

Opinnäytetyö (AMK)

Esittävätaide

Sirkuksen suuntautumisvaihtoehto

2010

Lasse Piironen

TOLPAN TURVALLISET KIINNITYKSET



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Esittävätaide | Sirkuksen suuntautumisvaihto

30.11.2010 | Sivumäärä

Minna Karesluoto

Lasse Piironen

TOLPAN TURVALLISET KIINNITYKSET

Opinnäytetyönäni tein oppaan kiinalaisen tolpan turvallisista kiinnityksistä. Valitsin tämän aiheen, koska aiheesta ei ole saatavilla kuin suppeita ohjeita, joissa käydään vain tolpan määrityksiä läpi. Halusin tehdä laajemman ja yksityiskohtaisemman oppaan, johon kuuluisi tolpan materiaalit, kiinnitystavat ja harusvoimien laskentakin. Taustaltani olen kiipeilijä, joten omaan hyvät kiinnitystiedot ja taidot.

Käsittelen aihealuetta hyvin tekniseltä pohjalta enkä juuri kiinnitä huomiota vaihtoehtoihin tai epävarmoihin tapoihin. Turvallisuus on aina pääasia, joten käyn paljon läpi kiinnitysmateriaalien ja -tapojen käytösääntöjä. Turvallisuuden kannalta on erittäin tärkeää, että käyttäjä tuntee käyttämänsä materiaalit. Tutkin asiaa myös fysiikan osalta ja käyn läpi yksinkertaiset laskukaavat tolpaan ja sen kiinnityksiin kohdistuvista voimista.

Opas on tarkoitettu kenelle tahansa tolpan kiinnityksistä kiinnostuneelle tai niitä tarvitsevalle. Idea on, että kuka tahansa voi kiinnittää ja huoltaa tolppaa itsenäisesti käyttäen tätä opasta hyväkseen. Osasta käytettävistä osista lisäsin myös kuvat tunnistamisen tai käytön helpottamiseksi.

ASIASANAT:

Kiinnitys, turvallisuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Performing arts | Circus

30.11.2010 | Total number of pages

Minna Karesluoto

Lasse Piironen

SAFETY ON RIGGING THE CHINESE POLE

On my bachelor's thesis I drafted a guide for safe riggings on a Chinese pole. I choose this topic because there are only very brief instructions regarding only the configuration of the pole. My goal is to make more detailed guide that would include both the configuration and the materials of the pole including the stays that hold it up right.

My background is climbing so this theme fits me well. The knowledge gained from the climbing ultimately changed my major to riggings.

I tackled the theme in a very technical perspective and pay no attention to alternative and unsecure methods. Safety is always first so I wrote a lot about the materials and the method's of using them. There can be no safety without knowing the materials and how they work. I also study the matters by physics and go trough the basic forces that can effect on the pole and its riggings.

The guide is for anyone who is interested to make the pole safer and master the skills of rigging it.

KEYWORDS:

Rigging, Safety

SISÄLTÖ	
1 TOLPPA	5
1.1 Tolpan materiaalit	5
1.2 Tolpan pinnoitus	6
1.3 Tolpan kiinnityspisteet	6
2 KIINNITYSVÄLINEET	9
2.1 Vaijerit	9
2.2 Liinat	10
2.3 Köydet	10
2.4 Sakkelit	12
2.5 Karabiinit	12
2.6 Solmut	14
2.6.1 Kahdeksikkosolmu	15
2.6.2 Paalusolmu	16
2.6.3 Kaksinkertainen kalastaja	17
2.6.4 Siansorkka.	18
2.7 Slingit eli nauhalenkit	19
3 TURVALLISUUS	20
4 KAAVAT	20
4.1 Vääntömomentti	20
4.2 Pythagoraan lause	21
4.3 Harusvoima	21
LÄHTEET	22

1 Tolppa

Tolppakiipeily on muinainen kuntoilumuoto, joka on lähtöisin 1100-luvulta. Laji on syntynyt samoihin aikoihin sekä Intiassa että Kiinassa. Varmuudella ei kuitenkaan voida sanoa missä tai milloin laji olisi saanut alkunsa. Intiasta historia selvitettyinä historia on selvästi selkeämpi koska laji on joogan alalaji nimeltään ”Mallakhambha” eli vapaasti suomennettuna ”voimistelutolppa”. Intialainen joogatolppa eroaa nykyaikaisesta tolppasta huomattavasti erityisesti paksuudessa ja sen päämateriaali on puu.

