



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

MASTOTYÖOHJE

TEKIJÄ: Sami Honkala

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Tietotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Sami Honkala			
Työn nimi Mastotyöohje			
Päiväys	28.02.2016	Sivumäärä/Liitteet	71 / 0
Ohjaaja(t) lehtori Veijo Pitkänen / Savonia AMK ja aluepäällikkö Arto Salmela / Voimatel Oy			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Voimatel Oy			
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa mastotyön työturvallisuutta ja löytää parhaat työmenetelmät kaikkien Voimatel Oy:n toimipaikkojen käyttöön. Tehtävänä oli tutustua mastotyön turvallisuusohjeisiin ja määräyksiin sekä laitteiden käyttöohjeisiin ja laitevalmistajien sekä mastojen omistajien asettamiin määräyksiin.</p> <p>Tuloksena on yhtenäinen ohje, jossa kuvataan mastotyön työmenetelmiä sekä loukkaantuneen henkilön pelastaminen mastosta. Työn yhteydessä on koottu tietoja useista eri lähteistä sekä ammattilaisten käyttämistä työtavoista. Tämän ohjeen on tarkoitus parantaa mastotyön työturvallisuutta. Ohje tallennetaan Voimatel Oy:n tietokantaan ja siitä tehdään referaatti asentajien käyttöön.</p> <p>Lisäksi havaittiin, että mastotyön työturvallisuuteen ja työn suunnitteluun on kiinnitetty erityistä huomiota ja mastotyön työvälineiden valinta tehdään ensisijaisesti työturvallisuutta ja työergonomiaa parantaen.</p> <p>Jatkotoimenpiteinä on tarkoitus kehittää ja tarkentaa työn pohjalta tuotettua mastotyöohjetta sekä turvallisia mastotyön työmenetelmiä. Lisäksi tarkoituksena on päivittää ohjeistusta laitteiden, välineiden sekä toimintatapojen muuttuessa.</p>			
Avainsanat mastotyö, mastotyöohje, masto, mastotyöntekijä			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Information Technology			
Author(s) Sami Honkala			
Title of Thesis Mast work guide			
Date	28 February 2016	Pages/Appendices	71 / 0
Supervisor(s) Mr Veijo Pitkänen, Senior Lecturer, Savonia AMK and Mr Arto Salmela Area Manager, Voimatel Oy			
Client Organisation /Partners Voimatel Oy			
<p>Abstract</p> <p>This final project was carried out to improve mast work safety and to find the best working methods for every office of Voimatel Ltd. The aim was to familiarise oneself with mast working safety instructions and regulations as well as with user manuals of the producers and regulations set by the mast owners.</p> <p>The main purpose of this project was to describe the safe working methods in mast work, for example how to rescue a person from the mast. During this project information was collected from several different sources and by studying the working methods used by professionals. Mast work reference was stored in Voimatel Ltd 's database and a summary for every mechanic was carried out.</p> <p>As a conclusion of this work it was found out that special attention was given to mast working safety and planning and that all the mast working methods are made by primarily improving work safety and ergonomics. The follow-up measures to this thesis are to improve the mast working guide and safety instructions. Additionally the goal is to update and improve the instructions concerning cases when devices, equipment and working methods change during the working time.</p>			
Keywords mast work, mast work guide, mast, mast worker			

ESIPUHE

Toimin tiimivastaavana Tieto laiterakentaminen Kuopion tiimissä. Olen valmistunut Pohjois-Savon ammattiopistosta vuonna 2003 tietoliikenne- ja elektroniikka-asentajaksi, minkä jälkeen olen ollut eri yhtiöissä monipuolisissa asennus- ja suunnittelutehtävissä. Työtehtävinä ovat olleet televerkoston kaapelointityöt, kaapelinnäytöt, liittymäasennukset, tietokoneiden asennuksen, tietojärjestelmäasennukset, kassajärjestelmät, tulostinratkaisut, transmissiotyöt, linkkiasennukset sekä matkapuhelinverkon asennukset, viankorjaukset ja häiriömittaukset.

Matkapuhelinverkon asennustyöt aloitin Voimatel Oy:ssä vuonna 2008 ja siitä lähtien olen tehnyt Itä- Suomen alueella mobiiliverkon rakennus, viankorjaus sekä häiriömittaustehtäviä. Tämän jälkeen olen toiminut työnohjaajana sekä tehnyt tukiasemien asennussuunnitelmia eri operaattoreille. Lisäksi olen tutustunut laitetilojen ja mastojen rakennuttamiseen sekä uusien tukiasemapaikkojen suunnitteluun.

Haluan kiittää kaikkia työkavereita opastuksesta sekä työnantajaa Voimatel Oy:tä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö. Lisäksi suurena apuna ovat olleet laitevalmistajat sekä laitetoimittajat, jotka ovat auttaneet mastotyövälineiden käyttöä ohjeistamalla sekä kouluttamalla.

Siilinjärvellä 28.2.2016

Sami Honkala

SISÄLTÖ

LYHENTEET	7
JOHDANTO	8
1 MASTOTYÖ	9
1.1 Mastotyöntekijä	9
1.2 Kärkimies	9
1.3 Mastotyön työnjohto	9
1.4 Mastotyölupa	9
1.5 Mastotyövälineet.....	10
2 MASTOTYYPIT, MALLIT JA HUOLTO.....	13
2.1 Harustettu masto	17
2.2 Vapaasti seisova masto	18
2.2.1 Putkimasto	18
2.2.2 Vapaasti seisova ristikkomasto	20
2.3 Mastohuollot.....	21
3 TYÖSKENTELYOLOSUHTEET.....	25
3.1 Matkatyö	25
3.2 Sää	25
3.3 Sähkömagneettinen säteily	27
4 TERVEYSTARKASTUKSET	33
4.1 Ajanvaraus	33
4.2 Mastotyöntekijän terveystarkastuksen edellytykset ja sisältö.....	33
4.3 Terveystarkastus epäilyssä RF- säteilyn ylialtistustilanteessa	35
5 MASTOSTA PELASTAUTUMINEN	36
5.1 Pelastautumisvälineet.....	37
5.2 Köysi.....	38
5.3 Laskeutumislaitte	38
5.3.1 Petzl Rig	38
5.3.2 Petzl I´D S	39
5.3.3 ISC D4	42
5.3.4 Miller by Honeywell Pro Allp Tech.....	42
5.3.5 Muu hyväksytty pelastuslaitte	43

5.3.6	Potilaan pelastaminen mastosta, kun kaksi tai useampia pelastajia.....	43
5.4	Mastosta pelastautumisharjoitus	43
6	MASTOTYÖN TYÖMENETELMÄT	44
6.1	Työn suunnittelu.....	44
6.2	Työn valmistelut	44
6.3	Riskikartoitus.....	45
6.4	Nostosuunnitelma	45
6.5	Kiipeäminen.....	45
6.6	Putoamissuojaus.....	48
6.7	Työasemointi	50
6.8	Väliaikainen ankkuripiste	51
6.8.1	Esimerkki ankkuripiste 1	51
6.8.2	Esimerkki ankkuripiste 2	52
6.8.3	Esimerkki ankkuripiste 3	53
6.8.4	Esimerkki sulkurengas 1	54
6.8.5	Esimerkki sulkurengas 2	54
6.8.6	Esimerkki taljapyörä 2	55
7	NOSTOLAITTEET JA NIIDEN KÄYTTÖ MASTOTÖISSÄ.....	57
7.1	Selkäliinanosto.....	60
7.2	Nosto käyttäen apuna hollinarua	60
7.3	Esimerkki köysi 1	61
7.4	Esimerkki köysi 2	62
7.5	Antennien ja radiolaitteiden asennus mastoon	63
7.6	Kaapelien asennus mastoon	64
7.7	Maadoitukset	65
8	PELASTUSSUUNNITELMA	67
9	YHTEENVETO.....	68
	LÄHTEET	69

LYHENTEET

STUK = Säteily- ja ydinturvallisuutta valvova viranomaisen ja alan tutkimuslaitos.

Trafi = Liikenteen turvallisuusvirasto, joka mm. määrittelee luvat mastojen rakentamiseen (lentoestelupa) sekä niihin liittyviin määräyksiin ja rajoituksiin.

Finavia = Ilmaliikennepalveluja tarjoava lentoasemayhtiö. Lentoesteluvan hakemiseen täytyy olla Finavian lausunto lentoesteestä ja sen rajoituksista.

ITU = on lyhenne sanoista International Telecommunication Union. ITU on siis kansainvälinen televiestintäliitto joka mm. määrittelee standardeja ja jakaa radiotaajuuksia.

ULA = lyhenne sanoista ultra lyhyet aallot, joka tunnetaan yleisemmin Frequency modulation (FM) ja niiden taajuusalue on n. 87,5MHz-108MHz. Tätä käytetään mm. radiolähetyksissä.

VHF = lyhenne sanoista very high frequency joka tarkoittaa erittäin korkeat aallot ja niiden taajuusalue on n. 30MHz-300MHz. Tätä käytetään mm. HD-televisio lähetyksissä.

UHF = lyhenne sanoista ultra high frequency, joka tarkoittaa ultra korkeat aallot ja niiden taajuusalue on n. 300MHz-3000MHz. Tätä käytetään mm. Televisio lähetyksissä ja matkavestiverkoissa.

CE-merkintä = on lyhenne ranskankielisistä sanoista Conformité Européenne. Tämä merkintä on valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevan direktiivien vaatimukset.

WLL = on lyhenne sanoista Working Load Limit ja tarkoittaa valmistajan ilmoittamaa suurinta sallittua työkuormaa. Tällöin valmistaja on mitoittanut tuotteen kestävyysvarmuuskertoiminen.

MBS= Minimum Breaking Strength ja tarkoittaa tuotteen minimi murtokuormaa. On erittäin tärkeää huomata, ettei tuotetta voi käyttää näin suurella kuormalla vaan siihen on laskettava tilanteen vaatima varmuuskerroin.

JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa mastotyön työturvallisuutta ja löytää parhaat työmenetelmät käyttöön kaikille Voimatel Oy:n toimipaikoille. Työssä tarkastellaan mastotyön turvallisuusohjeita ja määräyksiä, laitevalmistajien antamia käyttöohjeita sekä kerätään tietoa alan ammattilaisten käyttämistä työmenetelmistä kokoamalla ne yhtenäiseksi ohjeeksi.

Ohje perustuu työturvallisuuslakiin 738/2002 ja valtioneuvoston asetukseen 403/2008 työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta sekä niihin liittyviin säädöksiin. Ohjeessa noudatetaan mastotyön työturvallisuusohjetta 2013 ja masto-ohjeessa 1980 asetettuja määräyksiä sekä yleisiä, alan ammattilaisten käyttämiä toimintatapoja. Mastojen rakentamisessa, sijainnissa, lentoestemaalauksessa, lentoestevalojen käytössä ja muissa luvanvaraisissa asioissa noudatetaan ilmailulakia 864/2014§158, ilmailumääräystä AGA M3-6 sekä teräsrakenteiden mitoitusta SFS-EN 1993-1.

Yhtenäistä ohjeistusta tarvitaan kehittämään turvallinen ja tehokas toimintamalli kaikille mastotyöntekijöille, alueena koko suomi. Esimiehet huolehtivat siitä, että uusi henkilökunta koulutetaan ja perehdytetään aina ennen mastotyön aloittamista. Lisäksi nykyistä henkilökuntaa koulutetaan säännöllisesti ja aina tarpeen niin vaatiessa.

1 MASTOTYÖ

Mastotyö on maston pystytys- tai purkutyötä tai mitä tahansa mastossa tehtävää työtä. Työn tekemiseen täytyy olla maston omistajan lupa. (Työturvallisuuskeskus 2013, 6.)

1.1 Mastotyöntekijä

Mastotyöntekijällä tarkoitetaan mastotöihin osallistuvaa, mastotyökoulutuksen saanutta henkilöä riippumatta siitä, työskenteleekö hän almiehenä vai mastossa. (Työturvallisuuskeskus 2013, 6.)

Mastotyössä työryhmässä on oltava vähintään kaksi henkilöä, joilla molemmilla on mastoon kiipeämisen salliva lupa. Tällöin voidaan tehdä sellaisia töitä, jotka katsotaan turvalliseksi tehdä kahdestaan, esim. yksittäisten radioyksiköiden vaihto, kun muut työolosuhteet otetaan huomioon. Suuremmilla työmailla on työryhmässä pääsääntöisesti oltava kolme tai neljä henkilöä ja vähintään kahdella on oltava kiipeämiseen salliva lupa ja lopuilla mastotyölupa almieheksi. (Työturvallisuuskeskus 2013, 7.)

1.2 Kärkimies

Mastotyömaalla on aina oltava työmaakohtaisesti nimetty kärkimies, joka huolehtii työmaan työturvallisuudesta sekä töiden suorittamisesta ohjeiden, suunnitelmien ja aikataulun mukaisesti. Kärkimiehellä ei välttämättä tarvitse olla kiipeämisen sallivaa lupaa. (Työturvallisuuskeskus 2013, 6.)

1.3 Mastotyön työnjohto

Mastotöiden vastuunalaisella esimiehellä täytyy olla riittävät tiedot ja taidot mastossa tehtävästä työstä sekä sen riskeistä ja vaaroista. Mastotöistä vastaavan esimiehen tulee olla tietoinen vastuutaan. Työnjohdon vastuulla on opastaa mastotyöntekijöitä työn turvalliseen tekemiseen sekä valvoa säännöllisin työturvallisuuskatselmuksin. (Työturvallisuuskeskus 2013, 6.)

1.4 Mastotyölupa

Jokaisella kiipeävällä mastotyöntekijällä täytyy olla mukana voimassa oleva kirjallinen mastotyölupa työskennellessään mastotöissä. Mastoon kiipeämisen sallivan mastotyöluvan myöntäminen edellyttää hyväksytyä mastotyön lääkärintarkastusta. (Työturvallisuuskeskus 2013, 7.)

Mastotyöluvan myöntää mastotöistä vastaava esimies todettuaan henkilön riittävän ammattitaitoiseksi ja sopivaksi mastotyöhön sekä varmistuttuaan, että työntekijällä on voimassa olevat mastotyön edellyttämät koulutukset. Kirjallisessa luvassa on oltava esimiehen allekirjoitus ja voimassaolomerkintä; lupa voi olla korkeintaan voimassa seuraavaan terveystarkastukseen saakka. Luvassa tulee määrittellä, saako kyseinen henkilö kiivetä mastoon. (Työturvallisuuskeskus 2013, 6 - 7.)

Mastotyön edellyttää seuraavia koulutuksia:

- perehdytys mastotyöhön
- mastosta pelastautumisharjoitus
- ensiapukoulutus (EA1)
- työturvallisuuskoulutus (työturvallisuuskortti)
- sähkötyöturvallisuus SFS6002 (tarvittaessa)
- tulityö (tarvittaessa)
- tietökortti (tarvittaessa). (Työturvallisuuskeskus 2013, 39 - 40.)

1.5 Mastotyövälineet

Työnantajan on valittava työntekijöilleen sellaiset työvälineet, jotka ovat tarkoituksen mukaisia ja kyseiseen työhön tarkoitettuja. Korkealla tehtävässä työssä olennaisia ovat putoamissuojaus, nostolaitteet, viestintävälineet sekä säteilynlmaisin. Työvälineiden mitoituksen ja lujuuden on vastattava mastotyön vaatimuksia, eikä niitä saa kuormittaa tai rasittaa vaaraa aiheuttavasti. Käsityökalujen putoamissuojaukseen tulee kiinnittää huomiota ja tarvittaessa käyttää rannelenkkejä työkalujen putoamisen estämiseksi. Lisäksi työergonomiaan on kiinnitettävä huomiota ja valittava tarpeen mukaan sellaisia työvälineitä, joilla ergonomiaa voidaan parantaa, kuten istuinlauta mastovaljaisiin. (Työturvallisuuskeskus 2013, 9 - 11.), (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 2008, § 2, § 31).

Työnantajan velvollisuutena on huolehtia työturvallisuudesta ja työterveydestä. Lisäksi työnantaja huolehtii, että työvälineiden käytössä, kunnossapidossa ja tarkastuksissa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita. Ohjeet tulee olla kaikkien mastotyöntekijöiden saatavilla ja niihin tulee olla perehtynyt. Ennen uuden työn tai työvaiheen aloittamista täytyy varmistaa, että työntekijät noudattavat turvallisuusmääräyksiä, työohjeita sekä laitteiden käyttöohjeita. Työvälineiden kunnossapidosta ja turvallisesta käytöstä huolehditaan säännöllisillä työmaatarkastuksilla ja työvälineiden määräaikaistarkastuksilla. (Työturvallisuuskeskus 2013, 16 – 18, 37.), (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 2008, § 2, § 3, § 12, § 20, § 21, § 31 - § 38).

Työntekijän velvollisuutena on noudattaa ohjeita ja määräyksiä sekä toimia työssään turvallisesti. Lisäksi työntekijä on velvollinen ilmoittamaan työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle havaitsemistaan epäkohdista ja vioista, jotka voivat aiheuttaa vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle. Mastotyövälineiden silmämääräinen tarkastus on tehtävä aina ennen mastotöiden aloittamista ja seurattava työn aikana välineiden kuntoa sekä turvallista käyttöä. (Työturvallisuuskeskus 2013, 9 – 10, 16 - 29.), (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 2008, § 3, § 21, § 22, § 24, § 25, § 31.)

On huomioitava, että jokaisen mastotyömaalla olevan henkilön on käytettävä suojakypärää mastotyön aikana, ollessaan ulkona alhaalla tai mastossa, riippumatta siitä osallistuuko henkilö mastotyöhön vai seuraako hän tilannetta. Henkilökohtaiset suojaimet ja nostolaitteet on oltava CE-merkittyjä

ja niiden on täytettävä niille asetetut vaatimukset. Henkilökohtaisten suojainten lisäksi käytetään tarpeen mukaan säähän sopivaa suojahaalaria. (Työturvallisuuskeskus 2013, 16.)

Henkilökohtaisten suojaimien käytössä vaaditaan seuraavaa:

- suojakypäri, jossa on monipisteleukahihna ja joka täyttää standardin EN397:1995 vaatimukset
- kokovaljaat, joissa on vähintään rintakiinnityspiste ja tukivyöominaisuus sekä täyttää standardin EN361:2002 + EN358:1999
- työasemointiin on oltava säädettävä tukiköysi, joka täyttää standardin EN358:1999
- putoamissuojaimena on oltava yksi- tai kaksihaarainen nykäyksenvaimentimella ja riittävän isoilla haoilla varustettu liitoselin, joka täyttää standardin EN355:2002 vaatimukset
- turvakiskoon yhteensopiva liikutarrain, joka täyttää standardin EN353-1+lisätestit. Sellaisiin mastoihin, joissa ei ole turvakiskoa, käytetään henkilökohtaisina putoamissuojaimina kaksihaaraista nykäyksenvaimentimella varustettua liitoselintä, jotka täyttää standardin EN355:2002 vaatimukset ja ovat automaattilukitteisia
- jäykkäpohjaiset turvajalkineet jotka täyttää standardin EN20345 luokan S3
- vaarojen mukaiset suojakäsineet
- mastotyössä on käytettävä suojalaseja, jotka täyttää iskuluokituksen EN166:F tai B. (Työturvallisuuskeskus 2013, 35 - 37.)

