprječavanje prevrtanja između nosivog i pomoćnog užeta uz pomoć klade ili uz pomoć razdvajanja (podići pomoćno uže preko panja).

Povratno i pomoćno uže se međusobno povežu uz pomoć Ederovog prstena i stremena lanca.

Nosivo uže se poveže pomoću kratkog užeta na udaljenosti od oko 0,75 m do veza povratnog s pomoćnim užetom dodatnog stremena preko komada užeta. Kroz Ederov prsten u kratkom komadu užeta postavi se drvo promjera od najviše 20 cm (dimenzija slabe klade). To drvo se prije na tankom kraju koso ureže i progura do zareza. Težina klade treba na konkavnim dijelovima trase sprječiti prevrtanje između pomoćnog i nosivog užeta. Na ravnom ili konveksnom terenu zaustaviti će se već po potrebi proces povlačenja nosivog užeta koji slijedi, a prateća osoba će po potrebi (radio veza) odvojiti pomoćno uže od nosivog podizanjem preko panja ili slično. Nosivo uže se nakon povlačenja osigura od klizanja te se prema situaciji odmah usidri ili se povuče još nekoliko metara i onda usidri.

Povratno se uže nakon toga uz pomoć pomoćnog užeta povuče nizbrdo te se spoji sa kolicima.

Primjena: podobno za kraću duljinu trase i terene srednjeg nagiba.



**(Ederov prsten sa stremenom lanca – rezervno nosivo uže – klada)**

**Spoj/vez više užadi sa rezervnim nosivim užetom i kladom**

Izbjegavanje prevrtanja užeta uz pomoć klade kao uteg, dodatno rezervno nosivo uže za sidrenje.

Na trasi položeno povratno i pomoćno uže se najbolje poveže uz pomoć Ederovog prstena i stremena preko centralnog prstena.

Klada od oko 4 m duljine, promjera od oko 30 cm, na debljem kraju na čeonoj strani duplo se oteše (napravi se dupli „špranc“). Neposredno u blizini špranca, zbog boljeg učvršćivanja, klada se zareže.

3 – 4 m dugačko uže ili komad lanca se zaveže oko ureza te se jedan kraj poveže sa centralnim prstenom. Na drugom kraju užeta/lanca, što je moguće bliže kladi, uz pomoć

stezaljke fiksira se nosivo uže. Pri tom se uzme u obzir odgovarajuća rezerva/zaliha nosivog užeta (za sidrenje). Nosivo se uže postavi omotavanjem oko zareza na kladi tako da kraj bude slobodan. Nosivo uže se može dodatno fiksirati na kladu stezaljkom. Na užem dijelu klade može se dodatno pričvrstiti najmanje 15 m dugačka pomoćna uzica (najčešće iz sintetike).

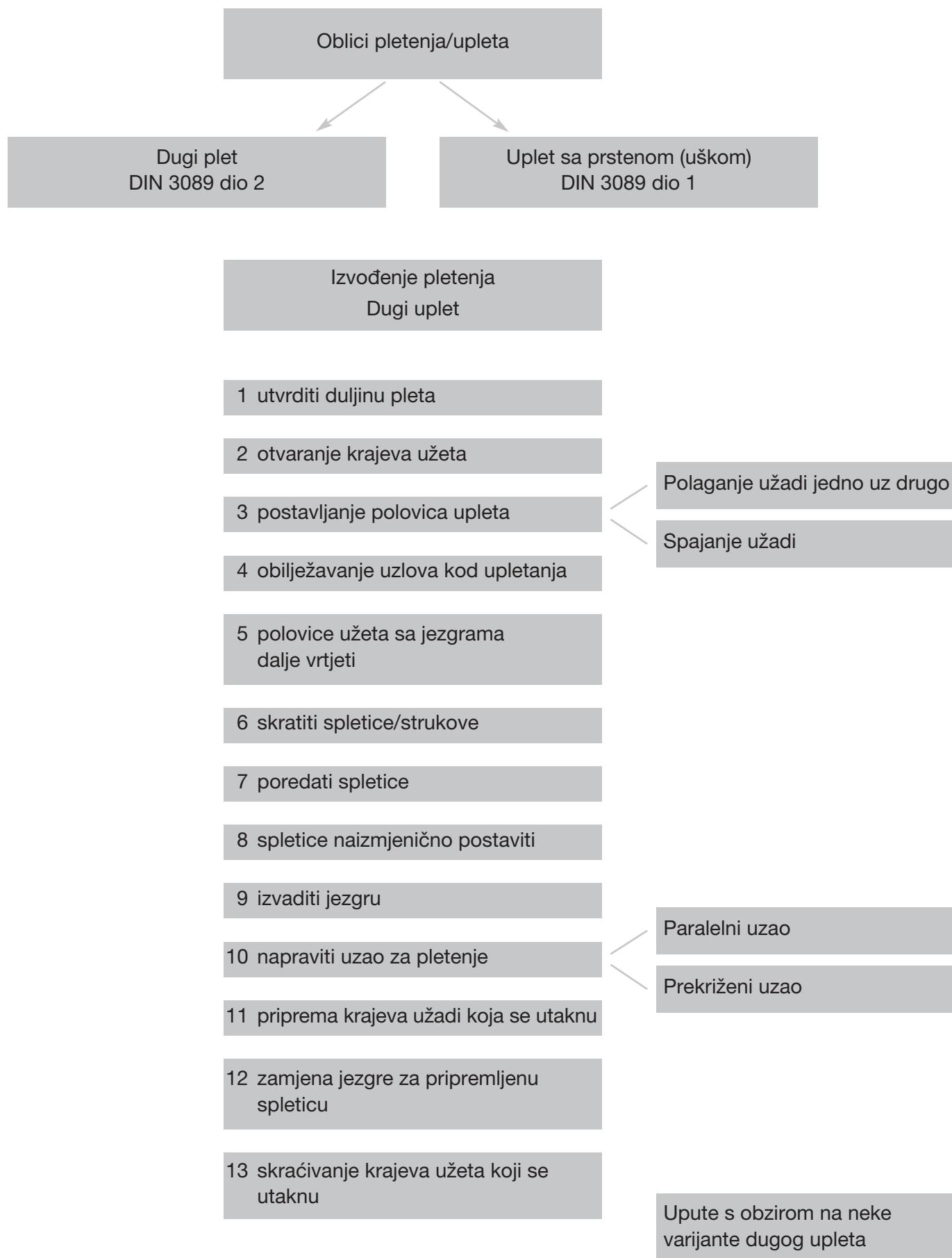
Da bi se uzica bolje držala klada se zareže ili se izreže mali prozorčić. Zadaća pomoćne uzice je na jednostavan i brz način utvrditi broj i smjer eventualnih okretaja užeta (u navedenom primjeru pomoćno uže preko nosivog užeta). Kod povlačenja nosivog užeta može se spriječiti višekratno okretanje klade pomoću kratke protukretnje spoja/veza povratno-pomoćno-uže. Kad se dođe do kraja trase, usidri se direktno sa krajem nosivog užeta.

Povratno uže se zatim uz pomoćno uže vuče nizbrdo te se spoji sa kolicima.

Primjena: povlačenje nosivog užeta na uglavnom konkavnom terenu, kod upotrebe u sustavu sa dva ili tri užeta.



## Oblici povezivanja/upleta žičanog užeta i izvedba pletenja



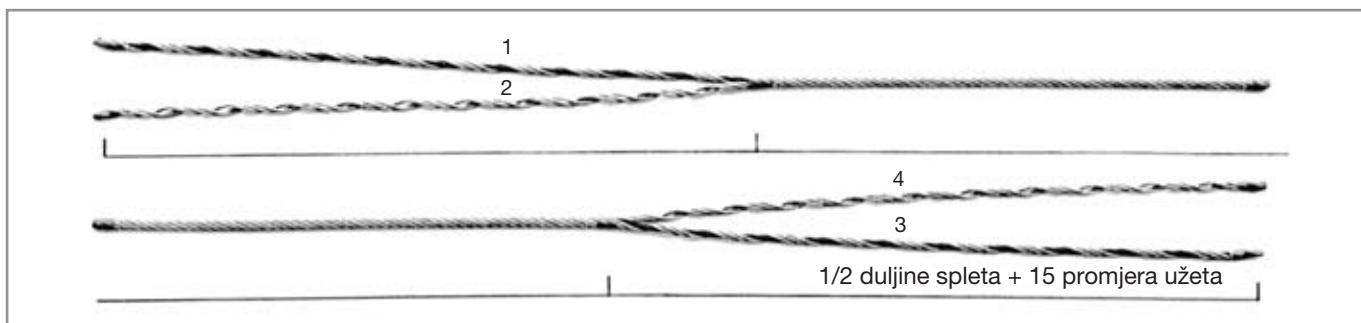
## Dugi uplet

Prema DIN (Deutsche Industrienorm/Njemačka industrijska norma) 3089, dio 2

Od prijašnjeg dugog upleta, prema Englezu Langu, razvile su se različite varijante izvedbe. Većina s ciljem, da se proces upleta pojednostavni i ubrza.

### Opis izvedbe upleta za užad sa šest spletica

Prema običajima šumarske struke na području iznošenja drva žičarama (vidi Pestal „Seilbahnen und Seilkräne/Šumske žičare“) i prema dosadašnjoj nauci, primjenjuje se duljina upleta od 1000-strukog promjera užeta.



### Zajedničko polaganje obje polovice spletia

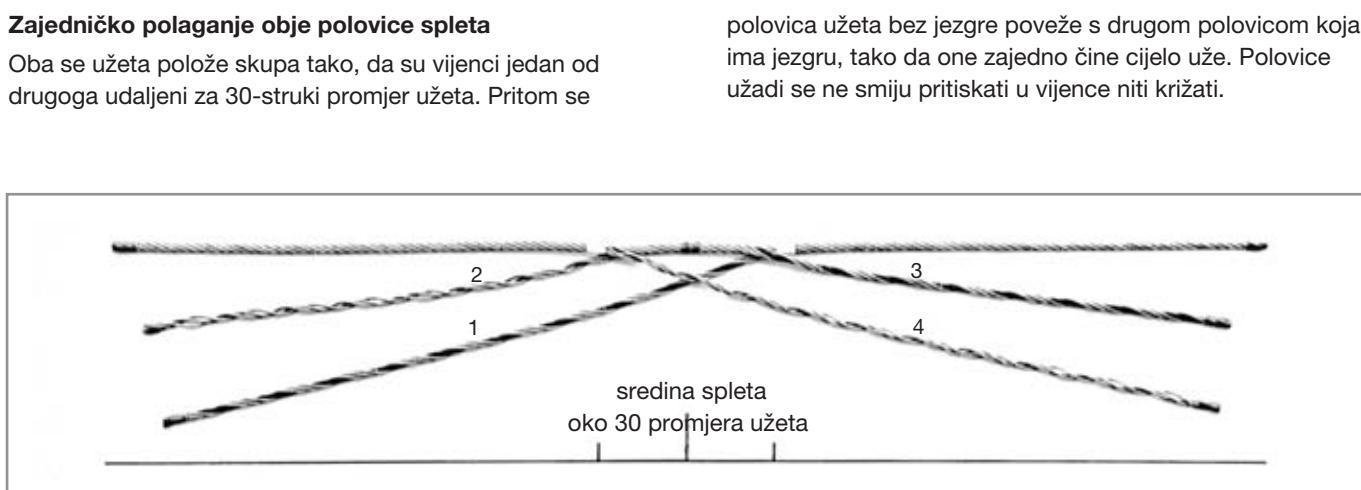
Oba se užeta polože skupa tako, da su vijenci jedan od drugoga udaljeni za 30-struki promjer užeta. Pritom se

### Duljina upleta

Proizvođači žičara izvode po pravilu uplete užadi u skladu s Propisima za uređaje za transport ljudi žičarama, koji uvjetuju 1300-struki promjer žičanog užeta. Iz iskustva, spletovi/upleti kraći od 1000-strukog promjera užeta smatrani su prema ranijem DIN-u sekundarnim užetom (sa 480 –strukim promjerom užeta).

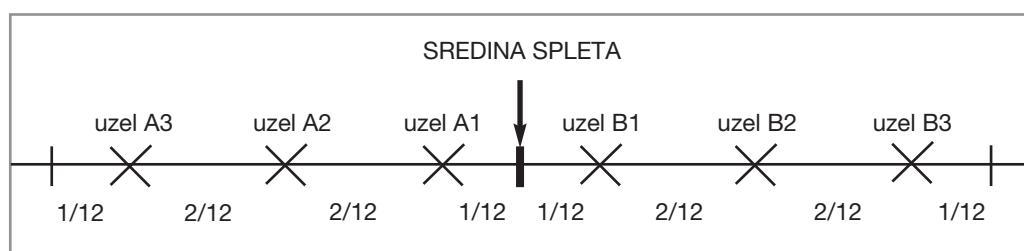
### Otvaranje obaju krajeva užeta

Krajevi užeta koje treba splesti na polovici spleteta povezuju se trakom od tkanine. Užad povezana na polovici spleteta se dijeli (3 spletice i 3 spletice + jezgra/uložak). Krajevi se osiguravaju od odmatanja pomoću trake od tkanine.



### Označavanje uzlova upleta

Polazeći od sredine (između vezova od tkanine) treba odmjeriti mjesto za uzlove/čvorove spleteta i obilježiti ih s obje strane. Prvi čvor se obilježi nakon 1/12 duljine spleteta, ostali razmaci iznose po 2/12 duljine spleteta.



### Daljnje okretanje polovica užadi sa jezgrom (uloškom)

Nakon razrješavanja vezova od tkanine okretati dalje prekrižene polovice užadi sa jezgrom do prvog čvora spletka.

### Skratiti spletice

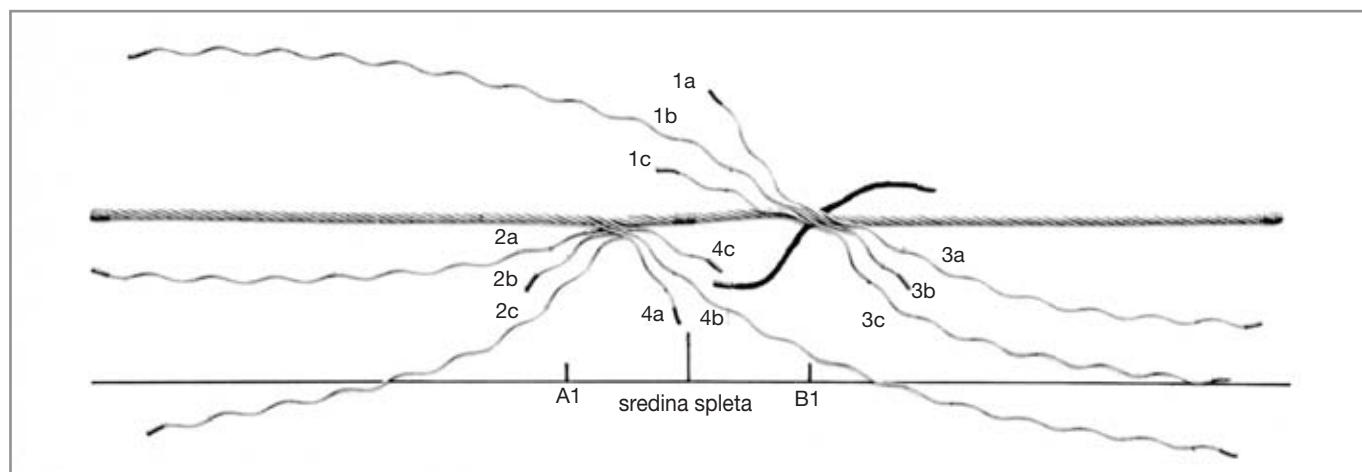
Od polovice užadi koja стоји **prema sredini** i nasuprot, treba skratiti obje vanjske spletice na oko 15 –struki promjer užeta. Kod obje polovice užeta koje su **usmjerenе prema van** uvijek treba skratiti srednje spletice. Nakon toga se polovice raspletu (svaka spletica je sama). **Jezgre** koje vire skrate se na oko 10-struki promjer užeta.

Pozor: Spletice prije kraćenja moraju ležati jedna pored druge točno onako kao i u užetu!

### Svrstavati spletice

Prije pletenja se spletice tako postave, da uvijek pored kratke leži odgovarajuća dugačka nasuprotna spletica. Desnohodna užad: u smjeru odlazeće kratke spletice postaviti desnu dugu spleticu uz kratku (kod lijevhodne užadi se stavi s lijeve strane).

Poredak: 1a prema 3a, 1b prema 3b, 1c prema 3c kao i 2a prema 4a, 2b prema 4b i 2c prema 4c.



### Izmjenjivati spletice

S izmjenjivanjem spletica počinje se na onoj strani, na kojoj su polovice užadi bez jezgre.

Kod izmjenjivanja parova spletica i samih spletica mora uže stajati ravno i biti lagano istegnuto!

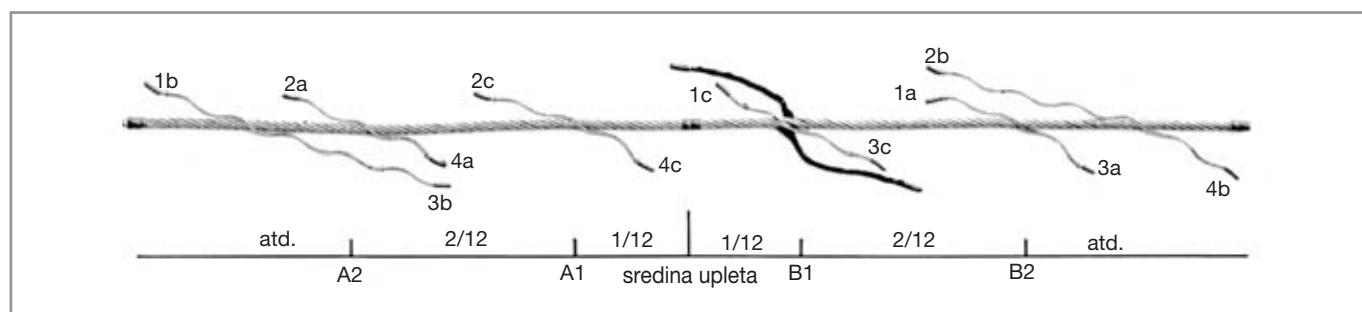
Izvaditi kratku spleticu 4a i dugu spleticu 2a i staviti u

prazno ležište – do točke čvora spleta A2.

Isto tako 4c izmjeniti za 2c do A1.

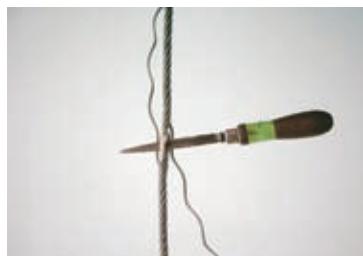
Konačno, na suprotnoj strani, izmjeniti 1a za 3a do B2 i 1c za 3c do B1.

Na kraju se izmjeni 3b za 1b preko sredine upleta do čvora A3, kao i izmjeni 1b za 4b do čvora B3.

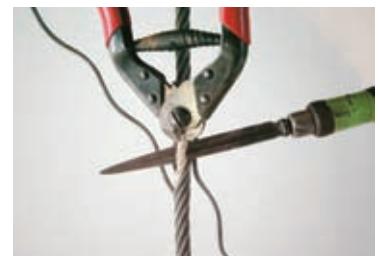


### Vađenje jezgre

Na točki čvora spleta prekrižene spletice se najprije raspuste. Uložak (jezgra) postane vidljiva. Jezgra se izvadi uz pomoć šila tako da se vrhom šila zahvati odozdo te se konačno u desnom kutu stisne prema užetu. Sada se jezgra može odvojiti.



&gt; Vađenje jezgre



&gt; Odvajanje jezgre

### Čvor spleta položiti paralelno (paralelni čvor)

Šilom se probode s lijeve strane u smjeru odlazećeg kraja spletice između dvije spletice te se nadolazeći kraj uloška (jezgre) kroz taj preoz istisne prema van. Izvuče se šilo. Treba stati s druge strane i u smjeru odlazećeg drugog kraja ponovno ubosti između dvije spletice i uvući nadolazeći kraj jezgre kroz preoz prema van. Šilo ostane utaknuto. Sada treba odlazeći kraj spletice voditi iza šila i provući spleticu kroz preoz.

Sada je jezgra u istom međuprostoru nasuprot spletici.

Ponovno se promjeni mjesto stajanja i smjer gledanja, ubode kao prvi puta ispod dvije spletice s lijeve strane i na taj način dohvati izvučeni dio jezgre. Sada se drugi kraj spletice utakne iza šila i kroz preoz do završetka jezgre te se provuče.

Ponovno su si jezgra i kraj spletice nasuprot. Kontrola: između izlazećih spletica nalazi se spletica užeta.

Objašnjenje: kod prvog uboda ne može se kraj spletice odmah utaknuti k jezgri, pošto bi se na taj način stegnuo/prikliještio drugi kraj jezgre.



&gt; Prva jezgra između dvije spletice probodena s lijeve strane



&gt; Druga jezgra i kraj spletice provučeni lijevo između dvije spletice



&gt; Drugi kraj spletice se provuče kroz dvije spletice s lijeve strane



&gt; Paralelni čvor

### Priprema krajeva za umetanje

Krajevi se izravnaju i najprije se tako skrate, da se, preklapajući se, još dotiču. Najmanja duljina je 1/12 duljine upleta. Sada se završetak omota kudjeljom, poliamidnim koncem ili materijalom koji predlaže proizvođač užeta.

Iz šumarske prakse proizlazi da duljina spletice koja se utakne ne smije biti kraća od 50 cm.

**Napomena:** Omotani završetci su izloženi visokom pritisku i razlici naprezanja.

### Omotavanja završetaka

Kudjela se učvrsti i zategne, namota se po cijeloj širini oko spletice te se na kraju zaveže.

Sada se kudjela može podmazati mazivom (kompatibilnost masti u dogovoru sa proizvođačem užeta).

**Napomena:** Da bi se postigao dovoljno dobar spoj umetnute spletice i dovoljna ispunjenost šupljine u unutrašnjosti užeta, moraju se umetnute spletice cijelom duljinom omotati te zastrići, i to bez praznina. Materijal s obzirom na naprezanje mora biti tokom cijelog radnog vijeka upleta podoban zahtjevima pogona užeta.

### Zamjena jezgre (prijašnje jezgre od tkanine ili čelika) omotanom spleticom

Postaviti se tako, da pogled ide prema kraju odlazećeg dijela koji se umeće. Šilo se probode lijevo iza završetka dijela koji se umeće ispod dvije spletice užeta. Dok se jezgra polako vadi utiskuje se u unutrašnji dio užeta kraj dijela koji se umeće okretanjem šila u smjeru kazaljke na satu. Prije nego uđe završetak u unutrašnjost užeta mora se jezgra skratiti – vidi pod Skraćivanje krajeva.

Nakon promjene mjesta stajanja i smjera pogleda na isti način se izmjeni drugi kraj. Kod lijevohodne užadi se analogno probode desno dvije spletice iza umetnutog dijela te se vrati nasuprot smjera kazaljke na satu.

### Skraćivanje krajeva dijela koji se umeće

Mjesta sastavljanja/dodira umetnutih spletica moraju se nalaziti u sredini između dva čvora. Krajevi umetnute spletice moraju praktično dodirivati jedan drugog. Ako između umetnutih spletica, posebno kod prelaska preko kotura, nastane razmak, treba tu prazninu popuniti.



> Vađenje jezgre od sintetičkog materijala i zamjena omotanom jezgrom

### Opće smjernice za dugi uplet/splet

Splet smije izvoditi osoblje koje je na odgovarajući način obučeno.

Jamstvo za splet preuzima osoba odgovorna za splet.

Kod izmjene spletica treba uže biti ravno i lagano napeto. Stoga se umeće izvan spleta npr. klinasta li paralelogramska stezaljka te se uže lagano napne povlačenjem uz pomoć vučnice.

**Napomena:** Spletice se za vrijeme izmjene zbog olakšanja posla mogu skratiti na traženu duljinu.

DIN 3089 predviđa za umetanje spletica u unutrašnjost užeta paralelni čvor. Kod lijevohodne užadi uplet se vrši analogno, međutim usklađeno s promijenjenim smjerom vrtnje užeta.

Kod užadi s drugim brojem spletica uplet se vrši analogno. Broj spletica odgovara broju čvorova upleta.

## Druge upute koje se tiču nekih varijanti dugog upleta /spleta

### a) Zajedničko umetanje užadi umjesto zajedničkog spajanja

(Prvobitni postupak).

Nakon raspletanja užeta do polovice duljine svaka se drugá spletica oslobođi.

Spletice koje su ostale na jezgri se skrate kao i jezgra sama na 15 do 20 promjera užeta, oslobođe se, te se jezgra skrati koliko je moguće.

Duge spletice umetnu se jedna u drugu i na pola duljine kraćih krajeva privuče se uže. Zatim se kraće spletice

izvuku između dugačkih tako da uvijek dvije nasuprotne kraće stoje između dugačkih.

**Kontrola:** Jedna pored druge moraju ležati po dvije kratke i dvije duge spletice, i to nasuprotno.

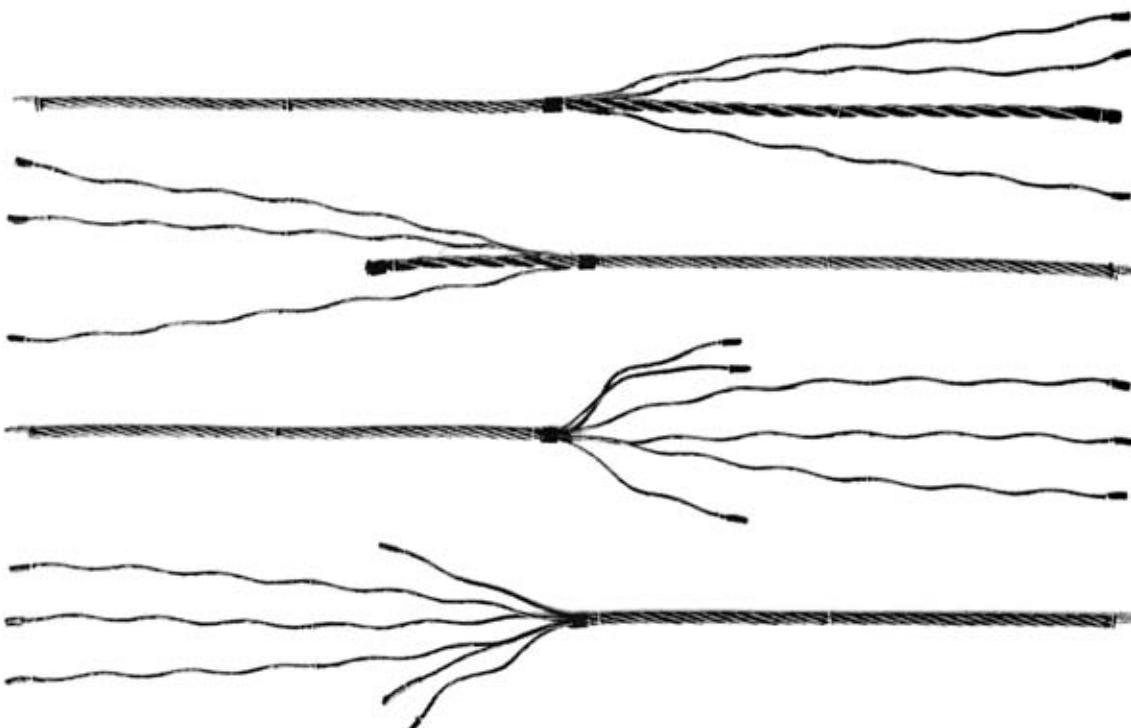
Sada se užad uhvati za duge spletice, iste se jako učvrste međusobno kroz potezanje, te se dugačke spletice na jednom kraju zavežu žicom i fiksiraju na uže.

### b) Izmjena jezgre i spletice bez provlačenja

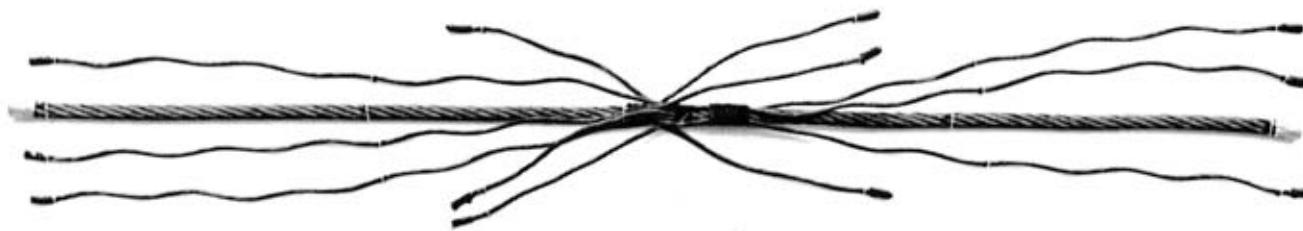
(Samo za vrlo uvježbane osobe)

Nakon vađenja jezgre pripreme se krajevi te se nadalje izmjenjuje jezgra sa krajevima.

**Napomena:** Pravilna izvedba traži dobru uvježbanost. Ova se izvedba primjenjuje u pravilu kod užadi velikih promjera.



> Otvaranje i skraćivanje kod opisanog oblika pletenja/upleta



> Umetnute polovice spleta/upleta

**c) Prekriženi čvor upleta**

Primjena prije svega kod užadi istosmjernog namatanja

Kod provlačenja jezgre i spletice provuće se drugi kraj ispod prvog.

Oba dijela koja se umeću na taj način se prekriže na čvoru. Kod drugog spleta čvorovi moraju biti ujednačeni.

**d) Izmjena oštećene spletice**

Oštećena se spletica na krajevima čisto odreže te se na obje strane oslobođi dio spoja užeta.

Pojedinačna spletica iste građe i duljine (npr. dobije se od istog užeta na kraju) od najmanje 4/12 1000-strukog prom-

jera užeta, polazeći od oštećenog mesta umetne se s obje strane u oslobođeno ležište. Raspored čvorova umetnute spletice: od sredine spletice se obilježi jedna dvanaestina lijevo ili desno za čvor.

Daljnji tijek rada je kao kod dugog spleta.

**e) Pletenje užeta sa 8 spleticama**

Kod pletenja/upleta sa 6 spleticama i 1000strukog promjera užeta kao duljine spleteta izračuna se razmak između čvorova 166-strukog promjera. Kod pletenja užadi sa 8 spleticama također mora postojati razmak između čvorova duljine 166-strukog promjera užeta. Dalje se proces pletenja odvija kao i kod pletenja sa 6 spleticama.