1.1 Tolpan materiaalit

Tolpan materiaalina käytetään teräsputkea, joka niin kestävyytensä kuin juostavuutensa puolesta sopii hyvin tähän käyttötarkoitukseen. Putken seinämän paksuus pitäisi olla vähintään 5mm, jottei tolppa olisi liian joustava. Joustavuuteen vaikuttaa myös putken halkaisija, jonka suositellaan olevan 52mm – 60mm. 60mm yläraja on löytynyt käyttömukavuuden takia. Yli 60mm halkaisijaltaan olevat tolpat ovat hankalia tarttua ja siksi niitä ei käytetä kovinkaan paljoa. Tolpan paksuutta mietittäessä on muistettava myös se, että onko tolppaan tarkoitus laittaa pinnoitus vai kiivetäänkö vain paljaalla teräksellä tai maalipinnan kanssa. Paras paksuus löytyy kokeilemalla eri paksuisia putkia ja löytämällä niistä itselleen sopiva.

Tolpan pituus vaihtelee myös käyttäjän ja tilan mukaan. Yleisin pituus on kuitenkin n. 6metriä. Tolppa voidaan tehdä yhdestä pitkästä putkesta tai jakaa esim. 3x2 metrin osiin. Tolpan tulisi olla saumaton.

Kiivetessä ja temppuja tehdessä tolppaan kohdistuu suuria voimia koko sen matkalla. Nämä on syytä pitää mielessä ja tolpan kuntoa on seurattava huolellisesti. Ajan myötä tolppa väsyä ja menettää jäykkyyttään.

1.2 Tolpan pinnoitus

Pinnoitukseen käytetään perinteisesti neopreenia, joka liimataan tolpan pintaan. Materiaali on samaa, jota käytetään esimerkiksi märkäpuvuissa. Liimana käytetään kontaktiliimaa, joka maalataan tolpan ja neopreenin pintaan ja annetaan kuivahtaa. Tämän jälkeen neopreeni asetetaan tolpan ympärille ja naputellaan mahdollisimman tiiviiksi, ettei liimaan jää ilmakuplia. Yksikin ilmakupla voi aiheuttaa käytön aikana repeämän, joka laajenee nopeasti isoksi reiäksi tuhoten näin koko pinnan. Neopreenin käyttö on helppoa myös amatöörille eikä tarvitse erityisiä välineitä.

Toinen hieman laadukkaampi vaihtoehto on vulkanoitu kumi, joka kuumennettaessa kutistuu tolpan ympärille. Tähän kuitenkin tarvitaan ammattilaisen apua ja erityisiä laitteita.

Tolppa voidaan myös maalata teräkselle tarkoitetuilla maaleilla. Maalia käytettäessä täytyy sen kunnosta pitää erityistä huolta, koska lika tarttuu siihen todella helposti. Puhdistukseen käytetään alkoholia, jolla tolppa pyyhitään joka käyttökerran jälkeen.

1.3 Tolpan kiinnityspisteet

Tolpan kiinnityspisteillä tarkoitetaan tolpan ylä- ja alapäähän kuuluvia osia, joiden avulla tolppa on mahdollisimman tukeva ja turvallinen. Yläpäähän paras vaihtoehto on niin sanottu ”hattu”, jota on mahdollista kääntää tarpeen mukaan. Hattu upotetaan tolpan sisään ja kiinnitetään pulteilla. Hatussa on yleensä viisi reikää, joihin kiinnitykset tehdään. Nämä viisi reikää mahdollistavat kolmen ja neljän pisteen kiinnitykset. Hattu on valmistettu teräksestä.