Nostolaitteet:

- tekokuituköysivintturi, joka on CE-hyväksytty, riittävän tehokas ja mastotyöhön sopiva. Lisäksi siinä tulee olla merkitty ja helposti käytettävä hätäpysäytin tai virtakatkaisija
- teräsköysivintturi, joka on CE-hyväksytty, riittävän tehokas ja mastotyöhön sopiva. Siinä tulee olla merkitty ja helposti käytettävä hätäpysäytin tai virtakatkaisija. Sen lisäksi siinä on oltava säädettävä ja lukittava ylikuormansuoja. Vintturin ohjainlaitteessa tulee olla merkattu nollakohta ja sen tulee palautua nollakohtaan, jos ohjauslaite irtoaa ohjaimesta. Vintturissa on oltava myös rajakatkaisija, joka pysäyttää vintturin, kun siinä on jäljellä enää kolme kierrosta. Lisäksi teräsköysivintturin käyttöpaikalla täytyy olla valvontakansio, josta löytyy vintturin ohjeet ja määräykset sekä huoltotiedot
- tekokuituköysi joka täyttää standardin EN 1891, tyyppin A vaatimat ominaisuudet. Köydestä on oltava saatavilla valmistajan antamat tiedot, jossa on kerrottu staattinen kestävyys ($daN=kg$) sekä köyden kestävyys kahdeksikkosolmulla. Tekokuituköyden turvakertoimena käytetään 10:1, jos sitä käytetään myös pelastuslaitteena
- tekokuituraksi ja tekokuituinen nostovyö on oltava SFS-EN 1492-1 + A1 mukainen ja niissä on oltava tiedot suurimmasta sallitusta kuormasta, (WLL), valmistajasta, nauhan materiaalista sekä valmistuspäivämäärä
- sakkeli jonka suurin sallittu kuorma on 0,5- 25 t ja täyttää SFS-EN 13889 + A1 standardin ja siinä on merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta, (WLL tai SWL)

- henkilösuojainkäyttöön tarkoitettuja alumiini- ja terässulkurenkaita voidaan käyttää alle 500 kg:n nostotyössä, kun ne täyttävät standardin EN362:2004. Niiden käytössä on huomattava, että standardin mukainen lujuusmerkintä on murtokuorma, (MBS). Nostokäyttöön tarkoitetuissa sulkurenkaissa on käytettävä varmuuskerrointa 4:1 ja siinä on oltava vähintään kaksitoiminen lukitus
- nauhalenkkejä voidaan käyttää väliaikaisina kiinnitysankkureina sekä taakan nostoon, kun ne täyttävät standardin EN566 tai EN795 B. Niiden käytössä on huomattava, että standardin mukainen lujuusmerkintä on murtokuorma, (MBS). Varmuuskertoimena on käytettävä varmuuskerrointa 10:1. Nauhalenkkiä ei saa käyttää teräväreunaista kappaletta vasten
- teräväreunaisen kappaleen yli voidaan tarvittaessa tehdä väliaikainen ankkuri teräsvaijeriraksilla, jossa on suojasukka ja joka täyttää standardin EN795 B. Lisäksi siinä on oltava merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta, (WLL)
- väkipyörä ja taljapyörä, joka täyttää standardin EN12278:2007 ja siinä on oltava merkintä suurimmasta sallitusta kuormasta, (WLL) joka tarkoittaa koukkukuormaa eli kokonaiskuormaa, joka väkipyörään kohdistuu, ei siis nostettavan taakan painoa
- taakan nostossa voidaan käyttää apuna kuulalaakeroitua leikaria estämään nostoköyden kiertymistä. Sen käytössä on huomattava, että standardin mukainen lujuusmerkintä on murtokuorma, (MBS). Nostokäyttöön tarkoitetuissa sulkurenkaissa on käytettävä varmuuskerrointa 4:1
- talja, joka on mastotyöhön sopiva ja jonka koukut ovat lukittuvaa mallia sekä siinä on merkinnät valmistajasta ja sallituista kuormista
- nostoulokkeiden ja apumastojen teräsrakenteiden täytyy olla standardin SFS-EN 13001-1 AC mukaisia. (Työturvallisuuskeskus 2013, 18 - 31.)

Mastotyön aikana työryhmällä on oltava koko ajan käytettävissä:

- vähintään kaksi pelastustaidon omaavaa henkilöä, jolla on kiipeämisen salliva lupa voimassa (kohta 1.4)
- pelastuslaite, joka täyttää standardin EN1496:2006 vaatimukset tai standardin EN 12841:2006 mukainen itsestään lukittuva köysilaskeutumislaitteella varustettu köysityökentelyjärjestelmä
- paikkatiedot
- henkilökohtaiset suojaimet
- ajoneuvo ja kaksi sen kuljettamiseen oikeutettua henkilöä
- luotettavat viestintävälineet, esim. radiopuhelimet ja matkapuhelin
- ensiaputarvikkeet
- säteilynilmaisimien
- mastotyöstä vaaraa aiheutuva kyltti
- mastotyöhön soveltuvat työkalut
- taakan nostoon sopivat nostolaitteet. (Työturvallisuuskeskus 2013, 34, 36 - 38.)

2 MASTOTYYPIT, MALLIT JA HUOLTO

Mastoja on hyvin erityyppisiä, -ikäisiä ja -pituisia. Suurin osa suomalaisista mastoista on tehty teräksestä, ja lisäksi on mm. alumiinisia mastoja, jotka ovat huomattavasti harvinaisempia. Käyttötarkoitukset ovat mm. radio-, televisio-, tietoliikenne-, matkapuhelin-, tutka-, sää-, valaistus- ja tuulivoimalatekniikka. Suuri osa Suomessa olevista mastoista on rakennettu matkapuhelinverkkoa varten ja niitä on suomessa yli 10 tuhatta.

Suomessa mastojen tutkimusta ja tuotekehitystä koordinoi sekä ohjaa Teräsrakenneyhdistyksen Mastojaosto (TRY Mastojaosto). Sen tehtävänä on määrittää tarvittavat ohjeet mastojen suunnittelusta, rakentamisesta, muutostöistä sekä huolloista. Lisäksi sen tärkeänä tehtävänä on ollut laatia standardien SFS-EN 1993-3-1 ja SFS-EN 1993-3-2 kansalliset liitteet ja niiden revisiot.

Maston valmistajia on useita ja ne tehdään aina tilaustyönä, ja minkä vuoksi jokainen paikka on uniikki. Maston suunnittelussa käytetään apuna lähtötietotaulukkoa, jonka avulla niiden suunnitteluun tärkeitä tietoja kerätään. Maston lähtötietotaulukkaan kerätään tietoja mm. maston käyttötarkoituksesta, luokituksesta, sijoituspaikasta, maaston korkeudesta, tuuli- ja jäätiedoista sekä kaikista muista mastoon vaikuttavista asioista. Näiden lisäksi maston suunnittelussa otetaan huomioon ympäristön turvallisuus sekä kansalaisiin ja maisemaan kohdistuvat vaikutukset.

Suomen puusto on tyypillisesti 15 – 30 m korkuista, ja suunnittelun lähtökohtana on, että kaikki mastoon tulevat antennit tulisi saada puiden latvojen yläpuolelle. Taajama-alueella mastot ovat pääasiassa vapaasti seisovia putki- tai ristikkorakenteisia n. 30 – 50 m korkuisia. Maaseudulla ja muulla harvaan asutulla alueella käytetään pääsääntöisesti harustettuja kolmiomastoja, joiden pituudet ovat tyypillisesti 70 – 100 m. Korkeimmat Suomessa olevat mastot ovat yli 300 m korkeita, ja ne on rakennettu radio- ja televisiokäyttöä varten.

Mastot voidaan jaotella kahteen pääryhmään: harustettu ja vapaasti seisova masto. Haruksella tarkoitetaan harusvajeria, jolla korkeat mastot tuetaan maahan. Vapaasti seisova masto taas ns. seisoo vapaasti, eikä siinä ole harusvajereita. Suomessa mastot omistavat pääasiassa radio-, tv- ja teleoperaattorit, sähkö- ja energialaitokset sekä puolustusvoimat.

Mastojen rakentamisessa, sijainnissa, lentoestemaalauksessa, lentoestevalojen käytössä ja muissa luvanvaraisissa asioissa noudatetaan ilmailulakia 864/2014 ja ilmailumääräystä AGA M3-6. Lisäksi noudatetaan liikenteen turvallisuusvirasto Trafín (käytetään myöhemmin Trafi) sekä ilmaliikennepalvelujen tarjoajan, Finavian (käytetään myöhemmin Finavia) antamia lausuntoja, ohjeita ja määräyksiä. Maston rakentamiseen ja maston korkeuden muutoksiin täytyy olla Trafín lentoestelupa, joka edellyttää Finavian lentoestelausuntoa. Lentoestelausunnossa tutkitaan mahdolliset vaarat ja haitat lentoesteestä. Trafín luvan lisäksi maston rakentamiseen täytyy olla myös maanomistajan lupa sekä rakennusviranomaisen lupa. Lentoestevalojen ja lentoestemaalauksien käyttö määräytyy siis Trafín lentoesteluvan mukaisesti, sekä se on huollettava määräysten mukaisesti. (Ilmailulaki 2014, § 158, § 159.)

Mikäli mastossa on kiipeämisen mahdollistavat tikkaat, täytyy niiden olla tarkoitukseen soveltuvat, yleisten määräysten mukaiset sekä siinä tulee olla kiipeämisturvavälineet, jotka täyttää standardin EN 353-1 + lisätestit. Ulkopuolelta kiivettävissä mastoissa suositellaan käytettäväksi turvakiskoja. Ennen kiipeämistä on kokeiltava turvavaunun sopivuus kiskoon. Mastojen kunnostustoimenpiteen yhteydessä on huomioitava myös kiipeämisturvallisuuden parantaminen. (Työturvallisuuskeskus 2013, 15.)

Masto täytyy olla suojattu niin, etteivät sivulliset pääse sinne kiipeämään. Kiipeämisen estona käytetään ensisijaisesti aitausta (kuva 1) tai mastoon asennetaan kiipeämisen esto (kuva 2). (Työturvallisuuskeskus 2013, 15.)



KUVA 1. Kiipeämisen estävä aitaus (Honkala 2015-10-11.)



KUVA 2. Kiipeämisen esto (Honkala 2015-10-11.)

Mastosta on varoitettava varoituskyltillä, jossa lukee "Varo mastosta putoavia jäitä" (kuva 3); miehitetyillä mastoasemilla on oltava myös varoitusvalot. Varoituskilvet täytyy olla vähintään maston kor-

keuden etäisyydellä, pääsääntöisillä kulkureiteillä. Lisäksi niillä asemilla, joilla esiintyy voimakasta jäätymistä, on oltava katos, jotta kulku asemalle on turvallista. (Työturvallisuuskeskus 2013, 15.)



KUVA 3. Mastosta putoavista jäistä varoittava kyltti (Honkala 2015-10-11.)

Vastuu maston kunnosta ja tarkastuksista on omistajalla. Maston omistaja vastaa myös, että laitetilasta tai suuremmissa paikoissa laiteasemalla on seuraavat mastoa koskeva tiedot:

- paikan nimi ja omistaja
- maston valmistaja, malli sekä korkeustiedot
- maston käyttöönottopäivämäärä ja maston huolto tehty
- mastossa ja laitetilassa täytyy olla seuraavat tiedot ja toimintaohjeet turvallisuutta vaarantavista laitteista:
 - laitteen sijainti ja korkeustieto mastossa ja tiedot suojaetäisyyksistä
 - ohjeet laitteen sammutuksiin tai katkoksiin
 - laitteen omistaja ja yhteystiedot
 - mastontyyppiin koskevat rajoitukset, esim. jos mastossa työskentelevien henkilöiden enimmäismäärää on rajoitettu
 - mastossa työskentelevien henkilöiden enimmäismäärä on Taulukon 1. mukainen, jos maston omistaja ei ole toisin määrännyt. Pelastustyöntekijät voivat olla enimmäismäärän lisäksi. (Työturvallisuuskeskus 2013, 13 - 14.)

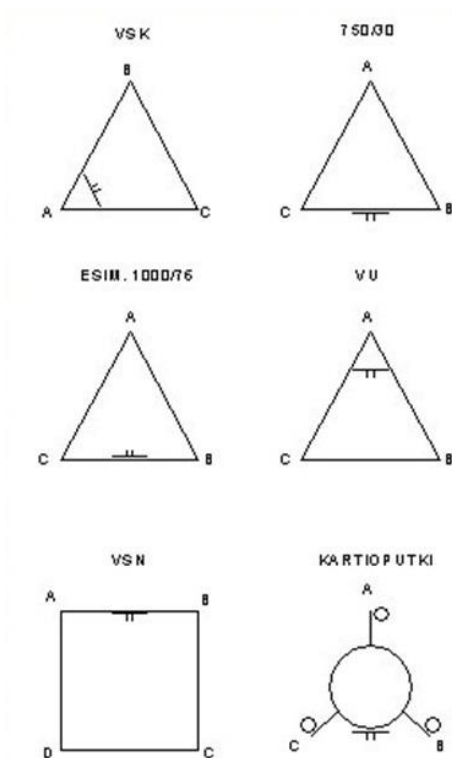
TAULUKKO 1. Mastossa työskentelevien henkilöiden enimmäismäärät (Mastotyön työturvallisuusohje 2013, 14.)

Harustetut mastot	
	Mastossa työskentelevien henkilöiden enimmäislukumäärä
300/20 tai vastaava	1
400/25 tai vastaava	2
500/30 ja VU 500 tai vastaava	2
700/35, 750/30, 800/40 tai vastaava	4
1 000/76 ja VU 1 200 tai vastaava	5
1 000/102 tai vastaava	5
Paarreväli yli 1 000 mm	tarpeen mukaan

Vapaasti seisovat mastot	
	Mastossa työskentelevien henkilöiden enimmäislukumäärä
Kiivettävä antennipylväs	1
Putkimasto	2
Kevyt neliö ja VUK vapaasti seisova	3
Raskas vapaasti seisova	tarpeen mukaan

Mahdollinen pelastustyöhön osallistuva henkilö ei kuulu enimmäislukumäärään.

Mastojen rakennetta voidaan tarkastella poikkileikkausta ylhäältäpäin katsottuna (kuva 4), jolloin paarteiden nimeäminen onnistuu helpommin. Kuvassa eri nimetty paarteet A, B, C, (D) sekä piirrosmerkillä kiipeilykiskon sijainti, joka voi olla maston sisä- tai ulkopuolella.



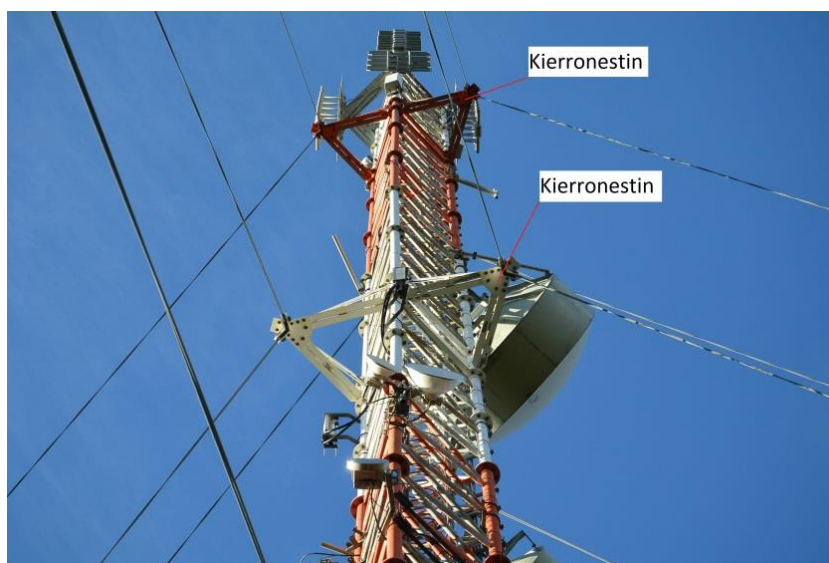
KUVA 4. Paarteiden nimeäminen (Voimatel Oy tietokanta 2015-11-04.)

2.1 Harustettu masto

Harustettuja mastoja käytetään yleisesti taajamien ulkopuolella, koska siellä on tarve korkeille mastoille. Maston korkeus suunnitellaan siihen tulevien laitteiden käyttötarpeiden mukaan, huomioiden maaston korkeus. Yleisesti ajatellen, korkeammalla olevat laitteet toimivat pidemmän matkan ja siksi korkeus on yksi tärkeimmistä asioista mastoa suunnitellessa. Täytyy kuitenkin huomioida laitteiden ominaisuudet ja käyttötarpeet suhteessa maston sijaintiin ja korkeuteen. Harustetut mastot ovat tyypillisesti noin 70 – 100 m ja suurimmat ovat jopa yli 300 m korkeita mastoja.

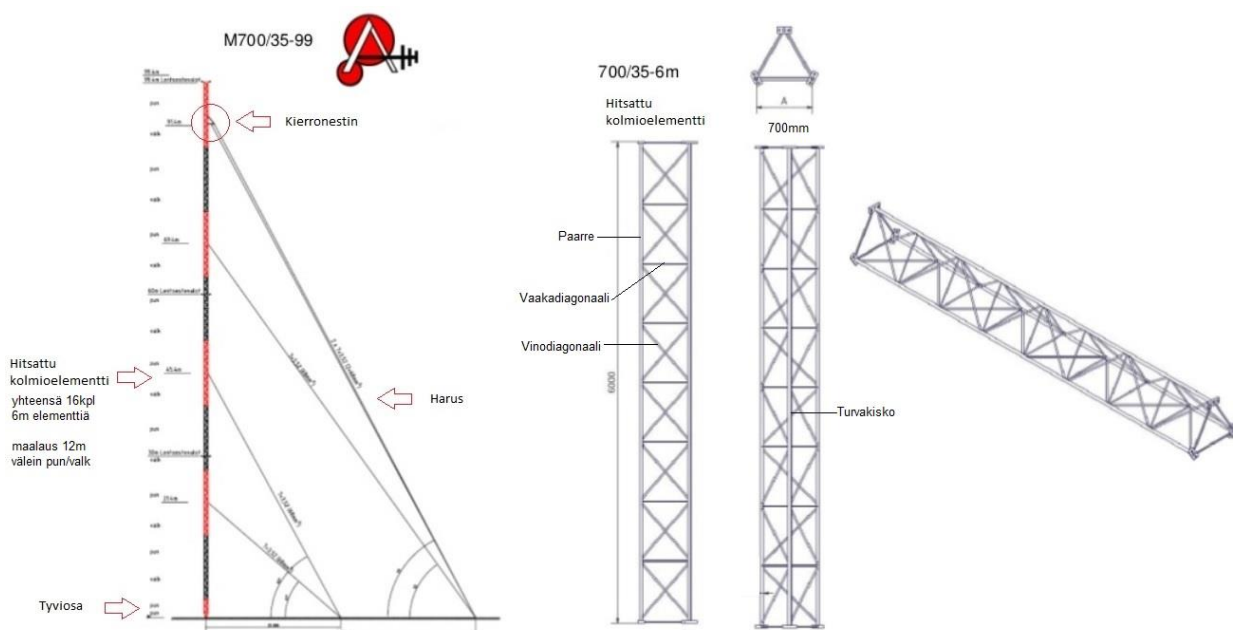
Maston rakentaminen on luvan varaista. Lentoesteluvan hakemiseen täytyy ensin pyytää Finavian lausunto lentoesteestä. Finavia määrittelee lausunnossa maston enimmäiskorkeuden sekä tarvitseeko siinä käyttää lentoestevaloja tai lentoesteväritystä. Lausunto on oltava liitteenä Trafille tehtävään lentoestelupahakemukseen. (Ilmailulaki 2014, § 158.)

Yleisin harustettu mastotyyppi on kolmioelementtimasto, eli kolmepaarteinen harustettu masto. Näiden lisäksi on myös paljon nelipaarteisia mastoja. Masto koostuu elementeistä, jotka vaihtelevat maston tyypistä riippuen. esim. kuuden metrin pituisista elementeistä, jotka liitetään toisiinsa pulteilla. Korkeissa mastoissa voidaan käyttää kiertymisen estoja (kuva 5), jolla vähennetään tuulen mastoon kohdistuvaa vääntöä.



KUVA 5. Kierronestin kahdessa tasossa (Honkala 2015-10-11.)

Esimerkkinä masto, Aerial masto M700/35–99 (kuva 6), jossa luvut merkitsee maston tärkeimpiä mittoja. Luku 700, kertoo maston leveyden millimetreinä, 35 paarten halkaisijan millimetreinä ja korkeus 99 metreinä. Esimerkin masto koostuu 16 kappaleesta 6 m korkuisia kolmioelementtejä, yhteensä 96 m sekä yhdestä 3 m tyviosasta. Näin ollen kokonaiskorkeus on 99 m. Masto on maalattu lentoesteväreillä, vuorotellen 12 m punaista ja 12 m valkoista sekä siinä on harukset, 21m, 45 m, 69 m ja 91 m korkeudella. Lisäksi 91 m korkeudella on kierronestin, joka vähentää tuulen aiheuttamaan rasitetta maston rakenteille. Tässä mastossa uloimman haruksen etäisyys maston tyvestä on 50 m. (Aerial 2014b, 3.)



KUVA 6. Harustettu telekommunikaatiomasto, Aerial M700/35-99 (Aerial 2014b, 3.)

2.2 Vapaasti seisova masto

Vapaasti seisovia mastotyyppejä ovat ristikko- ja putkirakenteiset mastot. Niitä voidaan sijoittaa suoraan maaperään tai rakenteiden salliessa myös erilaisten kiinteistöjen katoille.

Vapaasti seisovalla mastolla tarkoitetaan sellaista mastoa, jossa ei ole tukiharuksia. Niiden tyypillinen korkeus maastossa on n. 20 – 60 m ja katolla n. 3 – 12 m.