**Alat za pletenje/uplet**

probijanje i okretanje:	šila i trnovi
izvlačenje:	kliješta za pletenje
rezanje:	škare za kablove, sjekira za užad
ravnanje:	kliješta za pletenje, savijač ili plosnato željezo sa različitim prorptom.
omatanje:	udlaga, uređaj za omatanje
nabijanje:	čekić za sintetični materijal ili bakar



> Alat za pletenje

**Materijal za pletenje/uplet**

vijenac od žice:	žica namotana na drvo ili stroj za namatanje
omatanje:	kudjelja, konac od poliamida, guma i sl..
pomoćno sredstvo:	„izolir traka“ za osiguranje krajeva užeta i sl.
podmazivanje:	mazivo za užad prema dogovoru s proizvođačem
podloga:	drvena kocka



> Materijal za pletenje

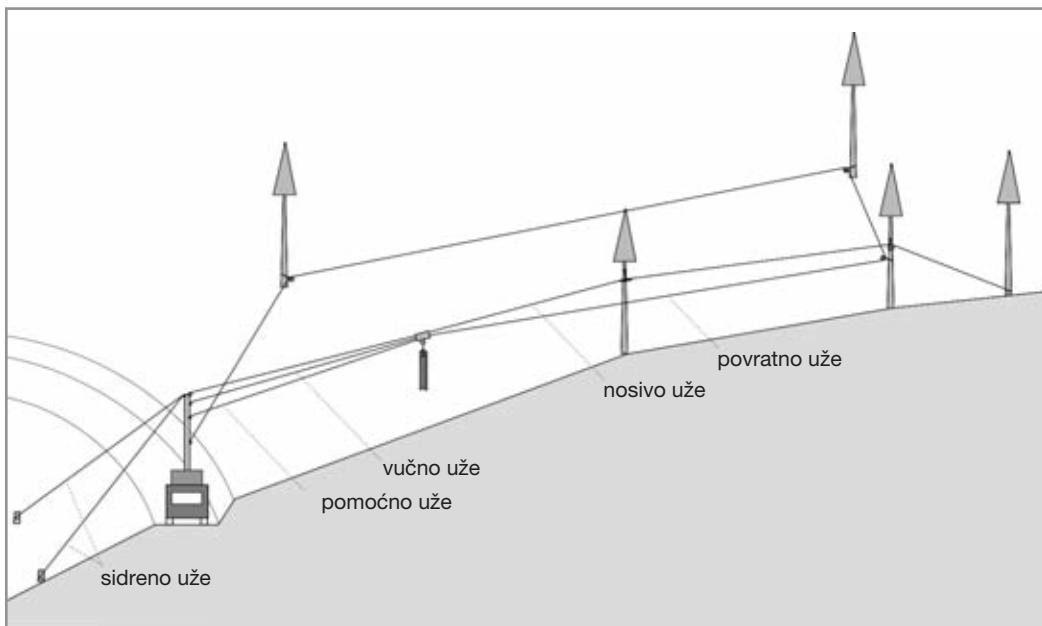
## Pregled: Spojevi čelične užadi

Oznaka	Izvedba	Tipična primjena	Gubitak nosivosti	Napomena
vezanje uz pomoć stremena	umetanje jako čvrstog stremena	vuča i držanje nosivog, vučnog povratnog, pomoćnog i sidrenog užeta	oko 10%	
direktno povezana dva Ederova prstena	upletanje prstena	namijenjeno za samo jedno povlačenje užeta pri montaži	najm. 50%	završne dijelove užeta osigurati prema potrebi
osigurani Weberov čvor	dva prstena udjenuti, osigurati	vuča i držanje užadi	oko 50%	provlačenje oblog drva smanjuje gubitak nosivosti
dva Ederova prstena vezana u Weberov čvor	uplesti Ederov prsten	vuča i držanje užadi	oko 50%	provlačenje oblog drva smanjuje gubitak nosivosti
dupli Weberov čvor	dva čvora udjenuti, osigurati	povlačenje na kratke relacije užadi nejednakog promjera kod montaže	oko 50%	dodatno omotavanje povećava trenje
čeono nabijanje	nekoliko polu-suka jedan za drugim	držanje, kratka, lagana vuča užadi nejednakih promjera	oko 50%	za montažu, osigurati tanki kraj užeta
zupčaste stezaljke kod nejednakih promjera užadi	broj stezaljki već prema promjeru užadi	držanje i povlačenje nosivog užeta na kratke udaljenost	oko 70%	za montažu, pritegnuti stezaljke
povezivanje nosivog i vučnog užeta upletom	specijalna izvedba spleta/upleta	povlačenje nosivog užeta moguće i preko kotura	oko 30%	razne izvedbe kod križne i istosmjerne užadi
spremnik za materijal između dva prstena	prstene pričvrstiti uz pomoć stremena	povlačenje užadi i istovremeni transport materijala	10%	
povezivanje više užadi vijencem nosive užadi	povezati povratno i pomoćno uže, položiti nosivo uže i učvrstiti ga komadom za povezivanje i stezaljkom	povlačenje nosive užadi kod sustava sa 3 i 4 užadi na konkavnom terenu	oko 50%	težina vijenca nosivog užeta treba sprječiti ili minimirati prevrtanje
spoj više užadi s tankim trupcem	povezati povratno i pomoćno uže, drvo kroz prsten u spojnom djelu za nosivo uže	povlačenje nosive užadi kod sustava sa 3 i 4 užadi na kraćoj duljini trase i srednjem nagibu trase	oko 50%	težina drva treba sprječiti ili minimalizirati prevrtanje
spoj više užadi s rezervnom nosivom užadi i trupcem	povezati povratno i pomoćno uže, staviti nosivu uže iznad trupaca, učvrstiti vezivnim komadom i stezaljkom	povlačenje nosive užadi kod sustava sa 3 i 4 užadi	oko 50%	rezervna nosiva užad služi za brže sidrenje nosivog užeta
dugi splet/uplet	pletenje 1000 strukog promjera užadi	vuča i držanje dva ista užeta bez vidljivih promjena	FC - 10% SC 15-20%	

## Oprema koja se primjenjuje

### Strojna oprema

#### Razmišljanja o opremi stupnog stroja za iznošenje drva



**Pomoću primjera predviđena su promišljanja o dimenzioniranju**

**Pretpostavka:** žičara, maksimalne napetosti užeta u pogonu od 80 kN (oko 8 t). Maksimalna vučna snaga vitla vučnog i povratnog uža u primjeru iznosi 30 kN.

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**

#### Uporaba alternativnih materijala

a) **Stlačena/sukana žičana užad** – da bi se maksimalno iskoristio obujam bubenja za uže

b) **Nestlačena žičana užad (Normirano žičano uže)** – u usporedbi sa stlačenim užetom potreban je veći promjer užeta

c) **Uporaba sintetičnih materijala**

d) **Uporaba lanca**

#### Dimenzije nosivog užeta

Sigurnost: sigurnosni faktor 3 – tiče se opterećenja loma užeta

Napetost užeta u pogonu: kod maksimalnog opterećenja u pogonu od 80 kN nosivo uže mora uz trostruku sigurnost pokazivati opterećenje loma od 240 kN.

Konstrukcija kočnice nosivog užeta na stupovima izvodi se većinom tako, da kočica uz odgovarajuću regulaciju oslobađa nosivo uže od opterećenja (jednostrano fiksno usidreno nosivo uže).

U praksi je međutim moguće da opterećenje nosivog užeta, npr. između dva oslonca, kratkoročno može biti veće od regulirane vrijednosti na kočnici. Dobrim podmazivanjem utora ležišta sedla to se uglavnom izbjegava.

Opremanje užadima: Tipični načini izrade: Punjena žica ili Sealeov način izrade.

Tipična jezgra: čelična jezgra ili plastificirana čelična jezgra.

**Kvaliteta materijala:** (nazivna čvrstoća žice) nosivog užeta mora zbog njegove funkcije biti jako visoka.

a) U katalozima proizvođača se nudi stlačeno žičano uže s nazivnom čvrstoćom žice od 1960 N/mm<sup>2</sup> (2160 N/mm<sup>2</sup>) i promjerom od 18 mm. Najmanje opterećenje loma tog izabranog užeta iznosi ovisno o proizvođaču najmanje 260 kN.

b) Usporedivo žičano uže bilo bi prema katalogu 114-žičano uže izrađeno na Sealeov način s čeličnom jezgrom nazivne čvrstoće žice od 1770 N/mm<sup>2</sup> te opterećenja loma od oko 250 kN kod promjera užeta od 20 mm.

### Dimenzioniranje užadi za sidrenje

**Sigurnost:** sigurnosni faktor 4 – odnosi se na najmanje opterećenje loma užeta.

Kod maksimalne napetosti užeta u pogonu od 80 kN za svako je sidreno uže kod četverostrukog osiguranja zadano najmanje opterećenje loma od 320 kN.

Na temelju viših zahtjeva za sigurnošću u usporedbi s nosivim užetom potrebno je specijalno uže, koje je uz veliku čvrstoću loma sposobno za namatanje preko malih jezgri bubnja.

**Napomena:** Žice posebno velike nazivne čvrstoće sklone su da kod rukovanja olabave (uze se u uporabi ne može držati dovoljno napeto).

Cinčana izvedba nudi u tom smislu prednost jer je dugotrajnija.

- a) Mogu se birati, npr. kao stlačeno žičano uže, uže koje je 8-spletne sa 208 žica, koje ima plastificiranu čeličnu jezgru nazivne čvrstoće žice od 1960 N/mm<sup>2</sup>, s promjerom od 19 mm, odnosno 1770 N/mm<sup>2</sup> s 20 mm, ili 6-spletne uže od 216-žica sa 20 mm promjera nazivne čvrstoće žice od 1960 N/mm<sup>2</sup>. Najmanje opterećenje loma kod ove izabrane užadi iznosi po 330 kN.
- b) Kod normirane žičane užadi u uži izbor ulazi npr. uže od 216 žica izrade na Warrington Seale način. U katalozima užadi nudi se uže od 24 mm - Warrington Seale uže s čeličnom jezgrom i najmanjim opterećenjem loma od 364 kN.

### Dimenzioniranje teretnog užeta

Ustrojavanje nosive užadi kod različitih sustava:

- vučno uže (upotrebljava se kod svih sustava kod iznošenja užetom užbrdo kao nosivo uže)
- povratno uže (upotrebljava se kod mnogih sistema kod iznošenja nizbrdo kao nosivo uže)

- vlastito teretno uže (podizno uže – kod nekih sustava se upotrebljava separatno za podizanje tereta).

**Sigurnost:** sigurnosni faktor 3 – odnosi se na najmanje opterećenje loma užeta.

Npr. kod maksimalne vučne sile vitla pri namatanju od 30 kN (3 t), potrebno je uže s najmanjim opterećenjem loma od 90 kN.

**Opremanje užadima:** Žičana užad kod čokera zbog ekonomičnosti i trajanja ne treba imati nazivnu čvrstoću veću od 1770 N/mm<sup>2</sup> do maksimalno 1960 N/mm<sup>2</sup>, pošto se očekuje da uz trenje o kuke čokera uže otvrdne. Pri tom se doduše povećava nazivna čvrstoća žice, ali taj dio užeta postane krhak, zbog čega ubrzo dolazi do pucanja žice.

Način izrade s veliki vanjskim promjerom, kao kod Seale, Warrington-Seale, produljuje trajanje kod upotrebe kao čoker-uže.

Žičana užad ili užad s plastificiranim jezgrom od vlakana je kod čokiranja otpornija od užadi s jezgrom od vlakana.

- a) U proizvođačkim katalozima se nudi npr. 6-spletne stlačena užad sa 150 žica, s plastificiranim jezgrom od čelika, nazivne čvrstoće od 1960 N/mm<sup>2</sup>, promjera od 10 mm te najmanjeg opterećenja loma od 98 kN. Druga mogućnost je slično građeno uže ali jačine 11mm, sa donekle debljim promjerom vanjske žice i jezgre od sintetičnog materijala Compound, te opterećenja loma od oko 100 kN.

- b) Uže slične kvalitete bilo bi ono sa 114 žica izrade na Sealeov način sa čeličnom jezgrom, nazivne čvrstoće žice od 1770 N/mm<sup>2</sup> i opterećenja loma od oko 90 kN pri promjeru užeta od 12 mm.

**Napomena:** užad sa 156 do 216 žica upotrebljava se kod vučne užadi u pravilu tek od oko 12 mm promjera na gore (užad sa 114 žica načinjeno na Seale način te promjera od 12 mm je suviše kruto za praktično rukovanje) osim kod strojeva sa specifičnih zahtjeva već prema stroju.

### Dimenzioniranje pomoćnog užeta

**Sigurnost:** sigurnosni faktor 3 – odnosi se na najmanje opterećenje loma užeta.

**Zadaća:** prisilno odmotavanje teretnog užeta u pogonu.  
Kod postavljanja se lagano pomoćno uže izvuče po trasi da bi se njime iza toga povuklo i teško povratno uže. Polaganje pomoćnog užeta se odvija na kratkim udaljenostima ručno, inače uz pomoć pomoćnog vitla kao što je npr. Akja-vitlo. Nepokretljivo i na žičaru nadograđeno vitlo često se upotrebljava naizmjence kod montaže i u pogonu.

**Opremanje užadima:** Potezna snaga vitla se kod nepomičnih vitla regulira i podešava na uže koje se upotrebljava. Tako se npr. kod montaže primjenjuje vučna sila od 10 kN do 15 kN (1,5 t).

Za funkciju prisilnog odmotavanja dovoljna je često vučna sila od 5 kN.

Opremanje užadima se u ovom primjeru zbog sigurnosnih razloga podesi na npr. 13 kN maksimalne sile vitla sa trostrukom sigurnošću.

- a) U katalozima proizvođača se nudi žičano uže sa 114 žica, stlačeno, sa čeličnom jezgrom, nazivne čvrstoće žice od 1960 N/mm<sup>2</sup>, promjera od 7,5 mm i najmanjeg opterećenja loma od 39 kN.

- b) Za usporedbu, jedno normirano žičano uže bi bilo sastavljeno od 114- žica sa Seale načinom izrade s čeličnom jezgrom nazivne čvrstoće žice od 1770 N/mm<sup>2</sup> i najmanjeg opterećenja loma od 40 kN kod promjera užeta od 8 mm.

### Dimenzioniranje užeta za montažu

**Sigurnost:** sigurnosni faktor 3 – odnosi se najmanje opterećenje loma užeta.

**Zadaća:** montažno se uže pri montaži ručno ispruži po trasi povratnog užeta da bi se čim stigne stupni stroj moglo nastaviti s izvlačenjem daljnje užadi kao što je pomoćno i povratno uže.

**Opremanje užadima:** primjer vučna snaga vitla 5 kN – potrebno najmanje opterećenje loma 15 kN.

- a+b) žičano uže: npr. uže od 114 žica Seale načina izrade, stlačeno i nestlačeno, s promjerom užeta od 5-6 mm, najmanjeg opterećenja loma od 15 kN
- c) Kao montažno uže se npr. kod šumarije Franz-Mayr-Melnhof (s navedenim opterećenjem loma od 11kN) pokusno upotrebljava uže od sintetičnog materijala kao uže za predmontažu. Prednost manje težine i minimalnih troškova nabave prevladava nasuprot kraćem vijeku trajanja.

## Oprema trase

### Promišljanja o opremi trase

#### Dimenzioniranje opreme

**Sigurnost:** sigurnosni faktor 4 kod žičane užadi izračunava se uz pomoć najmanjeg opterećenja loma. Sigurnosni faktor 5 (7) kod užadi od sintetičkog materijala prema ÖNORM L5219.

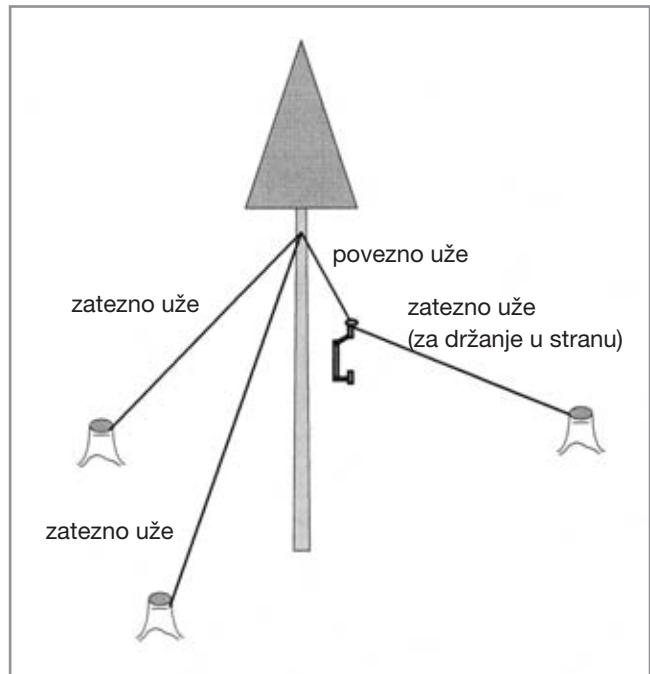
#### Dimenzioniranje zatezne užadi na osloncima i krajnjem stupu

U praksi je dovoljna, za zatezanje užadi na osloncima i krajnjem stupu višekratno ista dimenzija užeta (opterećenje loma) kao kod teretnog užeta (npr.: iznošenje drva uzbrdo: vučno uže, iznošenje drva nizbrdo: povratno uže).

**Napomena:** Ako se upotrebljava zatezna užad manjeg promjera, potreban je prije toga statički izračun. Teška zatezanja, koja se upotrebljavaju izvanredno, zahtijevaju također prethodni statički izračun.

**Izbor materijala:** zbog ekonomskih razloga se u šumarskoj praksi ponekad upotrebljavaju i ostaci vučnog užeta. Pri tom se treba paziti da su vučno i povratno uže u svojoj izvedbi krući od tipičnog uža za povezivanje i zatezanje. Žičano uže s jezgrom od vlakana u usporedbi s užetom sa čeličnom jezgrom lakše se postavlja na stablo -oslonac. Cinčana užad za zatezanje ima prednost što dulje traje, ali joj je nedostatak skupo zbrinjavanje (opasan tehnološki otpad).

a+b) Prednost za upotrebu na stablu -oslonac ima mekana žičana užad. Često upotrebljavani način izrade je uže 10 (12) mm promjera sa 114 žica na Seale način izrade



sa nazivnom čvrstoćom žice od maksimalno 1770 N/mm<sup>2</sup>, a kod jače užadi ono sa 150 do 216 žica sa popunjrenom žicom ili način izrade Seale s jezgrom od vlakana.

- c1) Užad od sintetičkog visoko modularnog materijala još se isprobava. Traženo opterećenje loma postiže se bez problema, ali je još uvijek problem istezanje užadi.
- c2) Užad od polipropilena mogla se je u proredama upotrijebiti samo djelomično jer je kod jačeg opterećenja istezanje bilo previšoko te se nije postiglo traženo opterećenje loma.

### Dimenzioniranje sredstava za povezivanje

Za pričvršćivanje kotura na krajnjim stupovima, na koloturama, skretnicama, sedlima na osloncu i slično:

**Sigurnost:** sigurnosni faktor 4 za žičanu užad i lance, sigurnosni faktor 5 (7) za užad i remenje od sintetičnog materijala izvodi se iz ÖN L5219. Sigurnosni faktor 7 za petlje/omče i trake za podizanje. Etiketiranje sadrži sedmerostruki sigurnosni faktor. Nije dopušteno preračunavanje na jedan niži faktor.

Izbor materijala:

a+b) Žičana užad, koja se upotrebljava za povezivanje, treba biti podatna/gipka. Po svojoj građi je to u pravilu žičana užad sa puno tankih žica u splicama, sa mekanom jezgrom i nazivne čvrstoće žice do  $1770 \text{ N/mm}^2$ . Često se upotrebljava u šumarstvu užad načinjena na Seale način promjera do 10 (12) mm sa 114 žica, te kod jačeg dimenzioniranja sa 156 do 216 žica na Warrington Seale način, način sa žicom za popunjavanje, i normalni način izvedbe. Cinčana užad za povezivanje ima prednost što dulje traje, ali joj je nedostatak skupo zbrinjavanje (opasan tehnološki otpad).

c1) Okrugla omča

**Prednost:** mala težina, djelomično štiti stablo (od oko 5 t na gore opterećenja ošteti se kambij i kod pažljivog načina postavljanja).

**Nedostatak:** okrugla omča lakše sklizne po deblu u vrijeme kad je drvo u vegetaciji. Zaštita ovojnica i označavanje nosivosti zahtijevaju kod šumarskih radova posebnu brižljivost.

c2) Traka za podizanje: ne leži cijelom površinom na deblu te je stoga skoro neupotrebljiva u šumarskoj praksi.

d) Jako čvrsti lanci:

**Prednost:** moguće je brzo povezivanje.

**Nedostatak:** velika težina po metru dužine u odnosu na žičanu užad iste čvrstoće loma.

### Dimenzioniranje frkanog/steznog užeta

a+b) A austrijskom šumarstvu postoji za steznu užad već dulje vrijeme standardno opremanje užadi za vezanje omči koje je tipično za struku.

Kod iznošenja tanje oblovine, kod maksimalnog tereta od  $15 \text{ kN}$  ( $1,5 \text{ t}$ ), upotrebljava se većinom žičana užad od 216 žica na Warrington Seale način izrade sa čeličnom jezgrom nazivne čvrstoće od  $1770 \text{ kN/mm}^2$  i promjera 11 mm.

Za iznošenje deblje oblovine, kod tereta do maksimalno  $25 \text{ kN}$  ( $2,5 \text{ t}$ ), koji se iznosi iznad tla užetom, upotrebljava se žičana užad od 216 žica načina izrade Warrington Seale sa čeličnom jezgrom, nazivne čvrstoće žice od  $1770 \text{ kN/mm}^2$  i promjera 13 mm.

## Usporedba opterećenja loma kod različitih opterećenja i načina izrade užadi

Vučno uže				
	potezna/vučna sila vitla 30 kN potrebno najmanje opterećenje loma 90kN		potezna sila vitla 50 kN potrebno najmanje opterećenje loma 150 kN	
uže	opterećenje loma	promjer	opterećenje loma	promjer
114S SC*	91,1 kN	12 mm	162,0 kN	16 mm
od stlačenih spletica 156-žica način izrade Seale **	93,0 kN	10 mm	163,0 kN	13 mm
potpuno stlačeno uže 150-žica način izrade Filler ***	98,3 kN	10 mm	156,3 kN	13 mm

\* podaci tvrtke Teufelberger, Materialfestigkeit/čvrstoća materijala 1770 N/mm<sup>2</sup>

\*\* podaci tvrtke Teufelberger, Materialfestigkeit/čvrstoća materijala 1960 N/mm<sup>2</sup>, oznaka tvrtke QS 610 V

\*\*\* podaci tvrtke VDW-Python, Materialfestigkeit/čvrstoća materijala 1960 N/mm<sup>2</sup>, oznaka tvrtke 6 F-V

Nosivo uže				
	maksimalno naprezanje u pogonu 80 kN potrebno opterećenje loma 240 kN		maksimalno naprezanje u pogonu 120 kN potrebno opterećenje loma 360 kN	
uže	opterećenje loma	promjer	opterećenje loma	promjer
114S SC*	253 kN	20 mm	364 kN	24 mm
od stlačenih spletica 114-žica način izrade Seale **	272 kN	18 mm	405 kN	22 mm
potpuno stlačeno uže 114-žica način izrade Seale ***	276 kN	18 mm	398 kN	22 mm

\* podaci tvrtke Teufelberger, Materialfestigkeit/čvrstoća materijala 1770 N/mm<sup>2</sup>

\*\* podaci tvrtke Teufelberger, Materialfestigkeit/čvrstoća materijala 1960 N/mm<sup>2</sup>, oznaka tvrtke PS 609 S

\*\*\* podaci tvrtke VDW-Python, Materialfestigkeit/čvrstoća materijala 1960 N/mm<sup>2</sup>, oznaka tvrtke 6 S-V

## Užad od sintetičkih materijala

### Rad s užadi od vlakana

Užad od sintetičkih vlakana nadomjestila su zbog svojih prednosti (čvrstoća, rukovanje, vijek,...) užad od prirodnih vlakana na raznim područjima primjene u šumarstvu. Sintetička užad se izrađuje od materijala (sirovina) poliamid, polipropilen, poliester i polietilen. Užad se načelno dijeli na onu koja osigurava osobe - (omotano uže sa vanjskim plaštem i jezgrom, frkano/sukano uže za ručne držače) i užad za rad (montažna, povezna, zatezna...).

### Užad za osiguranje osoba

Kod penjanja na drvo upotrebljava se za osiguranje osoba jednostavna užad (omotana, frkana ili spiralno pletena) promjera od 10 –16 mm.

Postoji užad izrađena na statični i dinamični način. Dinamična užad (EN 892) rasteže/širi se kod normalne uporabe do 12 % i kod opterećenja na osnovu pada do oko 20-25 %. Statična užad (EN 1891) ima malo širenje od 3-5 %, pri čemu je posebno primjenjiva za tehnike penjanja uz pomoć užadi.

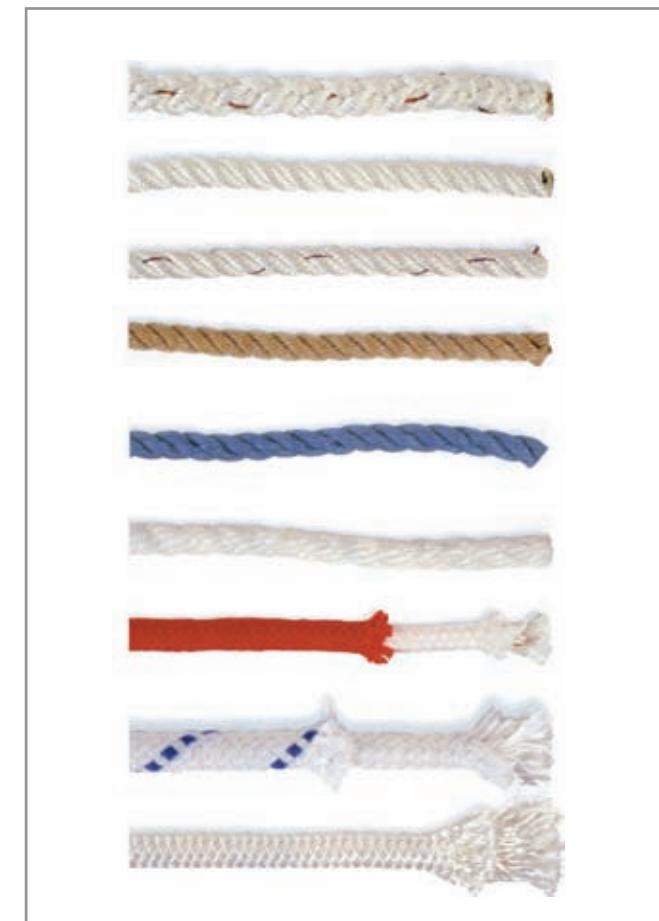
Ako se ne prekorači gornja granica sigurnosti i ako se penje sa zategnutim užem (dupla tehnika ili osiguranje s tla) smiju se upotrijebiti obje vrste užeta. Kod padanja u uže energija pada mora se tako ublažiti da ne optereće suviše osobu koja pada (upotrijebiti dinamično ili statično uže povezano sa ublaživačem pada prema EN 355, EN 958). Po statičnom užetu se penje i uz pomoć hataljki za penjanje.

Reep-konopci (EN 564) su tanja užad izrađena statično, potrebna kao dodatno osiguranje pri pozicioniranju radnog mesta i spuštanju pomoću užadi.

### Tehnički podaci

#### Duljina užeta

Već prema djelatnosti i visini penjanja na drvu može se upotrijebiti užad razne duljine, pri čemu je za većinu namjeна dovoljna duljina od 50 m.



### Materijal

Kao sirovina za ovu užad služi poliamidni najlon i perlon (tehnička oznaka PA 6.6 i PA 6).

### Konstrukcija

Užad za osiguranje osoba proizvodi se sa omotačem i jezgrom. Jezgra je u pravilu nosivi dio koji bitno određuje dinamiku i statiku. I omotač pomaže tu nosivost, ali prije svega služi kao zaštita jezgre od vanjskih utjecaja (ribanje, UV-zrake i prodiranje nečistoće).

Užad za držanje izvodi se od omotanog užeta sa jezgrom, ili je izrađena od užadi sa tri ili četiri gajtana.

### Označavanje

Kao oznaka užeta na kraju se nalazi taksena markica sa oznakom „1“ za jednostavno uže, „1/2“ za poluuže te dva isprepletena prstena za uže blizanac. Nadalje je kod CE-označavanja navedena odgovarajuća norma (EN, UIAA), duljina užeta i ime proizvođača.

### Obilježavanje sredine

Za bolje rukovanje kod spuštanja užetom prednost je kad je sredina užeta obilježena. Oznaka je obojena ili je na tom mjestu promijenjen dizajn omotača (nije dobra za označivanje uporaba trake za izoliranje).

### Sposobnost prijema energije

Sposobnost prijema energije je sposobnost užeta da apsorbira energiju pada/rušenja. Pri tom je prijem kod pada napravljen što je moguće mehanike. Pretpostavka za to je odgovarajuća rastezljivost materijala i konstrukcije. Što se više uže kod opterećenja isteže, to je mehanike hvatanje pri padu (vlastita dinamika užeta). Statična užad ima manju vlastitu rastezljivost te se kod opasnosti od rušenja/pada mora zajedno koristiti i amortizer.

### Čvorovi-čvrstoća na kidanje

Čvrstoća na kidanje kod čvorova iskazuje koliki je postotak statične čvrstoće ako je uže zavezano u čvor. Kao orientacijska vrijednost može poslužiti 50 % umanjenje čvrstoće kod manje upotrebljavanog užeta u odnosu na novo još nevezano uže. Zašiveni ili upleteni krajevi užeta imaju samo male gubitke čvrstoće.

### Starenje i održavanje užeta

Kemijska vlakna kakva se upotrebljavaju kod sigurnosne užadi, traka i reep-konopac, izložena su prirodnom starenju.

Čak i nekorištena užad pokazuje s vremenom promjene svojih fizikalno-mehaničkih svojstava. Starenje i vijek ovise posebno o mehaničkim utjecajima (trenje o drvo ili o rubove karabinera), o opterećenju i o klimi. Uže treba tako upotrebljavati da se što manje vuče po rubovima i treba ga štititi od prljavštine. Zaprljanu užad treba oprati čistom vodom i eventualno sapunom. Ni u kom slučaju užad ne smije doći u doticaj sa kemijski agresivnim tvarima (npr.: kiselina akumulatora, boje, lužine itd.). Ulja, benzin i maziva ne utječu doduše na čvrstoću, ali utječu na rukovanje. Užad treba redovno prije i nakon upotrebe pregledati da bude u besprijeckornom stanju. Pregled je vizualan i manualan, tako da se uže «pusti kroz ruke» od jednog kraja do drugog, kako bi se osjetilo pod rukom je li uže oštećeno ili ima neravnina.

### Izdvajanje/odlaganje

Užad treba odmah odvojiti:

- ako je oštećen omotač i vidi se jezgra
- kod jakih pukotina na omotaču (ako je jako istrošeno)
- kod jakih izobličenja (kruta mjesta, presavinuta mjesta)
- nakon dodira s kemikalijama, posebno kiselinama
- nakon jakog mehaničkog opterećenja (pad u/na uže)
- nakon ireverzibilno jakih zaprljanja (maziva, ulja, bitumen)
- nakon jakog termičkog opterećenja (oštećenja nastala rastapanjem)
- odlaganje zbog starenja nakon 3 godine uporabe ili prema podacima proizvođača

### Skladištenje

Užad od sintetičnog materijala treba držati na suhom, prozračnom mjestu, zaštićenom od sunca i kemikalija.