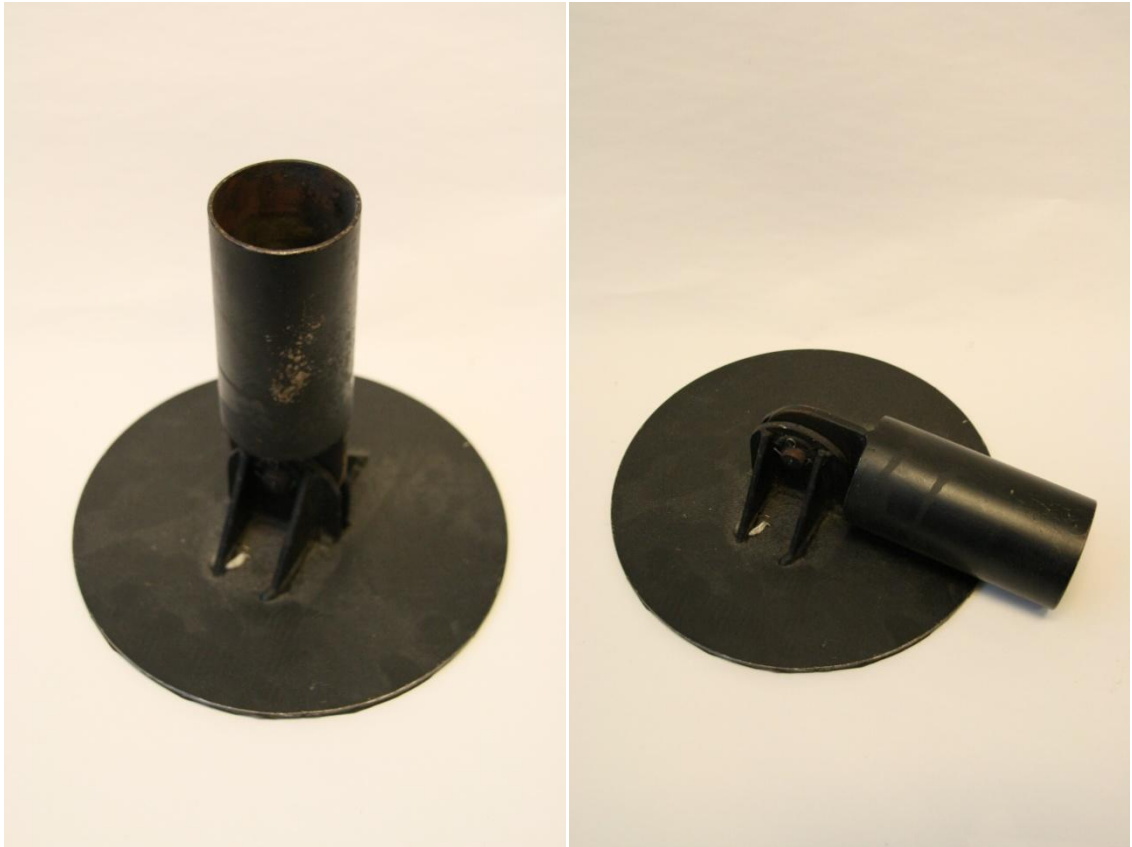
Pysyvään kiinnitykseen yksi vaihtoehto on eräänlainen ”puristin”, joka on valmistettu teräksestä (kuva 1). Osia puristimessa on kolme, runko-osa ja kaksi kiinnityslevyä. Runko-osassa on hitsattuna yhteen kaksi eri kokoista putken puolikasta 90 asteen kulmassa. Pienempi putkista on halkaisijaltaan vähän

reilumpi kuin tolpan ulkopinta ja toinen kiinnitettävään kohteeseen tiukasti sopiva. Kiinnityslevyt on tehty runkoputkien vastapuolikkaista ja ne kiinnitetään toisiinsa vähintään neljällä pultilla. Käytössä puristimen runko sovitetaan kiinnitettävään kohteeseen ja kiristetään levyn avulla paikoilleen. Tämän jälkeen tolppa nostetaan paikoilleen ja kiristetään kiinnityslevyn kanssa.



Kuva 1. Kiinnityspuristin.

Alapäässä käytetään erilaisia jalkoja, joihin tolppa laitetaan pystyyn. Näistä käytännöllisin on saranallinen malli (kuva 2), joka pultataan alustaansa kiinni. Jalassa on hieman tolppaa halkaisijaltaan suurempi teräsputki, joka on hitsattuna saranaan ja sarana teräksiseen pohjalevyyn. Sarana-malliin tolppa ujutetaan sisään ja nostetaan pystyyn. Erityisen käytännöllisen tästä tekee tolpan helppo nosto ja lasku.



Kuva 2. Saranallinen jalka.

Toinen yleinen vaihtoehto on niin sanottu reikälevy, joka myös pultataan kiinni maahan. Levy on rakennettu kahdesta puulevystä, jotka on kiinnitetty yhteen joko liimaamalla tai ruuvaamalla. Näiden levyjen keskelle porataan hieman tolppaa isompi reikä, johon tolppa laitetaan. On kuitenkin muistettava, ettei tolppa pysy pystyssä pelkällä jalallaan, vaan se on aina varmistettava ylhäältä.

Tolpan upotusta käytetään yleensä vain lyhyissä tolpissa eikä sitä suositella, pituuden tuodessa suuren vääntömomentin. On erittäin tärkeää tietää tolpan valmistajan ilmoittamat murtuma- ja vahvuusluvut. Upotusta tehdessä täytyy laskea tolppaan kohdistuva momentti. Tämä voidaan laskea kaavalla, joka löytyy sivulta 20.

2 KIINNITYSVÄLINEET

Kiinnityksillä tarkoitetaan tolpan tuentaa esiintymis tai harjoituspaikassa. Tähän voidaan käyttää pääasiallisesti kaikkia välineitä, jotka soveltuvat ihmisen kiinnittämiseen: vaijereita, köysiä, liinoja, slingejä, karabiineja, sakkeleita, ym. Seuraavaksi käyn läpi edellä mainittuja välineitä ja tapoja niiden kiinnitykseen.