2.2.1 Putkimasto

Putkimastot on sanansa mukaisesti putkimaisia, jonka yläreunassa on yleensä ristikko-osa, jonne antennit ja radiolaitteet asennetaan. Myös putkisuudelle voidaan asentaa laitteita, sille sopivilla kiinnikkeillä. Tällä tavoin antennille jää enemmän tilaa maston latvaan ja ne voidaan asentaa mahdollisimman korkealle.

Sellaisessa putkimastossa, jossa ei ole nousutikasta, tulee mastotyössä käyttää nosturia apuvälineenä. Nosturin on oltava kyseiseen mastotyöhön sopiva ja täytettävä valtioneuvoston asetukset 1101/2010 sekä työturvallisuutta koskevat määräykset. Nosturissa työskennellessä on käytettävä putoamis-suojaimia sekä muita henkilökohtaisia suojaimia. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 2010, § 25.)

Putkimastoja rakennetaan yleensä kaupunkiin sekä taajamiin. Niiden pituudet ovat tyypillisesti alle 50 m, alla (kuva 7) on Aerial Oy:n putkimastoja neljä esimerkkiä:



KUVA 7. Aerial-putkimastot (Aerial 2014b, 9.)

Putkimasto, esimerkki A:

Putkimasto A on putkimainen koko rakenteeltaan. Maston latvaan on asennettu valmiiksi apuputket, joihin voidaan kiinnittää esim. antennija. Tässä ei ole turvakiskoa, joten asennukset täytyy tehdä esim. nosturin avulla.

Putkimasto, esimerkki B:

Putkimasto B alaosa on putkimainen, yläosa ristikkoo (kuva 8), johon esimerkiksi antennit ja radioyksiköt voi kiinnittää. Tässä ole turvakiskoa, joten asennukset täytyy tehdä esim. nosturin avulla.



KUVA 8. Putkimasto jonka yläosa ristikkoo (Honkala 2015-10-11.)

Putkimasto, esimerkit C ja D:

Putkimastot C ja D ovat putkimaisia alaosa ja yläosa ristikkkoa, johon esimerkiksi antennit ja radioyksiköt voi kiinnittää. Tämän tyyppisissä mastoissa on myös turvakisko kuten (kuva 9) mastossa, joten sinne voi kiivetä ja asennukset suorittaa ilman nosturia.



KUVA 9. Turvakisko putkimastossa (Honkala 2015-10-11.)

2.2.2 Vapaasti seisova ristikkomasto

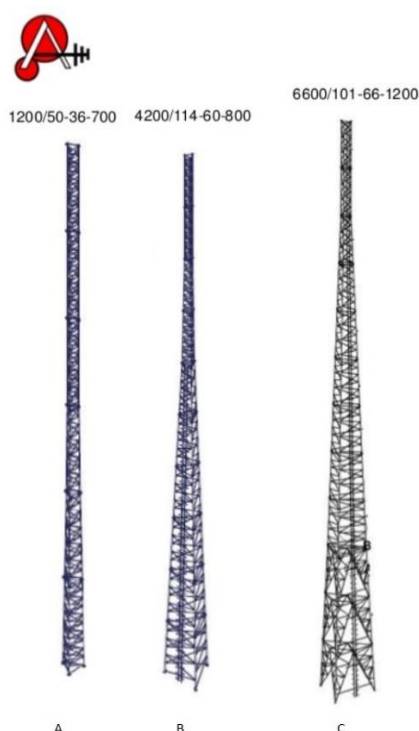
Vapaasti seisova ristikkomasto voi olla kolme- tai neljäpaarteinen (kuva 10), maston käyttötarpeen mukaan. Paarteen profiileja on erimuotoisia, esim. pyöreitä, VU- tai L-mallisia. Täytyy huomioida, että erimuotoisiin ja -paksuisiin paarteisiin käytetään niihin soveltuvia kiinnikkeitä.



KUVA 10. Neljäpaarteinen ristikkomasto (Honkala 2015-10-13.)

On tärkeää huomata, että vapaasti seisovat ristikkomastot voivat olla erilevyisiä maston yläreunasta kuin alareunasta. Tällöin erityisesti suunnattavien komponenttien asennuksessa, kuten antennit, dipolit ja tuulimittalaitteet, täytyy huomioida, että laitteet asennetaan valmistajan ohjeen mukaisesti. Usein tämä tarkoittaa sitä, että tarvitaan niille tarkoitettuja kiinnikkeitä, joilla laitteet saadaan pystysuoraan.

Alla (kuva 11) on kolme esimerkkiä Aerial Oy:n ristikkomastoista. Nämä ovat kolme-paarteisia, vapaasti seisovia ristikkomastoja; lisäksi on olemassa neljäpaarteisia. Esim. A, jonka tyyppi 1200/50-36-700, missä 1200 on sivun leveys alapäässä millimetreinä, 50 on paarteen halkaisija millimetreinä, 36 kertoo maston korkeuden metreinä ja 700 maston leveys yläpäästä millimetreinä. (Aerial 2014b, 7 - 8.)



KUVA 11. Aerial-ristikkomastot (Aerial 2014b, 7 - 8.)

2.3 Mastohuollot

Uudelle mastolle on aina tehtävä vastaanottotarkastus, jossa masto turvalaitteineen tarkastetaan ennen käyttöönottoa. Uuden maston tarkastaa maston toimittaja, ja tarvittaessa ostaja voi tilata vastaanottotarkastuksen myös sellaiselta ulkopuoliselta tarkastajalta, jolla on oikeus tarkastaa. Merkintä käyttöönottotarkastuksesta tehdään laitetilassa olevaan huoltotarraan sekä maston omistajan tietojärjestelmään. Mastoon ei saa nostaa taakkoja, ennen kuin masto on hyväksytty otettavaksi käyttöön. Lisäksi mastoille tehdään takuuhuolto vuoden kuluttua käyttöönottotarkastuksesta, minkä jälkeen noudatetaan mastoluokan mukaista huoltoväliä. (Työturvallisuuskeskus 2013, 9, 16 – 17, 31 – 32, 45), (Mastoalan yhteistyötoimikunta 1980, 62 – 65.)

Maston huolloista vastaa maston omistaja. Huolto tehdään aina maston omistajan ja valmistajan ohjeiden mukaisesti. Huoltojen lisäksi masto turvalaitteineen tarkastetaan aina ennen uuden mastotyöntöyön aloittamista. (Työturvallisuuskeskus 2013, 9, 16), (Mastoalan yhteistyötoimikunta 1980, 62 – 65.)

Maston määräaikaishuollossa tarkastetaan kaikki maston turvallisuuden ja käytettävyyden kannalta tärkeät kohteet ja laaditaan niistä huoltotarkastuspöytäkirja. Mikäli mastossa on kiipeilytikas, tulee se tarkastaa erityisen huolellisesti. Lisäksi tärkeitä huollossa tarkastettavat kohteita ovat maston suoruuksen tarkastus, jossa apuna käytetään teodoliittia (kuva 12.), pulttikireyden tarkastus, pulttien stanssaukset, haruskireydet, kiinnityslaipat ja jatkot. Lisäksi tarkastetaan varoituskytinit, tarkastuspöytäkirjat sekä korrosio. Kun mastoon on tehty huolto ja se on todettu turvalliseksi työskennellä, täytetään mastohuoltotarra laitetilaan sekä tallennetaan tiedot omistajan tietojärjestelmään. (Työturvallisuuskeskus 2013, 9, 16), (Mastoalan yhteistyötoimikunta 1980, 62 – 65.)



KUVA 12. Teodoliitti (Voimatel Oy tietokanta 2015-09-17.)

Harusten tarkastuksessa kiinnitetään huomiota niiden yleiseen kuntoon, korroosioon, kiinnitykseen, muttereiden lukitukseen sekä vetokeskeisyyteen. Lisäksi tarkastetaan haruslinjat ja turvamerkinnät. Näiden lisäksi jokaisen haruksen kireys mitataan haruspuntarilla (kuva 13) ja tehdään niistä erillinen mittauspöytäkirja. Haruskireyden tarkastuksessa noudatetaan aina maston valmistajan antamia ohjeita esijännityksestä sekä lämpötilan vaikutuksesta haruskireyteen. (Mastoalan yhteistyötoimikunta 1980, 42 – 51.)



KUVA 13. Haruspuntari (Voimatel Oy tietokanta 2015-09-17.)

Maston liitosten tarkastus ja satunnaisotannalla 10 % pulteista tarkastetaan momenttiavaimella taulukon 3 mukaisesti. Jos tarkastuksissa havaitaan puutteellisia kireyksiä, kaikki pultit käydään läpi. Ruuvien kiristysmomenttien sallittu poikkeama on 10 % sille asetetusta ohjearvosta. (Mastoalan yhteistyötoimikunta 1980, 36, 63.)

TAULUKKO 3. Maston ruuvien esikiristysmomenttiohjearvot, masto-ohje 1980, 5.4 (Mastoalan yhteistyötoimikunta 1980, 36.)

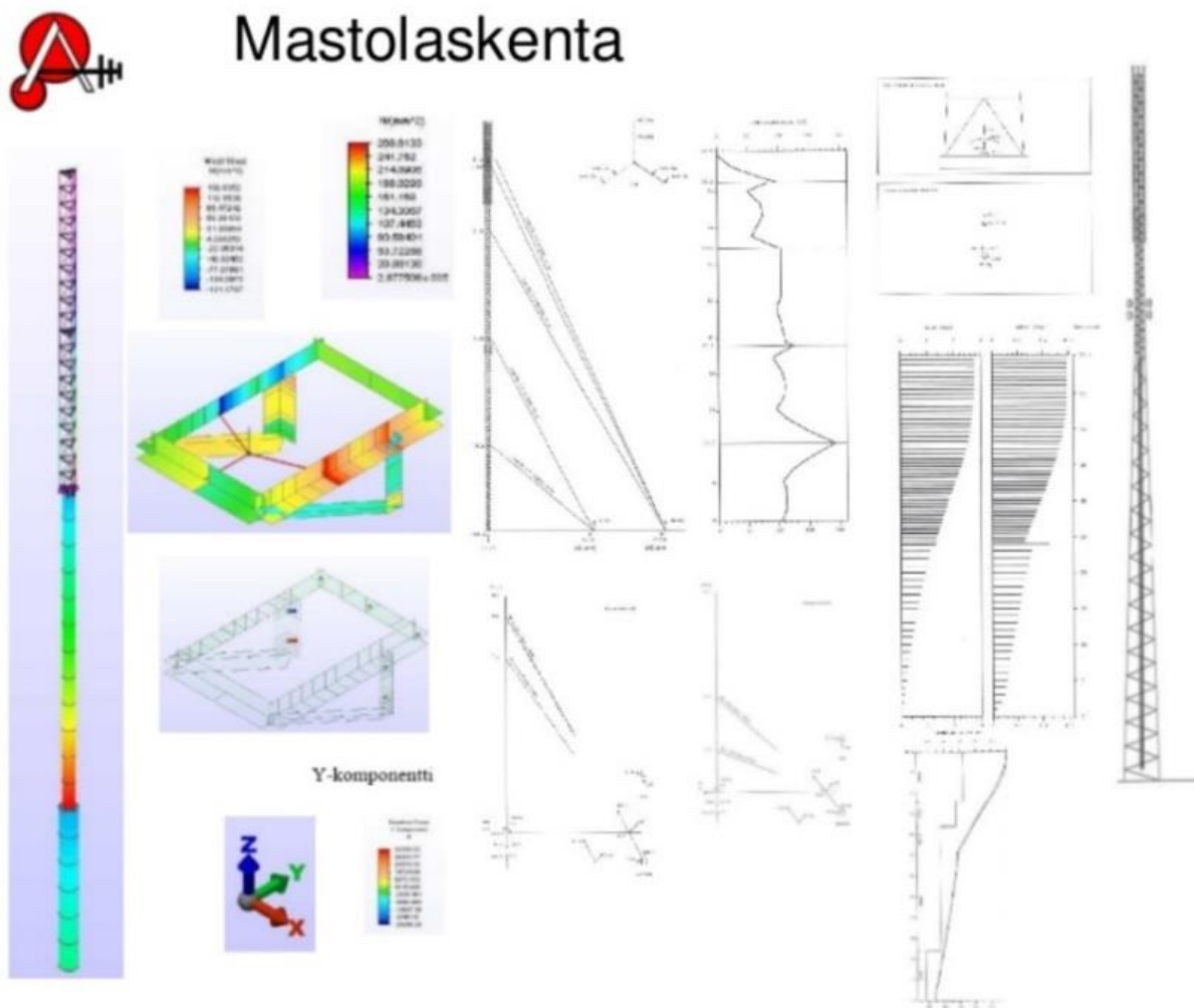
Ruuvi	Momentti
M12	80 Nm
M16	120 Nm
M20	250 Nm
M24	380 Nm
M27	550 Nm
M30	700 Nm

Mastotyön työturvallisuusohjeen mukaisesti Suomessa on käytössä kolme mastoluokkaa (taulukko 4), joihin mastot voidaan jakaa niiden tärkeyden, käyttöarvon ja korjattavuuden perusteella. Mastoluokassa A ovat kaikista tärkeimmät mastot, B:ssä tavalliset mastot ja C:ssä toisarvoiset mastot. Mastoluokka on valittava huolellisesti, sillä sen mukaan määritellään maston lujuudelle riittävät kuormitukset, mitoitukset sekä materiaalivaatimukset, joita on noudatettava. Epäselvissä tapauksissa suositellaan käytettäväksi luokkaa B. Taajamiin, vilkasliikenteisten teiden varsille sekä puistoalueille sijoitettavat mastot luetaan kuuluvaksi luokkaan A. (Työturvallisuuskeskus 2013, 8 - 9.)

TAULUKKO 4. Mastoluokat (Työturvallisuuskeskus 2013, 8 - 9.)

Mastoluokka	Kuvaus	Mastohuolto	Keskimääräinen käyttöikä
A	Tärkeät mastot	Viiden (5) vuoden välein	50 vuotta
B	Tavalliset mastot	Kahdeksan (8) vuoden välein	30 vuotta
C	Toisarvoiset mastot	Kymmenen (10) vuoden välein	10 vuotta

Maston valmistajat suunnittelevat mastot aina määräysten mukaisesti tehden siitä turvallisen ja optimoiden käytettävyyden sekä kustannukset. Mastolaskennassa voidaan käyttää apuna suunnitteluohjelmia, jonka avulla maston rakenteisiin kohdistuvia rasituksia voidaan havainnollistaa. Alla esimerkki, jossa on esitelty Aerial Oy:n maston laskentaohjelmiston käyttöä putkimaston rasitusten tarkasteluun (kuva 14). Kuvassa punaisena näkyvät maston osat rasittuvat eniten.



KUVA 14. Mastolaskentaesimerkki (Aerial 2014a, 2.)

3 TYÖSKENTELYOLOSUHTEET

Mastotyössä tarvitaan kykyä työskennellä korkealla, hyvää henkistä ja fyysistä kuntoa sekä ammat-tiosaamista. Työssä täytyy noudattaa tarkoin sääntöjä ja ohjeita, joten työ on raskasta myös henki-sesti. Fyysisesti mastotyössä kuormittuvat eniten lihaksisto, nivelet sekä sydän- ja verenkiertoelimis-tö. Lisäksi matkustaminen, työergonomia ja ilmasto lisäävät työn rasittavuutta. (Työturvallisuuskes-kus 2013, 41), (Työterveyslaitos 2011a, 11, 34 – 35.)

Työterveyslaitoksen tutkimuksessa (Mastotyöntekijöiden fyysinen kuormittuneisuus, toimintakyky-vaatimukset ja terveystarkastusten toimintakykymittareiden kehittäminen) on todettu, että hyvä yleiskunto, lihasvoima ja kehon normaali painoindeksi ylläpitävät työkykyä ja vähentävät mastotyön työkuormitusta. Tutkimuksen avulla on määritelty toimintakykymittaristo korkealla työtätekevien testisuositukseksi. (Työterveyslaitos 2011a, 33 - 35.)

Mastotyössä tarvitaan useita henkilöitä, joten se on tiimityötä, jossa ennakointi ja kommunikointi ovat keskeisiä. Tiimin täytyy toimia saumattomasti yhteen ja jokaisella on oltava hyvä työmotivaatio, jotta haasteet saadaan ratkaistua ja työn kuormitusta jaettua kaikille tiimin jäsenille. On erittäin tär-keää, että jokainen ryhmän jäsen on tietoinen siitä, mitä työmaalla tapahtuu. Näin voidaan pienen-tää työstä aiheutuvia riskejä ja parantaa työturvallisuutta.

3.1 Matkatyö

Työn luonteen vuoksi mastotyöryhmät tekevät asennus- ja huoltotöitä melko laajoilla alueilla. Ajoit-tain työryhmien täytyy matkustaa pitkiä matkoja, jopa satoja kilometrejä työkohteeseen. Tämä tar-koittaa silloin, että on viisaampaa majoittua lähelle työmaata, jotta matkustamiseen ei kuluisi niin paljoa aikaa ja rahaa. (Työturvallisuuskeskus 2013, 42.)

Työmaiden suunnittelu ja aikataulutus on pyrittävä tekemään niin, että työntekijät tietävät etukä-teen sellaiset työmaat, joiden vuoksi täytyy olla pidempään työmatkalla. Aikataulutusta ylläpidetään alueellisilla työkalentereilla, joihin kaikilla tiimin henkilöillä on pääsy. Aikataulut ja työmaiden järjes-tys muuttuvat asiakkaiden tarpeiden, sään ja materiaalien toimitusten mukaan. Lisäksi viankorjaus voi aiheuttaa muutoksia jo sovittuihin asennusaikatauluihin.

3.2 Sää

Mastotyöntekijöiden suurimmat ilmastolliset rasitteet ovat tuuli ja kylmyys sekä näihin oleellisesti vaikuttava kosteus. Näiden lisäksi rasitteita tulee auringonvalosta sekä kesällä kuumuudesta. Mas-toissa tuulee lähes aina minkä vuoksi asianmukainen pukeutuminen on tärkeää. Mastotyössä on suosittava hyviä vaatemiaaleja sekä kerrospukeutumista. Eniten kylmälle altistuvat sormet ja varpaat. On tärkeää muistaa vaihtaa kuivat sukat riittävän usein ja varata kuivat käsineet mukaan mastoon. (Työturvallisuuskeskus 2013, 12), (Työterveyslaitos 2011a, 3, 11 - 17), (Työterveyslaitos 2011b, 8 – 14.)

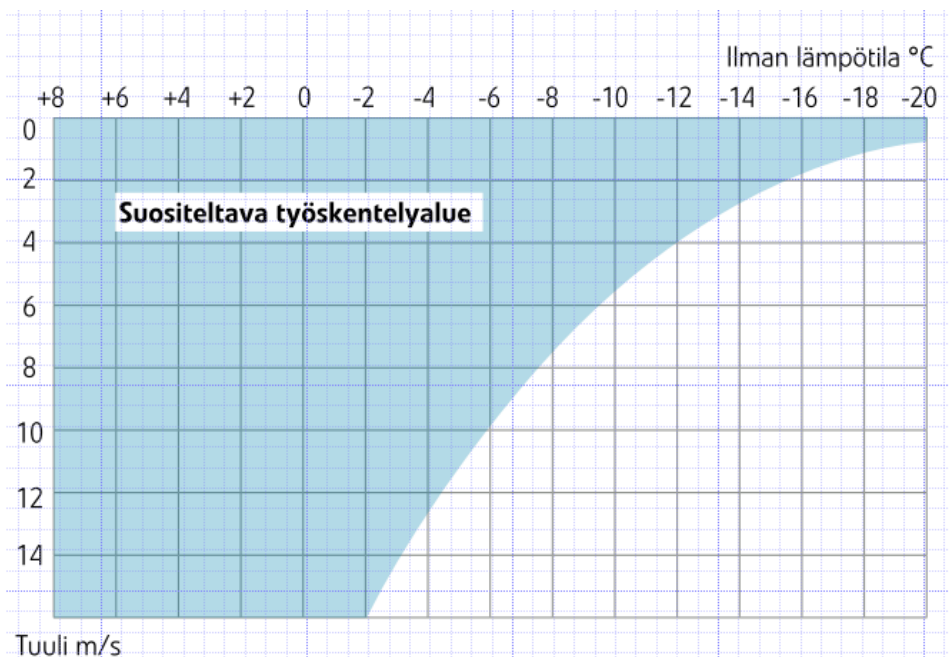
Jokaisella mastotyöntekijällä on suojavaatetuksia erilaisiin säätiloihin. Mastotyöntekijöille on kesälle ja talvelle omat erikoishaalarit, sekä näiden päälle tarpeen mukaan käytettävä sadehaalari.