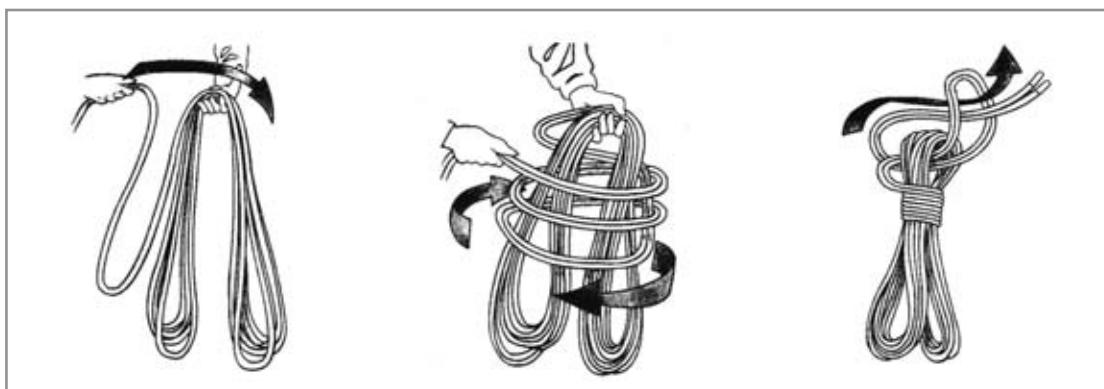
## Rukovanje užetom



> Skraćivanje užeta



> Paljenje krajeva užeta.



> Skupljanje užeta u „lutku“

### Užad za rad

Do sada se je uglavnom upotrebljaval užad od polipropilena, koja je jeftinija.

Proizvodi se u obliku spiralnog pletenja, frkanja ili duplog pletenja.

Upotrebljava se za podizanje montažnih elemenata, izradu potpornja/oslonaca i konstrukcije te krajnjih stupova kao i kao sekundarna zatezna užad kod malih žičara ili kao prednje uže kod montaže žičara.

Užad velike čvrstoće od visoko modularnih i paramodularnih sintetičkih materijala sada se isprobava kao oprema za trasu. Visoko čvrsta užad, već po načinu izrade, posjeduje veliko opterećenje loma i malu težinu užeta.

### Usporedba:

100 dužnih metara užeta od čeličnih spletica: promjer 12 mm, opterećenje loma 12 000 daN, težina oko 60 kg

100 dužnih metara užeta od sintetičkog materijala: promjer 12 mm, opterećenje loma 11 500 daN, težina oko 9,9 kg.

### Čvorovi za osiguranje osoba

Neophodno je upotrijebiti čvorove da bi se postigla optimalna sigurnost kod postavljanja potpornja/oslonaca i stupova. Čvorove treba izvoditi samo sposobljeno i podučeno osoblje. Skraćivanje i produljivanje konopaca uz pomoć čvorova nije dozvoljeno. Frkanu/sukanu užad se ne smije vezati u čvor.

Da bi se izbjegle greške kod vezanja, treba napraviti samo malo čvorova.

Smanjenje opterećenja loma kod čvorova može iznositi i do 50 %, što je ali kod užadi za osiguranje osoba pri današnjem načinu izvedbe sporedno. Zašiveni, prešani ili pleteni krajevi užeta su iz sigurnosnih razloga bolji od čvorova.

Najvažniji čvorovi kod osiguranja osoba pri penjanju na drvo su oni u obliku osmice i Pruzikov čvor. Za osiguranje s tla se upotrebljava osmica za spuštanje (rukovanje sa rukavicama), ili specijalne naprave za osiguranje.

Spuštanje s drveta uz pomoć „osmice“ ili Pruzikovog čvora (vidi penjanje na drvo).



> Osmica za osiguranje osoba na krajevima užeta



> Pruzikov čvor na duplom užetu



> Završni čvor za osiguranje osoba na krajevima užeta



> Povezivanje užadi uz pomoć čvora

### Čvorovi za montažu

Čvorovi moraju sigurno držati/biti čvrsti te se moraju nakon ili pod opterećenjem moći razvezati. Većina dobro primjenjivih čvorova su s područja pomorstva.

Užad od sintetičnog materijala se već prema načinu izrade različito ponaša. Glatka užad sklizne. Određene čvorove treba zaštititi/osigurati ili su neupotrebljivi.

### Čvorovi koji se sužavaju

(omče koje se pod opterećenjem pritegnu)



> Jednostavni čvor



> Čvor „Slipstek“

### Pričvršćivanje krajeva užeta na predmete



> Slipstek



> Roringstek

Pričvršćivanje krajeva užeta na oblovini



> Jednostavni šumski čvor – početak



> Jednostavno vezanje – izvedba



> Mornarski čvor sa sigurnosnim čvorom – početak

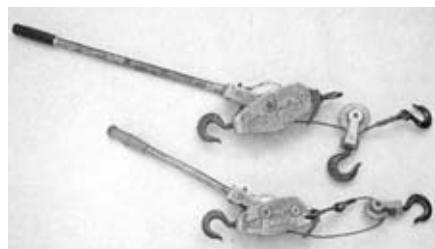


> Mornarski čvor sa sigurnosnim čvorom – izveden

## Naprave za povlačenje

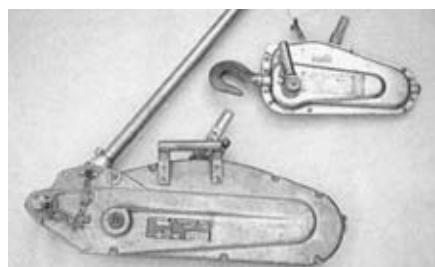
### Čegrtaljka/obrtuša za povlačenje

Upotrebljava se za pomoć kod napinjanja zatezne užadi i sl. Čegrtaljka služi kao zapor povratnog hoda, kod prekopčavanja ima suprotnu funkciju - od povlačenja na popuštanje. Čegrtaljka za povlačenje ima stalnu duljinu užeta. Uporabom integriranog kotura može se sila izvlačeњa podvostručiti. Zaštita od preopterećenja - preko dimenzionirane ručice za podizanje (upotrebljavati originalnu ručicu za podizanje). U šumarskoj praksi se primjenjuju jednostavne vučne sile od 500 – 1000 daN.



### Hvataljka za povlačenje

Dozvoljena je kod podizanja i spuštanja. Dva para naizmjeničnih paralelogramskih stezaljki pomiču uže koje daje željenu duljinu. Specijalno uže hvataljke može se za transport izvući iz hvataljke. Od preopterećenja se štiti posmičnim klinom blizu ručice za podizanje. Rezervni klin se nalazi u napravi (držać ili ručka za upravljanje ručicom). U šumarstvu je uobičajena vučna sila od 750 do 3000 daN.



### Hit-Trac

Kombiniran stroj pokreće maleni motor (motor za motornu pilu). Užetom se upravlja preko kotura za pritiskivanje i vođenje preko pogonskog kotača. Prijenos snage na uže nastaje na klinastim bokovima pogonskog kotača. Uže može biti željene duljine i može se postaviti ili izvaditi sa svake strane/na svakom mjestu.

**Primjena:** kao pomoći stroj kod npr. povlačenja užeta



## Mjerenje napetosti užeta

Mjerenje napetosti užeta je potrebno zbog raznih razloga. Može se vršiti uz pomoć dodatnih ili ugrađenih aparata. Dodatni aparat se stavlja na postojeće napeto uže. Ugradbeni mjerači su ugrađeni u odvojak/struk užeta. Prema konstrukciji razlikuju se elektronski, mehanički i hidraulični mjerači. Elektronski mjerači rade uz pomoć mjerne trake za izvlačenje/natezanja ili mjerila udaljenosti, mehanički mjerač uz pomoć otpora vlačne opruge, a hidraulični mjerač uz pomoć nastalog tlaka u cilindru.

### Mjerač spojka

Mjerač spojka koji radi na bazi trake za zatezanje ima digitalni pokazivač, koji se može očitati odnosno zabilježiti uz pomoć kabela ili radio veze sa sigurne udaljenosti. Obično se namjesti na mjerjenje u intervalima te na pokazivanje gornjih vrijednosti. Točnost mjerjenja ovisi od maksimalnog mjernog područja i otprilike je točnosti od oko 0,5 %. Spojke mjerača mogu biti od 100 daN do 50.000 daN.



### Dinamometar (opružna vaga)

Mjerač koji mjeri uz pomoć vlačne opruge/vlačnog pera upotrebljava se najčešće za manja naprezanja (npr. zatezanje nosivog užeta uz pomoć koloturnika). Očitavanje je moguće samo na samom aparatu.

Mehanički mjerači naprezanja pokazuju određenu mjernu tromost, to znači da kratkotrajna naprezanja visoke vrijednosti ne mogu biti izmjerena. Točnost mjerjenja ovisi o maksimalnom području mjerjenja i stanju mjerne opruge/mjernog pera (zamor materijala), iznosi oko 2 %.

Opružne vase imaju područje mjerjenja od 1 daN na gore. Za šumarsku uporabu primjenjuje se dinamometar od 1.000 daN do 5.000 daN. Osim toga postoje dinamometri na bazi listastog pera, koji se primjenjuju kod velikih/viših zatezanja.



### Hidraulični mjerač zatezanja

Hidraulični pritisak u cilindru koji nastaje od klipa cilindra prikazuje se na manometru i izračunava se. Ova vrsta mjerača (zbog svoje jednostavne konstrukcije lako se konstruira) izrađuje se za niža područja mjerjenja. Točnost mjerjenja je već prema izvedbi najmanje oko 5 %.



### Digitalna mjerna poluga

Digitalna poluga se stavlja na već zategnuto uže. Pri tom se uže fiksira u tri točke. Te tri točke se instaliraju na lisnatu oprugu. Naprezanjem lisnate opruge na srednjoj se točki uže skrene iz svog smjera zatezanja. Prema veličini skretanja prenosi se pomoću elektronskog mjerjenja razmaka zategnutosti užeta. Očitavanje zatezanja vidi se na zasebnoj mjernoj jedinici na koju se podaci prenose radio vezom. Podaci mogu biti prikazani kao maksimalna vrijednost, aktualne vrijednosti, krivulje vrijednosti itd. Točnost mjerjenja je oko 0,5 %.



### Klinasti mjerač

Integrirane mjerne jedinice na ležištu svornjaka koloturnika bile su upotrebljavane za znanstvena istraživanja. U praktičnoj primjeni takva metoda skoro da i ne postoji ali bi npr. mogla omogućiti mjerjenje zatezanja nosivog užeta kod kolatura na vrhu stupa.

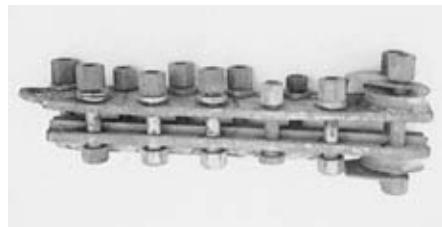
## Stezeljke za sidrenje nosivog užeta

### Vijčana stezeljka

Stezeljke nosivog užeta sa držaljkom za sidreno uže.

**Tipična primjena:** pridržavajuća funkcija za nosivo uže.

**Napomena:** Zategnuti matice! Birati vijčane stezeljke već prema određenom promjeru užeta.



### Wyssenova stezeljka

Stezanje nosivog užeta je automatsko uz pomoć dva integrirana klinova (konusno stezanje). Jednostavnije naknadno pomicanje užeta od vijčane stezeljke.

**Primjena:** pridržavajuća funkcija za nosivo uže

**Napomena:** klizni klin birati prema promjeru užeta te održavati nakon svake upotrebe.



### Seikova stezeljka

Stezanje klinom sa integriranim mjeračem zatezanja i kompenzacijskim klizačem.

Na stezeljki nosivog užeta se nalazi mjerač zatezanja koji i dok je uže u pogonu mjeri napetost užeta i pokazuje vrijednosti.

Kako bi se između dvostrukog sidrenja osigurala ujednačena napetost u području mjerjenja, stavlja se kompenzacijski klizač.



### Stezeljka za zatezanje nosivog užeta Konrad

Nosivo uže koje dolazi od raspona sa pola namota stavlja se u stezeljku i vodi u smjeru prvog drva za sidrenje. Na drvu za sidrenje vraća se nosivo uže natrag preko kotura do stezeljke i preko integriranog kotura na stezeljki do drugog drva za sidrenje.

Na drugom drvu za sidrenje zategne se uz pomoć naprave za zatezanje (tražena sila = 1/3 željenog zatezanja nosivog užeta).

Fiksiranje nosivog užeta na stezeljku se postiže trenjem po 1,5 strukom namotaju.



## Sredstva za privršćivanje kod montaže i pogona žičare

### Sigurnosti

Navedene sigurnosti se oslanjaju na postojeće norme, pošto trenutno nema Specifičnih normi za iznošenje drva na području šumarstva.

Sigurnosti su zadane kod **okruglih omči i traka za podizanje** sa faktorom 7 i na području upotrebe kao takve etiketirane.

Kod **traka za vezanje/pričvršćivanje** bi se sigurnost trebala izvesti/orientirati na šumarsku uporabu. To znači: uobičajena uporaba kao traka za vezanje/pričvršćivanje etiketira na je sa dvostrukom sigurnošću. Uporaba kod šumarskih žičara traži dodatni izračun. Iz toga slijedi: kod četverostrukih sigurnosti zatezne užadi, vidi „ÖNORM L 5219 Mobile Seilgeräte zur Holzbringung/Mobilne naprave za iznošenje drva“, primjenjuju se za sintetične materijale veće sigurnosti. To bi u usporedbi rezultiralo sa najmanje petostrukom (sedmerostrukom) sigurnosti.

Takva traka za pričvršćivanje nije dopuštena u svrhu zatezanja i sidrenja i sl. (Saopćenje AUVA listopad 2001. godine).

Visoko **čvrsti lanci** moraju imati četverostruku sigurnost. Trajno etiketiranje kao što je propisano za radove na građevini izostaje zbog specijalne primjene u šumarstvu te se to treba objasniti kod izdavanja materijala i poduke radnika.

Žičana se **užad** naručuje s najmanjim opterećenjem loma. Kod uporabe se kod sredstava za zatezanje i povezivanje uzima u obzir četverostruka sigurnost.

Trajno etiketiranje kao na gradilištu izostaje zbog svoje specijalne namjene te se to zbog toga treba objasniti kod izdavanja materijala i poduke radnika.

### Opis za montažu:

#### Okrugle omče

Okrugle omče od poliesterskog konca upotrebljavaju se u šumarstvu sa duplim zaštitnim plaštem zbog praktičnih razloga. Smiju se upotrijebiti samo neoštećena sredstva za vezivanje, čija etiketa je dobro čitljiva.

Okrugle omče se, pored male težine, upotrebljavaju pretežno da bi se štitilo zdravo drvo.

**Napomena:** Od opterećenja okrugle omče više od oko 50 kN (5t), ista oštećuje kambium drveta višestruko do te mjeri da u tim slučajevima više ne možemo polaziti od toga da je stablo zaštićeno.

#### Trake za podizanje

Trake za podizanje ne mogu se u istoj mjeri upotrijebiti kao nosači (naslonjeni na drvo).



#### Trake za vezanje/pričvršćivanje

Odgovaraju samo za statično opterećenje.

Sigurnost treba prilagoditi situaciji.

Pogledaj promišljanja o sigurnosti, kako gore opisano.

### **Užad od modularnog sintetičnog materijala velikog opterećenja loma**

Užad od sintetičnog materijala ima prednost što je lakša, ali se bitno više rasteže od žičane užadi.

Trenutačno se ovi materijali isprobavaju za upotrebu u šumarstvu.

#### **Čelična užad**

Izrađeni komadi užeta sa prešanom omčom odnosno posebne izvedbe već prema zahtjevu upotrebe. Uže mora biti tako napravljeno da se njime lako barata. To znači kod nabave sidrene, zatezne i vezne užadi treba uzeti prije u obzir užad od puno žica u spletici, nazivne čvrstoće od  $1770 \text{ N/mm}^2$  do maksimalno  $1960 \text{ N/mm}^2$  i sa jezgrom od sintetike.

Egzaktan izbor i promjer užeta ovisi nadalje o tome da li se upotrebljava kao jedno ili više njih zajedno.



#### **Visoko čvrsti lanci**

Prednost je lanaca pred užadi kod montaže žičara što se lanac može kontinuirano skratiti i brzo povezati.

Kao nedostatak u šumarskoj praksi je velika težina kod odgovarajućeg dimenzioniranja. Ako se upotrebljavaju višestruko teško je postići izjednačenje opterećenja.



## Sustavi komunikacije kod izvlačenja drva

Kod izvlačenja i iznošenja drva ima više mogućnosti optičke i akustične komunikacije. Optičko sporazumijevanje pretpostavlja dobru direktnu vidljivost – sporazumijevanje do maksimalno 150 m udaljenosti.

Kod iznošenja drva žičarom sporazumijevanje se uglavno odvija akustično.

Kod radio veze je uobičajena kombinacija radio veze i davanja signala (akustično i optički).

### Akustično sporazumijevanje

- radiotelefoni
- signalizacija sirenom
- telefon sa zvučnikom i mogućnost odgovora

### Radiotelefoni

**Primjena:** Uporaba radiotelefona je standard kod iznošenja drva žičarom. Služi za prijenos komandi između kopčaša ili radnika na istovaru i strojara koji upravlja žičarom kao i za eventualnu komunikaciju kod uporabe pogonskih sustava kojima se upravlja radio vezom ili sustava sirena. Za dobro rukovanje trebaju lako dostupne velike tipke.

**Funkcija:** UKW – radio telefoni imaju za odašiljanje i prijem frekvenciju na 70 cm ili 2 m. Djelomično postoji mogućnost direktnog biranja/aktiviranja pojedinog aparata.

Aktiviranje odašiljača bez uključivanja tipke za govor moguće je uz posebnu dodatnu opremu i to preko senzora koji reagiraju na buku/zvuk. Ako je u okolini buka, onda je to nedostatak kod ovakve komunikacije. Manje se upotrebljavaju u praksi mikrofoni na tijelu kao glavi, uhu ili osteofon.

**Prednosti:** bezžična veza; uobičajeno dostačni doseg (dobri modeli do 3 km); broj radiopostaja po želji.

**Nedostatak:** stalno nošenje aparata, opasnost od oštećenja aparata kod pada, dnevno punjenje baterija; na području gdje ima puno radiotelefona mogu nastupiti smetnje zbog iste frekvencije.

### Sustav sirena za signalizaciju

**Primjena:** Davanje komandi za uključivanje agregata vitla vrši se uz pomoć sirene. Prije svega kod sustava užadi bez mogućnosti reguliranja kolica. Kod rada sa izvučenim vučnim užetom pokazao se rad sa sirenama kao svrhovit.

**Funkcija:** Radio jedinica koju aktivira kopčaš daje signale na pogonski agregat preko instaliranog sustava sirena. Broj signala sirene daje naredbu/komandu radniku na stroju/mašinistu.



### Primjer za davanje signala:

1 signal sirenom	stop
2 signala sirenom	popustiti uže
3 signala sirenom	povući vučno uže (teretno uže)
1 dugi signal sirenom	zahtjev za radio vezu. Ovaj se signal smije dati samo kad postrojenje miruje.

**Prednosti:** Standardizirano davanje komandi s malo nejasnih zapovjedi, nema opasnosti od smetnji; nema problema miješanja UKW-frekvencija.

**Nedostaci:** potrebno je voditi sa sobom i dodatnu komunikaciju. Informacije poput kratko povući, lagano popustiti itd. ne mogu se direktno prenijeti.

### Telefon sa zvučnikom sa sustavom za odgovor

**Primjena:** alternativa za žičare s fiksnim mjestom utovara i istovara i duljom uporabom.

**Funkcija:** osnovni aparat nalazi se kod radnika za strojem/strojara (sa slušalicama) podešen na stalni prijem, ali može i odašiljati ako pritisne tipku. Razglas s mogućnošću odgovora povezan s osnovnim aparatom preko 2-žičnog kabla željene duljine. Pozivne naredbe se mogu izdavati i primati na udaljenosti do 100 m od razglasa.

**Prednosti:** naredbe i komunikacija mogući na većoj udaljenosti, nije potrebno nositi uređaje za signalizaciju. Brže sporazumijevanje kod neočekivanih opasnih situacija, pošto za uspostavu veze nije potrebno pritisnuti tipku.

**Nedostaci:** Treba spojiti kablovima, moguće smetnje zbog prijenosa dodatne buke i vlage.



### Primjeri za znakove rukom



> uže stop



> uže popustiti



> uže uvući

### Optičko sporazumijevanje

Optičko sporazumijevanje moguće samo u blizini radnika za strojem/strojara do 150 m udaljenosti. Upotrijebljeni znakovi rukom moraju se na odgovarajući način dogovoriti i moraju biti raspoznatljivi.

## Sedla užeta



U pravilu su određena za određeni tip kolica i konstruirana za maksimalni pritisak koji djeluje na oslonce. Već prema konstrukciji zaštite za iskakanja užeta sa kolica, «sablja» sedla je izvedena kao više ležeća ili niže ležeća.

Sablja (rameno sedlo, prečka) mora se izvesti pokretno i prema uporabi na odgovarajući način zakrivljeno kao i okretno na mjestu kopčanja te tako da štiti uže.

Žlijeb sablje, u kojem leži nosivo uže, treba omogućiti lagano proklizavanje užeta – prije uporabe namazati mazivom.

Položaj vješalice sedla – lijevo ili desno od nosivog užeta – ovisno je o konstrukciji i funkciji kolica.

Kod ovješenja sedla treba upotrijebiti kolotur koji štiti uže. Ako treba sedlo produljiti, upotrebljava se omča za produženje, a da pritom ne utječe na narušavanje okomitog položaja visećeg sedla. Sedla za užad koja se mogu rastaviti odnosno materijali sa manjom težinom olakšavaju transport materijala na terenu.

## Elektronička automatika za odvezivanje tereta



U svrhu racionalizacije radilo se na razvoju automatike za odvezivanje tereta. Na taj način se olakšava i skraćuje rad na odvezivanju/otkvačivanju tereta na stovarištu. Zbog visoke vlastite težine (oko 5 daN) upotrebljava se za sada samo kod stablovne metode i kod iznošenja oblovine.

**Funkcija:** Čeličana nazuvica na omči za vješanje je fiksirana u bloku automatike. Radio impulsom- koji se na stovarištu aktivira na upravljačkom pultu – okreće se zaporni klin, oslobađa se čelična navuzica te se teret otpotpča. Upotrebom raznih radiofrekvencija može se upravljati svakim blokom automatike pojedinačno.

## Lanci u šumarstvu

Lanci se proizvode razne kakvoće (čvrstoća materijala) prema (EN 818). Uobičajeno se u šumarstvu upotrebljavaju zbog visokih naprezanja visoko čvrsti lanci (Nicroman-lanci) Ovi pokazuju kod iste nosivosti samo oko 1/3 težine normalnog lanca.

Uvjetovano svojstvom materijala imaju lanci i njihov pribor manju rastezljivost od žičanog užeta.



> Čelični lanac sa profilom

## Visoko čvrsti lanci (Nicroman) u klasi kvalitete 8 ili 10

### Stremen lanca

Stremen lanca se upotrebljava za povezivanje užadi i lanača. Oznaka odgovara čvrstoći lanca iste kvalitete materijala, ali je većeg promjera, npr. Sch 6 ima 8 mm promjera klin-a/svornjaka. Uglavnom su u upotrebi nicroman-lanci kvalitete materijala 8 i 10. Isti su obično označeni bojom: G8 – crveno; G10 – plavo



> Četverokutni lanac



> Normiran stremen



> Varen stremen

### Ovalni prstenovi

Stručna oznaka: članak za vješanje A ili preveliki/golem članak za vješanje M



> Ovalan prsten



> Kuka sa osiguranjem

### Kuka sa osiguranjem

Samozatvarajuća sigurnosna karika



> Zaobljena sigurnosna kuka za teret



> Paralelna kuka

### Zaobljena sigurnosna kuka za teret

Samozatvarajuća kuka sa bravicom



> Zaobljena spojka

### Paralelna kuka

Za skraćenje lanača, sa oko 15% gubitka nosive snage

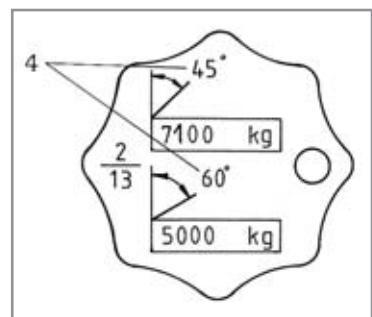
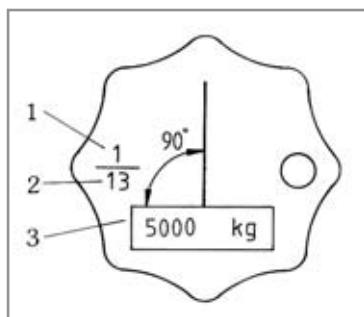
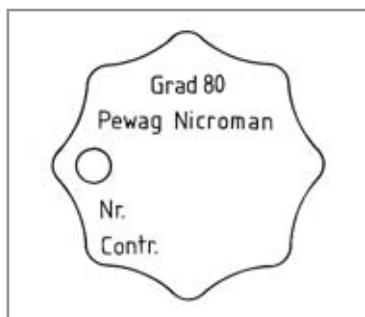
### Zaobljena spojka

Za skraćivanje lanača bez gubitka nosive snage.

### Označavanje i ispitivanje lanaca za kvačenje tereta kod uporabe na gradilištu

Svaki Nicroman lanac koji se upotrebljava kao lanac za kvačenje tereta na gradilištu mora se ispitati najmanje

svake dvije godine te se o tome izdaje svjedodžba o ispitivanju. Svaki lanac dobije čelični privjesak kako je prikazano na slikama dolje.



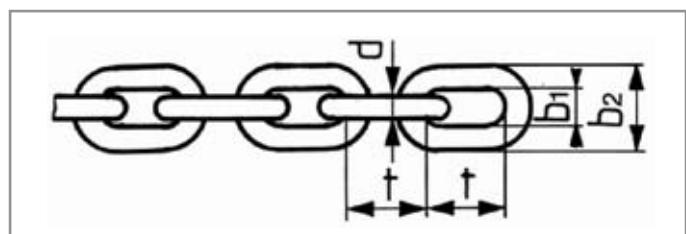
> 1. broj lanaca. 2. nazivni promjer lanca. 3. najveća dopuštena ukupna nosivost. 4. nagibni kut kod više strukovnih lanaca

### Maksimalna nosivost kod različitih vrsta lanaca za teret

Kut nagiba	Razuporni kut	Opterećenje	Nosivost	Gubitak nosivosti
0°	0°	100 %	100 %	0 %
45°	90°	141 %	70 %	30 %
60°	120°	200 %	50 %	50 %

### Primjeri dimenzioniranja u klasi kakvoće 8 i faktora sigurnosti 4

Pri uporabi kao vezivni i za kvačenje tereta:  
faktor sigurnosti 4



Pri uporabi kao dodatni lanac za vuču po tlu (vitlo):  
faktor sigurnosti 2

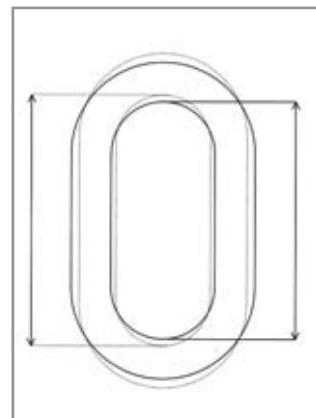
Code	Nazivna debljina (mm) d dopušteno odstupanje	Razdjel (mm) t dopušteno odstupanje	Širina (mm) unutra b1 min. izvana b2 maks.	Nosivost (kg) faktor sigurnosti 4	Opterećenje loma kN	Težina kg/m
Ni 4	4	0,16	12 +/-0,4	5,2 14,8	500	20,1
Ni 5	5	0,20	16 +0,5/-0,4	6,5 18,5	800	31,4
Ni 6	6	0,24	18 +/-0,5	7,8 22,2	1120	45,2
Ni 7	7	0,28	21,5 +/-0,6	9,1 25,9	1500	61,6
Ni 8	8	0,32	24 +/-0,7	10,4 29,6	2000	80,4
Ni 10	10	0,40	30 +/-0,9	13,0 37,0	3150	126
Ni 13	13	0,52	39 +/-1,2	16,9 48,1	5300	212
Ni 16	16	0,64	48 +/-1,4	20,8 59,2	8000	322
Ni 19	19	1,0	57 +/-1,7	24,7 70,3	11200	454
Ni 22	22	1,1	66 +/-2,0	28,6 81,4	15000	608
Ni 26	26	1,3	78 +/-2,3	33,8 96,2	21200	849
Ni 32	32	1,6	96 +/-2,9	41,6 118	31500	1290

## Održavanje i ispitivanje lanaca za kvačenje prema ÖN M 9605

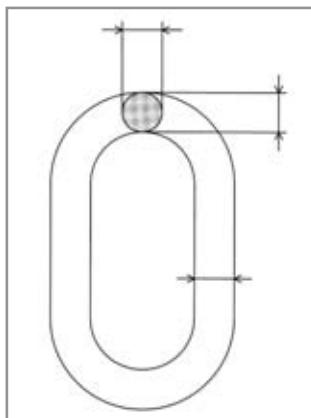
**Stalna kontrola:** lanac treba načelno odmah izbaciti iz uporabe ako se od strane korisnika ili organa nadzora primijeti, da lanac ili dodatni dijelovi/pribor više nisu potpuno funkcionalni.

**Ispitivanje:** lance obuhvatiti u kartoteci; već prema upotrebi i naprezanju lance redovito, najmanje jednom godišnje, ispitati, provjeriti te unijeti podatke u kartoteku.

**Provedba ispitivanja:** očistiti u hladnom stanju, procijeniti izvana ima li deformacija, napuknuća i znakova habanja. Mjerena i srednja vrijednost debljine članaka ( $d_1 + d_2 / 2$ ) ne smije biti ni na jednom mjestu niža od 10% nazivne



> Dopušteno istezanje kod članka lanca: + 5 %



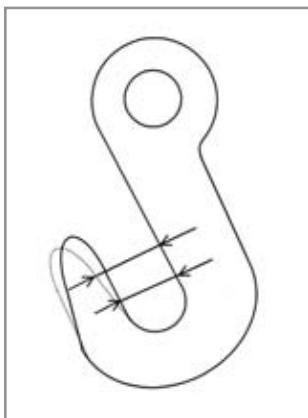
> Dopušteno habanje kod članka lanca: - 10 %

debljine. Lanac odnosno članak lanca ili dio iz pribora ne smije pokazivati više od 5% istezanja.

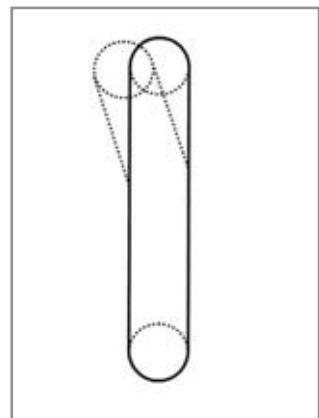
Lanci za kvačenje tereta podvržu se svake 2 godine ispitivanju. Ta se ispitivanja provode od strane proizvođača i Zavoda za ispitivanje lanaca, za to se izdaje potvrda o ispitivanju.