2.1 Vaijerit

Vaijereita käytetään tolpan harustamiseen eli pystyssä pitämiseen. Vaijereiden minimipaksuus tulisi olla vähintään 6mm, jotta saadaan riittävät varmuuskertoimet. Vaijereiden jännitykset olisi hyvä olla vähintään 120kg, joita käsitelen myöhemmin kohdassa ”Harusvoima”. Hankkiessasi vaijereita kannattaa määrittää tulevatko vaijerit pysyvään kiinnitykseen vai kiertäviin esityksiin, joissa vaijereiden pituus voi vaihdella. Pysyvään kiinnitykseen paras vaihtoehto on määrämittaiset vaijerit, joiden päihin on tehty tehdastekoiset lenkit, jossa on teräksinen kousa. Voit myös itse päättää vaijerin vaijerilukoilla. Muista aina käyttää oikean kokoisia kousia ja vaijerilukkoja ja kiristää ne riittävän tiukalle. Lukkoja pitäisi olla jokaisessa päätteessä vähintään kaksi.



Kuva 3. Tehdastekoinen ja itse asennettu vaijerilenkki. Molemmissa on myös kousa.

Käytettäessä kolmea vaijeria kiinnityksiin vaijereiden kulmat ovat 120 astetta toisiinsa nähden. Neljällä vaijerilla kulmat ovat 90 astetta. Vaijerit asennetaan siten, että ne lähtevät 45 asteen kulmassa tolpastä alakiinnityspisteeseen. Vaijereiden pituudet voit laskea Pythagooran lauseella, katso sivu 21.

Neljän vaijerin kiinnityksessä vaijerien suhteelliset kulmat ovat 90 astetta. Tärkeintä siis on, että vaijerien väliset kulmat ovat aina saman suuruiset.

(Fedec, Manual for Chinese pole, <http://www.fedec.eu/datas/files/m5%28uk%29.pdf>)

2.2 Liinat

Liinoja käytetään harvemmin varsinaiseen kiinnitykseen, mutta ne ovat hyviä tilapäiskiinnityksiin. Liinoja käytetään samoin kuin vaijereita. Liinan minimikesto on 2000kg, mutta on hyvä käyttää 2500kg liinoja, jotta liinat eivät ole kiinnityksen heikoin kohta. Paksuudessa näissä ei ole eroa, joten sekään ei ole haittana.

2.3 Köydet

Köysiä on kahta eri tyyppiä, dynaamisia ja staattisia. Dynaaminen köysi on joustavaa köyttä, joka voi venyä n. 5-8%, mutta kuitenkin voimakkaassa nykäisyssä jopa 40-50%. Murtumapiste on yleisesti kuitenkin n.40% venymä. Staattinen eli työköysi tarkoittaa venymätöntä kuten purjehdusköysi. Dynaaminen köysi ei ole suositeltava kiinnityksissä, koska se venyy ja ei pidä kiinnitettävää kohdetta paikallaan. Staattinen köysi sen sijaan on erinomaista tähän tarkoitukseen. Köyden minimivetolujuus on oltava vähintään 22kN (~2200kg), jotta se ei olisi heikoin lenkki kiinnityksissä. Paksuuksia on monia, mutta miniminä on hyvä pitää 10mm. Riittävä paksuus on 12mm, tätä paksummat köydet ovat hankalia sitoa.

Moderni kiipeilyköysi on valmistettu nylonista ja on hyvin kestävä. Köydet ovat rakenteeltaan "kernmantel"- köysiä, joka tarkoittaa kahta kerrosta. Ulkopuolella on niin sanottu mantteli, joka suojaa köyden ydintä ulkoiselta rasitukselta. Köyden sisäpuoli eli ydin taas on köyden kantava osa. Köyden ydin on tehty

kymmenistä tuhansista nylonsäikeistä, jotka on punottu yhteen joko joustavaksi tai joustamattomaksi. Köysiä käsiteltäessä on kuitenkin erilaisia sääntöjä, joita kannattaa noudattaa:

1. Köyden päälle ei saa astua! Tämä saattaa kuullostaa turhamaiselta, mutta on kuitenkin yksi pahimmista köyden vahingoittajista. Esimerkiksi tavallisella lattialla tai esiintymis- tai harjoitustilan lattialla on usein hiekkaa. Köyden päälle astuttaessa pienet hiekanjyvät työntyvät sisälle köyteen ja hankaavat köyden ydintä kuin pienet terät.
2. Köysi ei saa hangata. Tämä tarkoittaa kaikkea köydestä nauhalenkiin ja metallista kiveen. Kangasta vasten tai köyttä vasten hangatessa köyteen ei välttämättä tule näkyvää jälkeä mutta, kitka voi sulattaa köyttä.
3. Köyttä ei tavallisesti pestä, vaan se huuhdellaan saipuavedellä hankaamalla. Lopuksi köysi huuhdellaan makealla vedellä ja kuivatetaan huoneen lämmössä.
4. Köysi ja kemikaalit eivät ole ystäviä. Pidä huoli, ettei köysi ole yhteydessä syövyttävien tai muuten voimakkaiden kemikaalien kuten liuottimien kanssa. Nämäkään eivät välttämättä näy köyden, pinnassa vaan vahingoittavat sen kannattavaa ydintä.
5. Älä säilytä köyttä märkänä, kuumassa tai auringon valossa, ne pilaavat köyden. On suositeltavaa säilyttää köyttä köysipussissa tai roikkumassa pimeässä kaapissa.
6. Pidä huoli köydestä. Tämä tarkoittaa kaikkea yleistä köyteen liittyvää. Tarkasta sen kunto vähintään aina ennen seuraavaa kertaa. Katso, ettei mantteli ole repeillyt tai siitä ei ole mennyt mitään läpi. Tunnustele köyden ydintä, ettei siinä ole painaumia tai paakkuja. Nämä yleensä viittaavat ytimen vahingoittumiseen. Älä myöskään lainaa köyttä, paras kaverisikin voi laiminlyödä näitä ohjeita ja palauttaa sen viallisena.