Kaikenlaiselta säältä ei kuitenkaan voi suojautua millään varustuksella ja on kiinnitettävä erityistä huomiota seuraaviin määräyksiin:

- mastotöitä tulee välttää jatkuvan sateen aikana
- mastotöitä tulee välttää pimeällä, jos riittävää valaistusta ei ole käytettävissä
- mastotyöt on kiellettyjä ukonilmalla ja silloin kuin masto on umpijäissä
- mastotyöt on kielletty, jos jäiden putoamisvaara on ilmeinen ja mastossa on suurehkoja jäämääriä. Tällöin ei saa myöskään oleskella maston vaara-alueella, joka on 2/3 osa maston korkeudesta
- nostotyöt sekä maston pystytys ovat kiellettyjä yli 15 m/s tuulella ja silloin myös pyritään välttämään muita mastotöitä
- kylmänä vuodenaikana työntekijöille täytyy varata lämmin taukotila maston läheisyyteen. (Työturvallisuuskeskus 2013, 12 - 13.)

Mastotöissä noudatetaan mastotyöohjeen kylmässä työskentelyn ohjearvoja (taulukko 5), jossa on määritelty suositukset kahdeksan tunnin työskentelylle. Lyhytaikaisessa välttämättömissä viankorjaustöissä voidaan ohjearvot ylittää niin, että yhtämittainen työskentelyaika rajoitetaan kahteen tuntiin. Lisäksi raja-arvoissa tulee huomioida korkea ilmankosteus, joka vaikuttaa kylmäntuntemukseen lämpötilaa alentavaksi. (Työturvallisuuskeskus 2013, 46.)

TAULUKKO 5. Kylmässä työskentelyn ohjearvot (Työturvallisuuskeskus 2013, 46.)



Suosittelava työskentelyalue tuulen ja lämpötilan yhteisvaikutus huomioonottaen

3.3 Sähkömagneettinen säteily

Tyypillisiä säteilylähteitä mastoissa ovat matkaviestinverkon lähettimet, radiolinkit sekä radio- ja televisiolähettimet. Radiotaajuinen säteily on sähkömagneettista ionisoimatonta säteilyä ja niiden käytössä ja kunnossapidossa noudatetaan säteilylakia 592/1991. Radiotaajuudet on määritelty kansainvälisesti ja niitä valvoo ja ylläpitää ITU (International Telecommunication Union). Radiotaajuisen säteilyn altistumisrajoina noudatetaan sosiaali- ja terveysministeriön päätöstä 1474/91 ja säteilyturvakeskuksen ohjetta STUK-A141 Matkapuhelimien ja tukiasemien säteilyturvallisuus 1997. Lisäksi työntekijöiden suojelemiseksi noudatetaan Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviä 2013/35/EU. Epäilyssä radiotaajuisen säteilyn ylialtistustilanteessa toimitaan työterveyslaitoksen terveystarkastus epäilyssä RF- säteilyn ylialtistustilanteessa määriteltyjen ohjeiden mukaisesti. (Työterveyslaitos 2013, 2 - 3), (Säteilyturvallisuuskeskus 2003, 2 – 3.)

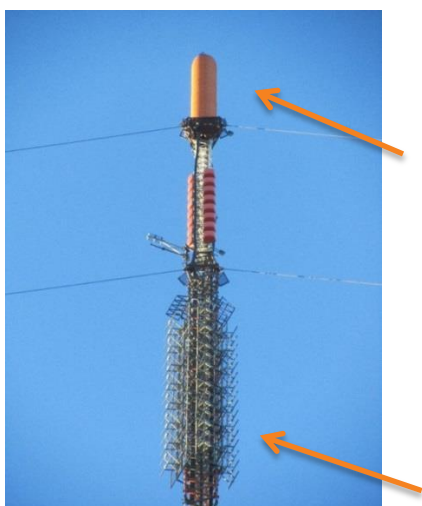
Liiallisen radiotaajuisen säteilyn aiheuttamat tyypilliset terveyshaitat ovat kehon lämmönsäätelyjärjestelmän ylikuormittuminen, palovammat ja silmien harmaakaihi. Tavallisiin kansalaisiin tämä ei normaalioloissa koske, koska lähettimet ja säteilykentät ovat korkealla mastossa ja tämän vuoksi suurin riski säteilyn saaneista henkilöistä on mastotyöntekijät. Säteilyturvallisuuden varmistamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota, jos lähetystehoja ei katkaista mastotyönajaksi. (Työterveyslaitos 2013, 2 - 6)

Mastotyöntekijöiden tulee tunnistaa radiotaajuiset säteilylähteet ja huomioida niistä aiheutuva vaara. Mastotyöryhmällä tulee olla kokoajan käytettävissä säteilynlmaisinlaite ja sen käytössä on noudatettava valmistajan antamia ohjeita. (Työterveyslaitos 2013, 17, 33 - 34), (Säteilyturvallisuuskeskus 2003, 5 - 6.)

Radio- ja televisiolähettimet synnyttävät voimakasta radiotaajuista säteilyä, joka voi olla vaarallista mastojen antenneissa ja niiden läheisyydessä. Täytyy huomioida, että ULA (kuva 15), UHF (kuva 16) ja VHF- lähettimiä voi olla suurien yleisradiomastojen lisäksi myös muiden toimijoiden mastoissa. On muistettava, että aina ennen mastoon kiipeämistä varmistetaan, että siellä on turvallista työskennellä. Antennin läpi saa kulkea vain, jos antennipinnan tehoiheys on alle 200 w/m^2 ja luotettavalla altistumisen määräyksellä on todettu, ettei enimmäisarvoja ylitetä. (Säteilyturvallisuuskeskus 2003, 5 - 6.)



KUVA 15. ULA antenni, tässä tapauksessa FM radiolähetin (Voimatel Oy tietokanta 2015-09-20.)



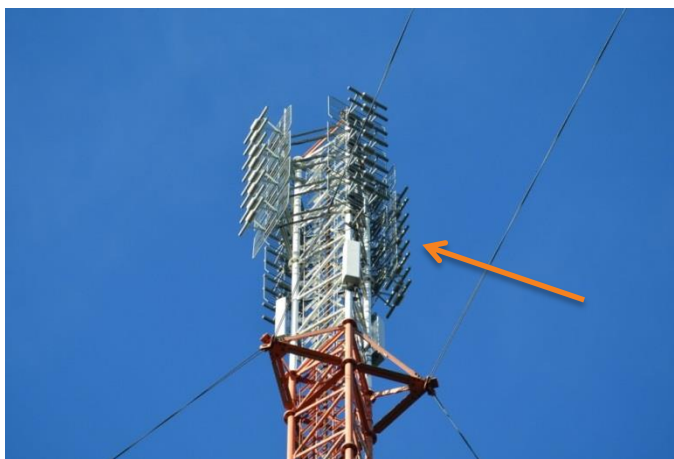
KUVA 16. UHF- ja VHF I -antennit, tässä tapauksessa TV-lähettimet (Voimatel Oy tietokanta 2015-09-20.)

Työskenneltäessä mastoissa, joissa on radio- ja televisiolähetystoimintaa, täytyy noudattaa lisäksi niistä annettuja turvallisuusohjeita. Tällöin työluva sovitaan lähettimen haltijan kanssa etukäteen. Turvallisuusohje voi olla asemakohtainen säteilyturvaohje, joka löytyy laittilasta tai muussa tapauksessa noudatetaan säteilyturvakeskuksen ohjetta ST 9.3/2.9.2003 ULA- ja TV-asemien mastotöiden säteilyturvallisuus 2003. Lisäksi joillakin operaattoreilla voi olla erillinen ohjeistus säteilyturvallisuudesta, jonka määräyksiä täytyy noudattaa. (Säteilyturvallisuuskeskus 2003, 3 - 5.)

ULA-, UHF- ja VHF antennit:

- käytetään radio- ja televisiotekniikkaan
- antennien avautumiskulmat laaja-alaisia tai ympärisäteileviä
- säteilevän antennin etupuolella tai sisällä ei saa työskennellä eikä oleskella
- työkentelypaikan turvaetäisyys säteilevän ULA- tai VHF I-antennin osasta on oltava vähintään 15 m
- VHF III -antennista (kuva 17) vastaavan etäisyyden on oltava vähintään 5 m

- jos antenniin syötetty keskimääräinen teho on alle 1 kW, pienin työskentelyetäisyys ULA- tai VHF I -antennista on 5 m ja VHF III -antennista on 3 m
- lähempänä työskenneltäessä on säteilymittauksin varmistettava, ettei enimmäisarvoja ylitetä
- maston huipussa olevan säteilevän UHF -antennin suojan sisällä ja välittömässä läheisyydessä sen ulkopuolella ei saa työskennellä. Antennin alapuolella sijaitsevan metallitason alapuolella saa työskennellä
- antennin läpi saa kulkea vain, jos antennin tehotiheys on alle 200 W/m^2 ja luotettavalla altistumisen määrityksellä on todettu, ettei enimmäisarvoja ylitetä
- mastohissin alaosassa voidaan kulkea antennin läpi
- mastohissin yläosassa voidaan kulkea antennin läpi, mikäli kaikki suojaverkot on asennettu niille kuuluville paikoille. (Säteilyturvallisuuskeskus 2003, 3 - 9), (Työterveyslaitos 2013, 32 – 34.)



KUVA 17. VHF III -lähetyksiantennit, tässä tapauksessa HD-TV -lähetin (Honkala 2015-10-11.)

Matkaviestinverkon antennit:

- käytetään puheluiden ja dataliikenteen siirtoon käyttäjälle ja käyttäjältä takaisin tukiasemaan
- antennin (kuva 18) avautumiskulma tyypillisesti n. 65° , joten se säteilee laajalle alueelle antennin etupuolelle
- antennin edessä, välittömässä läheisyydessä ei saa työskennellä. Huomioitava, ettei mikään vartalon osa ole säteilevän antennin etupuolella
- jos antennin etupuolella työskennellään esim. katolla, niin on noudatettava taulukossa 6 olevia turvallisuusetäisyyksiä ja mukana on oltava säteilymittari, jolla voidaan luotettavasti varmistaa, ettei enimmäisarvoja ylitetä
- antennin läheisyydessä voi työskennellä, kun mukana on säteilymittari, jolla voidaan luotettavasti varmistaa, ettei enimmäisarvoja ylitetä
- suurimmat turvaetäisyydet ovat LTE- 1800 MHz lähettimillä 11,3 metriä antennin pääkeilan suunnassa, muiden järjestelmien lähettimillä etäisyydet voivat olla huomattavasti lyhempiä, tyypillisesti alle metrin
- tarpeen vaatiessa pyydetään omistajaa pudottamaan lähetystehoja työskentelyn ajaksi.

(Säteilyturvallisuuskeskus 2003, 5 - 6), (Työterveyslaitos 2013, 34 – 35, 47.)



KUVA 18. Matkaviestinverkon antenni ja radiolähettimet (Honkala 2015-10-11.)

TAULUKKO 6. Matkaviestintukiasemien turvallisuusetäisyydet (Työterveyslaitos 2013, 47.)

Matkaviestintukiasemien turvallisuusetäisyydet (m) antennien säteilysuuntiin mastoissa ja niiden läheisyydessä työskennellessä

Verkko	f	P	n	G	L	S	r
TETRA	400	25	4	15	3	10	3,6
F-OFDM	460	60	3	18	1	12	11,4
GSM	900	4	6	12	4	24	5,2
DCS	1 800	5	4	18	4	45	2,4
UMTS	900	24	3	15	1	24	7,7
UMTS	2 200	24	3	18	3	55	7,2
LTE	1 800	72	2	18	1	45	11,3
LTE	2 600	72	2	18	1	60	9,8

f = taajuus (MHz)

P = lähettimien teho (W)

n = suurin käytettävä lähettimien lukumäärä (kpl) antennia kohti

G = suurin käytettävä antennivahvistus (dB)

L = pienin kokonaisvaimennus (dB) lähettimen ja antennin välillä
(kaapelit + kombainerit + muut vastaavat)

S = säteilyn altistusraja (W/m²) Suomessa

r = minimityöskentelyetäisyys antennin säteilysuunnassa (m)

Radiolinkit eli mikroaaltolinkit ovat tiedon siirtoon käytettäviä siirtolaitteita. Radiolinkin toiminnassa ja niiden lähellä työskennellessä noudatetaan seuraavia määräyksiä:

- radiolinkin lähettämä signaali on pistemäinen, voimakas signaali, eikä säteile sivuille.
- radiolinkkien (kuva 19) edessä, välittömässä läheisyydessä ei saa työskennellä, eikä mikään kehon osa saa mennä säteilevän antennin eteen.
- jos radiolinkin antennin etupuolella työskennellään esim. katolla, on ensisijaisesti pyydettävä laitteen omistajalta lupa pudottaa lähetystehot pois.

- Jos lähetystehoja ei voida pudottaa, on noudatettava taulukossa 7 olevia turvallisuusetäisyyksiä ja mukana on oltava säteilymittari, jolla voidaan luotettavasti varmistaa, ettei enimmäisarvoja ylitetä.
- linkkiantennien ja aaltoputkien asennus- ja huoltotöissä aaltoputkien laippoja ei saa aukaista lähetystehojen ollessa päällä.

säteilevien linkkiantennien takana ja sivuilla saa työskennellä, kun huolehditaan, ettei mikään kehon osa mene antennin etupuolelle. (Säteilyturvallisuuskeskus 2003, 3 - 6), (Työterveyslaitos 2013, 32 - 34, 48 - 49.)



KUVA 19. Radiolinkki, jonka halkaisija 1,2 m (Voimatel Oy tietokanta 2015-09-20.)

TAULUKKO 7. Radiolinkkien turvaetäisyydet (Työterveyslaitos 2013, 48 - 49.)

Järjestelmän antennin koko	Taajuus (GHz)	Antennityyppi	Turvaetäisyys antennin edestä vähintään (m)	Järjestelmän antennin koko	Taajuus (GHz)	Antennityyppi	Turvaetäisyys antennin edestä vähintään (m)
Antennin koko 0,1 m				P-P radiolinkki	10	parab.	4,5
P-P radiolinkki	58	taso	0,1	P-P radiolinkki	8	parab.	4,0
Antennin koko 0,2 m				P-P radiolinkki	7,3	parab.	3,3
P-P radiolinkki	38	parab.	1,0	P-P radiolinkki	3,8	parab.	1,8
P-P radiolinkki	23	parab.	1,1	P-P radiolinkki	2,6	parab.	1,6
Antennin koko 0,3 m				P-P radiolinkki	2,1	parab.	1,6
P-P radiolinkki	26	parab.	1,2	Antennin koko 1,8–2,0 m			
P-P radiolinkki	23	parab.	1,6	P-P radiolinkki	18	parab.	7,6
P-P radiolinkki	18	parab.	1,3	P-P radiolinkki	15	parab.	7,1
Antennin koko 0,4–0,5 m				P-P radiolinkki	13	parab.	4,9
P-MP 3,5 GHz ala-asema 0,4 m	3,5	taso, 23°	0,4	P-P radiolinkki	7,5	parab.	3,6
P-MP 1,5 GHz 0,5 m	1,4	parab.	0,4	P-P radiolinkki	7,3	parab.	4,9
Antennin koko 0,6 m				P-P radiolinkki	3,8	parab.	5,0
P-P radiolinkki	38	parab.	3,0	Antennin koko 2,4 m			
P-P radiolinkki	26	parab.	2,3	P-P radiolinkki	10	parab.	8,9
P-P radiolinkki	23	parab.	3,2	P-P radiolinkki	8	parab.	7,1
P-P radiolinkki	18	parab.	2,5	P-P radiolinkki	6,8	parab.	8,6
P-P radiolinkki	15	parab.	2,7	P-P radiolinkki	3,8	parab.	6,3
P-P radiolinkki	13	parab.	1,8	P-P radiolinkki	2,6	parab.	4,1
P-P radiolinkki	8	parab.	2,0	P-P radiolinkki	2,1	parab.	2,8
P-MP 3,5 GHz keskusase	3,5	taso, 90°	0,3	Antennin koko 3,0 m			
P-P radiolinkki	2,6	parab.	0,6	P-P radiolinkki	7,5	parab.	5,9
Antennin koko 0,7–1,0 m				P-P radiolinkki	7,3	parab.	8,1
P-MP 1,5 GHz 0,7 m	1,4	parab.	0,6	P-P radiolinkki	6,8	parab.	10,7
P-MP 1,5 GHz 0,9 m	1,4	syl, 80°	0,2	P-P radiolinkki	4	parab.	6,3
P-P radiolinkki 1,0 m	0,4	dip.ryhmä	0,6	P-P radiolinkki	3,8	parab.	15,0
P-P radiolinkki 1,0 m	0,15	dip.ryhmä	0,7	P-P radiolinkki	2,1	parab.	2,3
Antennin koko 1,2 m				P-MP 1,5 GHz	1,4	syl, 160°	0,5
P-P radiolinkki	26	parab.	4,6	Antennin koko 3,5 m			
P-P radiolinkki	23	parab.	6,5	P-MP 1,5 GHz	1,4	syl, 360°	0,3
P-P radiolinkki	18	parab.	5,1				
P-P radiolinkki	15	parab.	5,3				
P-P radiolinkki	13	parab.	3,7				

Ula- ja TV-antenneiden mastotöiden säteilyturvallisuus:
<http://www.finlex.fi/pdf/normit/16530-ST9-3.pdf>

4 TERVEYSTARKASTUKSET

Mastotyöntekijän terveystarkastukset tehdään Voimatel Oy:ssä yhteistyössä terveystalon kanssa. Tarkastuksia suorittaa myös muut asiaan perehtyneet terveyspalveluita tarjoavat tahot. Terveystalolla on toimipisteitä ympäri Suomea, mikä tekee tarkastuksista yhdenmukaisen ja vaivattomimman.

Tarkastukset pohjautuvat yleiseen mastotyöhön tarkoitettuun ja määriteltyyn ohjeeseen. Mastotyön terveystarkastukset suorittavan työterveys- tai yleislääkärin täytyy olla perehtynyt mastotyön suorittamiseen ja työn asettamiin terveydentilavaatimuksiin. Tarkastuksissa kiinnitetään huomiota verenkierron ja hengityselinten tilaan, lihaksiin, niveliin ja selkään sekä hermoston tilaan (tasapainotesti). Terveystarkastukseen kuuluu myös kuntotesti. (Terveystalo 2014, 1 – 2), (Työturvallisuuskeskus 2013, 40 – 43.)

4.1 Ajanvaraus

Työterveyshoitaja tekee lähetteet ja toimittaa sovitut ajat, terveystarkastuskaavakkeet sekä ohjeistuksen mastotyötä tekeväälle henkilölle. Tarkastukset pyritään varaamaan yhdelle tai kahdelle käyntikerralle, jotta niistä aiheutuisi mahdollisimman vähän haittaa. Tarkastukset toteutetaan pääsääntöisesti tammi-maaliskuussa.

Esimerkki 1. Kalle Kiipeilijä

Kaikki samana päivänä:

1. laboratoriotutkimukset eli verikokeet ja ekg (sydänfilmi)
2. työterveyshoitajan terveystarkastus
3. spirometria (keuhkojen toimintakoe)
4. työfysioterapeutin kuntotestaus ja polkupyöräergometri
5. työterveyslääkärin terveystarkastus

Tai

Esimerkki 2. Matti Mastotyöntekijä

Ensimmäisenä päivänä:

1. laboratoriotutkimukset eli verikokeet ja ekg (sydänfilmi)
2. työterveyshoitajan terveystarkastus
3. spirometria (keuhkojen toimintakoe)

Toisena päivänä

4. työfysioterapeutin kuntotestaus ja polkupyöräergometri
5. työterveyslääkärin terveystarkastus (Terveystalo 2014, 1 – 2.)

4.2 Mastotyöntekijän terveystarkastuksen edellytykset ja sisältö

Mastotyöntekijän täytyy olla 18 vuotta täyttänyt, hyvän yleisen terveydentilan omaava henkilö, jolla ei ole seuraavia kroonisia toimintakykyyn vaikuttavia sairauksia tai ongelmia:

- sydän- tai verisuonitauteja

- astmaa tai muuta hengityselinsairautta
- sokeritautia
- selkä-, nivel- tai lihassairauksia
- huimausta tai tajuttomuuskohtauksia
- toistuvaa päänsärkyä
- alkoholi- tai muuta päihdeongelmaa
- mielenterveysongelmia tai -sairautta
- kuulovammaa puhekuuloalueella. (Terveystalo 2014, 2), (Työturvallisuuskeskus 2013, 41 – 43.)

Näkökykyä koskevat seuraavat vaatimukset:

- työn alkaessa näöntarkkuutta ei ole korjattu laseilla tai piilolinssillä. Kuitenkin lievä näönkorjaus sallitaan
- normaali näöntarkkuus, kaukonäkö ja lähinäkö
- normaali stereonäkö
- kontrastinäkö, ei olennaisesti alentunut
- näkökentät normaalit
- värinäkö normaali päävärien osalta. (Terveystalo 2014, 2), (Työturvallisuuskeskus 2013, 43.)