## Dopuštene maksimalne izmjene mjera (za lance i opremu)

Primjenjuju se slijedeće dopuštene izmjene mjera što se tice istezanja, habanja i savijanja uglavnom i za druge dijelove lanaca i opreme.



> Dopuštena promjena kod savinute kuke: + 10 %



> Postranična torzija se ne tolerira



> Habanje na članku lanca



> Ekstremna postranična torzija

## Skretni koturi/valjci za montažu i pogon

Koturi se upotrebljavaju u različitim oblicima. Prema vrsti uporabe različito se vrednuju i označavaju podaci

- opterećenja
- promjer valjka
- promjer žlijeba
- skladištenje valjka
- vješanje valjka
- otvor valjka.

### Sigurnost

Sukladno ÖNORM L 5277 – skretni koturi u poljoprivredi i šumarstvu – treba uzeti u obzir kod vuče po tlu dvostruku sigurnost i kod dizanja četverostruku sigurnost vučne snage užeta.

„Opasne situacije“ usporedive su s podizanjem. To znači da svugdje gdje se ne može isključiti opasnost po osobe treba uzeti u obzir četverostruku sigurnost.

To se odnosi npr. na iznošenje drveta pomoću stupnih žičara nizbrdo, kad se povratno uže vodi kroz mobilni valjak (skretni kotur) a radnici na vezivanju tereta (kopčaši) rade u kutu (koso) od opterećenog kotura. U tom se slučaju već prema prostornim mogućnostima ostavljaju dodatna stabla kao zaštita od nekontroliranog prebrzog proklizavanja užadi.

Slične situacije nalazimo i kod montaže žičara – kao npr. kod postavljanja oslonaca – gdje kod podizanja teškog tereta (koji se više ne može podići ručno) dolazi do promjene kuta užeta (kod postavljanja oslonaca npr. kod preskakivanja/prelaza preko pričvršćiva skretnog kotura ili kod spuštanja s drveta).

Isto je tako potrebna četverostruka sigurnost kod zatezanja/napinjanja nosivog užeta uz pomoć koloturnika.



> Oznake prema normi



### Karakteristike građe valjaka za uže

#### Promjer skretnog kotura kod mobilnih valjaka za žičano uže

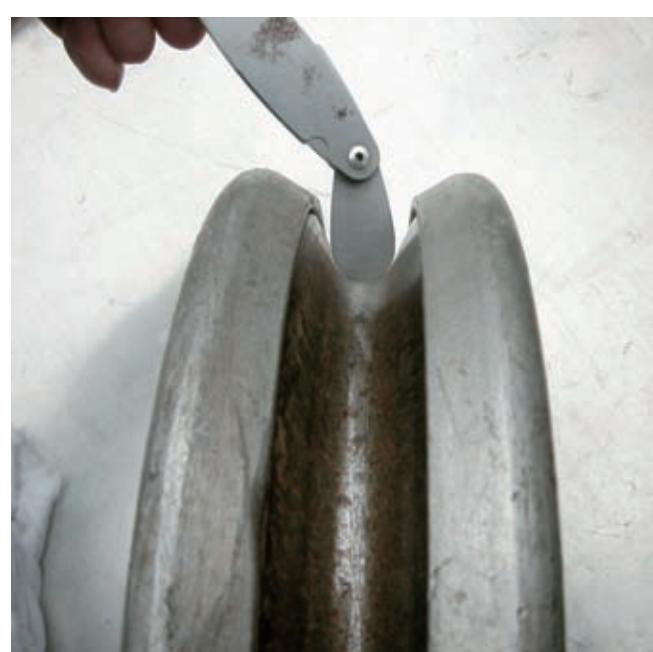
U šumarskoj izobrazbi se za mobilne skretne koture prema normi proizvođača ÖNORM L 5277 preporuča najmanje 14-struki promjer užeta.

**Pažnja:** Pri uporabi bitno manjih promjera valjaka može se žičano uže kod velikog opterećenja oštetiti do te mjere, da se uže nakon samo jedne uporabe mora izbaciti iz upotrebe.

#### Promjer žlijeba na valjku za žičano uže

Promjer žlijeba/utora bi trebao biti prilagođen promjeru užeta. Tako proizlazi da 1,06-struki promjer užeta diktira optimalni promjer žlijeba. Preširoki žlebovi/utori štete užetu kroz povećani pritisak na podlogu (uslijed promjene presjeka mogući je gubitak nosivosti od oko 25%). Preuski žlebovi smanjuju vijek trajanja užeta za trećinu.

**Pažnja:** ako se upotrebljava novo uže mora se paziti na već uhodane utore i vrste užeta te u danom slučaju treba promjeniti utore.



### Kućišta za valjak

Otvorni kut valjka u šumarstvu treba iznositi najmanje 45 stupnjeva da bi se spriječio postranični doticaj užeta koje ulazi ili izlazi sa kućištem.

### Valjkasti ležajevi

Skretni koturi se izvode ovisno o primjeni s različitim valjkastim ležajevima. Podmazani suhi klizni ležaj upotrebljava se zbog jeftinije gradnje pri maloj brzini okretaja. Valjkasti, konusni i kuglični ležajevi su skupljii po svojoj građi, ali dozvoljavaju i veliku brzinu užeta. Valjkaste ležajeve većinom nije potrebno specifično održavati.



### Valjci za užad već prema primjeni:

#### Montažni valjci

Brzina povlačenja mala, većinom mala vlastita težina, jednostavno rukovanje (jednostavno otvaranje odnosno stavljanje užeta, malo pojedinačnih dijelova), većinom je potreban samo mali promjer valjka.

**Primjena:** za montažu, npr. postavljanje oslonaca ili za podizanje tereta.



#### Valjci na krajnjim osloncima, «torbe nosivog užeta»

Uže miruje ili ima malu brzinu (provlačenje nosivog užeta kroz valjak na krajnjem stupu/osloncu pri montaži). Opterećenja na valjak/kotur (pritisci na oslonac) mogu biti visoki ovisno o napetosti i kutu savijanja/pregiba nosivog užeta.

**Primjena:** dizanje nosivog užeta uvis na krajnjem stupu/osloncu ili vrhu stupa.

**Izvedba:** za veće promjere užeta često sa duplim valjkom (raspolavljanje kuta pregiba) ili sa velikim prstenastim valjkastim ležajem (veliki promjer skretnih kotura kod relativno male težine).

### Skretni koturi za vučno, povratno i slično užad

Zbog vijeka trajanja užeta prednost je ako valjak ima što je moguće veći promjer, pošto su brzine užeta velike te se mora prelaziti isto mjesto vrlo često. Opterećenja (pritisci) na valjak su različita, ovisno o vučnoj snazi vitla i devijaciji/pregibu užeta. Već prema situaciji uporabe može se valjak opteretiti prema dolje ili postrance. Kod situacije kad je postrance neravnomjerno opterećenje, valjak ne ostaje u poziciji već se mora pomoćnim sredstvom kao užetom ili podmetanjem drva držati/fiksirati sa strane. Kod fiksiranja na visećem užetu potrebno je da valjak posjeduje posebnu napravu za pričvršćenje.



### Koturi, koji se koriste po tlu

Upotrebljavaju se kako bi zaštitili uže na stjenovitim bridovima ili za smanjenje trenja užeta po tlu. Pretpostavka je da se na području takvog kotura transport tereta izvodi slobođeno lebdeći.

### Održavanje i odlaganja/izbacivanje iz upotrebe valjaka

Valjke treba redovito provjeravati na njihovu funkcionalnost. Posebno treba pritom paziti na stanje ležajeva, utora i kućišta.

Ako su ležajevi istrošeni treba ih zamijeniti. Žljebovi/utori se često prodube prije svega ako se upotrebljavaju mali promjeri užeta uz veliku brzinu.

Uporaba posebno čvrsto usukane užadi te postranična devijacija užeta u odnosu na valjak često je uzrok većem habanju ležišta valjka. Istrošena i udubljena ležišta valjka treba zamijeniti odnosno izbaciti iz upotrebe.

Kućište valjka može biti oštećeno od strane pokretnog užeta napose kod nepravilne uporabe.

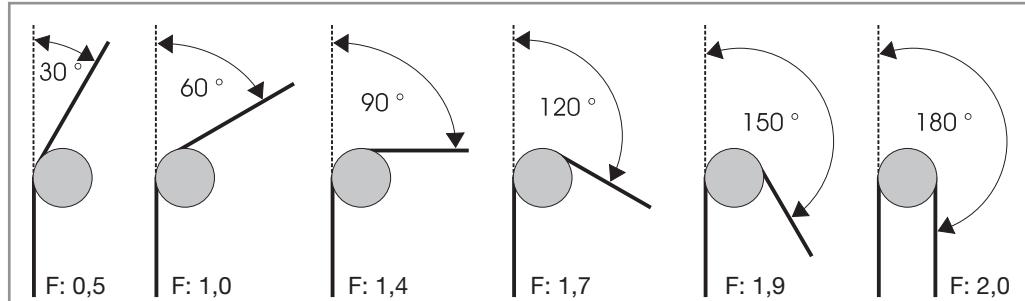


### Naprezanje valjka

Devijacijom užeta u odnosu na valjak nastaje opterećenje valjka. Opterećenje valjka pri različitim devijacijama užeta:

Odstupanje užeta od pravca	Faktor tereta F	Vučna sila vitla npr. 50 kN (5t)	Opterećenje skretnog kotura (ovisno o vučnoj snazi vitla i faktoru tereta)
30°	0,5	x 5 t	2,5 t
60°	1,0	x 5 t	5,0 t
90°	1,4	x 5 t	7,0 t
120°	1,7	x 5 t	8,5 t
150°	1,9	x 5 t	9,5 t
180°	2,0	x 5 t	10,0 t

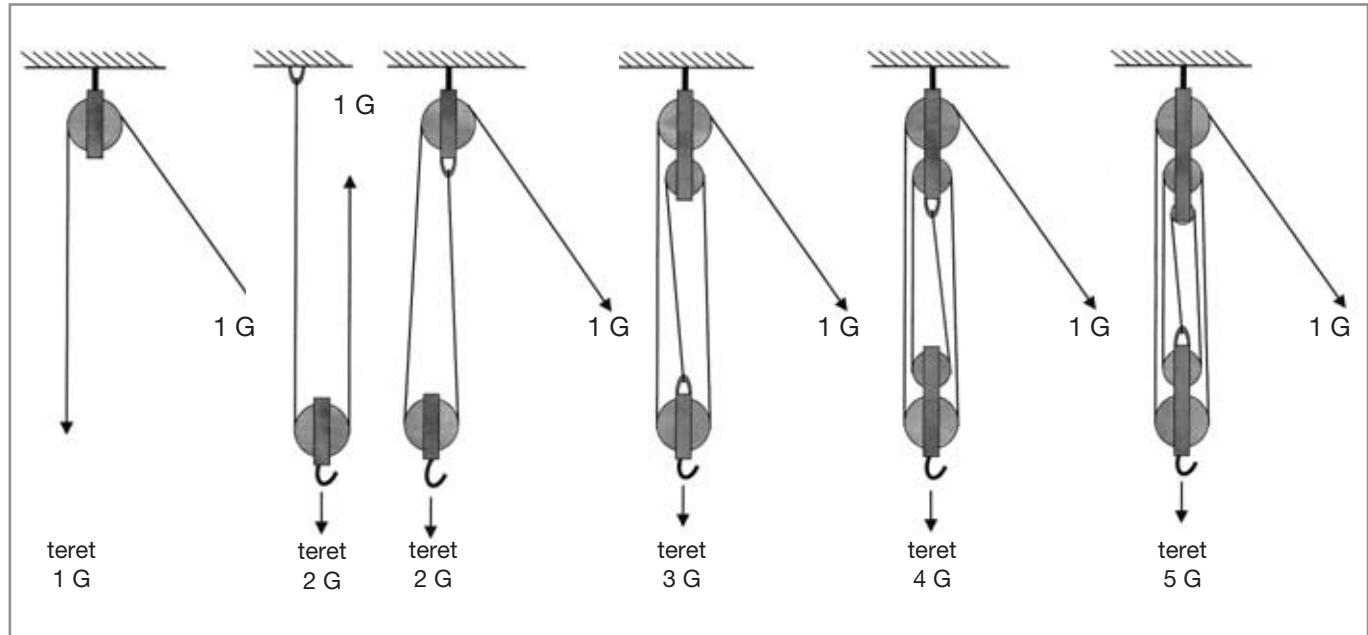
**Primjedba:** Treba paziti kod maksimalnog opterećenja skretnog kotura, već prema vučnoj snazi vitla i faktoru tereta, na sredstva za privršćivanje i na dimenzioniranje sidra!



### Koloturnik

Odgovarajućom uporabom valjka može se postići funkcija koloturnika. Ako se jedan (više) valjak(a) pokreće zajedno s teretom, dobije se učinak koloturnika.

Pritom je kod jednostavnog koloturnika potrebno pola vučne sile, ali zato dupli put.

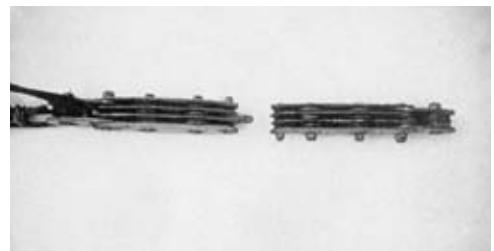


### Zatezni koloturnik

Više valjčani koloturnici (4, 6, 8 ili 10 valjčani) upotrebljavaju se za zatezanje nosivog užeta. Umeću se između sidra i stezaljke nosivog užeta ili između dvije stezaljke nosivog užeta. Takvi se koloturnici mogu nalaziti integrirano i u samim stezaljkama užeta.

Da bi se zadržao što je moguće manji gubitak zatezanja trenjem valjaka, potrebno je redovito održavanje. Kod provlačenja zateznog užeta mora se paziti da „križanja“ bude što manje te da se postigne ravnomjerno raspoređivanje unutrašnjih i vanjskih valjaka.

Tako se smanjuje potreba zateznog užeta za umotavanjem. Dodatno se umotavanje može sprječiti uz pomoć zapornog drva (motka/letva).



## 4.2 Penjanje na drvo

### Općenito

Kod svih radova na drvetu treba se pridržavati odgovarajućih odredbi zaštite na radu. Pregledan sažetak se nalazi na letku AUVA „Rad na drveću“. Uz zahtjev za tjelesnom i duševnom sposobnosti za ovaj opasni posao potrebna je i stručna kvalifikacija penjača na drvo, koja se postiže vježbom, školovanjem ili tečajevima, na npr. u Šumarsko stručnim obrazovnim centrima.

Za penjanje na drvo kao i za provođenje radova na stojecem drvu i u krošnji, važno je držati se iscrpnih uputa koje moraju biti i pismeno dokumentirane od strane poslodavca.

Poslodavac mora nadalje pripremiti zaštitnu opremu te mora paziti da se ona propisno upotrebljava. Osobna zaštitna oprema protiv pada (PSA) mora biti ispitana prema odgovarajućoj EN-Normi, UIAA-Standardu (Union International des Association d'Alpinisme = planinarska norma) ili sličnim odredbama te mora imati oznaku CE.

### Penjanje, radovi u krošnji drveta, spuštanje pomoću užeta, spašavanje

Kod tehnika penjanja i standardnih metoda penjanja prilikom postavljanja i montaže oslonaca i krajnjih oslonaca prednost ima penjanje uz pomoć penjalica/dereza.

Kod manjih visina se upotrebljavaju sustavi ljestvi ili streljena.

Prava sigurnost na radnom mjestu u kombinaciji sa penjanjem uz pomoć užadi ne sprečava samo padove već po-većava produktivnost. Nove tehnike penjanja i naprave za osiguranje omogućavaju radniku kod montaže bolju koncentraciju te nude osim toga visoki stupanj sigurnosti. Kod pravilnog pozicioniranja radnog mjesta (npr.: uzice za držanje, tehnika duplog užeta itd.) za održavanje ravnoteže, više nisu potrebne ruke te su one tako slobodne za obavljanje predstojećih poslova.

Tako se montaža obavlja bez stresa, sigurnije i učinkovitije. Pravilno korištenje osobne zaštitne opreme (PSA), tehnika penjanja i osiguranja pretpostavlju brižljiv izbor opreme te teoretsku i praktičnu izobrazbu.



> Penjač na drvo s punom zaštitnim osobnom opremom



> Montažni radovi na vještačkom osloncu



&gt; Osobna zaštitna oprema

## Osnovna oprema

### Sigurnosna oprema

Prihvati remen na široko podstavljeni način, sa širokim remenima za noge, postraničnim ušicama za držanje i centralnim za prihvati; regulira se univerzalno.

### Konopci za držanje sa elementom za skraćivanje

Potrebna su dva konopca za držanje, od kojih je jedan napravljen sa čeličnom jezgrom koja sprečava prorezivanje užeta.

Najmanja duljina 3 m.

Može se upotrijebiti i Nicromanov lanac najmanjeg promjera od 5 mm.

### Šljem

Radni šljem s remenjem za bradu ili planinarska kaciga; kod rada s motornom pilom na drvu sa zaštitom za uha i lice.  
Napomena: pošto se zaštita za lice često gubi pri penjanju i radu u zelenoj krošnji, kao kompromis za zaštitu očiju stavljuju se naočale.



&gt; Često upotrebljavane penjalice/derezice



&gt; Kaciga sa zaštitom za oči i uši



> Uže složeno u lutku



> Osmica za spuštanje užetom i i kratak Prusik/kratka sigurnosna omča/ na duplom užetu



> Karabiner za osobnu sigurnost i kopčani karabiner

### Uže za osobno osiguranje

Uobičajeno energetsko uže (uze s jezgrom i omotačem) sa promjerom od 10 – 11 mm i najmanjom duljinom od 40 m. Potrebno za penjanje i spuštanje užetom, za spuštanje ozlijeđene osobe te za pozicioniranje radnog mjesta.

### Osmica za spuštanje užetom

Kratka sigurnosna omča kao povratno/ duplo osiguranje od 6 mm –skog Reep-konopca oblikuje se pomoću Prusik-čvora kraća sigurnosna omča.

### Karabiner

Za osiguranje osoba karabiner na vijak ili na automatsko zatvaranje sa duplim osiguranjem (npr.. otvaranje na pritisak i okretanje).

„Kopčani karabiner“ samo za transport materijala.

### Penjanje na drvo uz pomoć penjalica/dereza

U šumarskoj praksi penjanje uz pomoć penjalica kod postavljanja oslonaca i završnih stupova dokazalo se je kao dobro došlo. Brza dostupnost radnog mjeseta i pokretljivost radnika kod montaže građevnih dijelova dokazuju ovaku tehniku penjanja i rada.

Oprema se sastoji od radnog opasača, 2 konopca za držanje, penjalica/dereza, osobnog sigurnosnog užeta, osmice za spuštanje užetom sa Prusik-omčom, ručne pile ili teškog čekića za odstranjivanje suhih grana, kacige i rukavica.

Kod penjanja po suhim granama penjati se mora sa zatvorenim sigurnosnim užetom za držanje. Pravilna duljina konopaca za držanje, mali koraci i ispruženi položaj tijela kod zabacivanja užeta su vrlo važni za sigurno penjanje. Manje suhe grane treba odstranjivati od donje strane prema gore rukom, a veće čekićem ili ručnom pilom. Pojedine jače zelene grane i rašljje smiju se preskakati samo uz zatvoreno osiguranje ( 2. konopac za držanje). Na mjestu montaže se mogu ostaviti ostaci grana kao osiguranje od klizanja konopaca za držanje.



> Penjanje uz pomoć penjalica



> Stopala kod penjanja

## Tehnike penjanja uz pomoć užeta

Ako su stabla mokra, smrznuta, imaju glatku koru ili je kod posebnih oblika oslonaca (npr. vještački oslonac nagnut prema naprijed) penjanje otežano, mora se penjača osigurati s tla i to uz pomoć kolega koristeći se napravama za osiguranje. Penjač postavlja omče za stezanje kao pomoćno osiguranje (eventualno osiguran od sklizanja tesarskom skobom) koje omogućava prihvat u slučaju pada.



> Pozicioniranje radnog mjestu tehnikom duplog užeta i uz zaštitu kambija; centralni prsten kao čvrsti oslonac

## Spuštanje uz pomoć užeta

Po završetku rada spušta se uz pomoć osmice i i Prusikovog osiguranja ili, kao kod penjanja, uz pomoć penjalica. Kod spuštanja užetom uže za osiguranje osobe vodi se s gornje strane od najmanje dvije zdrave grane oko stabla ili u presvlaci za zaštitu kambija. Oba kraja moraju doseći tlo tako da se sprječi nenamjerno spuštanje (čvorovi na oba kraja). Na kraju se uže stavi u osmicu i zaveže ispod Prusikovog čvora sa konopcem preko oba užeta. Osmica se objesi sigurnosnim karabinerom na centralni prsten, a Prusikova omča također sa sigurnosnim karabinerom objesi



> Spuštanje uz pomoć osmice i Prusikovog osiguranja

## Pozicioniranje radnog mesta

Na mjestu montaže se ostavljaju ostaci grana koji služe kao osiguranje od sklizanja.

Druga mogućnost pozicioniranja radnog mesta je uz duplo uže, za koje penjač mora montirati osiguranje iznad mesta montaže (vidi slike), te je na taj način pokretljiviji.

Građevne elemente preko kotura za montažu i užeta s tla podižu radnici. Čvorovi na užetu za transport materijala moraju se lako odvezati i pod opterećenjem.



> Tehnika duplog užeta: čvor u obliku osmice na kraju užeta i Prusikove kopče kod ulazećeg užeta

se na nožnu omču remena. Prije nego se otkopča uže za držanje, kontrolira se funkcija spuštanja kratkim potezom (opterećenjem) i spušta se duplim užetom. Brzina spuštanja se određuje jednom rukom dok se drugom vodi Prusikov čvor. Ako se pri spuštanju ispusti uže (rad, nesreća, sklizanje itd.), Prusikov čvor sprečava pad automatskim učvršćivanjem na užetu.

Kad je na tlu, užad se makne s drveta.



> Spuštanje uz pomoć osmice i Prusikovog osiguranja (Totmann-spoj)

### Spašavanje

Kod radova na stabalima treba se načelno pobrinuti za spašavanje na taj način, da je na radnom mjestu prisutna i druga osoba sposobljena za penjanje na drvo, koja također raspolaže odgovarajućom opremom za penjanje. Ako osoba nepomično visi na užetu, ovisno o tipu užeta može doći do teških tjelesnih povreda (trauma od vješanja).

Potrebna je brza pomoć na licu mjesta da bi se unesrećenog penjača moglo spasiti bez posljedica za njegov život.

Spasilac provodi, ako je to moguće, spašavanje iz pozicije spuštanja.

Ozlijedeni se pritom uz pomoć omče i karabinera objesi na osmicu spasioca te se onda otkopča ili se odreže njegov konop za držanje. Spasilac se nakon toga zajedno s ozlijeđenim spušta.



> Vježba spašavanja za vrijeme praktikuma u Šumarsko stručno obrazovnom centru Ort

### Sigurnosna pravila kod penjanja

- Samo duševno i tjelesno zdrave osobe mogu raditi ovaj posao ako su na odgovarajući način školovane i uvježbane.
- Godišnja kontrola opreme i osobne zaštitne opreme od strane stručne osobe. O tome treba voditi pisani dokumentaciju.
- Kontrola opreme prije svake uporabe od strane penjača (vanjskim pregledom).
- Čvorove za osiguranje osoba smiju vezati samo osobe koje su prošle trening.
- Suhe grane nisu pouzdana hvatala, stoga se u području suhih grana penje uz pomoću zatvorenog sustava užadi za držanje.
- Opasna trula mjesta na stablu nisu dobra za penjanje.
- Prije bacanja predmeta sa stabla (omči, užadi, grana i sl.) treba ostale sudionike upozoriti povikom.
- Za oluje se ne smije penjati po drveću.
- Oprema za penjanje se mora čuvati na suhom mjestu, zaštićenom od sunca i vrućine, te na prozračenom mjestu.
- Treba se pridržavati rokova za skladištenje a oštećenu opremu treba odmah izdvojiti.



> Spuštanje nakon montaže

## 4.3 Oslonci

### Oblici oslonaca/potpornja

Za optimalni pogon žičara potrebno je poznavati najbitnije oblike oslonaca da bi se u danom slučaju moglo izabrati one koji su ekonomski, sigurnosno i pogonski najpogodniji za upotrebu na trasi. U dalnjem tekstu se nalazi kratak pregled oblika oslonaca. Pritom se za svaki oblik navodi njegova uporaba, prednosti i nedostaci kao i način montaže, materijal i proces rada kod montaže, i to u osnovnim crtama.

Da bi bolje razumjeli dimenzije i sigurnosne mjere te strojeve, kod pojedinih oslonaca se navodi i primjer na kojem je na jednostavan način prikazano djelovanje najvažnijih sila. Pošto skoro da nije moguće detaljno navesti montažu svih oslonaca, neki su samo naznačeni i imaju uputu na pojednu stranicu. Ti detalji su pobliže objašnjeni u poglavljiju „Detalji montaže“.

#### Stabla kao oslonac

Kod šumskih žičara u pravilu se upotrebljavaju stabla za oslonce. O tome se vodi računa već kod izbora trasa. Prije rušenja treba izabrati i označiti stabla koja će služiti kao oslonac i za zatezanje kod sidrenja. (vidi brošuru 3 – „Organizacija na terenu za žičare“).

#### Vještački oslonci

Ako nema pogodnih stabala za podupiranje (na livadama, kod čiste sječe, koljik/guščik, površine izložene jakom vjetru sa izvalama, neproduktivne površine, stijene itd.), ili ako u sastojini nema drveća odgovarajuće nosivosti, postavljaju se umjetni oslonci. U pojedinim prilikama je jednostavnije postaviti umjetni oslonac nego da se pojačava preslabo

stablo. Potrebno stablo za oslonac se dovlači do mjesta gdje se podiže. Dobro je ako su takva stabla već ranije srušena, oguljena i osušena, pri čemu se radi boljeg sušenja ostavlja vrh krošnje. Manja težina olakšava gradnju. Umjesto stabala mogu se upotrijebiti i rešetkasti jarboli. Umjetni oslonci se mogu i nagnuti već prema situaciji, ali zbog statičkih razloga nagib ne smiju iznositi više od 30 cm po metru duljine.

#### Oslonci preko kojih se može voziti/prelazni oslonci

Oni su tako izvedeni, da mogu uz upotrebu sedla biti „pregaženi“. Pritom se mora paziti na dovoljan razmak između sedla i oslonca-stabla. Da bi se moglo pregaziti bez problema kut odstupanja užeta ne smije biti prevelik.

#### Oslonci preko kojih se ne može voziti/neprelazni oslonci

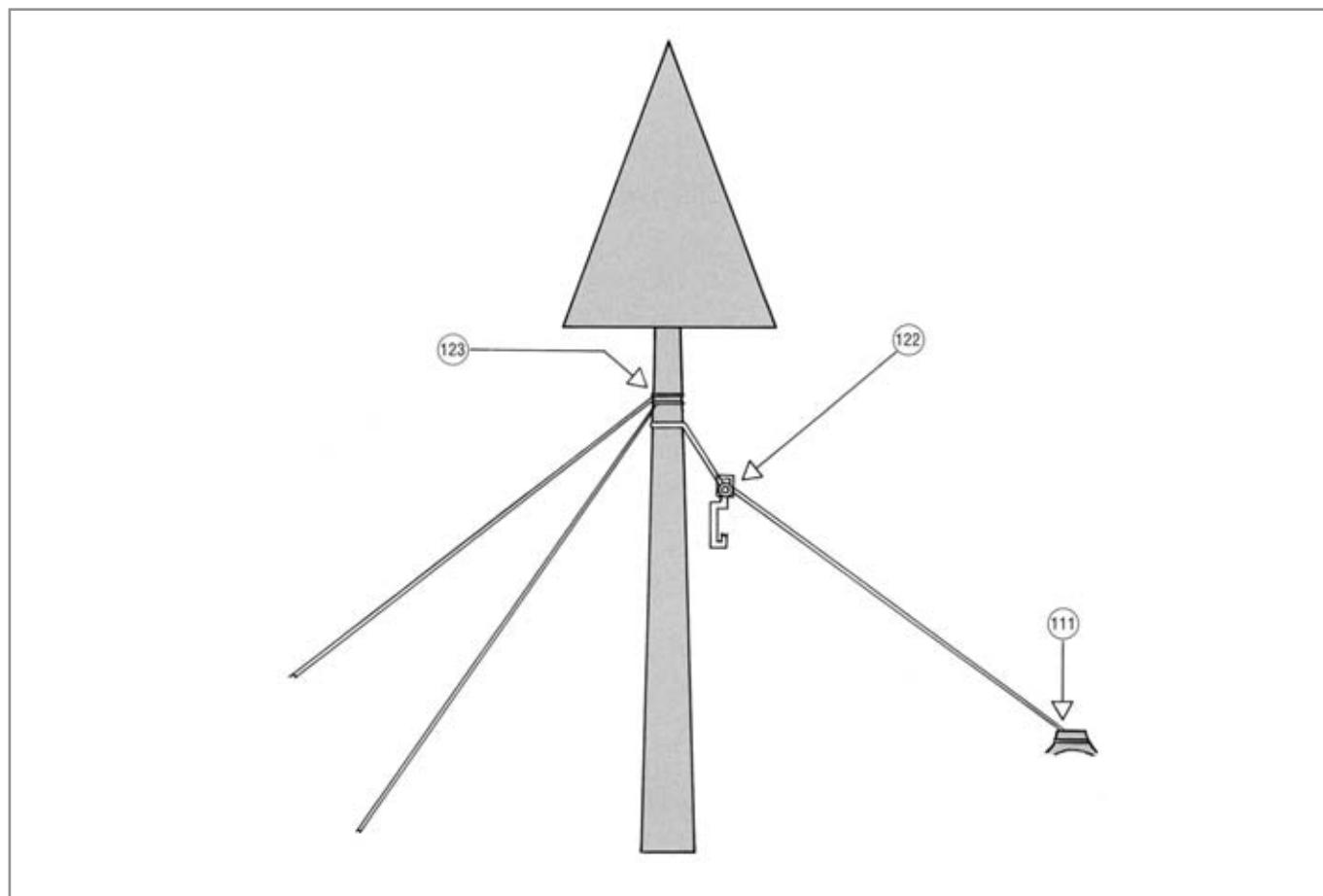
Ovdje se podrazumijevaju krajnji vještački oslonci, krajnji stupovi s pojačanjem, A-oslonci i oslonci tronoge. Jednostupna potpora se mora sidriti s tri ili četiri strane. A-oslonci koji stoje poprijeko pri malom opterećenju sa strane zategnu se zateznim užetom prema gore i prema dolje, po prilici pod istim kutom u odnosu na smjer užeta. Oslonci koji se ne mogu „pregaziti“ mogu imati veći kut odstupanja nosivog užeta.

#### Napomena

Kod statičkih izračuna koji se upotrebljavaju u šumarstvu za dimenzioniranje oslonaca ne uzimaju se u obzir dodatni pritisci preko zatezne užadi i sl., koji su kod standardne izvedbe već obuhvaćeni.

## Stablo kao oslonac – pregazivo/prolazno

### Izvitopereni oslonac od jednog stabla



#### Primjena

Za niske i srednje visine nosivog užeta. Razmak od linije nosivog užeta do sredine oslonca uobičajeno iznosi 0,8 do 1,5 (2) m.