(Rauno Arasola, Patrick Degerman, Kimmo Keskinen, Seinäkiipeily - Kiipeily taito, 1997 Turku, Löytöretki Oy.)

2.4 Sakkelit

Sakkelit ovat pääasiallisesti eri teräksen laaduista valmistettuja nostovälineitä, joilla yhdistetään nostettava esine ja nostokalusto. Sakkeleita voidaan käyttää myös tilapäiseen kiinnittämiseen. Kunnolliset sakkelit ovat leimattuja, joista pitää ilmetä vähintään valmistaja, valmistus-erä, raaka-aine ja suurin sallittu kuorma. Muitakin tietoja leimauksissa voidaan ilmoittaa. Sakkeleiden tärkein tieto on suurin sallittu kuorma, joka ilmoitetaan merkinnällä WLL Esim. WLL 5,00T tarkoittaa 5000kg suurinta sallittua kuormaa. **Leimaamattomia sakkeleita ei saa käyttää!**



Kuva 4. Erikokoisia sakkeleita WLL 4,75T, WLL 3,25T ja WLL 2,00T

2.5 Karabiinit

Karabiini on ALU 7000 lentokonealumiinista tai teräksestä valmistettu sulkurengas, jossa on jousella toimiva portti. Portteja on erilaisia mutta ne voidaan jakaa kahteen ryhmään, lukottomat ja lukolliset. Lukolliset karabiinit ovat luonnollisesti ainoa oikea vaihtoehto kiinnityksien tekemiseen. Lukkoportteja on erilaisia, esimerkiksi ruuvillinen, joka nimensä mukaan ruuvataan kiinni. Tämä on myös varmin väline. Twistlock, joka on ns. automaattinen karabiini, avataan kääntämällä ja painamalla portin ruuvia alas, portti sulkeutuu ja lukkiutuu automaattisesti. Ball-lock, joka on samanlainen kuin

twistlock mutta lisäturvana vielä lukkopallo, joka painetaan sisään ennen vääntöä. Automaattiporttiset karabiinit ovat hyvä amatöörikiinnittäjille, jotka eivät välttämättä luota omiin taitoihinsa. **Ne eivät kuitenkaan ole täysin varmoja!** Karabiinit on pääasiallisesti tarkoitettu kiipeilyyn, mutta niitä voidaan käyttää myös muihin kiinnityksiin kunhan niiden vetomurtolujuuksia ei ylitetä.

Karabiinien kestävyys ilmoitetaan kilonewtoneina (kN), joiden minimi on määrittänyt UIAA (Union Internationale des Associations D'alpinisme). UIAA:n mukaan vetomurtolujuuksien minimi on portin ollessa kiinni 2000kg ja portin ollessa auki 600kg, leveyssuunnassa murtolujuus on oltava 400kg. Nämä ovat kuitenkin vain mimi-arvot, joten pääasiallisesti karabiinista löytyvät merkit ilmoittavat: 24kN, 10kN ja 9kN.



Kuva 5. Kolme teräksistä ja kaksi alumiinista karabiinia.

Alumiinisten karabiinien tärkeimpiä sääntöjä on, ettei niitä tiputeta. Yhdestä tiputuksesta karabiinin kestävyys voi jo alentua merkittävästi siksi karabiinien kuntoa on seurattava jatkuvasti. **Leimaamattomia sulkurenkaita ei saa käyttää!**

(Rauno Arasola, Patrick Degerman, Kimmo Keskinen, Seinäkiipeily - Kiipeily taito, 1997 Turku, Löytöretki Oy.)

2.6 Solmut

Solmuja on paljon erilaisia ja monen tietämättä niille kaikille on oma käyttötarkoituksensa. Kiinnityksiin tarkoitettuja solmuja on kymmeniä, mutta yleisimpiä ovat kahdeksikkosolmu, paalusolmu, siansorkka ja solmun varmistamiseen tuplakalastajansolmu. Solmut kuitenkin heikentävät köyden vetolujuutta. Ohessa taulukko solmujen kestävyydestä suoraan köyteen verrattuna:

Ilman solmua	100%
Kahdeksikkosolmu	75-80%
Paalusolmu	70-75%
Kaksinkertainen kalastaja	65-70%
Siansorkka	60-65%
Umpisolmu	50-65%

(Rauno Arasola, Patrick Degerman, Kimmo Keskinen, Seinäkiipeily - Kiipeily taito, 1997 Turku, Löytöretki Oy.)