Lisäksi työntekijältä vaaditaan normaalit arvot seuraavista testeistä:

- psyykkisen kunnon testi (BBI-kyselylomake) ja AUDIT-kysely
- PVK, verensokeri, CDT, lipidit
- RR, BMI, EKG ja spirometria
- CV status, hengityselimet
- TULES sekä neurologinen ja psyykinen status, tarvittaessa konsultaatio. (Terveystalo 2014, 2), (Työturvallisuuskeskus 2013, 41 - 42.)

Terveystarkastus tehdään alle 40-vuotiaalle joka kolmas vuosi ja yli 40-vuotiaalle joka toinen vuosi. Tarpeen vaatiessa testit voidaan tehdä tiheämmin. (Terveystalo 2014, 2), (Työturvallisuuskeskus 2013, 43.)

Kuntotestiin kuuluu

- fyysisen toimintakyvyn testit
- tasapainotestit
- liikkuvuustestit
- lihaskuntotestit
- kolmiportainen polkupyöräergometritesti. (Terveystalo 2014, 2), (Työturvallisuuskeskus 2013, 41 – 43.)

Kuntotesteissä noudatetaan työsuojelurahaston tutkimuksen 108339 mukaisia ohjeita, jossa on tutkittu, mastotyöntekijöiden fyysinen kuormittuneisuus, toimintakykyvaatimukset ja terveystarkastusten toimintakykymittareiden kehittäminen

4.3 Terveystarkastus epäilyssä RF- säteilyn ylialtistustilanteessa

Epäilyssä radiotaajuisen säteilyn ylialtistustilanteessa ensisijainen toimenpide on poistaa työntekijä säteilylle altistavan laitteen läheisyydestä tai laskea radiolähtetimen tehot. Pelastajan täytyy varoa, ettei myös itse altistu säteilylle ja tarvittaessa pyytää tehojen katkaisua radiolähtetimestä ennen alueelle menoa. (Työterveyslaitos 2013, 6.)

Tämän jälkeen selvitetään ensiavun ja sairaanhoidon tarpeellisuus. Välitöntä hoitoa vaativat palovammat, kipu tai kehon lämpötilan nousu. Tällaisia vakavia vammoja voi syntyä esimerkiksi suurissa tv- ja radiolähtetimestä, jos niiden tehoja ei ole katkaistu tai alennettu riittävästi työn ajaksi. (Työterveyslaitos 2013, 6.)

Jos työntekijän epäilyllään saaneen ylialtistuksen RF-säteilylle, hänelle tulee pikimmiten suorittaa terveystarkastus. Epäilyyn ylialtistustilanteeseen liittyvä terveystarkastus tulee suorittaa työterveyslaitoksen ohjeen "Toimintamalli RF- kenttien aiheuttamissa tapaturmaisissa ylialtistustilanteissa" mukaisesti. Radiotaajuisille kentille ylialtistuminen on rinnastettavissa normaaliin tapaturman käsitteilyprosessiin, jossa huomioidaan radiotaajuisen säteilyn erityispiirteet. (Työterveyslaitos 2013, 6.)

Terveystarkastus ja hoito voidaan tehdä huomattavasti luotettavammin ja nopeammin, kun tapauksesta on huolellisesti täytetty esiselvityslomake. Lomake on liitteenä työterveyslaitoksen ohjeessa "Toimintamalli RF- kenttien aiheuttamissa tapaturmaisissa ylialtistustilanteissa" liite 1 ja sen täyttämisen kannattaa tehdä yhdessä esimiehen kanssa, matkapuhelimen välityksellä. Näin voidaan nopeuttaa tietojen keräämistä jo matkalla sairaalaan ja kaikki lomakkeella olevat tiedot tulee kerättyä. Tapaturman tilannekuvaus kerrotaan mahdollisimman tarkasti, jotta lääkäri saa riittävät tiedot tapahtuneesta ja osaa aloittaa oikean hoidon. (Työterveyslaitos 2013, 6, 15 - 20.)

Epäilystä ylialtistuksesta tulee välittömästi tilanteen salliessa ilmoittaa työnjohdolle, työsuojeluvallantutetuille, maston haltijalle, työterveysorganisaatiolle ja työntilajalle. Mikäli on aihetta epäillä aiheutuneen vakavaa terveyshaittaa, on asiasta ilmoitettava myös työsuojeluviranomaisille. (Työterveyslaitos 2013, 6), (Työturvallisuuskeskus 2013, 43.)

5 MASTOSTA PELASTAUTUMINEN

Kaikki mastotyöntekijät perehdytetään ennen mastotyön aloittamista. Perehdytykseen sisältyy opastus mastotyön tekniikkaan ja välineisiin sekä perehdytys pelastusvälineisiin ja niiden turvalliseen käyttöön. Turvallista mastotyöskentelyä ja mastosta pelastautumista harjoitellaan myös joka vuosi järjestettävällä mastotyökoulutuksella. Harjoitukseen osallistuvat kaikki mastoon kiipeävät henkilöt ja lisäksi suosituksena on, että mastotyön alamiehet sekä mastotyön vastuunalainen työnjohto osallistuvat pelastusharjoitukseen vähintään joka kolmas vuosi. Lisäksi kaikkien mastotyöntekijöiden täytyy hallita ensiaputaidot, joita myös harjoitellaan säännöllisesti ensiapukurssilla. (Työturvallisuuskeskus 2013, 39 - 40.)

Mastotyömaalla tulee olla aina vähintään kaksi pelastustaidon hallitsevaa henkilöä, jolla on kiipeämisen salliva lupa voimassa (kohta 2.4). Mastoryhmällä tulee olla käytettävissä mastosta pelastamiseen tarkoitettu varustus sekä ensiapuvarustus. Työryhmällä täytyy olla mastotyömaalla käytävissä pelastuslaite, joka täyttää standardin EN1496:2006 vaatimukset tai standardin EN 12841:2006 mukainen itsestään lukittuva köysilaskeutumislaitteella varustettu köysityöskentelyjärjestelmä. Pelastuksessa käytettävä varustus täytyy mitoittaa ryhmän koon mukaan. Pelastusvarustuksen tulee soveltua työskennellessä pienimmällä miehityksellä, koska silloin pelastus on vaativin. (Työturvallisuuskeskus 2013, 36 - 40.)

Potilaan pelastus mastosta ja tarvittavat ilmoitukset tehdään mahdollisimman turvallisesti ja nopeasti. Jos potilas on tajuton, on vaarana, että valjaat puristavat hänen verisuoniaan, esim. jaloista. Tällöin on ensisijaisen tärkeää, että potilas saadaan nopeasti ja turvallisesti alas. Alhaalla potilaalta irrotetaan kaikki puristavat varusteet, kuten valjaat, ja tarkistetaan, että hengitys kulkee normaalisti. Potilas asetetaan kylkiasentoon, jotta verenkierto palautuisi mahdollisimman pian normaaliksi myös aivoihin. Pelastussuunnitelma on esitetty luvussa 10. Pelastustekniikka valitaan tilanteen tapaturman vakavuuden, pelastajien lukumäärän ja tapahtuman olosuhteiden mukaan.

Mastossa loukkaantunut henkilö on saattanut juuttua maston rakenteisiin, jolloin potilasta täytyy aluksi hieman nostaa ylöspäin, jotta hänet voidaan kiinnittää laskeutumislaitteisiin ja turvallinen laskeutumisen voi aloittaa. Avuksi potilaan nostossa voi käyttää esimerkiksi nauhalenkkiä, työasemointiköyttä, vastapainotekniikkaa tai jotain muuta nopeaa ja turvallista nostotekniikkaa. Erilaisia tekniikoita harjoitellaan vuosittaisessa mastosta pelastautumisharjoituksessa (kuva 20).



KUVA 20. Mastosta pelastautumisharjoitus 2015 Kuopiossa (Honkala 2015-10-13.)

5.1 Pelastautumisvälineet

On tärkeää huomioida, että jos nostolaitteita suunnitellaan käytettäväksi henkilön pelastamiseen hätätilanteessa, tulee niiden olla henkilösuojainkäyttöön soveltuvia ja niiden suurin sallittu työkuorma nostotyössä tulee mitoittaa varmuuskertoimella 10:1. (Työturvallisuuskeskus 2013, 10.)

Pelastuslaitteet on oltava sellaisessa paikassa, josta ne ovat helposti löydettävissä ja heti käytettävissä. Jokaisen mastotyöntekijän täytyy tietää missä ne sijaitsevat. Ne voivat olla tilanteesta riippuen mastotyöntekijällä mukana mastossa tai roikkua auton takaosan telineessä (kuva 21), josta ne ovat helposti saatavilla.



KUVA 21. mastotyöauto, jossa pelastuslaitteet ovat helposti saatavilla (Honkala 2015-10-11.)

Mastotyömaalla käytettävät pelastusvälineet koostuvat tyypillisesti mastotyöntekijän kokovaljaiden lisäksi työköydestä, laskeutumislaitteesta, työasemointiköydestä, sulkurenkaista sekä nauhalenkistä.

Lisäksi työntekijöillä tulee olla käytettävissä auto, viestintävälineet sekä säteilyhälytin. (Työturvallisuuskeskus 2013, 35 - 38.)

5.2 Köysi

Pelastustilanteessa voidaan käyttää työköyttä, jos sen käytössä on noudatettu valmistajan antamia ohjeita ja se todetaan turvalliseksi käyttää. Pelastustilanteessa työköysi kiinnitetään mastoon turvalliseen kiinnityspisteeseen kuten paarteeseen ja varmistetaan sen turvallinen käyttö pelastuslaitteena. (Työturvallisuuskeskus 2013, 10.)

5.3 Laskeutumislaitte

Hyväksytyjä, turvallisia laskeutumislaitteita on useita erilaisia. Ne ovat monikäyttöisiä, sillä niitä voi käyttää pelastustilanteen lisäksi myös moniin työtehtäviin. Markkinoilla ei ole saatavilla sellaista laskeutumislaitetta, joka vastaisi täydellisesti kaikkiin haasteisiin. Mastotyön pelastuslaitteeksi erinomaisesti sopivia ovat Petzlin Rig ja I ´D sekä ISC:n D4, koska ne ovat helppokäyttöisiä ja monipuolisia. Nämä laitteet ovat olleet mukana myös vuosittaisissa pelastusharjoituksissa. Jos laskeutumislaitte on koko ajan mukana mastossa ja sitä käytetään säännöllisesti myös työtehtävissä, voi se nopeuttaa pelastustilannetta. Jokaisen mastotyöntekijän täyty tietää mistä laskeutumislaitte löytyy ja miten sitä käytetään. (Kärnä 2014-10-07.)

5.3.1 Petzl Rig

Tämä laskeutumislaitte on yksi yleisimmistä Voimatel Oy:llä käytössä olevista laitteista. Rig (kuva 22) on erinomainen laskeutumislaitte päivittäiseen työhön. Laite toimii erinomaisesti kevyenkin taakan laskussa, sekä kattotyöskentelyssä. Laitteen maksimi työkuorma normaali työskentelyolosuhteissa on 150 kg. Laitteen maksimi työkuorma pelastustilanteessa potilaan kanssa laskeuduttaessa on 200 kg yhdellä tai kahdella lisäkitkasulkurenkalla. Laitteessa ei ole antipanic toimintoa. Laite on hyvä valinta monitoimilaitteeksi, jos mastotyöryhmän kiipeävät jäsenet ovat varusteineen alle 100 kg / henkilö. (Kärnä 2014-10-07.)



KUVA 22. Petzl Rig (Kuva Petzl 2015, 95.)

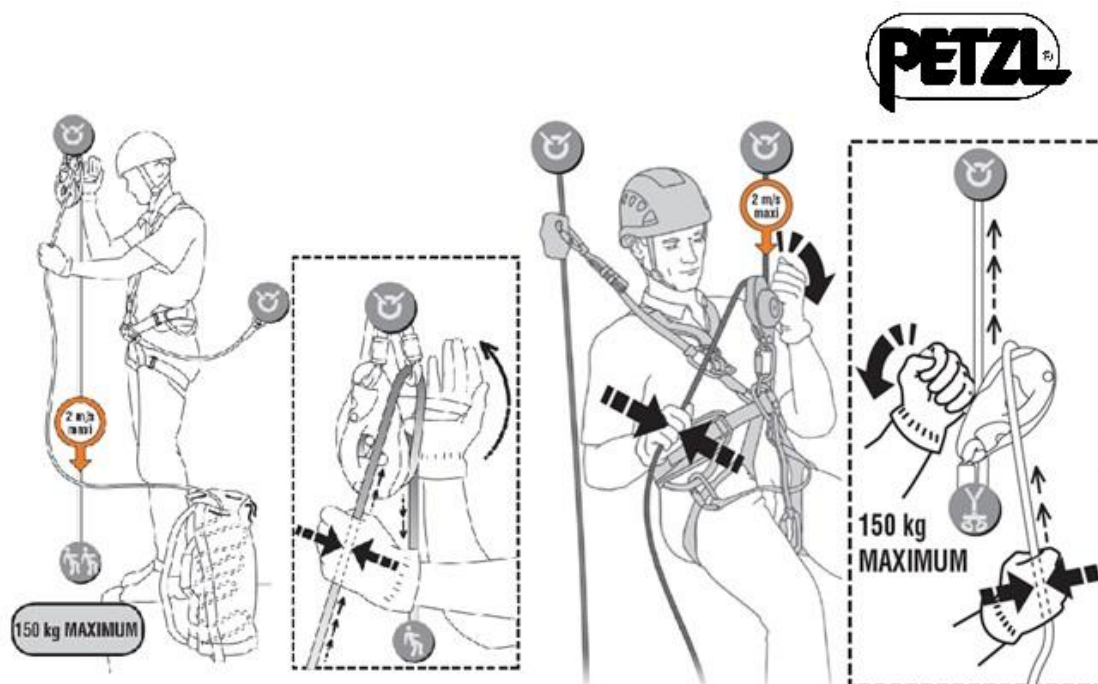
5.3.2 Petzl I´D S

Tämä laite on antipanic toiminnolla varustettu laskeutumislaitte (kuva 23). Kevyen taakan laskussa tai kattotyöskentelyssä antipanic toiminnosta on haittaa. Näitä tilanteita varten käyttöä helpottamaan laitteessa on vaakatason liikkumisnappi eli antipanic toiminnon ohitus. Laitteen maksimi työkuorma pelastustilanteessa potilaan kanssa laskeuduttaessa on 200 kg yhdellä lisäkitkasulkurenkaalla ja 250 kg kahdella lisäkitkasulkurenkaalla. Laite on hyvä valinta pelastustilanteita ajatellen ja kohtuullisesti toimiva laite mastotyöskentelyyn. I´D S soveltuu käytettäväksi 10 – 11,5 mm köysille ja I´D L soveltuu 11,5 - 13 mm köysille, joten S-malli on sopiva tyypillisempien mastotyön nostoköyden kanssa. (Petzl 2015, 95), (Kärnä 2014-10-07.)



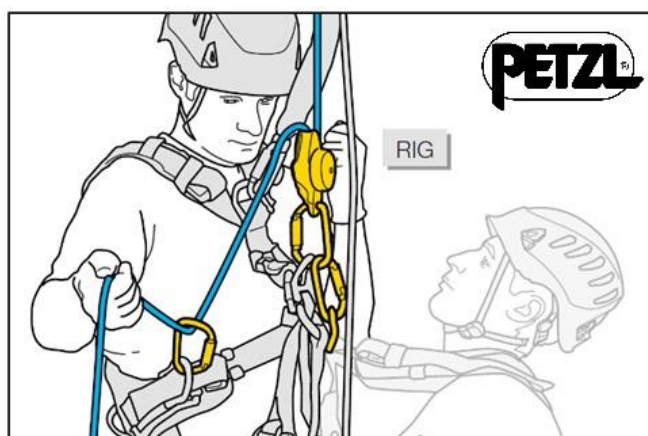
KUVA 23. Petz I´D S (Petzl 2015, 95.)

Esimerkkitapaus normaalista työtehtävästä, esim. kaapeleiden kiinnittäminen maston sellaiselta sivulta, jossa ei ole turvakiskoja. Laskeutumisessa voi käyttää Petzl Rig ja I´D laitetta, jolloin laskeutumislaitteiden maksimi työkuorma on 150 kg. Käyttäjä säätelee vasemmalla kädellä laskeutumislaitetta ja ohjaa oikealla kädellä köyttä suoraan laskeutumislaitteelle rauhallisella liikkeellä (kuva 24.). Täytyy muistaa, että työtilanteessa putoamisen pysäyttävää järjestelmää on käytettävä laskeutumislaitteen lisänä ja se voi olla esim. kuvassa oleva Petzl Asap köysitarra tai vaihtoehtoisesti kaksihääräinen liitosköysi nykyksenvaimentimella. (Petzl 2012, 1), (Kärnä 2014-10-07.)

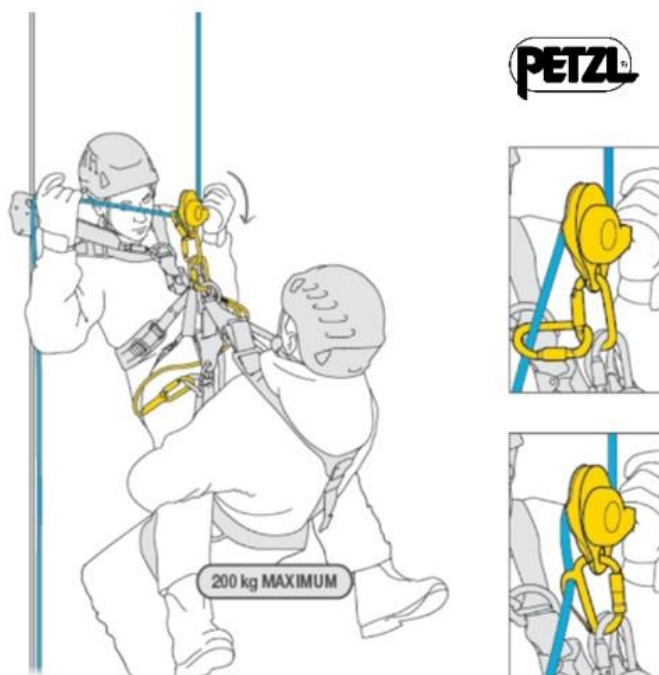


KUVA 24. Petzl Rig työkäytössä (Petzl 2012, 4)

Esimerkki pelastustilanne, jossa Petzl Rig ja I´D laskeutumislaitteiden maksimityökuorma pelastustilanteessa laskeuduttaessa potilaan kanssa yhdellä lisäkitkasulkurenkaalla on 200 kg. Pelastava henkilö ja potilas ovat molemmat kiinni laskeutumislaitteessa, niin että potilas on hieman pelastajan alapuolella. Pelastaja säätelee vasemmalla kädellä laskeutumislaitetta ja ohjaa oikealla kädellä rauhallisella liikkeellä köyttä yhdelle lisäkitkasulkurenkaalle, joka on valjaissa (kuva 25) tai laskeutumislaitteen alaosassa (kuva 26). (Petzl 2012, 1), (Kärnä 2014-10-07.)

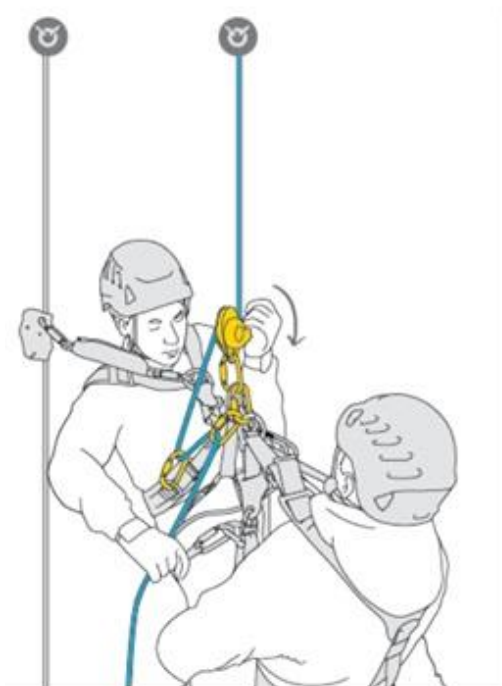


KUVA 25. Petzl rig pelastus lisäkitkasulkurenkaalla valjaissa (Petzl 2015, 32)



KUVA 26. Petzl rig pelastus käyttäen yhtä lisäkitkasulkurengasta laskeutumislaitteen apuna (Petzl 2012, 1)

Esimerkki pelastustilanne (kuva 27), jossa Petzl I´D laskeutumislaitteen maksimi työkuorma pelastustilanteessa laskeuduttaessa potilaan kanssa kahdella lisäkitkasulkurenkaalla on 250 kg. Pelastava henkilö ja potilas ovat molemmat kiinni laskeutumislaitteessa, niin että potilas on hieman pelastajan alapuolella. Pelastaja säätelee vasemmalla kädellä laskeutumislaitetta ja ohjaa oikealla kädellä rauhallisella liikkeellä köyttä kahden lisäkitkasulkurenkaan kautta laskeutumislaitteelle. (Petzl 2012, 1), (Kärnä 2014-10-07.)