#### Prednosti

Ovaj oblik oslonca je ako ga se usporedi sa izvitoperenim osloncem s koloturnikom statički povoljniji. Potrebno je manje materijala. Montaža se može obaviti uz uporabu laganijih naprava za povlačenje.

#### Nedostaci

Mala visina nosivog užeta u usporedbi s pregibom. Nije moguće spuštanje nosivog užeta bez penjanja na stablo.

#### Način gradnje

Ležaj nosivog užeta učvršćuje se uz pomoć omče od čelične žice, okrugle omče ili lanca na drvu-oslonac, te se

konačno ležaj uz pomoć zateznog užeta odvuci na željenu udaljenost od oslonca.

Približna vrijednost: ako je sedlo metar od drveta, mora se vezati na osloncu dva metra iznad sedla. Oslonac se u pravilu zategne trostruko.

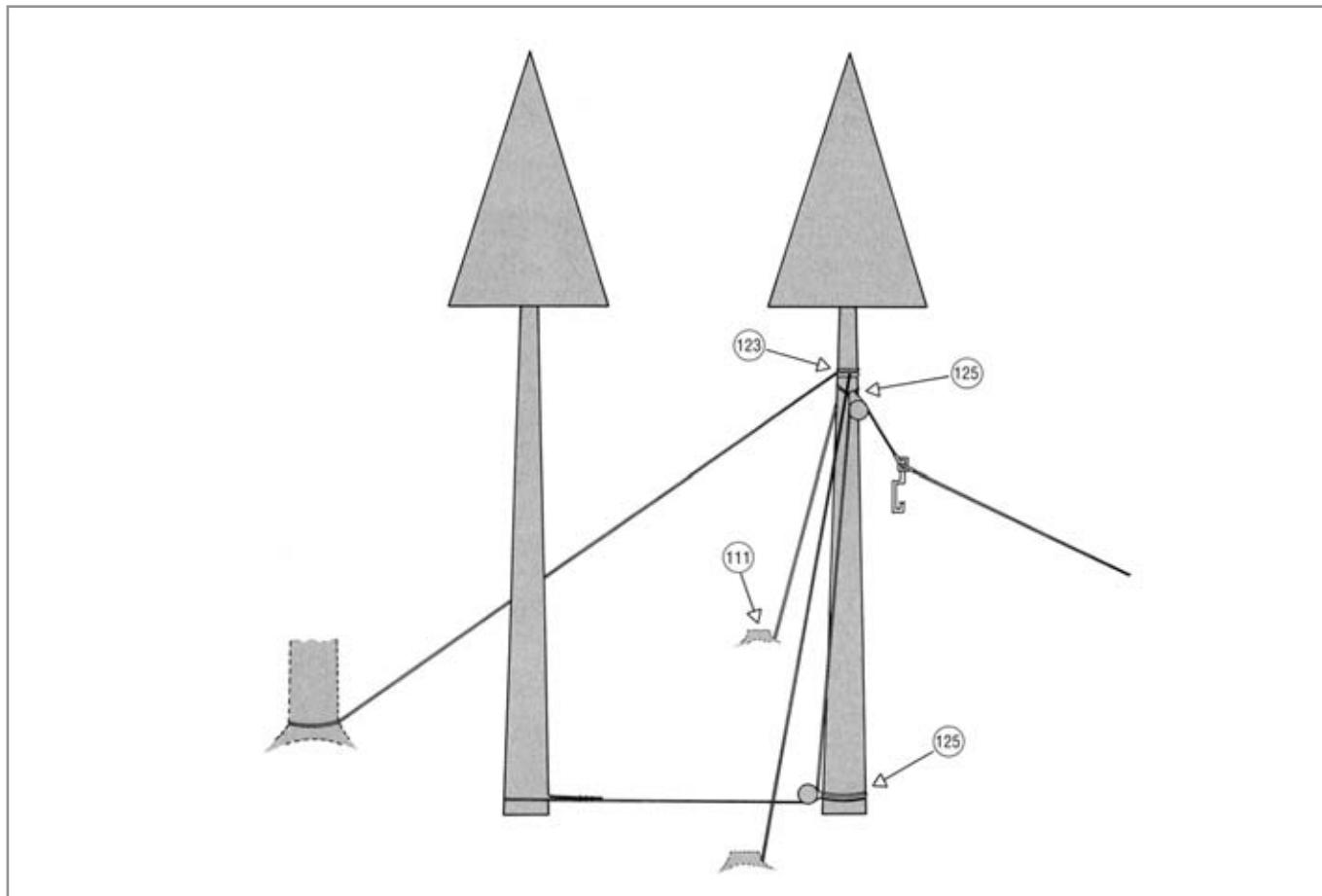
#### Materijal

Ležaj nosivog užeta; (2) 3 (4) zatezna užeta; 2 koloturnika sa poveznicama; stezaljka u obliku paralelograma ili klina uz laki uređaj za povlačenje za eventualno napinjanje zateznog užeta; zatvorena kuka sa stremenom ili okruglom omčom odnosno lancem; stezaljke za zateznu užad; oprema za penjanje na drvo.

#### Proces rada

Montira se zatezna užad. Omča od žičanog užeta ili okrugla omča može se prije tako učvrstiti da se omota 2 m do 3 m iznad željene visine nosivog užeta ili se povuče sa ležajem i naknadno montira.

#### Izvitopereni jednostupni oslonac sa koloturnikom



## Primjena

Za male visine nosivog užeta u međuprihodu i glavnoj sjeći. Zbog nepovoljne statike primjenjuje se samo u povoljnim prilikama. Razmak od linije nosivog užeta do sredine oslonca uobičajeno iznosi 0,8 do 1,5 (2) m.

## Prednosti

Potrebno relativno malo materijala. Montaža se vrši uz pomoć lakših naprava za vuču. Oslonci se mogu ranije pripremiti, još prije premještaja žičare. Moguće je podizanje i spuštanje sedla uz umetnuto nosivo uže a bez penjanja na oslonac.

## Nedostaci

Statički posebno nepovoljno opterećenje oslonca, koloturnika i sredstva za vezanje. Mala visina nosivog užeta u usporedbi na duljinu pregiba stabla.

## Način gradnje

Ležaj nosivog užeta sa umetnutim nosivim užetom i užetom za držanje odstojanja povlači se na sedlastom užetu preko nožnog valjka i kolotura, koji se nalaze 2 m do 3 m iznad željene visine nosivog užeta, prema gore te se usidri. Ležaj užeta povuče se uz pomoć užeta za odstojanje (zateznog užeta) na željenu udaljenost od oslonca. Oslonac se trostruko zategne.

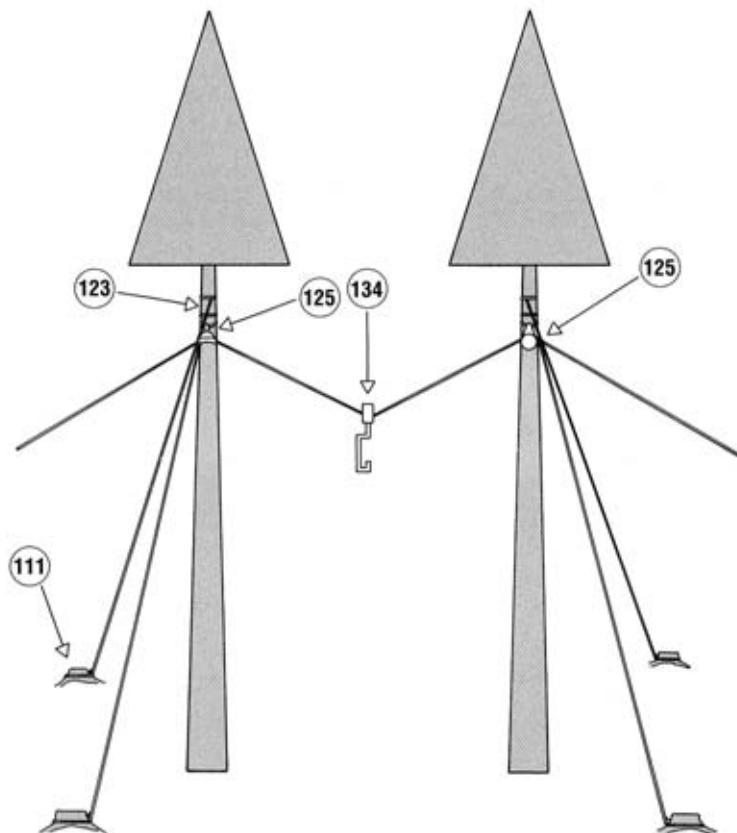
## Materijal

1 sedlasto uže; (2) 3 (4) zatezna užad; 1 ležaj užeta; 2 kolotura sa vezivnim sredstvom; stezaljka u obliku paralelograma ili klinja, laka naprava za vuču; stezaljke za zateznu užad i sedlasto uže; oprema za penjanje na drvo.

Proces rada

Montirati koloturnike i položiti sedlasto uže. Pričvrstiti ležaj užeta. Pričvrstiti uže za držanje razmaka. Zategnuti stablo-oslonač. Povući ležaj užeta prema gore zajedno s nosivim užetom i usidriti sedlasto uže. Ležaj užeta povući i usidriti užem za držanje razmaka.

### Oslonac s poprečnim užem (M-oslonac)



#### Primjena

Za manje visine nosivog užeta. Razmak između nosivog užeta i sredine oslonca do 3 m još dobro primjenjiv.

#### Prednosti

Podizanje i spuštanje sedla zajedno sa nosivim užetom moguće je bez posebnih poteškoća. Potrebno je relativno malo građevnog materijala.

#### Nedostaci

Mora se penjati na dva stabala-oslonca. Ležište oslonca nije postrani fiksirano. Svaki oslonac mora preuzeti puni pritisak.

#### Način gradnje

Na dva drva-oslonac se montira na prikladnoj visini po jedna užetna torba ili kolotur. Montaža užetnih torba ili kolotura izvodi se po pravilu u odnosu 2:1; npr. dva metra razmaka od sredine oslonca do linije nosivog užeta zahtjeva metar više za vođenje poprečnog užeta od sedla nosivog

užeta. Odgovarajuća visina montaže se određuje odgovarajuće za svaki oslonac. Poprečno uže vodi se od jednog sidra preko kolotura ili torbe do drugog sidra. Ono nosi ležaj užeta između stabala.

Poprečna užad koja prelazi preko kanjona ili dolina obračunava se kao nosiva užad.

Niski oslonci i deblja stabla-oslonci ne trebaju posebno zatezanje. Poprečno uže se obično vodi od strane padine te se sidri u kutu nagiba terena prema vertikali.

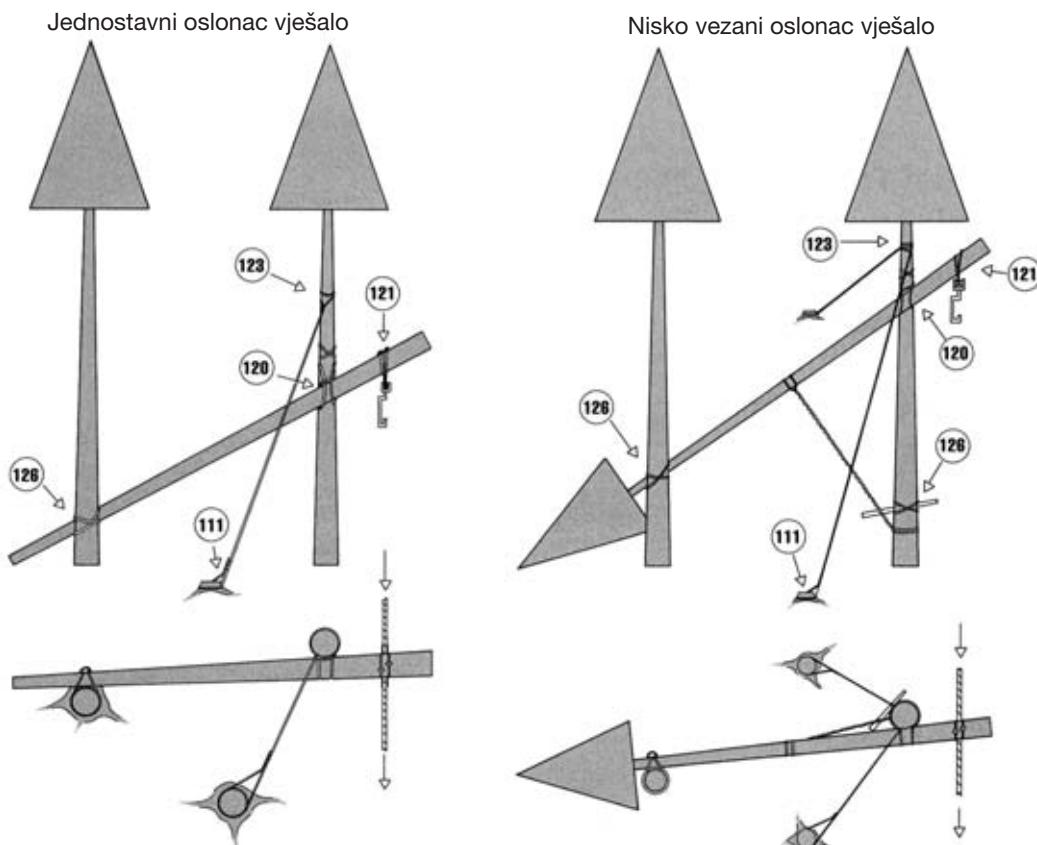
Odlazni kut poprečnog užeta mora odgovarati polovici razupornog kuta.

Ovo je posebno važno kod uporabe kolotura i ako nema višestrukog zatezanja.

Ako se sa svakog stabla vodi zatezno uže prema gore i prema dolje, onda poprečno uže treba voditi iznad stabala-oslonaca i usidriti na liniji izohipse/slojnice (liniji istog nivoa visine).

Zatezna užad se sidri pod kutom od  $30^\circ$  do  $40^\circ$  u usporedbi sa linijom nosivog užeta. (Prekratka poprečna užad se može na jednoj strani pričvrstiti na potrebnoj visini direktno na drvo. Kao produžetak poprečnog užeta upotrebljava se zatezno uže).

### Oslonac-vješalo (jednostavni oslonac-stablo, vješala)



#### Primjena

Primjenjuje se kod srednjih visina nosivog užeta u međuprihodu i glavnoj sjeći te prije svega kod iznošenja drva iznad glave – uzbrdo i nizbrdo. U šumarskoj praksi razmak od linije nosivog užeta do sredine oslonca iznosi obično, mjereno vodoravno, do 2 (2,5) m.

#### Prednosti

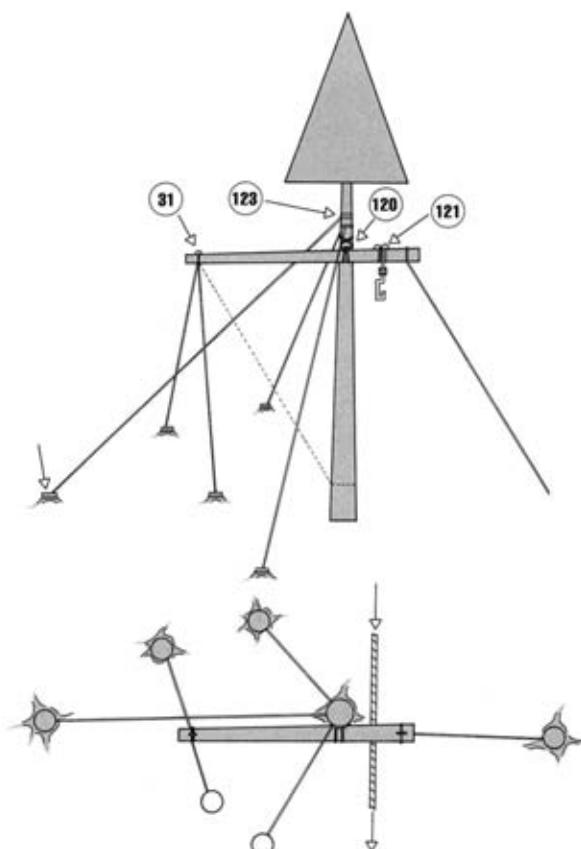
Jednostavno, stabilno. Kod nižeg nosivog užeta i debljih stabala za oslanjanje potrebno je manje zatezne užadi. Kosim postavljanjem vješala postiže se dobra visina nosivog užeta u odnosu na mjesto vezanja (duljinu pregiba). Kod dovoljnog dimenzioniranja slabijeg kraja vješala, kod dovlačenja sa strane, može se samo stablo-vješalo upotrijebiti kao oslonac, a što može olakšati ionako teško zatezanje posebno na rubu šume. Kod teških dovlačenja tražena debljina slabijeg kraja vješala odgovara otprilike traženom dimenzioniranju oslonca na mjestu vezanja. Dobra stabilnost sedla kod privlačenja sa strane.

#### Nedostaci

Mora se povlačiti prema gore relativno debelo stablo. Eventualno se mora ranije sjeći, odstraniti grane te ostaviti krošnju da se stablo brzo osuši. U blizini tanjeg kraja vješala se mora nalaziti prikladno drvo/panj. Kod većih izbočenja mora se drvo vješalo zbog savijanja zategnuti u sredini.

#### Način gradnje

Drvo se ruši koso na trasu te dovlači i to tako, da može na padini biti privučeno i vezano s donje strane oslonca. Vješala se prije tanjeg kraja učvrste na drvo ili panj. Kod niskih oslonaca, kratkog dovlačenja sa strane i debelih stabla-oslonaca dovoljno je fiksirati zatezno uže od strane padine. U pravilu se zateže od strane padine i na strani stabla-vješalo.

**Jednostupni oslonac-stablo sa poprečnom gredom****Primjena**

Primjenjuje se kod velikih visina nosivog užeta u glavnoj sjeći.

**Prednosti**

Jako stabilan. Statički povoljan. Moguća velika visina nosivog užeta. I kod duljeg trajanja (postojanja) postrojenja ne treba očekivati kvarove/smetnje.

**Nedostaci**

Komplicirana montaža kod vodoravnog podizanja poprečne grede. Kod nagiba terena od preko  $30^\circ$  (oko 50%) problematično je zatezanje od strane padine, potrebno je najmanje jedno jako dugačko zatezno užet. Uz četiri zatezna užeta potrebno je i jedno «pritiskujuće užet». Mora se transportirati razmjerno puno materijala za gradnju i montažu

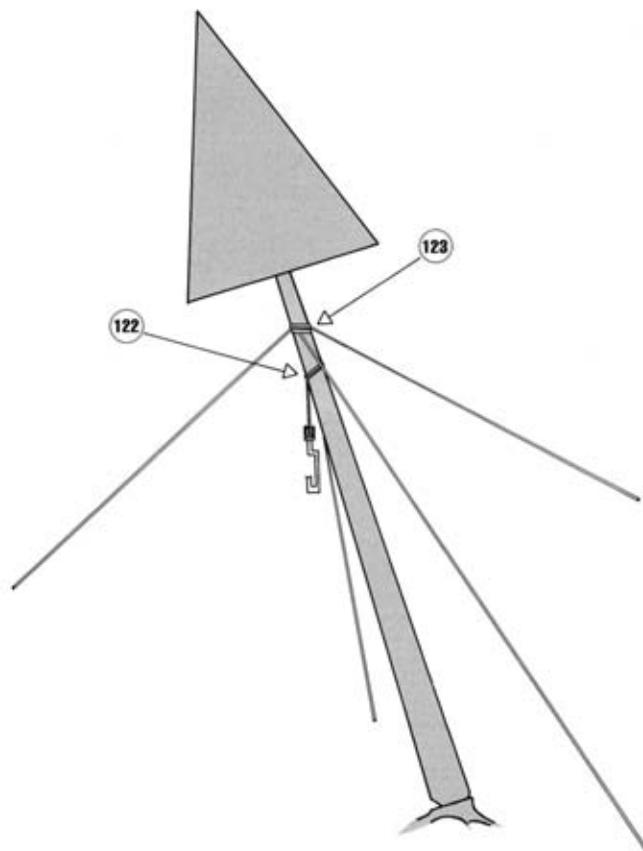
**Način gradnje**

Na stablu-oslonac sa strane padine se čvrsto sveže poprečna greda s ležištem užeta koje nosi nosivo užet, te se drži u pravom položaju uz pomoć zatezne užadi.

**Materijal**

4 zatezna užeta; 1 užet za pritiskanje; 1 užet za vezanje, okrugla omča ili vezni lanac; ležište užeta sa užem za vezanje ili lancem; 2 montažna kolotura sa sredstvom za vezanje; dizalica sa užem za podizanje, koje mora biti duljine duple visine nosivog užeta plus 10 m ili treba upotrijebiti vučno užet; stezaljke za užet i U-kopče; oprema za penjanje na drvo.

### Naprijed nagnuti jednostupni oslonac sa omčom (prstenasti oslonac)



#### Primjena

Oslonac za situacije, kad se postojeće stablo-oslonac nalazi na većoj udaljenosti od linije nosivog užeta.

#### Prednosti

Stabla koja se nalaze na većoj udaljenosti od linije užeta mogu se koristiti kao potporanj/oslonac. Moguća velika visina nosivog užeta.

#### Nedostaci

**Nedostaci:** potrebno je jače dimenzioniranje nego kod okomitih stabala-oslonaca. Ležište užeta se objesi labilno te klizi kod manjih kutova pregiba nosivog užeta pri svakom prijelazu tereta uz trzaje amo –tamo. Prema potrebi ležište užeta se može učvrstiti s dodatnim užetom za držanje. Za nagnjanje prema naprijed i zatezanje treba više naprava za zatezanje. Rad zahtijeva dobro uigranu ekipu. Većinom se kod visokih oslonaca kreše krošnja da bi se smanjilo njihanje stabla-oslonca. Kresanje krošnje je opasno. Dovoljno je odrezati najviših 4 – 5 m.

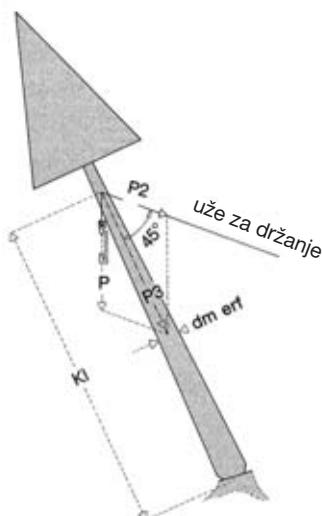
#### Način gradnje

Na nagnutom i zategnutom drvetu učvršćeno je ležište užeta s nosivim užetom na kopči ili na okrugloj omči. Stabla-oslonac se za 25 – maksimalno 30 cm/po dužnom metru nagne u smjeru linije nosivog užeta, te je kod mjesta vezanja na visini od 20 m podnože oslonca udaljeno od linije nosivog užeta oko 5 – 6 m. Dodatno se nagne jarbol prema padini pod kutom između vertikale i rezultirajućeg kuta pregiba nosivog užeta.

#### Materijal

1 uže za držanje, 2 – 3 zatezna užeta, 1 ležište užeta sa kopčom ili okruglom omčom, koja mora biti toliko dugačka, da nakon jednog omatanja (ili dva) oko drveta ostane još komad dugačak oko 1 m. 2 naprave za povlačenje sa stezajlkama u obliku kline i paralelograma; U-kopče i oprema za montažu; oprema za penjanje na drvo.

## Statika

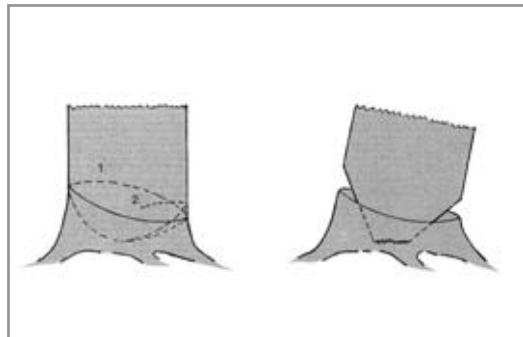


$P$  = pritisak sedla  
 $P_2$  = vlačno naprezanje u užetu za držanje  
 $P_3$  = pritisak na oslonac  
 $k_1$  = duljina pregiba  
 $dm\ erf$  = traženi promjer stabla-oslonca/potpornog stabla  
 Dimenzioniranje prema tablici uz 1,25-struki pritisak sedla  
 Najmanje opterećenje loma užeta za držanje kod odlaznog kuta od najmanje  $45^\circ = P \times 4$   
 Najmanje opterećenje loma za kopču žičanog užeta =  $P \times 4 \times 1,2$   
 Dopustivo opterećenje/nosivost kopče za ležište užeta =  $P \times 1,2$

## Proces rada

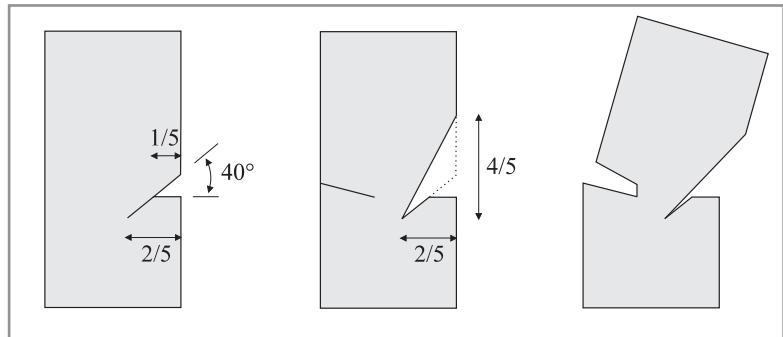
Na stablu kojem su odstranjene grane, uz pomoć kopče ili okrugle omče, objesi se ležište užeta sa nosivim užetom te, ako nema dovoljno grana, osigura se U-kopčom. Montira se zatezna užad i užad za držanje. Zategnuto stablo se zareže na žilištu u obliku lijevka ili u obliku Wyssenovog reza. Kod nagnjanja prema naprijed uže za držanje se

popusti uz pomoć naprave za povlačenje. Vuče se zateznim užetom sa strane trase dok se sa drugim zateznim užetom koči. Užad za kočenje mora najmanje dva puta omotati sidro. Naprave za povlačenje sa klinastim ili paralelnim stezaljkama olakšavaju namještanje/podešavanje. Nakon namještanja uže se popusti.



### Rez u obliku lijevka:

Žilište stabla zarezano u obliku lijevka i dio ostavljen u panju za držanje. Oslonac se na žilištu zareže u obliku lijevka. Sa strane trase i sa strane padine izreže se klin i to tako da ostane oblik lijevka. Na taj način se stablo-oslonac može nagnuti kako u smjeru trase tako i u smjeru padine. U sredini stabla ostane stajati jedan dio (veličine 1/5 promjera panja).



### Wyssenov rez za rušenje:

Izvedeni zasječek pokazuje točni smjer budućeg nagiba. Kao prvo napravi se uobičajeni zasječek (dubina: 1/5 promjera panja; kut zasječka oko.  $40^\circ$ ). Zatim se rez na krovu zasječka produži za duplo prema dolje. Na tom kraju (gleđano horizontalno 2/5 promjera panja) se zareže nanovo oštros na krovu zasječka (visina: 4/5 promjera panja). Rez obaranja se izvede nagnut prema naprijed. Prijelomnica bi trebala iznositi oko 1/5. Kod stabla-oslonca nagnutog prema naprijed novi rez na krovu zasječka ne smije dodirnuti onaj prvi (oko 2 cm razmaka) – opasnost od neočekivanog podizanja donjeg dijela.

## Vještački oslonac - prolazan/pregaziv

### Jednostupni oslonac nagnut prema naprijed s omčom (prstenasti oslonac)

#### Primjena

Jednostavni vještački oslonac; mora postojati dovoljno nosivih sidra za zatezanje. Kao oslonac može se upotrijebiti rešetkasti jarbol ili dio debla. Stablo treba zbog manje težine pri postavljanju nešto ranije oboriti.

#### Prednosti

Moguća veća visina nosivog užeta. Rešetkasti jarboli se zbog manje težine lakše postavljaju u usporedbi sa stablima.

#### Nedostaci

Ležište užeta se labilno objesi. Zbog nagnutosti prema naprijed iziskuje veće dimenzioniranje. Jarbol treba dopremiti do mjesta rada.

#### Način gradnje

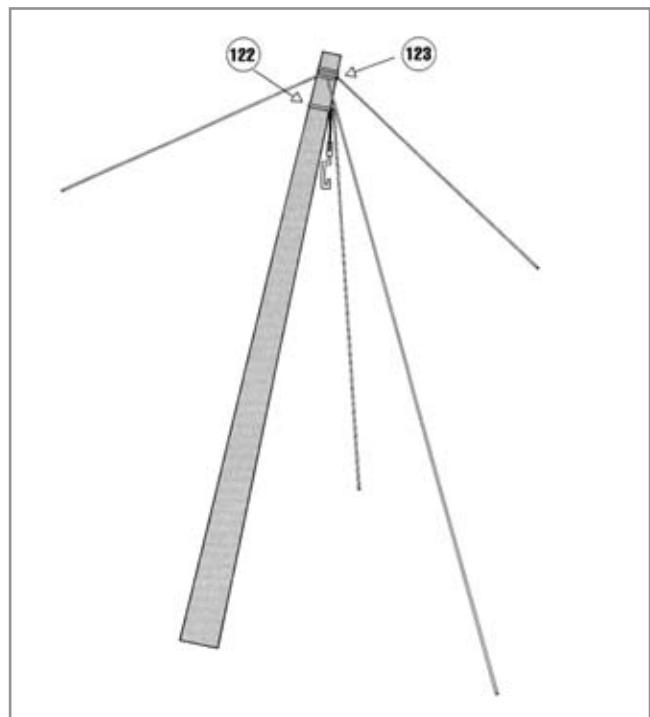
Na jarbol koji je zategnut s tri ili četiri strane i koji je nagnut prema trasi objesi se ležište užeta na kuku ili omču. Dodatno se nagne prema padini pod kutom između vertikale i rezultirajućeg kuta pregiba nosivog užeta.

#### Materijal

3 ili 4 zatezna užeta; 1 - 2 užeta za držanje; ležaj užeta sa kopčom ili omčom; stezaljke za uže; za montažu: škare ili 2 kolotura na stablu za određivanje smjera (dodatno zatezno uže); uže za podizanje i naprava za povlačenje ili vučno uže; nožno uže; najmanje dvije naprave za povlačenje sa stezaljkama u obliku klina ili paralelograma za zatezno uže ili uže za držanje; eventualno oprema za penjanje odnosno hvataljke za kasnije penjanje na jarbol.

#### Proces rada

Oslonac se postavi na predviđeno mjesto (po 1 m visine vezanja oko 25 do 30 cm udaljeno od linije užeta) i fiksira se prema smjeru postavljanja na podnožu jarbola nožnom



užadi. Učvrsti se ležište užeta. Uže za podizanje se fiksira na 2/3 do 3/4 visine jarbola, vodi se preko škara ili kolotura stabla za određivanja smjera i jarbol se podigne – vidi detalje o montaži i postavljanju vještačkih oslonaca. Na jako teškim terenima može se umjesto škara postaviti manji vještački oslonac, zategnuti i upotrijebiti kao stablo za određivanje smjera. Jarbol se stavi na predviđeno mjesto uz zateznu užad, koja se prethodno učvrsti na vrhu oslonca, (vođenje zatezne užadi sa napravama za povlačenje/zatezanje). Da li će nosivo uže biti postavljeno već kod podizanja ili kasnije ovisi o situaciji. Zatezna užad od strane padine ili uzbrdo na jarbolu može se usidriti ili na jarbolu ili se preko nosivog užeta može dovesti do sidrišta.