2.6.1 Kahdeksikkosolmu

Ensimmäiseksi köyteen tehdään perinteinen kahdeksikkosolmu, jota sitten seurataan samaa reittiä takaisin siten, että muodostuu yksinkertainen lenkki kaksinkertaiseen solmuun. Kiristys tapahtuu siten, että vedetään yksitellen jokaisesta neljästä köydestä, jotka lähtevät solmusta. Samalla kun kiristät köysiä, muista muotoilla solmua, etteivät köydet mene keskenään ristiin ja näin heikennä solmun pitävyyttä.



2.6.2 Paalusolmu

Paalusolmun teko aloitetaan tekemällä lenkki ja viemällä irtopää siitä läpi. Kierrä irtopäällä vetosuunnasta tuleva köysi ja vie pää takaisin lenkistä läpi. Kiristä vetämällä sekä vetosuunnasta tulevasta köydestä että irtopäästä ja sen rinnalla kulevasta köydestä.



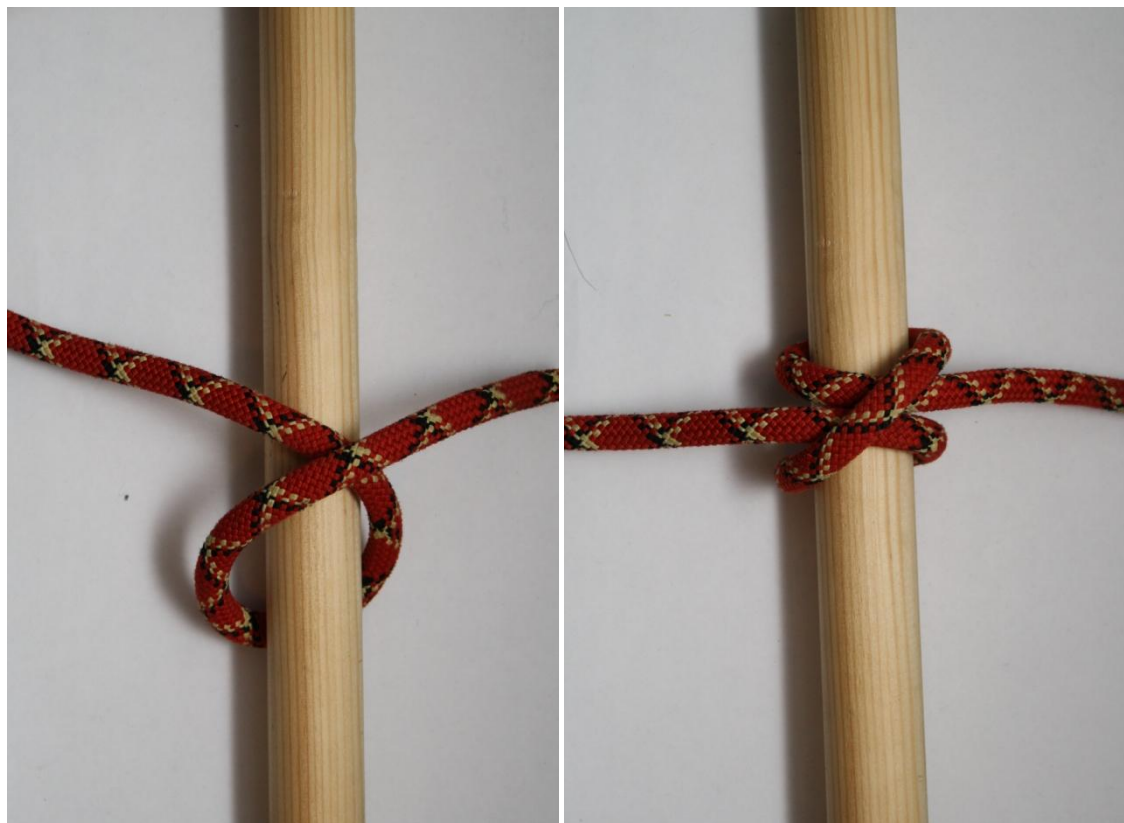
2.6.3 Kaksinkertainen kalastaja

Kierrä köysi kahdeksikkosolmun lenkistä poispäin lähtevän köyden ympärille kaksi kertaa ja vie irtopää niistä läpi. Kierto tapahtuu itseensä ja lenkeistä läpi vienti itsestä pois päin. Kiristä solmu vetämällä irtopäästä ja työntämällä solmua kiinnityskohteesta pois päin. Toista kiristys tarvittaessa.