Exceptional situation:

If, despite all precautions taken, an exceptional and unforeseen emergency requires you to perform an accompanied descent on your I'D S with a 200 - 250 kg load:

- Improve braking control by using a second braking carabiner on the side attachment point of your harness.
- Descend at a very low speed, even if you think you have control of the descent. Beware of overconfidence: any uncontrolled acceleration will exceed the braking capability of the I'D and expert reflexes will be required to regain control.



KUVA 27. Petzl I´D pelastus käyttäen kahta lisäkitkasulkurengasta laskeutumislaitteen apuna (Petzl 2012, 1)

5.3.3 ISC D4

ISC D4 on antipanic toiminnolla varustettu laskeutumislaitte (kuva 28), joka on suunniteltu käytettäväksi 60 - 240 kg kuormalla. Laissa ei ole antipanic toiminnon ohitusta, joten sitä ei pysty käyttämään kevyen taakan laskussa. Kattotyöskentelyssä laite toimii kohtuullisesti oikealla tekniikalla käytettynä. Valmistajan laitteelle ilmoittama maksimi työkuorma kaikissa tilanteissa on 240 kg ilman, että käytettäisiin lisäkitkasulkurengasta. Laite on hyvä valinta pelastustilanteisiin, mutta keuhno valinta kevyen taakan laskuun tai muihin työtilanteisiin. (Kärnä 2014-10-07.)



KUVA 28. ISC D4 (INTERNATIONAL SAFETY COMPONENTS LTD. verkkosivu 2015-11-10)

5.3.4 Miller by Honeywell Pro Allp Tech

Miller laskeutumislaitte soveltuu mastosta pelastukseen. Siinä on säädettävä kitkajarru, jolla laskeutumisnopeutta voidaan säätää. Tätäkin laitetta (kuva 29) on käytössä muutamilla Voimatel Oy:n työryhmillä, mutta nykyään siitä ollaan luopumassa laitteen monimutkaisuuden vuoksi. Laitteessa köyden voi pujottaa monella eri tavalla mutta vain yksi tapa on oikea, mikä tekee laitteen satunnaiskäytössä haasteellista. Valmistajan laitteelle ilmoittama maksimi työkuorma pelastustilanteessa on 200 kg. Pelastus tapahtuu samalla tekniikalla kuin aiemmissa esimerkeissä jossa potilas on hieman pelastajan alapuolella. (Kärnä 2014-10-07.)



KUVA 29. Miller by Honeywell Pro Allp Tech (Honkala 2015-10-11.)

5.3.5 Muu hyväksytty pelastuslaite

Mastosta pelastamiseen sopivat myös muut pelastuslaitteet, jotka täyttävät standardin EN1496:2006 asetukset ja ovat sopivia mastosta pelastamiseen. Lisäksi pelastuslaitteeksi soveltuu standardin EN 12841:2006 mukainen itsestään lukittuva köysilaskeutumislaitteella varustettu köysityöskentelyjärjestelmä. (Työturvallisuuskeskus 2013, 36 - 37.)

5.3.6 Potilaan pelastaminen mastosta, kun kaksi tai useampia pelastajia

Jos mastotyömaalla on kaksi tai useampia pelastajia, voidaan potilas laskea turvallisesti ja nopeasti alas niin, että alamies ohjaa potilasta hollinarulla mastosta ulospäin. Toinen pelastaja on mastossa ja säätelee laskeutumislaitteella rauhallisen laskunopeuden. Tätä samaa tekniikkaa voidaan käyttää esim. kaapeleiden laskussa, ja jolloin saa samalla harjoitusta pelastustilanteeseen. (Työturvallisuuskeskus 2013, 36 - 37.)

5.4 Mastosta pelastautumisharjoitus

Yhden päivän mittainen mastotyön pelastusharjoitus järjestetään vuosittain. Harjoitukseen osallistuvat kaikki mastoon kiipeävät henkilöt ja lisäksi suosituksena on, että mastotyön alamiehet sekä mastotyön vastuunalainen työnjohto osallistuvat pelastusharjoitukseen vähintään joka kolmas vuosi. Koulutukset järjestää mastotyökoulutukseen erikoistunut yritys, jolla on erittäin hyvä tuntemus mastotyöstä sekä mastotyön välineistä. (Työturvallisuuskeskus 2013, 39 - 40.)

Koulutus sisältää teoriaa mastotyöskentelyyn liittyvästä putoamissuojauksesta, henkilöevakuoinnista sekä hätätilanteisiin varautumisesta. Koulutuksessa on useita käytännön harjoituksia putoamissuojainten käytöstä sekä turvallisesta liikkumisesta ja työasemoinnista mastossa. Lisäksi koulutuksessa harjoitellaan potilaan ensiapua mastossa sekä potilaan pelastamista mastosta. Koulutuksen hyväksytyt suorittaminen edellyttää teoriakokeen ja käytännön harjoitusten hyväksytyä suoritusta. Hyväksytyistä suorituksista saa kirjallisen todistuksen.

6 MASTOTYÖN TYÖMENETELMÄT

Mastotyön työmenetelmiä on monenlaisia, koska jokainen masto ja työmaa ovat erilaisia. Tässä luvussa on esitelty niistä muutamia. Käytettävät työmenetelmät valitaan aina tilanteen vaatimalla tavalla. Kaikissa tilanteissa on noudatettava työturvallisuusohjeita, tilaajan, maston omistajan ja valmistajan antamia ohjeita sekä varmistettava käytettävien materiaalien soveltuvuus maston rakenteisiin. Asennukset on tehtävä niin, ettei niillä estetä tai haitata maston turvalaitteiden käyttöä.

Ennen mastotöiden aloittamista estetään sivullisten pääsy vaara-alueelle määräysten mukaisilla toimenpiteillä, (ks. 8.3) sekä tehdään nostosuunnitelma. Lisäksi varmistetaan, että masto on turvallinen, käyttöönottotarkastettu ja huolto on tehty ajallaan. Tiedot käyttöönotosta sekä viimeisimmästä huollosta täytyy olla huoltotarrassa. Jos mastoa koskevia tietoja puuttuu eikä niitä ole helposti saatavilla, on asiasta ilmoitettava maston omistajalle ja ehdotettava korjaussuunnitelma.

6.1 Työn suunnittelu

Työn suunnittelu alkaa työmääräyksestä. Työn suunnittelussa tarkastellaan, kuinka kyseinen työ voidaan suorittaa asiakkaan tarpeen mukaisesti, turvallisesti, aikataulullisesti ja kustannustehokkaasti. Valmiit suunnitelmat materiaalitietoineen lähetetään työn tilaajalle tarkastettavaksi. Kun tilaajalta tulee vahvistus, että suunnitelma on määräysten mukainen ja turvallinen, voidaan hakea paikan omistajalta ja muilta tarvittavilta tehoilta niiden vaatimat asennusluvut. Kun asennusluvut ovat kunnossa, voidaan tilata materiaalit ja suunnitella asennusaikataulu.

Asennusaikataulu sovitaan yhdessä työn tilaajan kanssa ja se ilmoitetaan työstä vastaaville henkilöille, rakennuttajalle, suunnitteluun sekä operointiin, jotta jokainen voivat valmistella oman aikataulun kohteen mukaan. Mastotyöstä vastaava työnjohto määrittelee asennusaikataulun ja varaa tekijät Voimatel Oy:n työkalenteriin, johon määritellään myös kyseisen kohteen kärkimies.

6.2 Työn valmistelut

Työn valmistelut alkavat siitä, kun työntekijät tutustuvat asennussuunnitelmaan sekä työmaata koskevaan turvallisuusliitteeseen. Työryhmä tarkastaa, että kaikki asennukselle tarvittavat materiaalit, nostolaitteet ja turvavarusteet ovat saatavilla. Lisäksi työn valmisteluvaiheessa varmistetaan työkohteeseen pääsy. Huolehditaan, että mukana ovat tarvittavat kulkuavaimet ja talvella tiet on aurattu tai saatavilla on muu tarvittava ajoneuvo, kuten moottorikelkka tai mönkijä.

Osassa kohteissa on tarpeellista tehdä esiasennusta, jossa esim. antennit, radioyksiköt ja tukiasemat valmistellaan varastolla valmiiksi. Esiasennus voi nopeuttaa työkohteessa käytettävää aikaa ja lyhentää tukiasemälähettimien katkosaikaa.

6.3 Riskikartoitus

Ensimmäiseksi mastotyömaalla tehdään silmämääräinen riskikartoitus, jossa otetaan huomioon työtehtävät, asennettavien laitteiden sopivuus mastoon, maston sekä ympäristön turvallisuus ja sääolosuhteet. Kun mastotyömaa todetaan turvalliseksi, estetään ulkopuolisten pääsy vaara-alueelle määräysten mukaisilla toimenpiteillä seuraavasti:

- Vaara-alue täytyy ilmoittaa selkeästi varoituskyltillä (kuva 30)
- Kyltti viedään todennäköiselle kulkuväylälle, vähintään maston korkeuden etäisyydelle maston juuresta
- Jos alueella on esimerkiksi useita ulkoilureittejä, niin on huomioitava kaikki suunnat maston ympärillä. Tähän voidaan käyttää myös lippusiimaa varoituskyltin lisänä
- Varoituskyltissä kerrotaan meneillään olevasta mastotyöstä ja kielletään ulkopuolisten alueella liikkuminen
- Varoituskyltissä määrätään, että alueella on käytettävä suojakypärää. (Työturvallisuuskeskus 2013, 16.)

(Mastotyön työturvallisuusohje 2013.)



KUVA 30. Mastotyöstä varoittava kyltti (Honkala 2015-10-11.)

6.4 Nostosuunnitelma

Nostosuunnitelmassa valitaan nostotekniikka, köysivintturin paikka, taljapyörien käyttö sekä taakkojen nosto ja laskujärjestys. Tulee huomioida, että joillakin työmailla asennus tehdään entisten laitteiden paikalle, joten aluksi vanhat laitteet täytyy purkaa, ennen uusien asentamista. Tällöin huolehditaan, että laitteiden omistajalle annetaan arvio käyttökatkoksesta. (Työturvallisuuskeskus 2013, 16 – 17, 56.)

6.5 Kiipeäminen

Kun mastotyötä tehdään jokaisella mastotyömaalla olevalla henkilöllä (maassa ja mastossa) on oltava asianmukainen kypärä päässä. Lisäksi on tärkeää, että mastovaljaiden, radiopuhelinten ja muiden välineiden tarkastus tehdään ennen kiipeämistä. Hyvä tapa on, että työpari (kuva 31) tarkastaa vielä ennen työn aloitusta, että turvavarusteet ovat kiinni eikä valjaissa ole kierteitä.



KUVA 31. Turvavarusteiden tarkastus (Honkala 2015-10-11.)

Ennen kiipeämistä tarkastetaan myös kiipeilyvaunun sopivuus turvakiskoon sekä kiipeilyvaunun kulkuun. Uudet mastot on pääsääntöisesti varustettu turvatikkaan vaununohjaimella, joka estää vaunun laitton väärin päin (kuva 32), kun käytössä on uuden mallinen vaunu: nousuvaunu SF turvakiskoon No. 932.



KUVA 32. Vaununohjain (Honkala 2015-10-11.)

Kiipeilyvaunu tulee valita maston turvakiskon mukaan. Täytyy muistaa, että kiipeilyvaunuissa on mallikohtaisia eroja ja niiden käyttöohjeet on luettava ennen käyttöä.

Mastoon kiipeämisessä on käytettävä ensisijaisesti nykyksenvaimentimella varustettua kiipeilyvaunua, esim. Nousuvaunu SF turvakiskoon No. 932 (kuva 33).

Uusimmissa nousuvaunuissa on vasemmalla puolella suojaustappi sekä nuolella osoitettu kulkusuunta ylöspäin, virheellisen käytön estämiseksi. Kiipeilyvaunu tulee kiinnittää valjaiden A tai ½ A merkityyn kiinnityspisteeseen.



KUVA 33. Turvavaunu No. 932 (Etel 2012, 1)

Turvavaunu toimii niin, että kiivetessä (kuva 34) nojataan voimakkaasti taaksepäin, jolloin vaunu pääsee liikkumaan. Kun mennään lähemmäksi mastoa, turvatikkaan hakaset pysäyttävät kulun maksimissaan 15 cm matkalla. On huomioitava, ettei kiipeilyvaunuun ja kiskon väliin lisätä mitään ylimääräistä. Valmistajan ilmoittama käyttäjän kokonaiskuorma on oltava 40 - 120 kg:n välillä. (Etel 2012, 2)

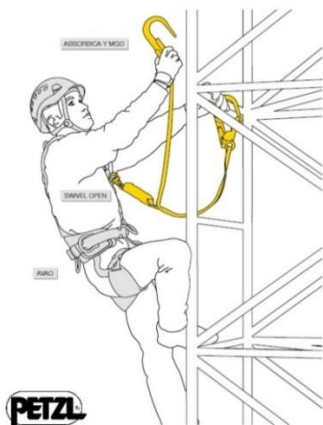


KUVA 34. Mastoon kiipeäminen (Honkala 2015-10-11.)

Mastoon kiipeäminen on fyysisesti kuormittavaa, jossa eniten rasittuvat jalat ja selkä. Tarkoituksena on kiivetä niin, että käsillä lähinnä ohjataan kulkua, nousu tapahtuu pääasiassa jaloilla. Lisäksi hengityselimistö kuormittuu, ja kiivetessä onkin hyvä pitää riittävästi taukoa, jotta lihaksistoon ei kuormitu liikaa. Tauon aikana voi työasemoitua mastoon (luvun 8.7 mukaisesti), jolloin voi lepuuttaa myös jalkoja.

Mastossa, jossa ei ole turvakiskoja tai sen käyttö ei ole mahdollista, on käytettävä henkilökohtaisia putoamissuojauksia. Yksi tapa on käyttää nousussa kaksihaaraista liitosköyttä nykäyksenvaimentimella (kuva 35). Tässä tulee huomioida valmistajan antamat ohjeet sekä turvallinen kiinnityspiste

valjaiden A-kiinnityspisteeseen (rintaan tai selkään). Mastosta tulee valita sellainen kiinnityspiste, joka on turvallinen esim. paarten ympärille. Yksittäisen, ohuen diagonaalin ympärille ei tule kiinnittää putoamisen pysäyttävää järjestelmää, jos sitä todeta riittävän kestäväksi. (Työturvallisuuskeskus 2013, 36.) (Petzl 2015, 18 - 19.)



KUVA 35. Petzl kaksihaarainen liitosköysi nykäyksenvaimentimella (Petzl 2015, 18.)

6.6 Putoamissuojaus

Putoamisen pysäyttävä järjestelmä on varmistusjärjestelmä ja se kiinnitetään valjaiden A-kiinnityspisteeseen, joka on rinnassa tai selässä (kuva 36). Mastotyössä putoamissuojauksen käyttö on pakollista, mastossa työskennellessä vähintään yhden putoamissuojainjärjestelmän on oltava aina kiinnitettynä kiinteään mastorakenteeseen. Putoamissuojauksen tehtävänä on pysäyttää putoaminen ja rajoittaa käyttäjään kohdistuvia nykäisyvoimia. Putoamissuojauksen kanssa täytyy muistaa jättää tarpeeksi tilaa vapaalle putoamiselle, sillä toimintatilanteessa nykäisyvaimennin aukeaa ja pitenee. Putoamisen pysäyttävä järjestelmä toimii parhaiten, kun sen kiinnityspiste on käyttäjän yläpuolella, koska tällöin on lyhyempi putoamismatka. Suositeltavin kiinnityspiste putoamissuojaukselle on valjaiden A-rintapisteessä, sillä silloin tapaturmatilanteessa myös kasvot suojautuu paremmin. (Työturvallisuuskeskus 2013, 9), (Petzl 2015, 6 – 7, 20 - 21.)

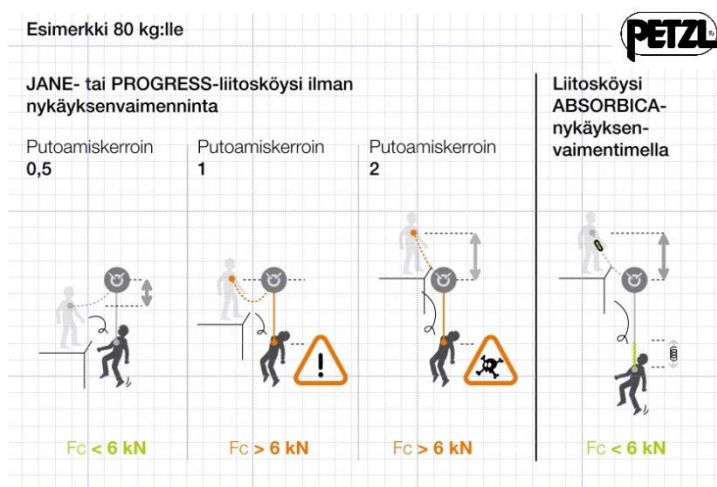


KUVA 36. Putoamissuojaus valjaiden A-kiinnityspisteessä (Honkala 2015-10-11.)

Putoamisen pysäyttävän järjestelmän tulee taata, ettei käyttäjään kohdistuva nykäisyvoima ole yli 6 kN. Putoamisen pysäyttävä järjestelmä on yleensä nykäyksenvaimennin ja on suunniteltu rajoitta-

maan nykäisyvoimaa putoamisessa. Työasemointiin tarkoitetuissa liitosköysissä, kuten (Petzl Jane tai Progress), on alhainen nykäyksenvaimennuskapasiteetti ja niiden käyttöä ei suositella putoamisen pysäyttäväksi järjestelmäksi mastotyössä. Liitosköyttä tai vaijeria, joissa ei ole yhtään nykäyksenvaimennuskapasiteettia, ei saa käyttää putoamisen pysäyttämiseen. (Petzl 2015, 4.)

Esimerkkilaskelmassa (kuva 37) on esitetty tilanne 80 kg painoiselle henkilölle. Vasemmalla kuvattu kolme eri tapausta, joissa putoamisen pysäyttävänä järjestelmänä on liitosköysi. Vasemman puoleisessa tilanteessa putoamiskertoimeksi tulee 0,5, kun köyden kiinnityspiste on henkilön pään yläpuolella. Jos kiinnityspiste on käyttäjän rinnan korkeuden alapuolella, käyttäjään kohdistuvat nykäisyvoimat ovat niin suuria, että niistä todennäköisesti aiheutuu käyttäjälle vammoja (Petzl 2015, 4.)



KUVA 37. Petzl Nykäyksenvaimennus (Petzl 2015, 4.)

Kuvan 37 oikeassa reunassa on kuvattu tilanne, jossa käyttäjällä on käytössään Petzl Absorbica liitosköysi nykäyksenvaimentimella, jolloin nykäisyvoima jää alle 6 kN, vaikka kiinnityspiste on käyttäjän jalkojen tasalla. Mastotyössä suositetaan (kuva 38) tilannetta, jossa nykäyksenvaimentimella varustettua liitosköyttä kiinnitetty mastoon, luotettavaan kiinnityspisteeseen pään yläpuolelle (Petzl 2015, 4.)



KUVA 38. Nykäyksenvaimennin ja työasemointi (Honkala 2015-10-11.)

6.7 Työasemointi

Työasemoinnilla tarkoitetaan järjestelmää, jolloin voidaan työskennellä turvallisesti mastossa niin, että kädet jäävät vapaaksi. Työskentelytapana voidaan käyttää kahden pisteen tekniikkaa (kuva 39), jossa lantiolta lantiolle menee Petzl Grillon säädettävä liitosköysi tai yhden pisteen tekniikkaa (kuva 40), jossa Petzl Grillon säädettävä liitosköysi on kiinnitetty valjaiden rintaan. Molempien käsien käyttöä tarvitaan mastossa työskentelyyn, kuten taakkojen liikutteluun, kiinnittämiseen sekä kytkentätöissä. Työasemoiduttaessa voidaan käyttää säädettävää liitosköyttä, kuten: Petzl Grillon, jonka lisäksi valjaiden A-kiinnityspisteessä käytetään putoamisen pysäyttävää järjestelmää kuten esim. Petzl Absorbica liitosköyttä nykäyksenvaimentimella (Petzl 2015, 4, 72 - 73.)



KUVA 39. Työasemointi kahden pisteen tekniikalla (Petzl 2015, 72.)