#### Statika

Za oslonce se analogno jednostupnim osloncima koji su nagnuti prema naprijed biraju 1,25-struki pritisici na sedlo. Kod rešetkastih jarbola se uzima u obzir pritisak u odnosu na nagnutost i visinu, a prema navodima proizvođača.

## Rešetkasti oslonci

### Primjena

Kao vještacki jednostupni oslonac nagnut prema naprijed, sa fiksiranjem nosivog užeta na vrhu ili u obliku sa dva stupa s poprečnom gredom. Tipična primjena kod postava koje dulje traju, pri potrebnom lebdećem transportu oslonca helikopterom ili kod velikog pritiska na oslonac, kao i kod velikih visina oslonaca.

### Prednosti

Rešetkasti oslonci se postavljaju jednostavno zbog male vlastite težine. Izvedba od lakih metala povoljna, pa se može i na terenu lakše prevoziti i prenositi ručno (po elementu oko 50 daN). Već prema pritisku na oslonac i njegovej visini elemente se može montirati dvostruko ili trostruko paralelno.

### Nedostaci

Polaganje potpornja mora se izvesti pažljivo. Pažnja: prazne kopče za teret mogu zapeti o rešetkastu konstrukciju – pomoć: zaštita od zapinjanja kopči ili omči npr. ceradom koja se razapne na dvije trećine rešetke.

## Građevni dijelovi

Mogu biti od lako metal (po 30 – 60 daN) ili od nehrđajućeg odnosno pocrnog čelika (po 80 – 160 daN) i dugački 3 – 6 m. Na podnožju se nalazi dio postolja, u koji se umeće odgovarajući broj među-elemenata (rešetkasti elementi). Vrh jarbola se izvodi prema obliku oslonca. Standardna izvedba čeone ploče posjeduje ušice za učvršćivanje zatezne užadi. Drugi oblik izvedbe čeone ploče je ploča sa stezaljkama nosivog užeta, gdje se nosivo uže vodi preko sredine jarbola i fiksira uz pomoć ploče za stezanje.

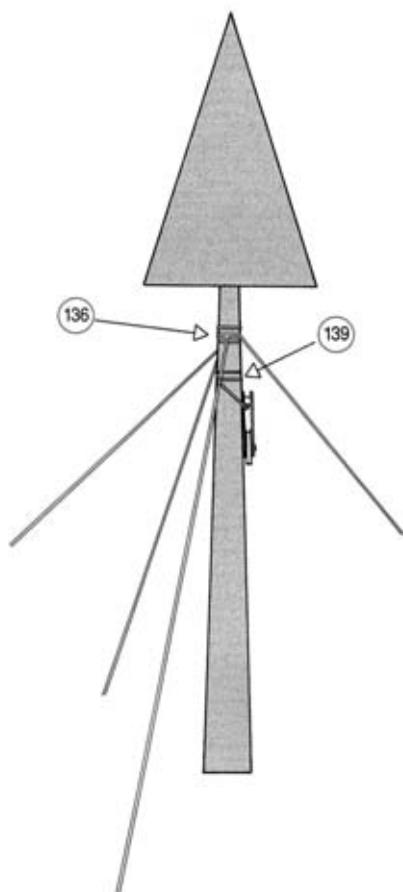
### Statika

Rešetkasti oslonci mogu se opteretiti prema podacima proizvođača. Navedene su manje karakteristične vrijednosti sigurnosti nego kod stabala, što se eventualno mora uzeti u obzir kod privlačenja sa strane. Za transport drveta je potreban određeni nagib prema naprijed (25 – 30 cm/po dužnom metru oslonca). U obzir su već uzete i uobičajene jačine vjetra. Treba paziti i na vođenje zatezne užadi. Unutarnji kut zateznog užeta i rešetkastog jarbola mora biti u pravilu veći od 45°.



## Oslonac stablo – neprolazan/nepregaziv

### Krajnji jarbol



#### Primjena

U praksi se naziva završni jarbol ili krajnje stablo. Završna stabala su potrebna kod svih vrsta žičara. Ona drže na kraju trase bilo nizbrdo bilo uzbrdo nosivo uže na željenoj visini i mogu se postaviti za kratko vrijeme. S obzirom da se ne mogu prevoziti/pregaziti kolicima, mogu se primijeniti veći kutovi pregiba.

#### Prednosti

Lako se montira uz malo materijala. Često su dovoljna dva zatezana užeta, koja preuzimaju uzbrdno opterećenje nosivog užeta kao i opterećenje sa strane kod privlačenja. Kod skoro neutralnog opterećenja koje djeluje na oslonac zateže se uz pomoć 3 zatezna užeta, kod velikih opterećenja sa 4 zatezna užeta.

#### Nedostaci

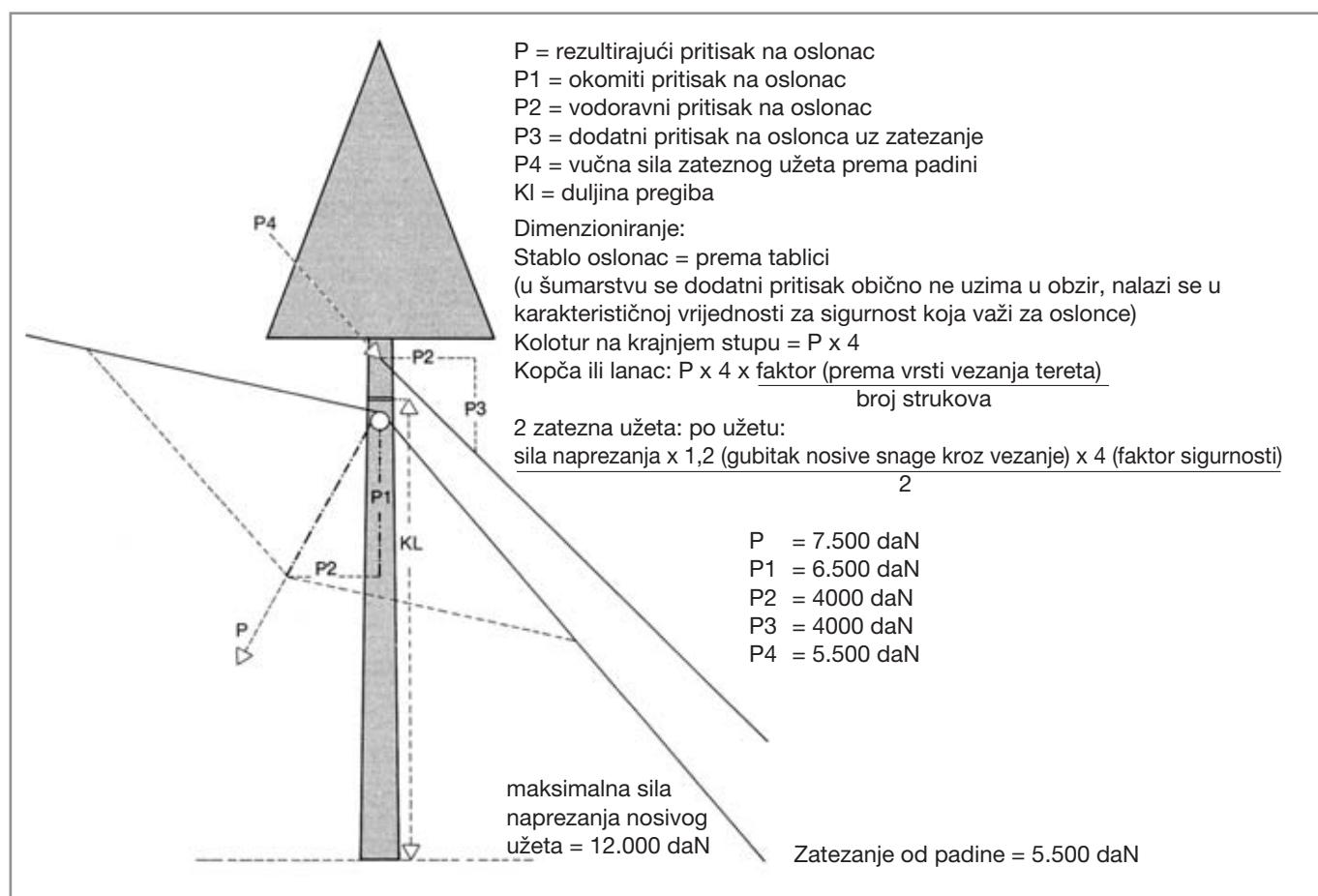
Na jako strmoj trasi je krajnji stup - uvjetovan velikim opterećenjem nosivog užeta prema gore zbog okomitog položaja - teško za zategnuti. Potrebna je dugačka zatezna užad, odnosno pri velikoj strmini djeluje povišeno opterećenje na oslonac. U tom slučaju se zatezanje od strane padine raspodjeli na dva zatezna užeta, koja odstupaju od linije nosivog užeta svaka za oko  $30^{\circ}$  –  $45^{\circ}$ . U pravilu nije potrebna daljnja zatezna užad.

#### Način gradnje

Krajnji kolotur, u kojem se nalazi nosivo uže, učvrsti se uz pomoć što je moguće kraće omče, lanca na stablo-oslonac. Ako se materijal može povući rukom, stavi se nosivo uže u montirani kolotur.

## Oslonac-stablo – neprolazno

### Statika



### Materijal

2 do 4 zatezna užeta; 1 kolotur na krajnjem stupu ili torba s užetom i kopčom, okruglom omčom ili lancem; montažni valjak s sredstvom za kvačenje tereta; montažno uže ili naprava za povlačenje s užetom; oprema za penjanje.

### Proces rada

Ako je potrebno zadnje se stablo okreše od grana te se montira kolotur sa nosivim užetom na završnom stupu po mogućnosti čim bliže stablu. Potrebna zatezna užad se postavi iznad kolotura na zadnjem stupu, pri čemu se mora paziti na odlazni smjer užeta. Zatezna užad se lagano zategne i usidri.

## 4.4 Sidrenje

### Sidro stablo, sidro panj:

Sidro stablo (sidro panj) se često upotrebljava kod šumarskih žičara.

#### Kriteriji procjene kod izbora sidra

Ovisno o nosivosti (sila držanja) koristi se jedno ili više stabala (panjeva).  
Prvo pitanje je, je li dotično stablo zdravo, i je li postoji otpornost na olujne vjetrove usred iznenadno oslobađajućeg položaja/staništa. Uz dobru ukorijenjenost jedan od kriterija nosivosti je i čvrsti položaj korijenja te da li je glavni korijen dobro poduprijet u smjeru potezanja.  
Trajanje, utjecaj vremenskih prilika, broj lakih i srednjih

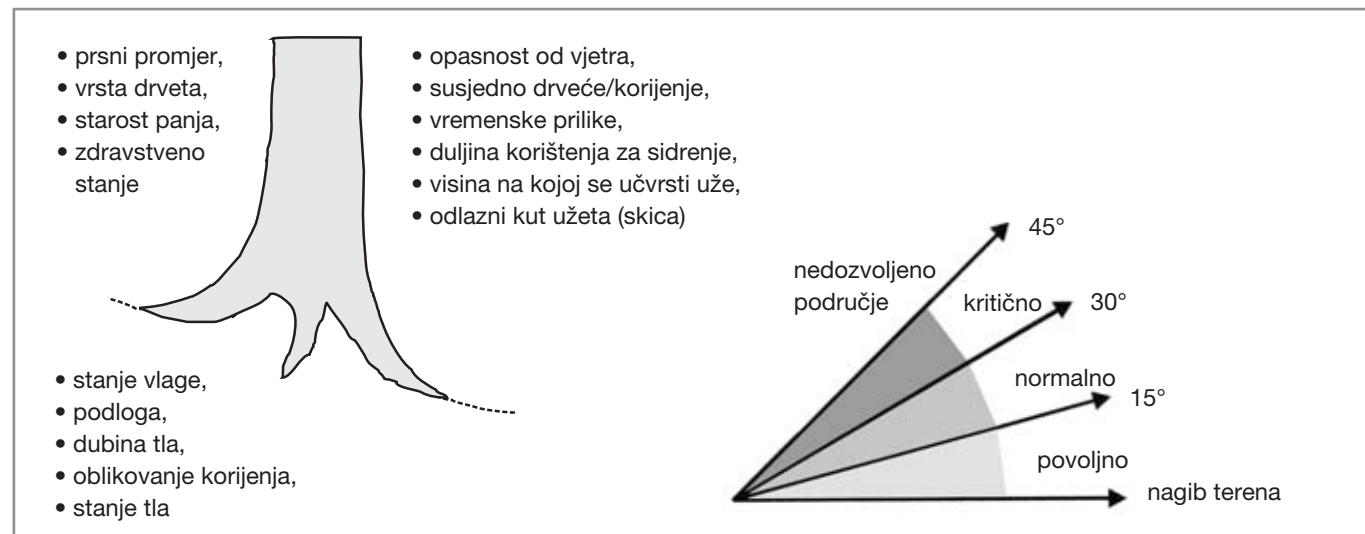
trzaja pri pogonu, odlazni kut užeta, značajni su faktori za duljinu opterećenja sidra. Uže treba što je moguće dublje postaviti, i to bez torzije (tik iznad tla).

Panjevi se u svježem stanju tretiraju isto kao i sidra-stabala. Ako se stabala ruše, panjeve treba ostaviti značajno više, kako bi ih se moglo upotrijebiti kao sidra (olakšanje kod sidrenja).

Promjer samog panja s žilištem nije jedino što se kod dimenzioniranja uzima u obzir, važno je procijeniti i prsnim promjer stabla.

Starije ali još čvrste panjeve treba dimenzionirati jače od mlađih, tj. treba predvidjeti više sidra (uzeti u obzir iskustvo mjesnih tehničara šumara)

### Utjecaji na opeterativnost stabala i panjeva za sidrenje



### Pomoć u odlučivanju o opteretivosti stabala i panjeva za sidrenje

Kao mjerilo za dimenzioniranje stabala za sidrenje može se koristiti aproksimativna formula.

$$F_{(Z)} = \frac{BHD^2[\text{dm}]}{3}$$

$F_{(Z)}$ : nosivost sidra s obzirom na vučnu silu u tonama  
1 tona = 1.000 daN

BHD: prjni promjer (PP) u decimetrima  
3 → faktor u normalnim uvjetima

#### Primjer

Smreka, prjni promjer (PP) 40 cm, stanište na normalnom tlu, korijenje čvrsto, vlagu tla na mjestu sidrenja mala, vrijeme korištenja 1 – 2 tjedna, pričvršćenje užadi jako duboko, odlazni kut užeta oko 25 stupnjeva.

$$F_{(Z)} = \frac{4 \text{ dm}^2}{3} = \frac{16}{3} = 5,3 \text{ t} = 5.300 \text{ daN}$$

Spomenuti faktori utjecaja navedeni u primjeru su mjerilo za maksimalno opterećenje sidra koje iznosi 5.300 daN.

**Faktori za lakše odlučivanje kod izbora sidra:**

Situacija faktori koji utječu	Povoljni uvjeti (faktor 2)	Normalni uvjeti (faktor 3)	Loši uvjeti (faktor 5)	Jako loši uvjeti (Faktor 8)
vrijeme	1 do 3 dana korištenja			
vitalnost	zdravo stablo	zdravo stablo ili svježi panj	panj: kora se skida sa panja	stari panjevi
korijen	dobra ukorijenjenost, posebno dobro uporište (dubina korijena)	dobar raspored korijena, korijenje ima dobro uporište	ukorijenjenost loša fino korijenje odumrlo	
kut	odlazni kut užeta do 15°	odlazni kut užeta do 30°	odlazni kut užeta od 30° do 45°	
tlo	većinom duboko, svježe tlo Pažnja: kod jako dobrih boniteta je busen/oblog korijena slabije dimenzioniran	većinom 6. – 10. bonitetu	kameno ili vlažno tlo, stare izvale/vjetrometine, pjeskovito tlo, šljunkovito tlo	šljunčane terase, naplavine pjeska, klimava stijena, glatka kamena ploča, jako mekano tlo, premokro tlo, svježa vjetrometina
vremenske prilike	povoljne vremenske prilike bez posebnih količina padalina		kišni periodi, otapanje snijega, jači ili vjetar bura	rastapanje mraza, pojavljujući orkan, velika količina oborina, mekano tlo zbog rastapanja snijega
vrsta drveća	plitko žilište na povoljnem tlu, duboko žilište na normalnom tlu	socoliko i plitko žilište na povoljnem tlu		
kontrola		redovita kontrola	potrebna stalna kontrola	potrebna stalna kontrola
ostalo			puno trzaja po sidru, crvena trulež (npr. stabla na starim putovima za izvlačenje)	vrlo jaka trulež

> Pažnja: o lošim i jako lošim uvjetima govor se ako je ispunjen i samo jedan faktor.

**Bilješka o iskustvenim vrijednostima iz prakse:**

Vitalne jele se u usporedbi s drugim vrstama drveća dobro i jako dobro nose na mokrom tlu.

Više stabala/panjeva spojeni u spoj korijenja čvršći su od pojedinačnog stabla.

Stabla za sidrenje, koja su neposredno malo prije oslobođena, posebno su ugrožena od vjetra te je u tom slučaju bolje ako ih se koristi kao panjeve za sidrenje.

Drveće koje od mladosti stoji solitarno može se s obzirom na čvrstoću korijenja jače opteretiti.

Bor je opisan kao vrsta sa dubokim korijenom, međutim često manjka potrebnii sastav tla za dobro i duboko oblikovanje korijena.

Aproksimativne vrijednosti za stabala za sidrenje ne odnose se samo na prvo maksimalno opterećenje cijelog korijena, već se odnose na cijelo vrijeme opterećenja tokom eksploatacije.

Kretanje krošnje stabla za sidrenje upućuje na njegovu preopterećenost te treba odmah prekinuti posao ili mora uslijediti pogon uz manje opterećenje ili naprezanje užeta. Na kraškom terenu je dovoljna jednosatna jaka kiša i koncentriran odtok vode da bi se uvjeti za rad sa žičarom kratkoročno pogoršali.

Kod loših uvjeta rada opterećenje uvek treba rasporediti na više sidra.

Ako se žičara gradi za dulje razdoblje pogona onda treba sidreno uže za usidrenje nosivog užeta raspodijeliti barem na dva sidra.

**Orijentacijske vrijednosti za opterećenje stabla-/ panja za sidrenje pod različitim utjecajima.**

BHD-PP (cm)	Nosivost stabala ili panja za sidrenje daN u različitim uvjetima			
	povoljno 2	normalno 3	loše 5	jako loše 8
20	2.000	1.300	800	500
25	3.100	2.000	1.200	750
30	4.500	3.000	1.800	1.100
35	6.000	4.000	2.400	1.500
40	8.000	5.300	3.200	2.000
45	10.000	6.700	4.000	2.500
50	12.500	8.300	5.000	3.000
55	15.000	10.000	6.000	3.700
60	18.000	12.000	7.000	4.500
65	21.000	14.000	8.000	5.200
70	24.500	19.000	9.500	6.000

> 1.000 daN ≈ 1 t.

**Sidrenje na stablu ili panju**

Sidrište (omča užeta, okrugla omča, lanac i slično) se stavi što je moguće niže i bez torzije.

Moguće klizanje užeta spriječiti npr. višekratnim omotavanjem debla (jalove omče), urezivanjem uz pomoć motorne pile, izrezivanjem prozora motornom pilom, bušenjem svrdlom za drvo ili potkopavanjem korijena.

**Sidrenje na pojedinačnom stablu ili panju****a) Direktno sidrenje****Sidrenje užeta omčom i stremenom lanca**

Za ovu svrhu kraj užeta treba imati utisnutu omču sa ili bez prstena ili osigurani Ederov prsten. Nakon 1 do 2 omatanja opterećeno uže i prsten ili omča se poveže sa stremenom koji je dovoljno dimenzioniran i jako čvrst. Pri tome treba izbjegavati križanje užeta. Ako se prekriži, manje opterećeno uže mora biti iznad onog više opterećenog užeta. Treba paziti na mali pregib dolaznog užeta.



### Sidrenje užeta uz pomoć zupčastih stezaljki

Nakon 2 do 3 omatanja se na razmaku od oko 2 promjera drveta ovisno o promjeru užeta i opterećenju učvrste 3 – 5 zupčastih stezaljki. Odlazeći smjer opterećenog užeta treba biti po mogućnosti ravan. Razmak između stezaljki je najmanje širine stezaljke a maksimalno 10-strukog promjera užeta. Stezaljke treba tako postaviti da drška sjedi uvijek na onom manje opterećenom užetu.

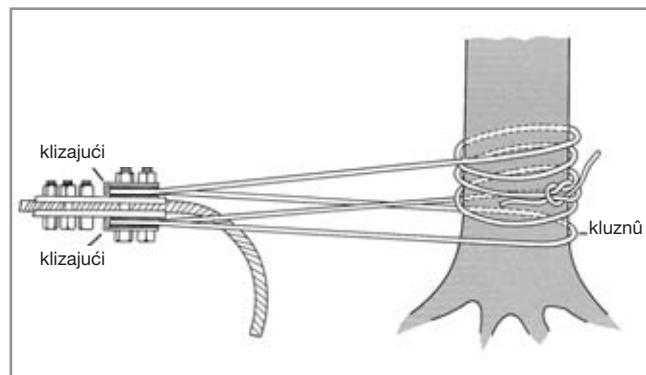
Napomena: Stezaljke treba nakon prvog opterećenja ponovno stegnuti.

### b) Indirektno sidrenje

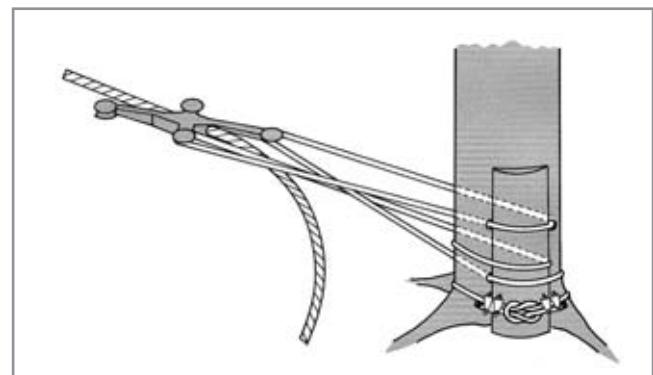
Uže s utisnutom omčom i prstenom se veže savinutim stremenom s npr. okruglom omčom. Ovisno o situaciji može se okrugla omča stisnuti ili voditi duplo.

### Primjeri za vođenje sidrenog užeta sa više strukova

Kod sidrenja s više strukova/odvojaka i odvojenim užem za sidrenje potrebna je dodatna naprava za sidrenje. Sidri se sa dva ili četiri odvojka. Užad treba tako voditi da se zatezanje ravnomjerno rasporedi.



> jednostupno sidrenje



> jednostupno sidrenje svrdlanjem

### Sidrenje na dva ili više stabala/panjeva

#### Sidrenje uz pomoć struka užeta kod sidra koja stoe jedno za drugim

Prethodno sidro Kao prethodno sidro služi npr. prvo stablo (panj) koje se jednom omota i uže se vodi dalje do glavnog sidra.



#### Iz prakse:

Dimenzioniranje predsidra prema Mühleggeru:  
dimenzioniranje predsidra iznosi pri tom najmanje 20-struki promjer užeta, na visini mjerena stabla (oko 20 - 40 cm iznad šumskog tla). Predsidro se odreže na visini od oko 80 cm.

#### Opterećenje glavnog sidra:

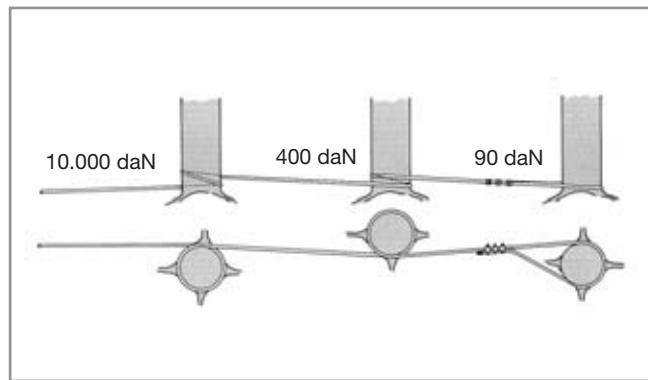
opterećenje na glavnom sidru u odnosu na predsidru iznosi ovisno o trenju 20 - 30%.

Bjelika se u tom slučaju zareže na predsidru, pa je tako moguć način gradnje glavnog sidra koji štiti drvo.

#### a) direktno sa opterećenim užetom (zatezno uže, nosivo uže)

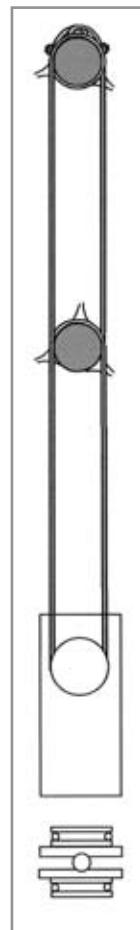
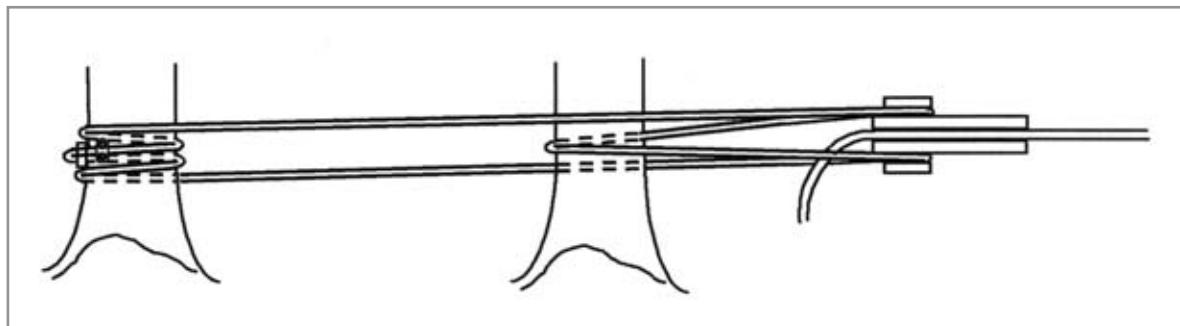
##### Vođenje užeta

Za stabilnost sidra je od prednosti ako se produžetak užeta drži ravno koliko je to moguće u horizontalnom i vertikalnom dijelu (već kod trasiranja označiti gdje će se uže voditi)



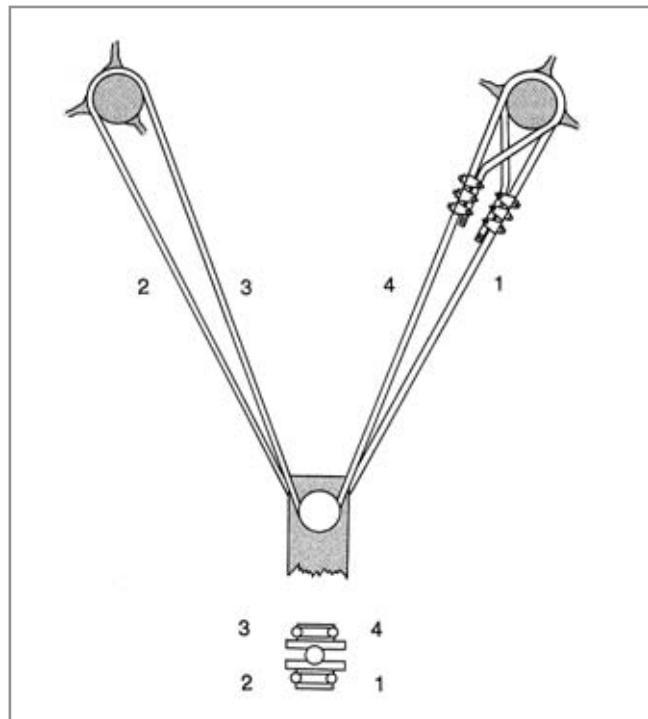
#### b) indirektno sidrenje (vlastitim sidrenim užem)

Bira se takvo vođenje užeta, da se zatezna sila između stezaljke sidra, prvog i drugog stabla, poravna. Za tu svrhu se sredina sidrenog užeta obavije za pola omota oko prvog stabla za sidrenje. Zatim se sidreno uže vodi preko stezaljke nosivog užeta do drugog stabla za sidrenje. Kod drugog stabla za sidrenje sidreno uže se nakon izvođenja po jednog jalovog omota učvrsti osiguranim Weberovim čvorom.



**Sidrenje uz pomoć sidrenog užeta za sidra koja stoe jedno do drugoga**

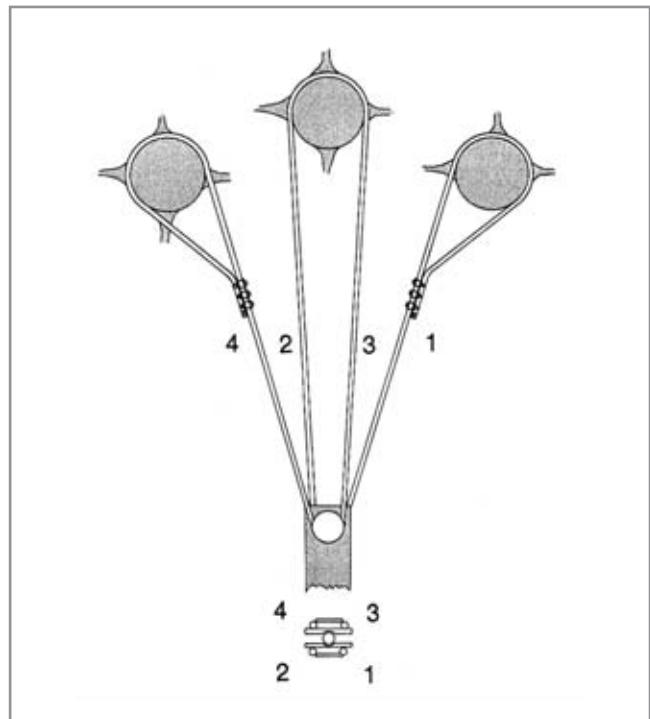
Za ravnomjerno zatezanje na sva stabla/panjeve odlučujuće



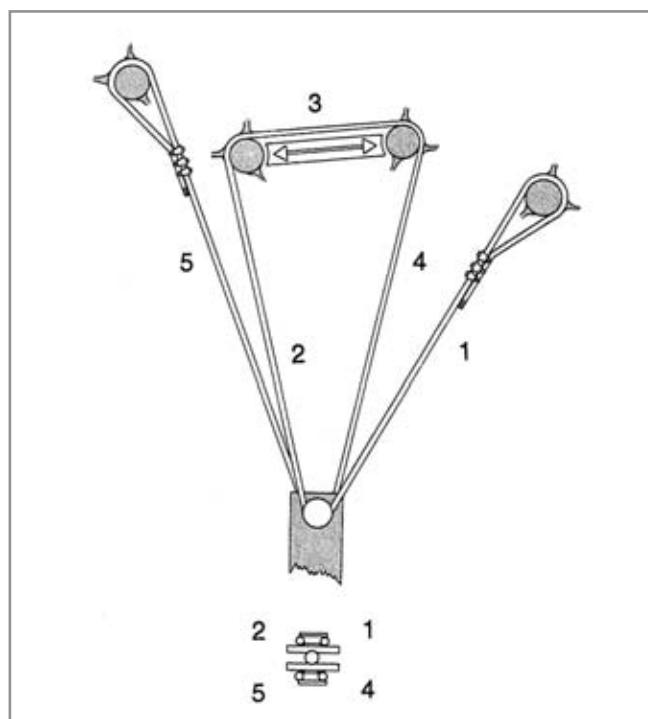
> Sidro s dva stabla

je omogućavanje izjednačavanja opterećenosti.