2.6.4 Siansorkka.

Kierrä köysi kiinnitettävän kohteen ympärille ja vie irtopää kierretyn köyden yli. Tee vielä toinen kierros edellisen viereen ja vie irtopää sen läpi. Kiristä köyden molemmista päistä.



2.7 Slingit eli nauhalenkit

Nauhalenkki on myös kiipeilyvaruste, mutta sitäkin voi käyttää kiinnityksiin. Nauhalenkit on valmistettu nylonista tai spectrasta (dyneema) ja ommeltu lujasti päistään yhteen. Nauhalenkin vetolujuus on 2200kg ja niitä myydään 60cm, 120cm, 180cm ja 240cm pituisina. Nauhalenkkiä ei saa koskaan yhdistää muuhun materiaaliin kuin sulkurenkaan avulla. Tämä perustellaan sillä että esimerkiksi köyteen yhdistettäessä lenkki menee ryppyyn ja näin voima ei enää jakaudu tasaisesti. Solmimista ei myöskään suositella sen heikentäessä vetomurtolujuutta.

Nauhalenkin käyttöikä on noin vuosi. Kovassa käytössä nauhalenkit kuluvat nopeasti ja ne on vaihdettava, jos niissä huomataan kulumia.

2.8 Kiinnityspisteet

Kiinnityspisteillä tarkoitetaan kohteita, joihin tolppa kiinnitetään. Kiinnityspisteiden ainut ehto on sen kestävyys. Kestävyyden pitää olla vähintään sama kuin muilla kiinnitysvälineillä. Pääasiallisesti tolppa on pyrittävä kiinnittämään kiinnityksille tarkoitettuihin kohteisiin. Tämä on kuitenkin vielä ongelmallista varsinkin Suomessa, koska edes kaikissa teattereissa ei välttämättä ole kiinnityksiin tarkoitettuja pisteitä. Tämän takia on välillä osattava improvisoida kiinnityksiä tehdessä. Suurin ongelma ovat lattiakiinnitykset, joiden pitää kestää määrätty harusvoima (kts.s.20). Kiinnityksiin voidaan harusvoiman laskemisen jälkeen käyttää lähes mitä vain, joka ylittää lasketun harusvoiman paitsi ihmistä. Ihminen ei ole kiinnityspiste, vaan varmistaja. Paras vaihtoehto olisi yläpään kiinnitys kiinteään kohteeseen, joka kuitenkin harvoin on mahdollista. Seuraavaksi varmin vaihtoehto on harustaminen.

Harustus tarkoittaa köydellä tai vaijerilla tehtävää kiinnitystä. Haruksen tärkein tehtävä on rakennelman tukeminen. Haruksia tehdessä täytyy muistaa, että haruksia pitää aina olla vähintään kolme. Tätä pidetään myös parhaana vaihtoehtona ulko-olosuhteissa.

3 Turvallisuus

Turvallisuudesta puhuttaessa ihminen on aina etusijalla. Suunniteltaessa kiinnitystä huomioi ensimmäiseksi esiintyjään kohdistuvat riskit Jos kiinnitystapa voi vaarantaa turvallisuuden millään tavalla on sitä muutettava. Kaikissa kiinnityspaikoissa ei välttämättä ole mahdollisuutta oheisten ohjeiden mukaisiin kiinnityksiin. Ota tällöin yhteys kiinnitysalan ammattilaiseen. Vieraaseen paikkaan mentäessä pyydä aina paikan pitäjiltä tiedot kiinnityskohteiden vahvuuksista. Varsinkin julkisilla tiloilla kuten kauppakeskuksilla ja urheiluhalleilla on hyvinkin tarkat tiedot rakenteiden lujuuksista. Joskus on myös mahdollista, että paikalla on henkilö, joka nämä tiedot voi tarkasti laskea.

Pidä huolta kiinnitysten yksityiskohdista ja niiden oikeellisuudesta. Pienikin virhe voi johtaa koko tolpan kaatumiseen. Vaarallisin hetki on nimenomaan kiinnityksen tekeminen, kaikkien osien ollessa löysiä voi helposti pujottaa tai kiristää jonkun kohdan väärin. Ennen varsinaista kiristystä käy vielä kerran kaikki kohteet läpi ja koeponnista ne omalla vedollasi. Yksin pystytettäessä kiristys vaatii erityistä huolellisuutta, koska kaikkia kiinnityspisteitä on hankala pitää silmällä samaan aikaan.

4 Kaavat

4.1 Vääntömomentti

$$F = m \times g \times r$$

Kaavassa m on massa, jonka paino kohdistuu tolppaan ja sijaitsee etäisyydellä r m tolpan tukipisteestä. g on maan vetovoiman aiheuttama kiihtyvyyden (9,81 m/s²), joka yksinkertaisuuden vuoksi voidaan pyöristää arvoon 10 m/s².