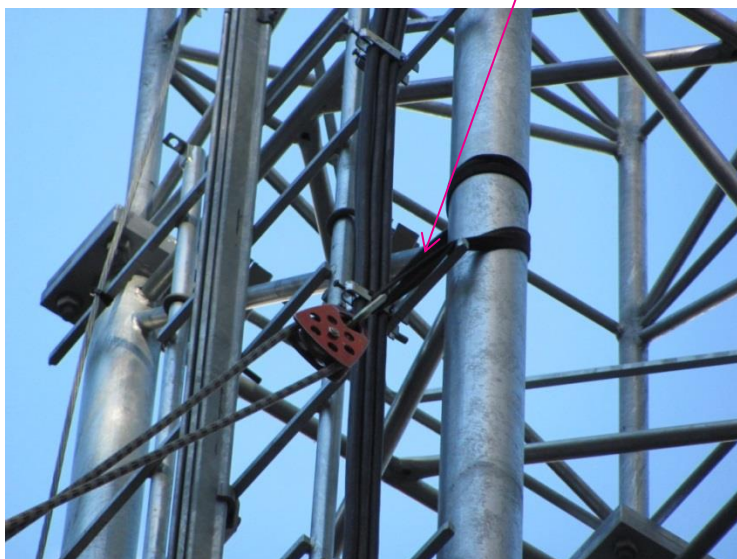
KUVA 40. Työasemointi kahden pisteen tekniikalla (Petzl 2015, 72.)

Mastovaljasiin voidaan kiinnittää myös useampia tukiköysiä, jolloin liikkuminen ja mastoon kiinnittyminen on helpompaa. Työasemointitekniikka valitaan työtehtävän mukaan ja sitä voidaan vaihtaa tehtävien muuttuessa. Kahden pisteen tekniikalla kiinnityessä tulee huomioida, että kiinnitys tulee aina molempiin lantiovyön sivupisteisiin kiinni, eikä pelkästään suoraan maston diagonaaliin.

6.8 Väliaikainen ankkuripiste

Väliaikaisella ankkuripisteellä tarkoitetaan tapaa, jolla mastoon tai muuhun rakenteeseen saadaan tehtyä luotettava kiinnityspiste väliaikaiseen käyttöön, kuten mastotyön taakkojen nostoon. Ankkuripiste voidaan tehdä nostoraksilla, nauhalenkillä tai vaijerilenkillä käyttökohteen mukaan. Ankkuripiste rakennetaan luotettavaan kiinnityspisteeseen, kuten riittävän kestävä paarteen ympärille. Lisäksi nostotyössä tarvitaan sulkurengas sekä taljapyörä, jonka kautta köysi tuodaan taakalle. Yksittäisen vino- tai vaakadiagonaaliin ei tule tehdä ankkuripistettä, jos sitä ei pystytä todentamaan riittävän kestäväksi. (Työturvallisuuskeskus 2013, 18 – 20.)

Ankkuripisteen (kuva 41) mitoituksessa on huomioitava kaikki siihen kohdistuvat voimat, kuten taakan paino, taakan hollista (mastosta ulospäin vedettävä) aiheutuva kuorma, tuuli sekä taljapyörän aiheuttama kitka. Ankkuripisteiden rakentamisessa noudatetaan laitevalmistajien antamia ohjeita sekä matotyösuojeluohjeen turvallisuuskertoimia. On erittäin tärkeää tarkastaa työvälaineet ennen jokaista käyttöä. Varsinkin alumiinisulkurenkaiden käytössä tulee olla erittäin huolellinen, sillä alumiiniin voi tulla mikromurtumia, jos se pudotetaan tai kolhitaan. Jos havaitaan tai epäillään, että jokin turvaväline ei ole turvallinen, se on poistettava heti käytöstä ja estettävä sen käyttö, jotta kukaan ei käytä viallista tuotetta. (Työturvallisuuskeskus 2013, 18 – 20.)

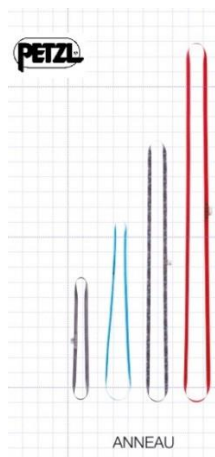


KUVA 41. Väliaikainen ankkuripiste (Honkala 2015-10-11.)

6.8.1 Esimerkki ankkuripiste 1

Ankkuripisteen rakentamiseen käytetään Petzl Anneau nauhalenkkiä (kuva 42), jonka murtolujuus suorana on 22 kN. Nauhalenkkien käytössä on huomattava, että standardin mukainen lujusmerkin-

tä on murtokuorma, Minimum Breaking Strength (MBS). Mastotöissä varmuuskertoimena on käytettävä varmuuskerrointa 10:1. Nauhalenkin kiinnityksessä ja lujuuden mitoituksessa paarteen ympärille noudatetaan valmistajan antamia ohjeita. Nauhalenkkiä ei saa koskaan käyttää teräväreunaista kappaletta vasten.



KUVA 42. Petzl Anneau (Petzl 2015, 113.)

Petzl Anneau-nauhalenkin valmistajan ilmoittama murtolujuus (MBS) on 22 kN. Nauhalenkissä käytetään varmuuskerrointa 10:1, jolloin työkuorma voi olla enintään 2,2 kN. (Petzl 2015, 113.)

$$F = ma, \text{ jossa } F = \text{voima} = Nm$$

$$m = \text{massa} = kg$$

$$a = \text{putoamiskiikkyvyys} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Anneau nauhalenkin suurin sallittu rasitus suorana on:

$$m = \frac{2,2kN}{9,81m/s^2} = 224kg$$

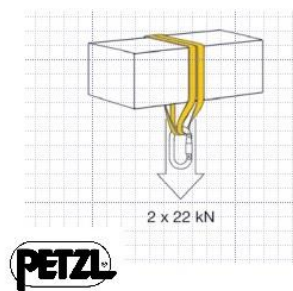
Eriäinen kiinnitystapa voi vahvistaa tai heikentää nauhalenkin ominaisuuksia. On suosittava kiinnitystapaa, jossa nauhalenkki on paarteen ympärillä ja sulkurengas kiinnitetään nauhalenkin molempien päiden kautta. Jos nauha on riittävän pitkä, voidaan se kiertää paarteen ympärille kaksin- tai nelinkerroin, jolloin sen ominaisuuksia vahvistetaan entisestään.

6.8.2 Esimerkki ankkuripiste 2

Ankkuripisteenä käytetään Petzl Anneau-nauhalenkkiä yksinkerroin palkin ympärillä, jossa sulkurengas on kiinnitetty nauhalenkin molempien päiden kautta (kuva 43). Sulkurenkaaseen kohdistuva kokonaiskuorma voi tällöin olla maksimissaan: (Petzl 2015, 8.)

$$m = \frac{2 \times 2,2kN}{9,81m/s^2} = 448kg$$

Ankkuripiste on turvallinen tyypillisissä mastotöissä, alle 150kg taakalla.



KUVA 43. Petzl Anneau ankkuripiste yksin kerroin palkin ympärillä (Petzl 2015, 8.)

Jos nauhasta tehdään palkin ympärille kiristävä lenkki, täytyy ottaa huomioon, että nauhan murtolujuus on oleellisesti pienempi.

Kuvassa 44 ylempi tapaus sulkurenkaaseen kohdistuva kokonaiskuorma voi olla enintään:

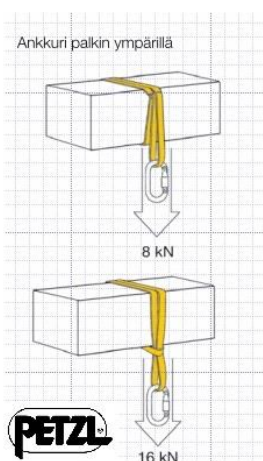
$$m = \frac{0,8kN}{9,81m/s^2} = 82kg$$

Tätä tapaa ei kannata suosia mastotöissä. Kuormasta riippuen, ei ole välttämättä turvallista käyttää ankkurilenkinä niin, että sulkurengas on pelkästään nauhalenkin toisessa päässä kiinni. (Petzl 2015, 8.)

Kuvassa 44 alempi tapaus sulkurenkaaseen kohdistuva kokonaiskuorma voi olla enintään:

$$m = \frac{1,6kN}{9,81m/s^2} = 163kg$$

Tätä tapaa ei kannata suosia mastotöissä. Kuormasta riippuen, ei ole välttämättä turvallista käyttää ankkurilenkinä niin, että sulkurengas on pelkästään nauhalenkin toisessa päässä kiinni. (Petzl 2015, 8.)



KUVA 44. Petzl Anneau ankkuripiste kiristävällä lenkillä (Petzl 2015, 8.)

6.8.3 Esimerkki ankkuripiste 3

Ankkuripisteen tekemiseen käytetään tekokuitunostoraksia tai tekokuituista nostovyötä. Varmistetaan, että se on standardin SFS-EN 1492-1 + A1 mukainen ja siinä on tiedot suurimmasta sallitusta kuormasta Working Load Limit (WLL), valmistajasta, nauhan materiaalista sekä valmistuspäivämää-

rä. Noudatetaan tuotteen tietoja esim. kuvan 45 nostovyön valmistajan ilmoittama suurin sallittu työkuorma suorana on 1000kg ja se on ilmoitettu nostovyön tietolomakkeessa. (Työturvallisuuskeskus 2013, 28 - 29.)



KUVA 45. Nostoraksi (Honkala 2015-10-11.)

6.8.4 Esimerkki sulkurengas 1

Käytetään Petzl OK-alumiinisulkurengasta (kuva 46), jonka valmistajan ilmoittama murtokuorma (MBS) on 24 kN. Sulkurenkaissa käytetään varmuuskerrointa 4:1, jolloin työkuorma voi olla enintään 6 kN. Alumiinisulkurenkaan käytössä ja kunnossapidossa on muistettava noudattaa valmistajan antamia käyttöohjeita. Sulkurenkaan kuntoa on seurattava huolellisesti. Jos sitä kolhitaan tai pudotetaan niin sen lujuus voi heikentyä oleellisesti ja silloin se on poistettava käytöstä välittömästi. Suurin sallittu työkuorma voi olla enintään:

$$m = \frac{6 \text{ kN}}{9,81 \text{ m/s}^2} = 612 \text{ kg}$$

Sukurengas on turvallinen tyypillisissä mastotöissä, alle 150kg taakalla. (Petzl 2015, 87.)



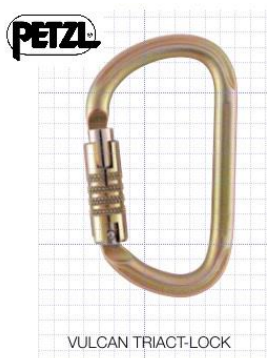
KUVA 46. Petzl OK SCREW-LOCK (Petzl 2015, 87.)

6.8.5 Esimerkki sulkurengas 2

Käytetään Petzl Vulcan-teräksistä sulkurengasta (kuva 47), jonka valmistajan ilmoittama murtokuorma (MBS) on 40 kN. Sulkurenkaissa käytetään varmuuskerrointa 4:1, jolloin työkuorma voi olla enintään 10 kN. Teräksinen sulkurengas kestää enemmän kolhuja, kuin alumiinisulkurengas ja siksi sitä suositellaan ensisijaisesti käytettäväksi nostotyössä. Suurin sallittu työkuorma voi olla enintään:

$$m = \frac{10 \text{ kN}}{9,81 \text{ m/s}^2} = 1019 \text{ kg}$$

Sukurengas on turvallinen tyypillisissä mastotöissä, alle 150kg taakalla. (Petzl 2015, 87.)



KUVA 47. Petzl VULCAN TRIACT-LOCK (Petzl 2015, 86.)

Esimerkki taljapyörä 1

Käytetään Petzl Minder-taljapyörää (kuva 48), jonka valmistajan ilmoittama maksimi työkuorma (WLL) on 8 kN ankkuripisteeseen, jolloin maksimi työkuorma on 2 x 4 kN (taakan paino 4 kN + hollikuorma 4 kN). Suurin sallittu työkuorma voi olla enintään:

$$m = \frac{8kN}{9,81m/s^2} = 815 \text{ kg}$$

Taljapyörä on turvallinen tyypillisissä mastotöissä, alle 150kg taakalla. (Petzl 2015, 105.)



KUVA 48. Petzl Minder (Petzl 2015, 105.)

6.8.6 Esimerkki taljapyörä 2

Käytetään Petzl Mobile-taljapyörää (kuva 49), jonka valmistajan ilmoittama maksimi työkuorma (WLL) on 5 kN ankkuripisteeseen, jolloin maksimi työkuorma on 2 x 2,5 kN (taakan paino 2,5kN + hollikuorma 2,5kN). Suurin sallittu työkuorma voi olla enintään:

$$m = \frac{5kN}{9,81m/s^2} = 510\text{kg}$$

Taljapyörä on turvallinen tyyppillisissä mastotöissä, alle 150kg taakalla. (Petzl 2015, 105.)



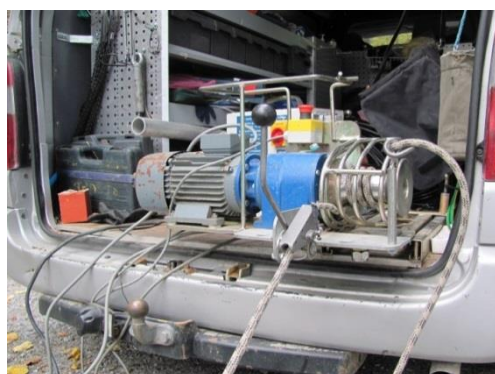
KUVA 49. Petzl MOBILE (Petzl 2015, 105.)

7 NOSTOLAITTEET JA NIIDEN KÄYTTÖ MASTOTÖISSÄ

Nostolaitteella tarkoitetaan kaikkia taakan nostamiseen käytettäviä laitteita, kuten köysivintturi (kuva 50), taljapyörä, nosturi, ajoneuvonosturi, talja, henkilönostin ja mastotöissä myös helikopteri. Nostolaitteiden täytyy olla kyseiseen työhön soveltuvia ja CE-merkittyjä. (Työturvallisuuskeskus 2013, 9 – 10, 17 - 19.)

Nostolaitteiden mitoituksessa on otettava huomioon maksimi nostokuorma, joka on tekokuituköysivinttureilla yleensä 150 kg. Laitteiden käytössä ja mitoituksessa noudatetaan laitevalmistajien antamia ohjeita sekä valtioneuvoston asetusta 403/2008 työvälineiden turvallisesta käytöstä. Nostotyössä täytyy käyttää taakan putoamisen pysäyttävää järjestelmää kuten lukkiutuvaa köysitarrainta tai lukkiutuvaa taljapyörää. (Lapin kone- ja hitsauspalvelu, 7.), (Työturvallisuuskeskus 2013, 10, 23.), (Petzl 2015, 102 - 104.)

Taakan nostossa on huomioitava, että nostoköyden päälle ei saa mennä seisomaan, vaan köysi asetetaan hieman laitteen sivulle käyttäjän viereen. Näin parannetaan työturvallisuutta, sillä on ollut tilanteita, jossa taakka on lähtenyt valumaan ja nostoköysi on takertunut käyttäjän jalan, aiheuttaen hankaumia ja palovammoja jalkaan.



KUVA 50. Tekokuituköysivintturi (Honkala 2015-10-11.)

Mastossa tehtäviin nosto- ja siirtotöihin liittyy hyvin usein sellaisia vaaratekijöitä, joita ei voida poistaa kokonaan. Riskit täytyy ottaa huomioon ja minimoida noudattamalla työsuojeluohjeen ja laitevalmistajien mukaisia määräyksiä.

Mastossa saa olla käynnissä vain yhden työnjohdon alaisia töitä ja huomioitava, ettei vaara-alueella saa oleskella ulkopuolisia mastotyön aikana. Käytäntönä on, että ensimmäiseksi paikalla ollut työryhmä voi tehdä asennuksensa loppuun, esim. kaksi työpäivää ja tämän jälkeen toinen työryhmä voi aloittaa omat työnsä. (Työturvallisuuskeskus 2013, 9.)

Lisäksi laitetilassa ei saa olla maston pystytyksen tai taakkojen noston aikana, jollei laitetilaa ole suunniteltu kestävänsä mastossa käsiteltävien laitteiden putoamisesta aiheutuvia kuormia. Sellaisia

laitetiloja on hyvin vähän, lähinnä suuret radio- ja televisiomastot. Pääsääntöisesti laitetilat on suunniteltu kestämään vain kevyen materiaalin, esim. työkalujen putoamisen aiheuttaman rasituksen. Laitetilassa voi työskennellä nostotyön jälkeen, kun taakat on kiinnitetty mastoon. (Työturvallisuuskeskus 2013, 16.)

Jos muiden töiden tekeminen on välttämätöntä, niin mastotyöt täytyy keskeyttää taakkojen noston ajaksi. Ulkopuolisten työryhmien on pyydettävä mastotyöryhmältä tilapäinen lupa töiden aloittamiseen esim. viankorjaukseen laitetilassa. (Työturvallisuuskeskus 2013, 16.)

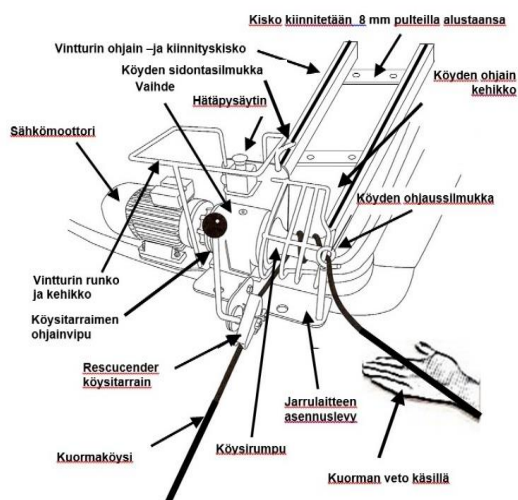
Nostolaitteiden käyttäjä tulee olla perehdytetty henkilö. Henkilön täytyy tietää mastotyön vaarat sekä nostolaitteiden ohjeenmukainen käyttö. Tekokuituköysivintturin silmämääräinen tarkastus on tehtävä aina ennen käyttöä ja kerran viidessä vuodessa valmistajan toimesta tai hänen valtuuttaman tai muun pätevän asiantuntijatahon toimesta. (Työturvallisuuskeskus 2013, 30 - 32.), (Lapin kone- ja hitsauspalvelu 2011, 5.)

Tekokuituköysivintturin sähköjohto on yleensä n. 20m ja tarpeen vaatiessa voidaan käyttää asianmukaista jatkojohtoa. Köysivintturi liitetään vähintään 10A vikavirtasuojattuun pistorasiaan (kuva 51). Jos vikavirtasuojaa ei ole, pyritään käyttämään irrallista pistorasiaan laitettavaa vikavirtasuojaa. (Hakala 2016-02-08.)



KUVA 51. Vikavirtasuojattu pistorasia (Honkala 2015-10-11.)

Nostolaitteiden ja köysitarraimen käytössä, tarkastuksissa ja toimintakuntoon asentamisessa noudatetaan aina valmistajan antamia ohjeita. Taakan nosto perustuu köyden ja köysirummun väliseen kitkaan. Köyttä kierretään n. 3-5 kierrosta rummun ympärille (kuva 52), jonka lisäksi sitä vedetään ohjaussilmukan läpi käsillä avustaen. (Lapin kone- ja hitsauspalvelu 2011, 5.)



KUVA 52. KHP Electro 300 Köysivinssi (Lapin kone- ja hitsauspalvelu 2011, 2.)

Elektro 300 köysivintturin ohjausyksikössä on pyörimisnopeuden säätö (kuva 53), jolla voidaan säädellä köysirummun nopeutta. Nopeuden säädön avulla voidaan taakan liikuttelua hallita helpommin etenkin silloin kun laitteet ovat korkealla, lähellä haluttua taakan kiinnityskorkeutta. Nosto nopeutta voidaan säätää 9 – 43 m/min. (Lapin kone- ja hitsauspalvelu 2011, 2, 4, 8.)



KUVA 53. KHP Electro köysivinssin ohjausyksikkö (Honkala 2015-10-11.)

Jos nostolaitteena käytetään tekokuituköyttä, sen tulee täyttää standardin EN 1891 tyypin A normit. Jos samaa köyttä käytetään pelustuslaitteena, niin on huomioitava että nostotyössä turvakertoimena käytetään 10:1. Köyden lujuuden mitoituksessa on otettava huomioon köyteen tehtävät solmut ja muut sen vahvuutta heikentävät seikat. Köyden solmut on avattava joka päivä, jotta ne eivät heikkene köyden ominaisuuksia. Uusi solmu tulee köyteen näin aina hieman eri kohtaan. Suositeltavin vaihtoehto on yhdeksikkösolmu, joka rasittaa köyttä hieman vähemmän kuin esim. kahdeksikkösolmu. (Työturvallisuuskeskus 2013, 21 - 22.)