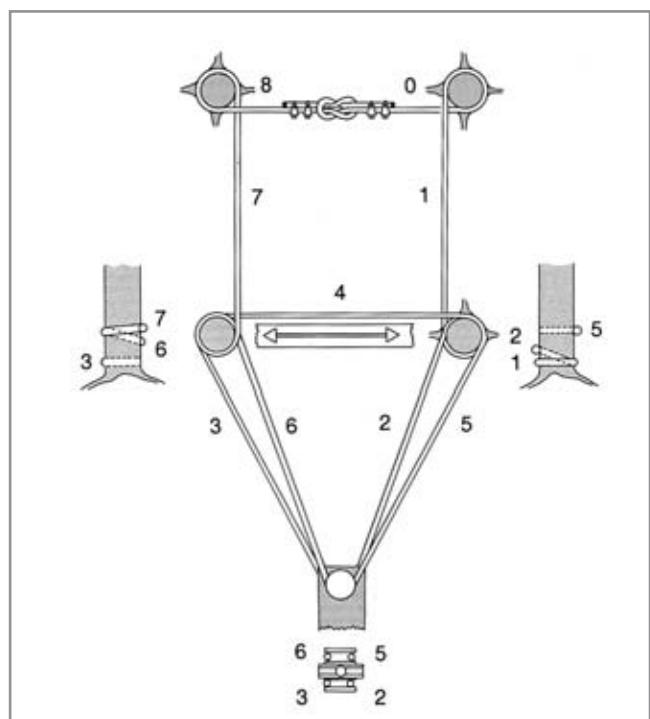
Kod sidrišta se može također raditi i o sidrištu uz pomoć stijene.



> Sidro s tri stabla



> Sidro s četiri stabla

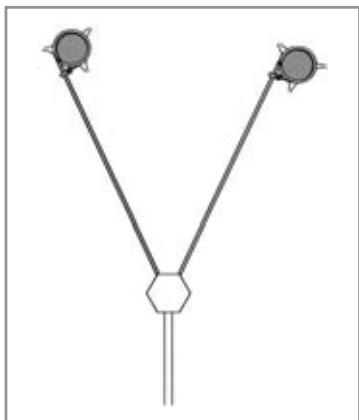


> Sidro s četiri stabla

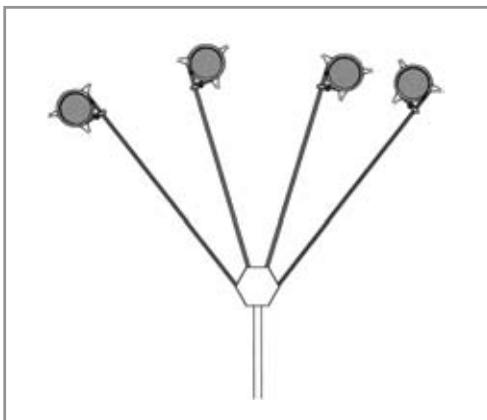
### Sidrenje uz pomoć dva ili više užeta za sidrenje

Oblik sidrenja sa dva ili više užadi izvodi se uglavnom kod sidrenja stupne žičare. Pritom se teško postiže, da se pojedina sidra optereće jednakim naprezanjem. Čak i kod

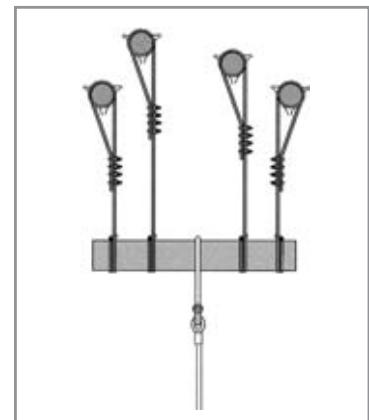
ravnomjernog prednaprezanja sidrene užadi isto će u pogonu s obzirom na različite horizontalne i vertikalne kutove i duljine užeta kod iznošenja drva biti različito opterećeno.



> Sidrenje prekretnog jarbola



> Sidrenje prekretnog jarbola



> Sidrenje poprečne grede

### Sidrenje poprečne grede

Ako su stabla za sidrenje tanka može se na ista s određenim brojem užadi sidriti poprečna greda određenih dimenzija. Užad za sidrenje se učvrsti nakon jalovog/slijepog omotavanja poprečne klade uz pomoć stremlena. Kod ove izvedbe nije moguće izjednačavanje napreznih sila.

### Druge varijante sidrenja uz pomoć stabla/panja

#### Stablo za sidrenje koje je probušeno

Svrđlanje stabla za sidrenje služi zato da se stablo za sidrenje kroz dulje razdoblje održi na životu (višekratno korištenje ili postavljanje žičare na duže vrijeme). Probušeno stablo koristi se za sidrenje uz pomoć dva ili više odvojaka/struka užeta za sidrenje.

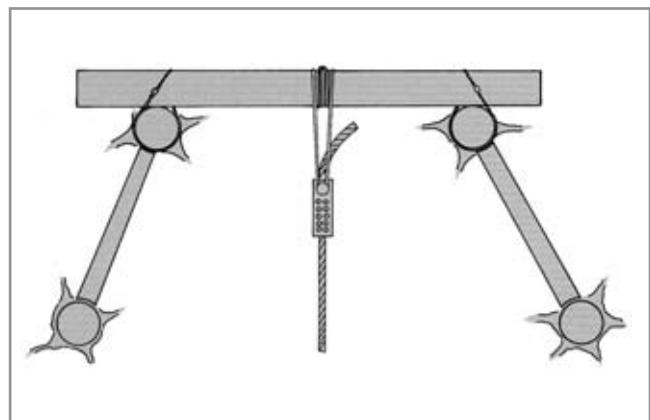


### Poprečno drvo za sidrenje

Većinom se ovdje radi o sidru sa strme strane – a sa strane padine samo kod blagog odlaznog užeta.

#### Izvedba:

Jedno ili više poprečnih stabala se postavi iza dvije nosive stijene ili iza dva stabla. Stabla se u tom slučaju također mogu i poduprijeti. U slučaju da uže ide uvis poprečna stabla moraju se fiksirati (vezanjem užeta ili remena).



#### Dimenzioniranje:

Potrebni promjer poprečnog drva (poprečnih stabala) na mjestu sidrenja užadi treba izračunati. Vidi poglavlje „Tabelarni prikaz sidra – poprečno drvo“.

#### Vođenje sidrenog užeta:

Sidrenje se vrši uz pomoć duplo vođene omče ili uz pomoć najmanje četiri odvojka/struka sidrenog užeta povezanih sa stezaljkom nosivog užeta. Kod direktnog sidrenja u izvedbi stezanjem može se poprečno drvo okrenuti. U tom se slučaju bira vođenje užeta tako da se poprečno drvo okreće prema tlu.

### Tehnička sidra

#### Uteg kao sidro

##### Izvedba:

Uteg se mora osigurati od kotrljanja, rušenja, prekretanja i sličnog, pritom bi sidreno uže trebalo voditi što je moguće bliže tlu prema utegu.

Slobodno vozilo kao npr. kamion, traktor; drvo; stijene, betonski uteg.



#### Dimenzioniranje:

Dimenzioniranje utega za sidrenje je dovoljno ako rezultanta između zatezne sile užeta i težine (označeno težište) ostaje unutar podnožja utega za sidrenje. Za izračun se najveće dozvoljeno naprezanje pri pogonu smije uvećati za 50%, vidi paralelogram sila poglavlje Betonsko sidro.

#### Probušena stijena kao sidro

U ovom se slučaju stijena jednostavno probuši, a provedeno uže se uz pomoć stezaljke na vijak usidri na stražnjoj strani stijene (moguće je i obavljanje stijene).



## Zemljano sidro

### Sidro – „mrtvac“

#### Izvedba:

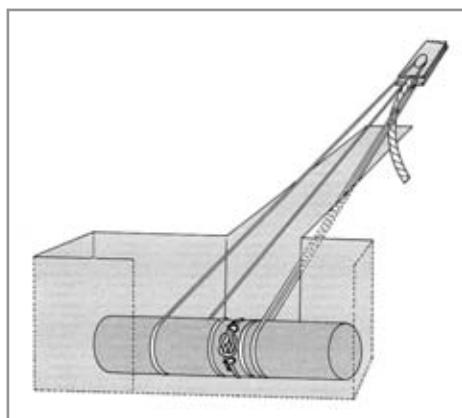
Odgovarajuće deblo se zakopa u zemlju (okno) na traženu dubinu. Izlaz se osloboodi za sidreno uže. Preostala zemlja se ostavi ispred rupe u smjeru povlačenja. Rupa se ostavlja otvorena osim kod sekundarne zatezne užadi.

Sidreno uže treba tako voditi, da se omogući ujednačeno naprezanje. Oba kraja užeta zavežu se zajedno nakon slijepog omatanja pomoću osiguranog Weberovog čvora.

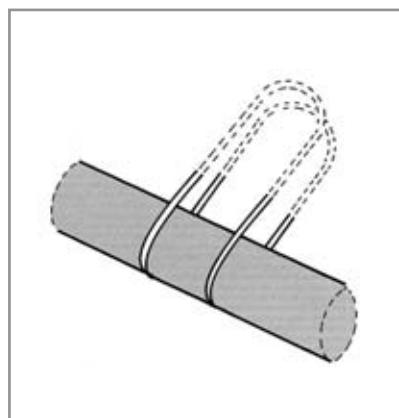
Postoji mogućnost pričvršćivanja sidrene omče pomoću zatezanja (paziti na gubitak nosivosti kod zatezanja).

#### Dimenzioniranje:

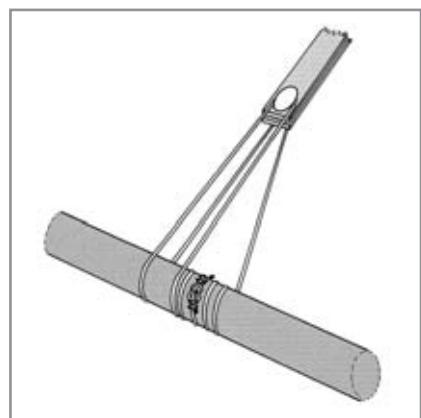
Vrši se uz pomoć tablice „Sidro-„mrtvac““ (poglavlje : tablice). Dubina okna od 1,5 do 2,5 metra ovisi o kutu pod kojim uže izlazi, o naprezanju užeta i o stanju tla.



> Zemljano sidro (mrvac), dubina okna prema nagibu nosivog užeta i naprezanju te stanju tla 1,5 bis 2,5 metara



> Sidrenje uz pomoć dugačke (neograničene) omče za sidrenje



> 4 odvojka/struka za sidrenje sa otvorenim sidrenim užetom

### Vijčano sidro

Sastoji se od okruglog čelika, na kojem su zavarene okrugle ploče u obliku vijka.

#### Izvedba:

Kroz ušicu na gornjem dijelu je utaknuta okrugla željezna cijev, uz čiju pomoć se sidro uvrti u zemlju.

Smjer sidrenja mora odstupati za  $10^{\circ}$  do  $20^{\circ}$  od smjera povlačenja/vuče.

#### Primjena:

Nosivost ovog oblika sidra jako ovisi o sastavu tla. Uporaba u šumarstvu: vrlo rijetka, potrebno je prethodno ispitivanje opterećenja.



## 4.5 Detalji montaže – gradnja oslonaca

### Pričvršćivanje s lancima

U pravilu se lanci mogu položiti na napravu za vješanje samo jednom. Kod vješanja na četiri odvojka/struka lanca ne bi se moglo izjednačiti sile naprezanja, a za lanac ne bi bilo mesta u žlijebu, koji je građen za samo jedno uže. Ležište užeta se na isti način objesi poput sa užetom. Lanac se nakon svakog slijepog omota poveže sa skraćivačem lanca ili paralelnom kukom.

**Dimenzioniranje:** kao kod užeta za vezivanje.

### Vješanje sedla nosivog užeta o stablo oslonac

#### Vješanje pomoću petlje za uže

**Materijal:** petlja užeta/kuka, s obje strane sa omčama (jedna od njih se preporuča s prstenom u obliku srca) od npr. 216 žičnog Warrington-Seale čeličnog užeta, vlaknasta jezgra, 1770 N/mm<sup>2</sup>

**Dimenzioniranje:** Petlja užeta okomito – potrebno opterećenje loma =  $P \times 4 \times$  faktor 1,25

Petlja užeta 30° koso – potrebno opterećenje loma =  $P \times 4 \times$  faktor 1,3

**Duljina:** 2 obujma stabla (obujam = promjer x 3) + preostala duljina.

Preostala duljina kod petlje užeta okomito (nagnuti oslonac): najmanje 1 m.

Preostala duljina kod petlje užeta koso (izvitopereni oslonac): dupla udaljenost od linije nosivog užeta do sredine stabla.

U praksi najčešće optimalna duljina petlje nije na raspolaganju. Ako se izabere kraća petlja, veći je razuporni kut i time se više opterećuje petlja i stablo oslonac. Upotreba dulje petlje znači da je mjesto vezivanja višje na stablu, na što treba paziti kod dimenzioniranja stabla oslonca.

**Opis montaže:** Omča bez prstena se montira u ovješenje ležaja užeta – upotrijebiti predviđeni kolotur! Nosivo se uže sada stavi u podmazani žlijeb i prema potrebi se fiksira. Montažno uže se vodi preko kolotura fiksiranog iznad mesta vezanja. Dizanje u visinu izvodi se kod malih užetnih postrojenja ručno, a inače pomoću naprava za vuču kao koloturnika ili u vezi sa vučnim i povratnim užetom.

Nakon povlačenja prema gore čitave jedinice slobodni kraj petlje se poveže uz dva omatanja o stablo -oslonac (pravokutno prema osi stabla, drugi namotaj iznad prvog) pomoću čvrstog stremena, klizne kuke ili sl. sa nosećim užetom.

Omatati treba tako da stremen dođe po strani, te da se petlja pri opterećenju dade lako stegnuti ali da pritom ne nastane veliki pregib užeta.

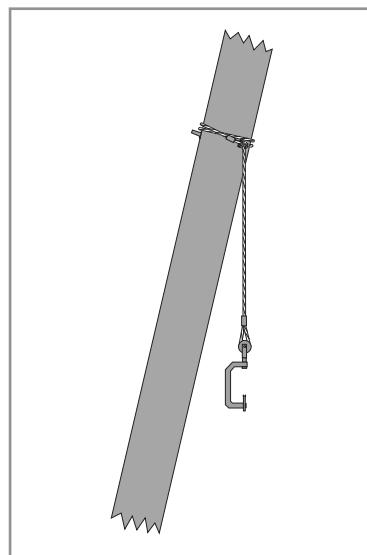
#### Vješanje pomoću okrugle omče

**Materijal:** okrugla omča od polipropilena, duljina i preostala duljina kao kod petlje.

**Dimenzioniranje:** Okrugla omča okomito: tražena nosivost =  $P \times$  faktor 1,25

Okrugla omča 30° koso: tražena nosivost =  $P \times 1,3$

Montaža kao kod petlje sa kružnom stremenastom karikom ili bez nje kao što slijedi: kraj okrugle omče se položi uz 1 do 2 omatanja na mjestu vezivanja. Drugi kraj okrugle omče se vodi kroz kuku te se stablo oslonac na taj način stisne. Nakon toga se ležište povuče gore pomoću kolotura i užeta za podizanje, a okrugla se omča montira na vješala ležaja užeta.



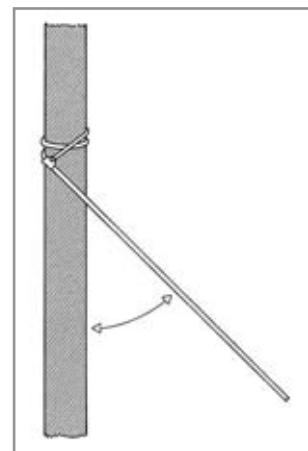
### Vješanje pomoću lanca

**Materijal:** čvrsti lanac. Oprema krajeva lanca orientira se već prema vješanju ležišta užeta. Upotrebljava se vješanje s ovalnim prstenom. Za tu svrhu se kolotur udalji a svornjak/klin se pojača čeličnim kućištem. Za pričvršćivanje se na slobodnom kraju lanca montira ovalni prsten. Vezivanje s nosivim lancem se vrši nakon dva omatanja s jednim stremenom – za dimenziju veći od lanca normalne veličine.

**Dimenzioniranje:** Lanac okomito: traženo opterećenje loma =  $P \times 4 \times$  faktor 1,25

Lanac 30° okomito: traženo opterećenje loma =  $P \times 4 \times 1,3$ , duljina i preostala duljina kao kod kuke.

**Montaža:** Analogna montaži kuke. Za razvlačenje ležišta užeta kod jednostupnog potpornja/oslonca može se na nosivi svornjak/klin montirati drugi prsten, na koji se fiksira uže za držanje (zatezno uže).



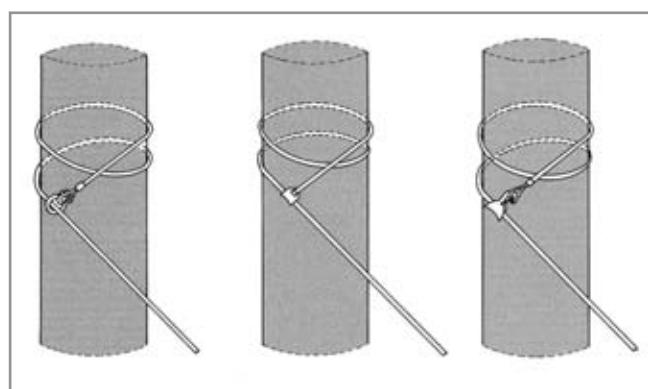
> Odlazni kut uvijek veći od 45°

### Pričvršćivanje zateznih ili poprečnih užeta

#### Pričvršćivanje s pripremljenim krajevima užeta

Kraj zateznog užeta, koji se montira gore na potpornom stablu mora se opremiti za brzo i sigurno skidanje i montažu. Uobičajeno je u šumarstvu da se kraj užeta izradi kao prešana kuka s prstenom ili sa sigurnosnim Ederovim prstenom. Taj se kraj učvrsti nakon dva omatanja pomoću stremena ili klizne kuke na odlazeće uže. Odlazeće uže dobije poželjni lagani pregib. Kod upotrebe stremena je prednost, kad se svornjak provuče gore kroz omču. Ako se upotrebljava čelična nazuvica ili kopča za stezanje mora se uže držati zategnuto.

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



#### Povlačenje zateznog užeta pomoću konopca za montažu

Kod povlačenja zateznog užeta pomoću konopca za montažu treba uzeti u obzir budući odlazeći smjer. Montažno uže se tako učvrsti da se 2 – 5 puta omota i zaveže (slip-stek), te da preostane dovoljno za montažu. Stremen se nalazi veći u prstenu.



### Pričvršćivanje krajeva užeta koje nije pripremljeno

Obično kraj užeta pri tlu sidrenog stabla nije pripremljen pošto se obično pričvršćenje ne izvodi egzaktno na samom kraju. Uže se vodi što je moguće niže – eventualno ispod korijena te se pričvrsti nakon nekoliko omatanja pomoću 2 – 5 stezaljki.

Za sporednu zateznu užad može se upotrijebiti šumski pojас. Pritom se nakon 2 omatanja stavi pojас oko odlažećeg užeta i kraj se zataknje 3 puta na jače opterećenom dijelu i zategne. Ako preostane više zateznog užeta može se izraditi šumski pojас od položene omče (slika).

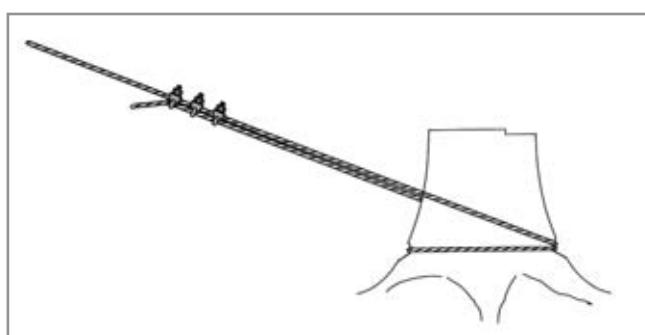
### Pričvršćivanje zateznog užeta u panj

Prije upotrebe treba procijeniti panj s obzirom na nosivost i opterećenje. Zatezno uže se montira ispod korijena ili u prozor izrezan motornom pilom, ili u zarez. Treba paziti da iznad zareza ili proreza ostane dovoljno drveta (opasnost od odcjepljivanja), zarez mora biti tup i odgovarati prolazu užeta. Ako treba uže se može sa stražnje strane učvrstiti U-stezaljkom da ne bi klizalo.

U pravilu se zatezno uže nakon 1,5 omatanja osigura sa tri stezaljke. Postavljanje šumskog pojasa moguće je samo na odgovarajućoj visini panja ili na dovoljno velikom zarezu.

### Prethodno zatezanje užadi

Užad ne smije biti previše zategnuta, jer inače može doći do dodatnog opterećenja potpornog stabla/oslonca. Oslonci moraju stajati „slobodno“. Izuzetak čini zatezna užad koja je stalno pod opterećenjem, kao kod oslonaca od strane padine ili užad za držanje kod nagnutog oslonca. Za zatezanje stavlja se stezaljka u obliku paralelograma ili klina te se pomoću vučnice zategne. Uređaj za vuču se usidri tik iznad učvršćenja. Nakon zatezanja uređaj se razmontira.



> Pričvršćivanje zateznog užeta u panj



> Pričvršćivanje krajeva užeta koje nije pripremljeno



> Prethodno zatezanje užadi

## Pričvršćivanje kolotura na krajnjem stupu

### Pričvršćivanje pomoću petlje

Petlja mora imati s jedne strane oko 20 cm dugačku omču (duljina omče mora iznosići trostruki promjer svornjaka na stremenu lanca) i omču s prstenom s druge strane.

Vezanje s jednostrukim užetom: nakon jednog ili više omatanja oko stabla kraj užeta se fiksira pomoću stremena lanca na odlazeće uže (stegne). Dodatno se omota iznad prvog položaja da bi se sprječilo križanje. Broj omatanja ovisi o duljini petlje odnosno o određenoj liniji užeta. Drugi kraj užeta se položi u predviđeni držać kolotura ili se na njega fiksira torba. Promjena smjera odlazećeg užeta bi trebala biti vrlo mala s obzirom na stezanje. Treba imati na umu gubitak nosive snage stezanjem (20 %)!

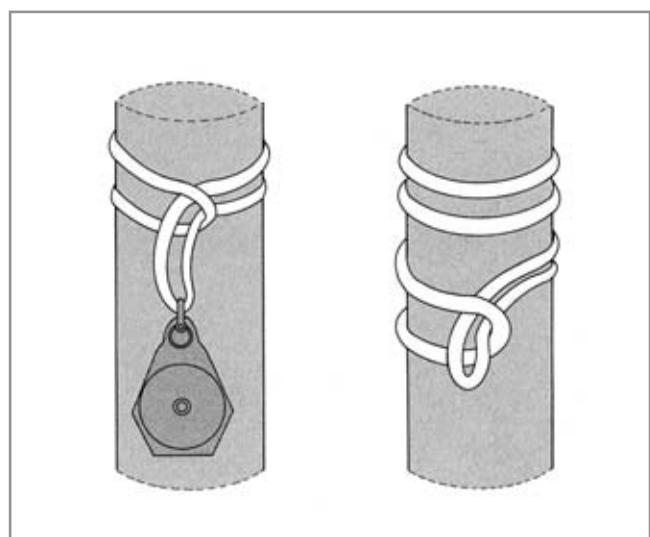
Dvostruko uže: nakon jednog ili više omatanja oko stabla postave se oba prstena u držać kolotura. Treba uzeti u obzir razuporni odnosno kut nagiba koji pri tom nastane.



### Pričvršćivanje pomoću okrugle omče

Jedan struk užeta se steže: nakon jednog ili više omatanja oko stabla utakne se jedan kraj omče u drugi i na to se pričvrsti kolotur.

Dvostruko: nakon jednog ili više omatanja oko stabla oba se kraja omče polože u držać kolotura. Treba paziti na nastali razuporni kut odnosno kut nagiba!



### Pričvršćivanje poveznom užadi

Povezno uže se jednom ili više puta provuče kroz postrojenje za vuču. Krajevi se povežu Weberovim čvorom nakon 1,5 ili 2,5 omatanja te se osiguraju stezaljkama za uže. Kod kolotura, koji u pogonu mijenjaju poziciju ili kod velikog pritiska treba računati sa oštećenjem užeta. Mjerodavna je izrada postrojenja za vješanje. Kod trasa koje su u upotrebi duže vrijeme treba stoga češće kontrolirati mesta povezivanja.

**Dimenzioniranje:** Jedno provlačenje užeta daje dva struka nosiva užeta, dva provlačenja daju četiri, itd. Jedan struk/odvojak nosi polovicu odnosno kod dva provlačenja četvrtinu tereta. S obzirom na izvedbu može se računati s gubitkom nosive snage od 30% do 50%.

**Primjer:** kolotur povratnog užeta; maksimalno opterećenje valjka 4200 daN (3000 daN vučna sila vitla, odstupanje/skretanje  $90^\circ$  - faktor 1,4). Povezno uže 3 puta provučeno.

$4200 \text{ daN} \text{ kroz } 6 \text{ struka/odvojaka} = 700 \text{ daN po struku/odvojku} \times 4 \text{ (sigurnost)} \times 2 \text{ (gubitak nosive snage kod kuta od } 120^\circ) = 5600 \text{ daN traženo opterećenje loma poveznog užeta.}$

Npr. 10 mm Warrington-Seale, nazivna čvrstoća žice 1770 daN, FC.



> Statično nepovoljna montaža

> Statično povoljna montaža

### Pričvršćivanje lancem za vezanje

**Jednostruko/jedan odvojak:** kod upotrebe lanca s prstennom pričvrsti se struk za drvo tako da steže. Kolotur se pomoću spojke objesi o lanac. Preostali dio lanca se može objesiti preko grane ili U-stezaljkom prema gore.

**Dvostruko/dva odvojka:** kod dvostrukog vješanja postavi se sredina lanca za vezanje u napravu za vješanje. Krajevi lanca se nakon 1,5 ili 2,5 omatanja povežu zajedno pomoću paralelne kuke ili spojke.

**Višestruko/više odvojaka:** kod višestrukog vješanja se ponekad međusobnim blokiranjem lanaca ne može postići izjednačavanje napetosti lanca – stoga ne treba upotrebljavati ovješenje sa višestruknom užadi.

**Dimenzioniranje:** izračunava se kao i kod pričvršćivanja užetom za vezanje.



&gt; jednostruko



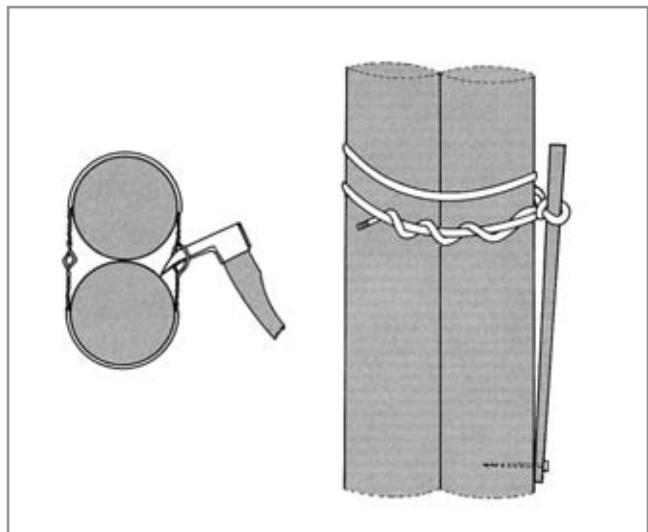
&gt; dvostruko

### Namještanje pritege/drške za žicu ili uže

Pritega služi za fiksiranje drva koja leže paralelno ili koso.

#### Pritega žicom

Žica se prema potrebi – više puta ali uvijek parno (npr. 6 do 8 puta) – omota oko drva koje treba povezati. Krajevi žice se nakon 1-2 omatanja oko debla svežu zajedno. Žice se pomoću capina ili čvrste tesarske skobe razdijele i uvrte/utore. Uvrtanje na obje strane mora biti ujednačeno.



#### Pritega užetom

Uže se najmanje dva puta omota oko debala koja treba povezati i palice koja služi za stezanje te se spoje Weberovim čvorom. Kraj užeta se ispred čvora provuče ispod palice, tako da je čvor manje opterećen.

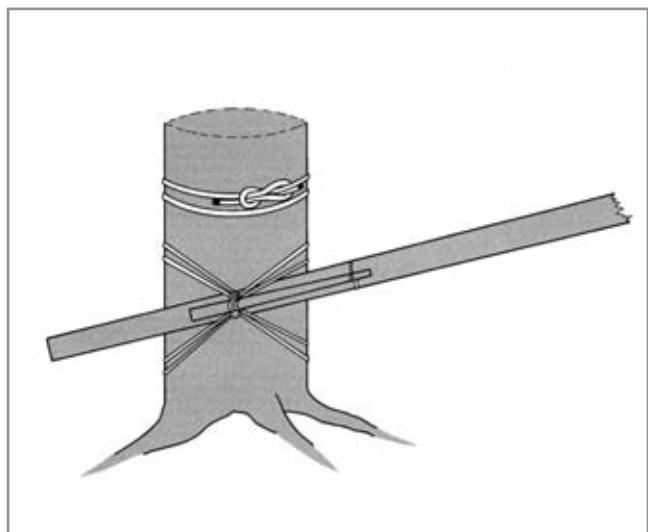
Weberov čvor se osigura udijevanjem. Nakon vezanja se palica žicom, U-spajalicom i sl. fiksira na drvo. Kao užad za stezanje se upotrebljava mekana užad, koja se više ne upotrebljava, a nije oštećena. Ta se užad nakon ove upotrebe više neće moći koristiti.

### Fiksiranje tanjeg kraja vješala na drvo

Tanji kraj vješala se poveže čvrsto da se ne bi vuklo, udario ili njihalo. To se postiže prtegom za uže ili pojason za fiksiranje. Kod manjih opterećenja dovoljna je i prtega za žicu.

**Fiksiranje prtegom za uže:** Uže se više puta omota križno oko drveta i vješala te se istovremeno poveže i palica.

**Fiksiranje pojasonom:** Pojas koji se sastoji iz jednog dijela križno se više puta čvrsto omota oko drva i vješala te se nakon najmanje jednog slijepog omota na dubećem stablu stegne na poledini stabla.



## Odnosi nosivih sila i promjene opterećenja kod različitih vrsta vješanja/kvačenja tereta

### 1. Okomito jednokonopno vješanje

Teret (sila) opterećuje okomito noseći konop jednostavnom težinom.