Esimerkki: Noin 80 kg painoinen ja noin 180 cm pitkä kiipeilijä tekee ”lipun” 6m pitkän tangon päässä, joka on tuettu 2 m korkeudelta Hänen painopisteensä eli voiman vaikutuspiste on 4 metrin korkeudella tukipisteestä ja n. 1 m etäisyydellä tolppasta. Kaavan mukaan tolppaan ja sen tukipisteeseen kohdistuu voima, joka

on suuruudeltaan $1\text{ m} \times 80\text{ kg} \times 10\text{ m/s}^2 = 800\text{ N}$. Jotta tolppa pysyy pystyssä kohdistuu sen alapäähän saman suuntainen ja saman suuruinen voima. Sen tukipisteeseen kohdistuu tällöin vastakkaissuuntainen voima, joka on suuruudeltaan näiden voimien summa eli $2 \times 800\text{ Nm} = 1600\text{ Nm}$, joka vastaa noin 160 kg massaa.

Tässä ei ole otettu huomioon tolpan taipumaa ja siitä aiheutuvaa momenttia tolpan tukipisteeseen, eikä kiipeiljän liikkumisesta syntyviä voimia.

4.2 Pythagoraan lause

$$a^2 + b^2 = c^2.$$

Kaavassa a on tolpan pituus, b on tolpan ja kiinnitys pisteen välinen matka ja c on tarvittavan vaijerin pituus.

Esim kuusi metriä korkeaan tolppaan 45 asteen kulmassa kiinnitettävien vaijereiden pituudet lasketaan seuraavalla tavalla: $6^2 + 6^2 = 72$. Seuraavaksi lasket neliöjuuren 72:ta, joka on 8,485 eli vaijerin pituus on 8,48metriä. Eli suorana kaavana:

$$\sqrt{6^2 + 6^2} = 8,485$$

4.3 Harusvoima

Harusvoima voidaan laskea yksinkertaisimmillaan jakamalla vääntövoima kiinnityspisteen ja tolpan välisellä matkalla. Haluttaessa voidaan ottaa huomioon itse asennettu haruspaino. Tätä laskettaessa otetaan huomioon kitkakerroin, joka on haruspainon ja alustan välinen voima (kitka), joka vastustaa liikettä.

$$\frac{m \times g \times r}{r_{\text{alas}}} =$$

Tämä kuitenkin kertoo vain muuttumattoman arvon

Esimerkki: Noin 80 kg painoinen ja noin 180 cm pitkä kiipeilijä tekee ”lipun” 6m pitkän tangon päässä, joka on tuettu neljällä haruksella, joiden väliset kulmat ovat 90 astetta, ja jotka kiinnitetään alustaan 6 m etäisyydelle tolpan alapäästä. Harusten ja tolpan välinen kulma on tällöin 45 astetta. Kiipeilijän painopiste eli voiman vaikutuspiste on 6 metrin korkeudella tolpan tukipisteestä ja n. 1 m etäisyydellä tolpasta. Kaavan mukaan tolppaan kohdistuu voima, joka on suuruudeltaan $1\text{m} \times 80\text{ kg} \times 10\text{ m/s}^2 = 800\text{ Nm}$. Jotta tolppa pysyy pystyssä on kiipeilijää vastapäätä 6 metrin etäisyydellä tolpasta kohdistettava vastavoima jonka suuruus on 800 N. Koska matka on 6m saadaan voiman suuruudeksi $800/6 = \sim 133\text{ N}$, eli n. 13,5 kg:n massa 6 metrin etäisyydellä riittää tasapainottamaan tolpan.

Jos halutaan laskea harukseen kohdistuva voima, ja sitä kautta kuhunkin harukseen tarvittava vastapaino, voidaan voima jakaa vaakasuoraan ja pystysuoraan komponenttiin. Pystysuora, eli nostovoima on edellä laskettu ja sen suuruus on 133N. Jos alustan ja vastapainon väliseksi kitkakertoimeksi oletetaan 0,5 niin kappaleen liikuttamiseen vaakasuorassa tarvitaan $133/0,5\text{ N} = 266\text{N}$. Jos voimat lasketaan yhteen saadaan 399N eli tarvittavan kappaleen paino on n. 40 kg.

Tässä ei ole otettu huomioon tolpan taipumaa ja siitä aiheutuvaa momenttia tolpan tukipisteseen, eikä kiipeilijän liikkumisesta syntyviä voimia.

Sovellettaessa edellä olevaa laskelmaa käytäntöön on käytettävä riittävää turvallisuuskerrointa, jonka on oltava vähintään 5, eli turvallinen harusten vastapaino on vähintään 200kg jokaisen haruksen alapäässä.

(Olli Ojala, Olli Piironen, 2010)

LÄHTEET

Rauno Arasola, Patrick Degerman, Kimmo Keskinen, Seinäkiipeily - Kiipeily taito, 1997 Turku, Löytöretki Oy.

Fedec, Manual for Chinese pole, <http://www.fedec.eu/datas/files/m5%28uk%29.pdf>

Olli Ojala

Olli Piironen