### 2. Koso jednokonopno vješanje

Djeluje li teret (sila) na koso nosivi konop, povećava se opterećenje već prema odstupanju/devijaciji od vertikale. Povećanje opterećenja može se grafički prikazati trokutom sile ili računski.

$B$  = okomito opterećenje

$C$  = povećano opterećenje kosim vješanjem

$\alpha$  = kut između okomitog i kosog vješanja

Povećano opterećenje = okomito opterećenje/ $\cos \alpha$

### 3. Okomito dvokonopno vješanje

Teret (sila) opterećuje dva okomito nosiva konopa sa polovicom težine.

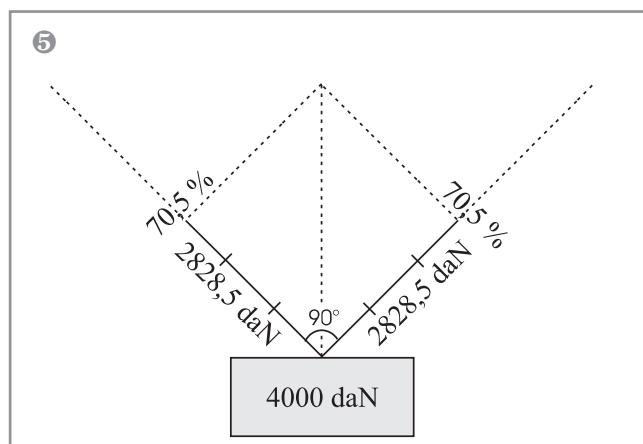
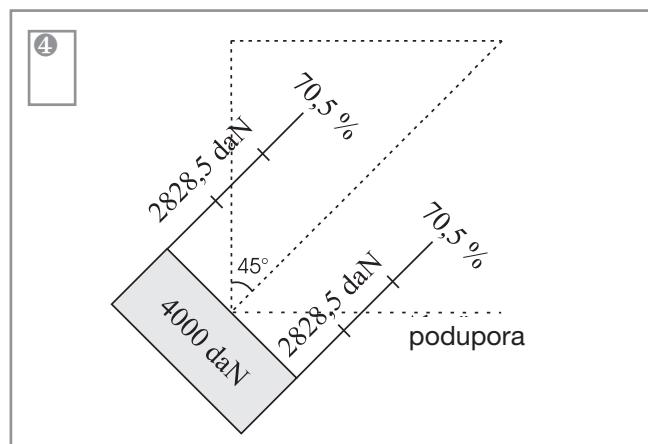
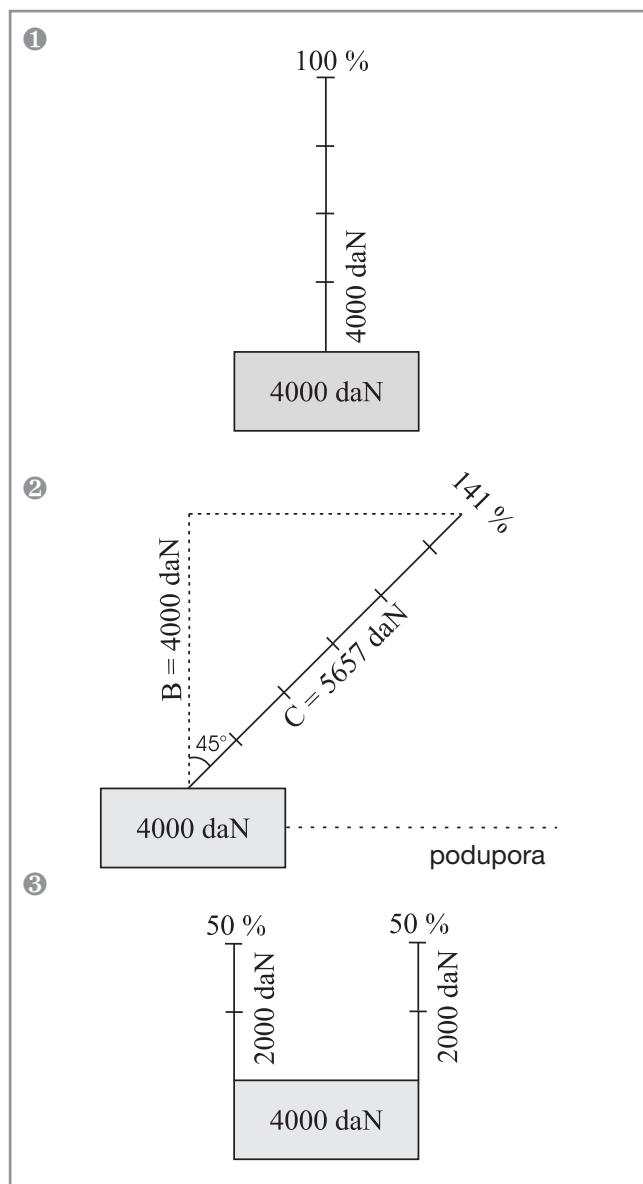
### 4. Koso, višekonopno vješanje

Djeluje li teret (sila) na dva (ili više) koso nosivih konopa, smanjuje se opterećenje prema broju nosivih konopa.

### 5. Protusmjerno koso višekonopno vješanje

Djeluje li teret (sila) na dva protusmjerna koso postavljena konopa, dolazi do istog efekta kao kod dva istosmjerna konopa.

Povećanje opterećenja se može grafički i računski prikazati uz pomoć paralelograma sile. Pritom se kod izračuna koristiti pola razupornog kuta (nagibni kut).



## Promjena opterećenja kosim vješanjem tereta

Faktor za obračun traženog opterećenja loma sredstava za vješanje/kvačenje i smanjenje nosivosti pri različitim kutovima

### Nagibni kut – jednokonopno vješanje

(npr. oslonac vješalo)

Kut vješanja u starim stupnjevima Nagibni kut	Opterećenje na užnom konopu	Faktor opterećenja zaokruženo	Nosivost u usporedbi s okomitim vješanjem	Smanjenje nosivosti za
22,5°	108 %	1,1	90 %	10 %
30°	115 %	1,2	80 %	20 %
45°	141 %	1,4	70 %	30 %
60°	200 %	2,0	50 %	50 %
75°	386 %	4,0	25 %	75 %

### Razuporni kut – dvokonopno vješanje

(npr. oslonac poprečno uže)

Kut vješanja u starim stupnjevima Nagibni kut	Opterećenje na užnom konopu	Faktor opterećenja zaokruženo	Nosivost u usporedbi s okomitim vješanjem	Smanjenje nosivosti za
45°	55 %	0,55	90 %	10 %
60°	60 %	0,6	80 %	20 %
90°	70 %	0,7	70 %	30 %
120°	100 %	1,0	50 %	50 %
150°	200 %	2,0	25 %	75 %

Za obračun tražene sile loma jednog konopa ili više kosih konopa se pored potrebnog faktora sigurnosti također primjenjuje i faktor povećanja opterećenja na temelju kuta vješanja!

U šumarskoj praksi se ne smije prekoračiti nagibni kut od 60° odnosno razuporni kut od 120°.

## Statični i praktični primjeri za promjenu opterećenja

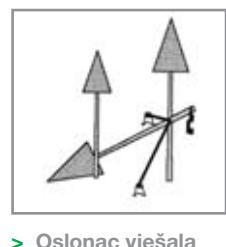
### Statična podloga kut nagiba

Vješanje tereta na jednom konopcu (teret zaokruženo)

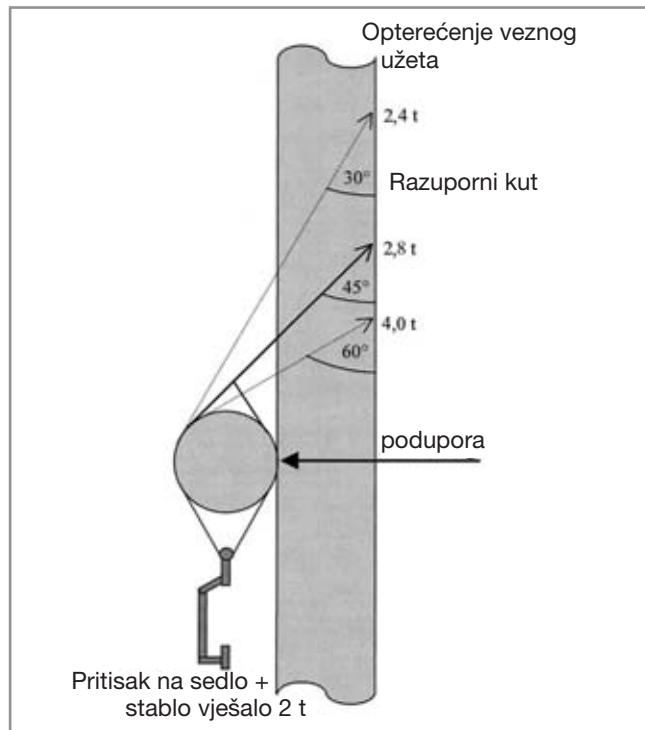
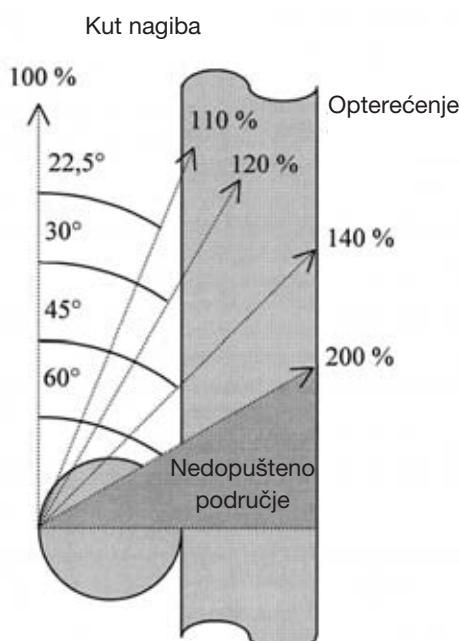
### Praktičan primjer Kut nagiba:

Primjer: pričvršćenje vješala uz pomoć jednokonopnog užeta; obračun traženog najmanjeg opterećenja loma za uže:

pritisak na sedlo plus težina vješala 2.000 daN; kut nagiba  $45^\circ$ , faktor sigurnosti 4, 1 uže (konop) pritegnuto, potrebno opterećenje loma =  $2.000 \text{ (daN)} \times 1,4$  (faktor kod  $45^\circ$ )  $\times 4$  (sigurnost)  $\times 1,2$  (gubitak stezanjem) = 13.440 daN



> Oslonac vješala



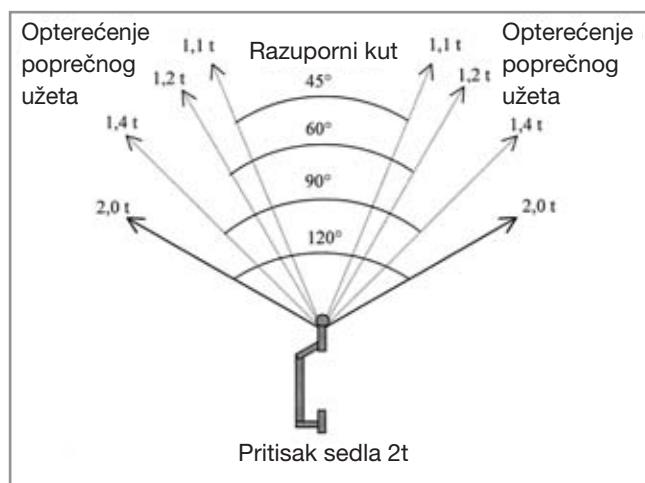
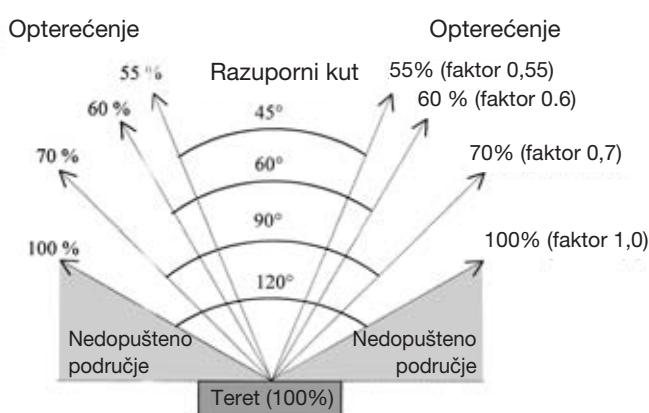
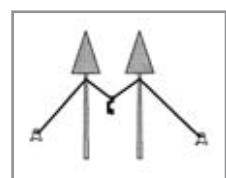
### Statična podloga razuporni kut

Vješanje tereta na dva užeta (konopa) (teret zaokruženo)

### Praktičan primjer razuporni kut:

Primjer: postavljanje poprečne podupore, obračun traženog

najmanjeg opterećenja loma poprečnog užeta: pritisak sedla 2000 daN, razuporni kut  $120^\circ$ , faktor sigurnosti 4, traženo opterećenje loma =  $2.000 \text{ (daN)} \times 1,0$  (faktor kod  $120^\circ$ )  $\times 4$  (sigurnost) = 8.000 daN



## 4.6 Montaža, demontaža i pogon zičarskog ststava

Pregled jednog primjera iznošenja drva pomoću stupne žičare - uzbrdo

### Opis sustava i elemenata

Sustav sa dva užeta, uzbrdo, stablovna metoda, iznošenje tereta iznad tla, 2 polja naprezanja.

**Osnove obračuna:** maksimalna napetost u pogonu (Smaks.) 12.000 daN, osnovna napetost 2/3 maksimalne pogonske napetosti, odnos tereta i napetosti 1:5, ukupno opterećenje 2.400 daN, progib teretnog užeta 3 % duljine između dva luka, progib praznog užeta ~ duljini između dva luka  $[hm]^{2/4}$ ; težina nosivog užeta 2 daN/m;

**Podaci o terenu:** oslonac na rubu/bridu, nizbrdo od oslonca nagib 30°, uzbrdo nagib 20°.

Dimenzioniranje oslonca: vidi obračun trase bez profila u publikaciji FPP uže 3 prema SCHWENDTU.

### Sidro na brdu:

Temelj za obračun: normalna situacija; nosivost stabala za sidrenje 1.000 daN = PP-BHD<sup>2</sup>[dm]/3; (BHD = prjni promjer, PP).

Tražena nosivost kod dvokonopnog užetnog sidrenja: kod ravnomernog opterećenja oba unutarnja konopa najmanje po 50 % maksimalne napetosti u pogonu plus povećanje opterećenja horizontalnim i vertikalnim odstupanjima. U danom primjeru plus 20%; po svakom unutarnjem užetu za sidrenje 7.200daN.

**Zadano:** 2 stabla za sidrenje unutra – jela BHD/prjni promjer 48 cm, 50 cm; 2 stabla za sidrenje vani – smreka BHD/prjni promjer 43 cm, 40 cm;

**Obračun:** stabala za sidrenje unutar: nosivost:  $4,8^2/3 = 7.700$  daN;  $5,0^2/3 = 8.300$  daN.

**Stabala za sidrenje izvana:** nosivost:  $4,3^2/3 = 6.200$  daN;  $4,0^2/3 = 5.300$  daN.

### Prekretni stup:

Visina stupa/jarbola 10 m; 4 uža za sidrenje; stupno sidrenje: 7° od horizontale prema/na dolje;

### Napetost u području luka 2

Kosi razmak 150 m; progib teretnog užeta = 3% duljine između dva luka = 4 m;  
Progib praznog užeta = duljina između dva luka  $[1,5]^{2/4} = \sim 0,6$  m

### Oslonac

Izvitopereni oslonac od jednog stabla, razmak od linije užeta 1,0 m; visina nosivog užeta 10 m; mjesto vezanja 12 m; pregibni kut nosivog užeta 10°;

**Pritisak koji djeluje na oslonac:** (pregibni kut x osnovna napetost x 0,0175) + ukupni teret/opterećenje + podloga za nosivo uže = 4.050 daN

Traženi promjer na polovici visine oslonca (6 m) prema tablici „Nosivost stabala za sidrenje“ 29,5 cm; traženi promjer na mjestu vezanja oko 23,5 cm;  
Promjer zadan 25 cm.

### Napetost u području luka 1

Kosi razmak 100 m; progib nosivog užeta = 3 % duljine između dva luka = 2,7 m;

Progib praznog užeta = duljine između lukova  $[1,0]^{2/4} = \sim 0,25$  m

### Krajnji stup

Visina nosivog užeta 10 m; mjesto vezanja 10,5 m; pregibni kut nosivog užeta 18°.

**Pritisak koji djeluje na oslonac:** (pregibni kut nosivog užeta x osnovna napetost x 0,0175) + ukupni teret + podloga za nosivo uže = 5.090 daN

Traženi promjer na polovici visine krajnjeg stupa (5 m) prema tablici „Nosivost stabala za sidrenje“ 29 cm; traženi promjer na mjestu vezanja oko 26 cm; promjer zadan 30 cm.

### Prethodno sidro

Osnova za obračun „Nosivost stabala za sidrenje“ u 1.000 daN = PP-BHD<sup>2</sup>[dm]/3; (normalna situacija);

**Dostupno:** smreka, PP-BHD 40 cm = 4 dm;

Nosivost =  $4^2/3 = 5.300$  daN

Nosivost oba sidra zajedno je dovoljna.

### Sidro u dolini

Osnova za obračun: nosivost stabla za sidrenje u 1.000 daN = PP-BHD<sup>2</sup>[dm]/3 (normalna situacija); tražena nosivost = 12.000 daN;

**Dostupno:** bukva, PP-BHD 50 cm = 5 dm;

Nosivost =  $5^2/3 = 8.100$  daN.

Nije dovoljna nosivost stabla za sidrenje – treba još jedno stablo za sidrenje!

## 4.7 Tablice

### Pritisak na oslonac kod različite napetosti nosivog užeta i kutova pregiba

Kut pregiba		Pritisak na oslonac daN kod zatezanja nosivog užeta od:							
stari stupanj (°)	novi stupanj (°)	1000	2000	4000	6000	8000	10.000	12.000	14.000
2	1,8	30	65	130	190	250	310	380	440
4	3,6	65	130	260	380	500	630	750	880
6	5,4	95	190	375	570	750	940	1.130	1.320
8	7,2	125	250	500	750	1.000	1.260	1.510	1.760
10	9,0	160	315	630	940	1.260	1.570	1.880	2.200
12	10,8	190	375	750	1.130	1.510	1.880	2.260	2.630
14	12,6	220	440	880	1.320	1.760	2.190	2.630	3.070
16	14,4	250	500	1.000	1.500	2.000	2.510	3.010	3.510
18	16,2	280	560	1.128	1.690	2.250	2.820	3.380	3.950
20	18,0	310	630	1.250	1.880	2.500	3.130	3.750	4.380
22	19,8	340	690	1.375	2.060	2.750	3.440	4.130	4.810
24	21,6	375	750	1.500	2.250	3.000	3.750	4.500	5.250
26	23,4	400	800	1.600	2.430	3.240	4.060	4.870	5.680
28	25,2	440	870	1.740	2.620	3.490	4.360	5.230	6.110
30	27,0	470	930	1.870	2.800	3.730	4.670	5.600	6.540
40	36,0	620	1.240	2.470	3.710	4.940	6.180	7.420	8.650
50	45,0	765	1.530	3.060	4.590	6.120	7.650	9.190	10.720
60	54,0	910	1.820	3.630	5.450	7.260	9.080	10.900	12.710
70	63,0	1.050	2.090	4.180	6.270	8.360	10.450	12.540	14.630
80	72,0	1.180	2.350	4.700	7.050	9.400	11.760	14.110	16.460
90	81,0	1.300	2.600	5.200	7.790	10.390	12.990	15.590	18.180
100	90,0	1.410	2.830	5.660	8.490	11.315	14.140	16.970	19.800

> (Izvadak iz tablice 18 knjige „Žičare za transport drva i materijala“ prof. dr. E. PESTAL, prošireno za 1, 2, i 4 t odnosno za 40 - 100 novi stupanj.)

### Nosiva snaga stabala oslonaca – izračun srednjeg promjera

Traženi **srednji promjer** bez kore u cm, ravnih, zdravih sirovih stabala oslonaca i stupova oslonaca od oblovine (planinska crnogorica i tvrde listače) sa različitim duljinama i opterećenjima loma. Navedene srednje vrijednosti promjera

važe pod pretpostavkom, da se promjer od sredine pa na gore ne smanjuje više od 1 cm po dužnom metru; ako se smanjuje više odlučuje gornji promjer.

Opt. loma u daN	Traženi srednji promjer stabala oslonaca u cm i kod duljine od:										
	do 5 m	6 m	7 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m	18 m	20 m	24 m
500	11,5	12,5	13,5	14,5	16	17,5	19	20,5	21,5	22,5	25
1000	13,5	15	16	17	19	20,5	22,5	24	25,5	27	29,5
1500	15	16,5	17,5	19	21	23	25	27	28	30	32,5
2000	16	17,5	19	20,5	22,5	25	27	28,5	30,5	32	35
3000	18	19,5	21	22,5	25	27,5	30	31,5	33,5	35,5	39
4000	19	21	22,5	24	27	29,5	32	34	36	38	41,5
5000	20	22	24	25,5	28,5	31	34	36	38	40	44
6000		23	25	26,5	30	32,5	35,5	38	40	42	46
7000		24	26	27,5	31	34	37	39	41,5	44	48
8000			27	28,5	32	35	38	40,5	43	45,5	49,5
9000			27,5	29,5	33	36	39	42	44,5	46,5	51
10000			28,5	30,5	34	37	40	43	45,5	48	52,5
12000				31,5	35,5	39	42	45	47,5	50	55
16000					38	42	45	48	51	54	59
20000					40,5	44	47,5	51	54	57	62,5

> (Izvadak iz tablice 26 knjige „Žičare za transport drva i materijala“, prof. dr. E. PESTAL.)

**Nosiva snaga stabala oslonaca – promjer mjesta vezanja**

Traženi **promjer mjesta vezanja** bez kore u cm, ravnih, zdravih, sirovih stabala oslonaca i stupova oslonaca (pla-

ninska crnogorica i tvrde listače) sa različitim duljinama i opterećenjima loma.

Opt. loma u daN	Traženi promjer mjesta vezanja kod stabala oslonaca u cm i duljine od:										
	do 5 m	6 m	7 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m	18 m	20 m	24 m
500	10	10	11	11	11	12	12	13	13	13	13
1000	11	12	13	13	14	15	16	16	17	17	18
1500	12	14	15	15	16	17	18	19	19	20	21
2000	13	15	16	17	18	19	20	21	22	22	24
3000	15	17	18	19	20	22	23	24	25	26	28
4000	16	18	20	20	22	24	25	26	27	28	30
5000	17	19	21	22	24	25	27	28	29	30	32
6000		20	22	23	25	27	29	30	31	32	34
7000		21	23	24	26	28	30	31	33	34	36
8000			24	25	27	29	31	33	34	36	38
9000			25	26	28	30	32	34	36	37	39
10000			26	27	29	31	33	35	37	38	41
12000				28	31	33	35	37	39	40	43
16000					33	36	38	40	42	44	47

> (Prerađena tablica 26 iz knjige „Žičare za transport drva i materijala“, prof. dr. E. PESTAL.)

**Dimenzioniranje poprečnih greda za oslonce**

Izvadak iz tablice 29 i 30 knjige „Žičare za transport drva i materijala“, prof. dr. E. PESTAL. Prošireno specijalno za žičare u proredama.

**Poprečne grede za jednostupne oslonce i za vješala**

Od svježe sirovog drva crnogorice, u pravilu donji trupac.

Pritisak na oslonac u daN	Traženi promjer poprečne grede na/u ležištu ili mjestu vezanja u cm kod izbočenja od:					
	2,5 m	2,0 m	1,5 m	1,0 m	0,75 m	0,5 m
500	23,5	22	20	17,5	16	14
750	27	25	23	20	18	16
1000	29,5	27,5	25	22	20	17,5
1250	32	29,5	27	24	21,5	19
1500	34	31,5	28,5	25	23	20
2000	37,5	34,5	31,5	27,5	25	22
3000	42,5	39,5	36	31,5	28,5	25
4000	47	43,5	39,5	34,5	31,5	27,5
5000	50,5	47	42,5	37	34	29,5

**Poprečne grede za dvostupni oslonac ili oslonac od dva stabala**

Izradba iz svježeg sirovog stabala.

Pritisak na oslonac u daN	Traženi promjer poprečne grede na mjestu vezanja nosivog sedla u cm ovisno o duljini oslonaca:					
	4,0 m	3,5 m	3,0 m	2,5 m	2,0 m	1,5 m
500	17,5	17	16	15	14	12,5
750	20	19	18	17	16	14,5
1000	22	21	20	19	17,5	16
1250	23,5	22,5	21,5	20,5	19	17
1500	25	24	23	21,5	20	18
2000	27,5	26,5	25	23,5	22	20
3000	31,5	30	28,5	27	25	22,5
4000	34,5	33	31,5	29,5	27,5	25
5000	37,5	35,5	34	32	29,5	27

**„Sidro mrtvac“**

Traženi **srednji promjer** bez kore u cm svježeg sirovog trupca za sidrenje (donji trupac) (dozvoljeno naprezanje na

savijanje  $100 \text{ kg/cm}^2$ ; iz „Žičare za transport drva i materijala“, prof. dr. E. PESTAL.

napetost u daN	duljina trupca				napomena
	2 m	4 m	6 m	8 m	
1 000	15,5	(18,5)			1) u jako tvrdom tlu
2 000	19,5	23 <sup>3)</sup>	(26)		2) u drobljivom kamenu
3 000	22 <sup>1)</sup>	26,5	(30)		3) u jako mekanom tlu
4 000	24,5 <sup>2)</sup>	29	(33,5)	(35,5)	4) ako tako debeli promjeri ne stoje na raspola-
5 000		31,5	35,5 <sup>3)</sup>	(38,5)	ganju mogu se upotrijebiti 2 od po polovice
6 000		33,5	37,5 <sup>3)</sup>	(41)	napetosti ili odgovarajući 3, koji su navedeni
7 000		35 <sup>1)</sup>	39,5	(43)	pod trećinom napetosti (primjer: umjesto
8 000		36,5 <sup>1)</sup>	41	(45)	jednog trupca od 61 cm dva po 48,5 cm.)
9 000		38,5 <sup>3)</sup>	43	(47)	
10 000		39,5 <sup>2)</sup>	44,5	(48,5)	
12 000			47	51,5 <sup>3)</sup>	
14 000			49,5	54 <sup>3)</sup>	
16 000			52	56,5	
18 000			54 <sup>1)</sup>	59	
20 000			56 <sup>2)</sup>	61	
22 000				63	
24 000				65	
26 000				66,5	
28 000				68	
30 000				70 <sup>4)</sup>	

**Dimenzioniranje poprečnih grede za sidro – poprečno stablo**

Traženi **srednji promjer** bez kore u cm svježe sirovih trupaca za sidrenje (donji trupac), (dozvoljeno naprezanje na savijanje  $100 \text{ kg/cm}^2$ ; iz „Žičare za transport drva i materijala“, prof. dr. E. PESTAL.

Tablica je izvedena od one koja dimenzionira „sidromrtvac“. Kao obračunska baza za traženu dimenziju poprečne grede važi otprilike dvostruka duljina kao kod „sidra-mrtvaca“ (npr. ako su oba stabla za sidrenje udaljena jedno od drugog oko 4m, poprečna greda mora zajedno s nosivim užem po sredini iznositi 8 m – kod 12 t maksimalne napetosti uža potrebno je npr. 51,5 cm srednjeg promjera bez kore).

napetost u daN	duljina trupca		
	2 m	3 m	4 m
1 000	18,5		
2 000	23	26	
3 000	26,5	30	
4 000	29	33,5	35,5
5 000	31,5	35,5	38,5
6 000	33,5	37,5	41
7 000	35	39,5	43
8 000	36,5	41	45
9 000	38,5	43	47
10 000	39,5	44,5	48,5
12 000		47	51,5
14 000		49,5	54
16 000		52	56,5
18 000		54	59
20 000		56	61
22 000			63
24 000			65
26 000			66,5
28 000			68
30 000			70

**Nosivost stabala za sidrenje**

PP-BHD (cm)	Nosivost panjeva i stabala za sidrenje daN u različitim okolnostima			
	povoljne 2	normalne 3	loše 5	vrlo loše 8
20	2.000	1.300	800	500
25	3.100	2.000	1.200	750
30	4.500	3.000	1.800	1.100
35	6.000	4.000	2.400	1.500
40	8.000	5.300	3.200	2.000
45	10.000	6.700	4.000	2.500
50	12.500	8.300	5.000	3.000
55	15.000	10.000	6.000	3.700
60	18.000	12.000	7.000	4.500
65	21.000	14.000	8.000	5.200
70	24.500	19.000	9.500	6.000

**Tablica za obračun stari stupanj-novi stupanj-postotak**

stari stupanj (°)	novi stupanj (°)	postotak (%)	stari stupanj (°)	novi stupanj (°)	postotak (%)
1	1,1	1,7	26	28,9	48,8
2	2,2	3,5	27	30,0	51,0
3	3,3	5,2	28	31,1	53,2
4	4,4	7,0	29	32,2	55,4
5	5,6	8,7	30	33,3	57,7
6	6,7	10,5	32	35,6	62,5
7	7,8	12,3	34	37,8	67,5
8	8,9	14,1	36	40,0	72,7
9	10,0	15,8	38	42,2	78,1
10	11,1	17,6	40	44,4	83,9
11	12,2	19,4	42	46,7	90,0
12	13,3	21,3	44	48,9	96,6
13	14,4	23,1	45	50,0	100,0
14	15,6	24,9	46	51,1	103,6
15	16,7	26,8	48	53,3	111,1
16	17,8	28,7	50	55,6	119,2
17	18,9	30,6	55	61,1	142,8
18	20,0	32,5	60	66,7	173,2
19	21,1	34,4	65	72,2	214,5
20	22,2	36,4	70	77,8	274,7
21	23,3	38,4	75	83,3	373,2
22	24,4	40,4	80	88,9	
23	25,6	42,4	85	94,4	
24	26,7	44,5	90	100,0	
25	27,8	46,6			

Preračunavanje stari u novi stupanj: Novi stupanj = stari stupanj / 9 x 10

npr.  $15^\circ / 9 \times 10 = 16,67^\circ$ 

Preračunavanje stari stupanj u postotak: Postotak = tangens stari stupanj x 100

npr.  $\tan 32^\circ \times 100 = 32,49\%$ 

Preračunavanje novi stupanj u stari: Stari stupanj = Novi stupanj / 10 x 9

npr.  $22^\circ / 10 \times 9 = 19,8^\circ$ 

Preračunavanje postotak u stari stupanj: Stari stupanj = arc tangens (Postotak/100)

npr.  $\text{arc tan} (35\% / 100) = 19,29^\circ$

## Bilješke

## Bilješke

## Bilješke

## Bilješke

## Bilješke

**Kooperationsplattform Forst Holz Papier**

A - 1061 Wien > Gumpendorfer Straße 6  
Tel. +43 1 588 86 - 261 > Fax +43 1 588 86 - 230  
info@forstholtzpaper.at > www.forstholtzpaper.at