Nostoköyden päässä käytetään sulkurengasta. Sulkurenkaan varmuuskertoimena pidetään 1:4 ja siinä on oltava vähintään kaksitoiminen lukitus. Sulkurengas kiinnitetään köyteen solmulla ja kiinnitystavan ominaisuudet on otettava huomioon kestävyyslaskelmissa. (Työturvallisuuskeskus 2013, 29.)

7.1 Selkäliinanosto

Taakan nosto voidaan tehdä ns. selkäliinanostona (kuva 54), jolloin nostokoukku kiinnitetään taakaan ja se ohjataan taljapyörän avulla, nostoköyttä pitkin mastoon.

Tällöin vintturilla riittää yksi henkilö, eikä holliköyttä ole. Tämä tekniikka ei sovellu kovin hyvin suurien taakkojen nostoon (esim. pitkät antennit). Noston alkuvaiheessa taakka lähtee siirtymään kohti vintturia ja taakkaa täytyy kannatella hetken aikaa käsin, kunnes se lähtee kulkemaan kohti mastoa. Tämän jälkeen taakka kulkee koko matkan nostoköyttä pitkin mastoon.



KUVA 54. Selkäliinanosto (Honkala 2015-10-11.)

7.2 Nosto käyttäen apuna hollinarua

Taakka voidaan nostaa mastoon myös ohjaamalla sen kulkua erillisellä hollinarulla. Hollinarulle tarvitaan oma henkilö ohjamaan kuormaa ja vintturille toinen kuorman nostoon. Hollinarulla ei ole samanlaisia lujuusvaatimuksia, kuin nostoköydellä sillä taakka ei ole sen varassa kannatuksessa. Hollinarulla on tarkoitus ainoastaan ohjata taakan kulkua irti mastosta, esim. linkkipeilien, kierronestimien ym. mastosta ulkonevien ulokkeiden ohi. (Työturvallisuuskeskus 2013, 7.)

Nosto käyttäen apuna hollinarua voidaan maston juurelle tehdä ankkuripiste (kuva 55) ja kierrättää nostoköysi taljapyörän avulla ylös mastoon. Alemmalta taljapyörältä nostoköysi tuodaan nostovintturille. Ylhäällä on toinen taljapyörä, jonka kautta taakka saadaan haluamalleen korkeudelle mastoon. Ylemmältä taljapyörältä nostoköysi tuodaan taakalle, hyväksi katsotulle nostopaikalle. Näin taakka saadaan siirrettyä mastoon ilman, että mastoon kohdistuu suurta sivusuuntaista rasitusta. Rasitus jakaantuu tässä tapauksessa kahden taljapyörän avulla tasaisemmin.



KUVA 55. Ankkuripiste maston juurella (Honkala 2015-10-11.)

Nosto käyttäen apuna hollinarua, voidaan käyttää myös suurissa vapaasti seisovissa mastoissa, jossa taakat täytyy nostaa maston sisäkautta ylös. Tällöin ankkuripiste tehdään alas, maston sisäpuolelle, jonka kautta taljapyörän avulla ohjataan nostoköysi ylös. Taakan kiinnityskorkeuden yläpuolelle mastoon tehdään toinen ankkuripiste, jonka kautta köysi ohjataan alas taakalle. Esimerkkilaskelma: 100 kg taakka, jota mastotyössä voidaan käyttää, kun henkilöt, välineet ja olosuhteet ovat riittävät kyseisen taakan nostoon. Lisäksi hollinarun vaikutuksesta, jolla taakkaa pidetään noston ajan irti mastosta, kertyy arviolta maksimissaan n.100 kg lisäkuormaa taakan painoon.

Valmistajan ilmoittama taljapyörän hyötysuhde esimerkissä on 95 %, joten kokonaiskuormaksi näistä tulee: 200kg + 5 % = 210 kg. On varmistettava, että kaikki nostolaitteet ovat riittävän lujia kuorman käsittelyyn. (Petzl 2015, 104 - 107.)

7.3 Esimerkki köysi 1

Käytetään Beal Contract 10,5 mm (kuva 56), jonka valmistajan ilmoittama staattinen kestävyys kahdeksikkosolmulla on 1750(daN) = kg. Köydessä, jota käytetään myös pelastuslaitteena, käytetään varmuuskerrointa 10, jolloin siihen saa kohdistua maksimissaan:

$$\max \text{kokonaiskuorma kahdeksikkosolmulla} = \frac{1750(\text{daN})}{10} = 175 \text{ kg (Beal 2014, 8.)}$$

Suositaan käytössä yhdeksikkösolmua, jonka valmistajan ilmoittama staattinen kestävyys yhdeksikkösolmulla 2000(daN) = kg, jolloin siihen saa kohdistua työkäytössä maksimissaan:

$$\max \text{kokonaiskuorma yhdeksikkösolmulla} = \frac{2000(\text{daN})}{10} = 200 \text{ kg (Beal 2014, 8.)}$$



KUVA 56. BEAL Contract 10,5mm (Kärnä 2015-11-10)

7.4 Esimerkki köysi 2

Käytetään Beal Antipodes 10,5 mm (kuva 57), jonka staattinen kestävyys kahdeksikkosolmulla on 1950(daN) = kg. Köydessä, jota käytetään myös pelastuslaitteena, käytetään varmuuskerrointa 10, jolloin siihen saa kohdistua työkäytössä maksimissaan:

$$\text{max kokonaiskuorma kahdeksikkosolmulla} = \frac{1950(\text{daN})}{10} = 195 \text{ kg (Beal 2014, 6.)}$$

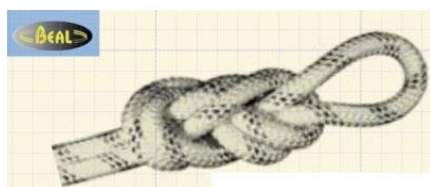
Suositaan käytössä yhdeksikkösolmua, jolloin valmistajan ilmoittama staattinen kestävyys yhdeksikkösolmulla 2100(daN) = kg, jolloin siihen saa kohdistua työkäytössä maksimissaan:

$$\text{max kokonaiskuorma yhdeksikkösolmulla} = \frac{2100(\text{daN})}{10} = 210 \text{ kg (Beal 2014, 6.)}$$



KUVA 57. Beal Antipodes 10,5 mm (Kärnä Oy verkkosivu 2015-11-10)

Köyteen tehdään luotettava kiinnityspiste, esim. kasisolmu (kuva 58), jolloin siihen voidaan turvallisesti kiinnittää sulkurengas (kuva 59). Sulkurenkaan suuri avautuma tuo lisää mahdollisuuksia turvalliselle kiinnitykselle, esimerkiksi paarteen ympärille. Sulkurengas tulee kiinnittää suoraan, niin ettei siihen kohdistu vääntöä.



KUVA 58. Kasisolmu (Beal 2014, 19.)



KUVA 59. Petzl MGO 110 sulkurengas (Petzl 2015, 88.)

7.5 Antennien ja radiolaitteiden asennus mastoon

Laitteiden asennuksessa noudatetaan työn tilaajan, laitevalmistajan sekä maston omistajan antamia ohjeita. Laitteiden sijoituksessa noudatetaan yleisiä, hyviä asennustapoja ja muistetaan niiden huollellinen kiinnitys. Laitteet tulee asentaa niin, että ne rasittavat mastoa mahdollisimman vähän ja huoltotilanteissa ne on mahdollista vaihtaa purkamatta koko asennusta. Suuret laitteet tulee kiinnittää tarkoituksenmukaisiin telineisiin, jotka asennetaan kahden eri paarteen välille. Näin voidaan pienentää mastoon kohdistuvaa kuormitusta. Suuria taakkoja, esimerkiksi suuria antennejä, ei tule kiinnittää pelkästään yhteen paarteeseen, sillä silloin masto voi vääntyä antenniin kohdistuvan tuuli-kuorman vuoksi. (Työturvallisuuskeskus 2013, 16 - 17.)

Erilaisia antennejä ja radiolähtimiä (kuva 60) on paljon. Suurimmat matkapuhelinverkon antennit ovat lähes kolme metriä korkeita ja niiden paino voi olla yli 50 kg kappale. Tämä tuo omat haasteensa taakkojen nostoon sekä niiden käsittelyyn mastossa.



KUVA 60. Matkaviestinverkon antennejä ja radioyksiköitä (Honkala 2015-9-18.)

Nostettaessa mastoon tavaraa, voidaan taakka ankkuroida väliaikaisesti mastoon esim. nauhalenkillä ja kiinnittää lopullisesti mastoon, kun kaikki nostot on tehty. Tällöin nostojen ajan alhaalla on kaksi henkilöä, toinen vintturilla ja toinen hollinarulla ohjaamassa taakkaa. Raskaiden nostojen jälkeen toinen henkilö nousee mastoon avuksi, niin että taakkoja voidaan liikutella mastossa kahdestaan.

7.6 Kaapelien asennus mastoon

Kaapeleiden huolellinen kiinnitys mastossa on tarpeellista, jotta ne eivät vaurioidu tuulen niitä heiluttaessa. Kaapelit asennetaan mastoon niin, että ne nostetaan vintturilla ja kiinnitetään väliaikaisesti ylös, kunnes ne voidaan kiinnittää lopulliselle paikalleen kaapelikiinnikkeillä (kuva 61). Yleisimpiä kaapelikiinnikkeitä ovat KL-, KR- sekä KK-kiinnikkeet ja niitä on monelle eripaksuiselle kaapelille. Mastossa oleva kaapelitikastus, kiinnityspiste sekä kiinnitettävä kaapeli määrää millaisia kiinnikkeitä on käytettävä. (Mastoalan yhteistyötoimikunta 1980, 47.)

Kaapelit kiinnitetään kaapelitikkaaseen tarkoituksenmukaisilla kiinnikkeillä huolellisesti, alle 1,2 m välein. Kiinnikkeen asennuksessa käytetään vastavannetta kaapelitikasta vasten ja kiristetään oikeaan momenttiin. Jos saman kiinnikkeen alle tulee useampia kaapeleita, käytetään jokaisen kaapelin välissä oikeankokoista välivannetta. Välivanne ja vastavanne suojaavat kaapeleita ja pitävät ne napakasti paikoillaan. (Mastoalan yhteistyötoimikunta 1980, 47.)



KUVA 61. Kaapelitikastus ja kiinnikkeet (Honkala 2015-9-18.)

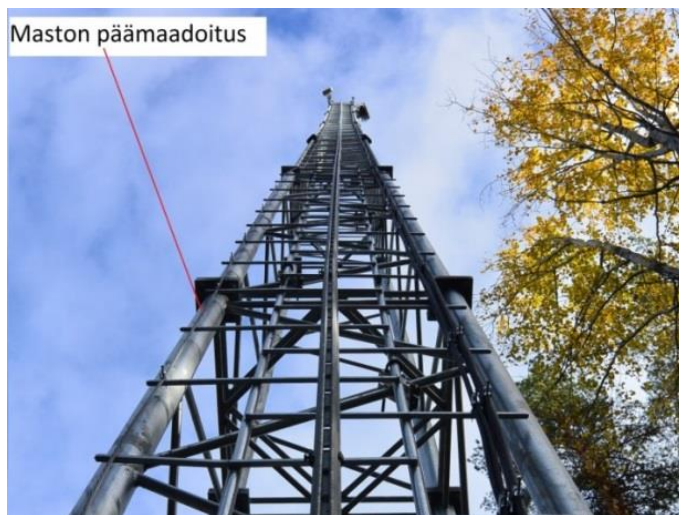
Kaapelitikastus (kuva 62) kulkee myös vaakatasossa riittävän matkan maston ja laitetilan välillä. Näin vesi ei pääse kaapeleita pitkin laitetilaan eikä laitetilan seinään.



KUVA 62. Kaapelitikastus laitetilaan (Honkala 2015-10-11.)

7.7 Maadoitukset

Tyypillisesti maston päämaadoitus on 50 mm² teräsköysi (kuva 63) tai 25 mm² kuparikaapeli. (Työturvallisuuskeskus 2013, 17.)



KUVA 63. Maston päämaadoitus (Honkala 2015-10-11.)

Pääsääntöisesti kaikki laitteet ja antennit maadoitetaan esim. potentiaalitasauskiskoon (kuva 64), johon maadoitus tuodaan maston päämaadoituksesta. Laitteiden maadoituksessa noudatetaan laitevalmistajien ja maston omistajan määräyksiä. (Työturvallisuuskeskus 2013, 17.)



KUVA 64. Potentiaalitasauskisko (Honkala 2015-11-14.)

Jos maston päämaadoitus on teräsköysi, voidaan maadoitus ottaa siitä esim. C-Lok-liittimellä, Cu 16 / Fe 7*3,08 (52mm) (kuva 65). Silloin on huomioitava, että liittimen tyyppi vastaa käytettäviä kaapeleita. Teräsköyteen täytyy olla oikeantyyppinen liitin, että materiaalit eivät syövytä toisiaan ja irttoa. Päämaadoituksen ollessa kuparikaapeli, voidaan siihen liittää maadoitukset käyttämällä esimerkiksi cu-siirtymäliitintä.



KUVA 65. C-Lock maadoitusliitin (Honkala 2015-11-14.)

Mastoissa antennille ja radioyksiköille käytettävä maadoituskaapeli on pääasiassa paksusäikeistä 16 mm² kuparikaapelia (MK16) (kuva 66).



KUVA 66. Maadoituskaapeli MK16 (Honkala 2015-10-11.)

8 PELASTUSSUUNNITELMA

Kun henkilökunta on varautunut onnettomuuden mahdollisuuteen ja tietoinen riskeistä, on heidän helpompi toimia onnettomuustilanteessa rauhallisesti ja säilyttää toimintakyky. Onnettomuustilanteiden varalle harjoitellaan joka vuosi järjestettävällä mastotyön turvallisuuskoulutuksella sekä säännöllisellä ensiapukoulutuksella.

Toimintaohjeet, jos mastotyössä sattuu onnettomuus:

1. Tee tilannearvio ja pyri selvittämään, mitä on tapahtunut.
2. Selvitä loukkaantuneen tilanne ja arvioi avun tarve.
3. Estä lisäonnettomuudet ja muista myös oma turvallisuutesi.
4. Ilmoita tilanteesta muille paikallaolijoille ja ohjeista tehtävät.
5. Tee hätäilmoitus (112) ja soita työnjohdolle.
6. Aloita hätäensiaputoimet: Turvaa hengitys ja verenkierto.
 - Seuraa, että hengitys kulkee normaalisti.
 - Anna tarvittaessa ensiapua jo mastossa, verenvuodon tyrehtytys.
 - Mastohaalarissa on hätäensiapupakkaus, jossa on paineside.
 - Valitse turvallisin ja nopein laskutekniikka.
 - Auta potilas turvallisesti alas mastosta mahdollisimman pian, kun tilanne sallii.
 - Aseta potilas kylkiasentoon maston juurelle, jotta aivot saavat riittävästi verta.
 - Poista valjaat ja muut kiristävät varusteet.
 - Rauhoita potilasta.
 - Jos potilas on shokissa, älä anna juotavaa tai syötävää.
 - Autossa on ensiapupakkaus, josta löytyy lisää ensiapuvälineitä.
7. Loukkaantuneella voi olla useita vammoja.
 - Anna muu ensiapu omien taitojen mukaisesti.
8. Tarkenna onnettomuus työnjohdolle tilanteen salliessa.

9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa Voimatel Oy:n mastotyön työturvallisuutta ja löytää yhtenäiset, parhaat työmenetelmät käyttöön kaikille mastotyöntekijöille. Opinnäytetyön aikana olen tarkastellut mastotyön työturvallisuusohjeita ja määräyksiä sekä laite- ja materiaalivalmistajien antamia ohjeita. Tärkeänä apuna ovat olleet alan ammattilaiset, eli Voimatel Oy:n henkilökunta sekä laitevalmistajat. Ilman näiden avustustaan en todennäköisesti olisi osannut ottaa huomioon kaikkia olennaisia seikkoja mastotyön vaiheista. Havaintona on, että vaikka ohjeita on paljon ja niitä tulee koko ajan lisää, ne on tiedostettu ja määräyksiä noudatetaan hyvin. Henkilöstön koulutus ja työvälineet ovat asianmukaiset ja mastotyön laadussa näkyy vuosien kokemus. Kokenut henkilökunta jakaa myös tietoja kaikille. Tämän dokumentin tarkoituksena oli koostaa mastotyön turvallisuusohjeet ja käytännön työmenetelmät osalta osaksi Voimatel Oy:n yhtenäistä ohjeistusta.

Yleisistä turvallisuusohjeista, määräyksistä ja laitevalmistajien antamista ohjeista muodostui tämän mastotyöohjeen perusrunko, jonka pohjalta työmenetelmiä voidaan tarvittaessa kuvata tarkemmin ja kehittää niitä entisestään. Työmenetelmissä ei havaittu vakavia turvallisuuspuutteita, ja turvallisuuden onkin kiinnitetty jo nykyisellään suurta huomiota.

Tämä opinnäytetyö oli Voimatel Oy:n ensimmäinen työmenetelmiin ja välineisiin painottuva kirjallinen mastotyöohje. Tästä työstä tehdään tiivistelmä yrityksen sisäiseksi mastotyöohjeeksi ja sen sisältöä päivitetään aina tarpeen niin vaatiessa. Ohje tallennetaan yrityksen verkkolevylle, josta se on jokaisen Voimatel Oy:n työntekijän saatavilla.

LÄHTEET

AERIAL OY. 2014a. Aerial mastotuotteet. [esite] [Viitattu 2015-09-04] Aerial Oy verkkosivu [Verkkojulkaisu] saatavissa: <http://www.slideshare.net/AerialOy/aerial-mastotuotteet-aerial-mast-products?ref=http://aerial.fi.web2.foral.info/en/product-lines/mast-products/>

AERIAL OY. 2014b. Telekommunikaatiomastot. [esite] [Viitattu 2015-09-04] Aerial Oy verkkosivu [Verkkojulkaisu] saatavissa: <http://aerial.fi/wp-content/uploads/2014/08/telekommastot.pdf>

BEAL. 2014. Ammatillaisen köydet. [esite] [Viitattu 2015-11-11] Vadernet Oy verkkosivu [Verkkojulkaisu] saatavissa: http://old.vadernet.com/doc/kuvastot/Beal_Tyokoydet_esite_FIN.pdf

ELTEL NETWORKS OY. 2012. Turvavaunu No. 932 CE käyttöohjeet. [ohje]. [viitattu 2015-21-09]. http://www.eltelnetworks.com/globalassets/safetyladder/eltel_turvaticas_kayttoohje_932cepdf

HAKALA, Tuomo 2016-02-08. Electro 300 köysivintturin käyttöohje määräaikaistarkastuksesta. [sähköposti]. Vastaanottaja: Sami Honkala. [Tulostettu 2016-02-08.] Saatavissa: Kuopio: Voimatel Oy tietokanta.

ILMAILULAKI. L 864/2014. Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2015-11-11]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140864>

INTERNATIONAL SAFETY COMPONENTS LTD. Laskeutumislaitte [digikuva]. [viitattu 2015-11-10] Saatavissa: <http://www.iscswales.com/Products/Descenders/RP880-D4-Work-Rescue-Descender/16253/>

KÄRNÄ OY. Köydet, työ ja laskeutuminen [digikuva]. [viitattu 2015-11-02] saatavissa: <http://www.karnaoy.fi/fi/verkkokauppa/ty%C3%B6ratkaisut/korkeanpaikanty%C3%B6skentely/k%C3%B6ydet-ty%C3%B6-ja-laskeutuminen/>

KÄRNÄ, Esa 2014-10-07. Mastokoulutuksissa käytetty kalusto. [sähköposti]. Vastaanottaja: Sami Honkala. [Tulostettu 2015-10-03]. Saatavissa: Kuopio: Voimatel Oy tietokanta.

LAPIN KONE- JA HITSAUSPALVELU OY. 2011. Electro 300 köysivintturin käyttöohje. [ohje]. [viitattu 2015-22-09]. Sijainti: Rovaniemi. Tekijän sähköiset kokoelmat.

MASTOALAN YHTEISTYÖTOIMIKUNTA. 1980. Masto-ohje 1980 [ohje] [viitattu 2015-09-16]. Saatavissa: Kuopio: Voimatel Oy tietokanta.

PETZL, J. 2012a. Petzl Accompanied descent rescue with the I´D. [ohje] [viitattu 2015-09-19] Saatavissa: <https://www.petzl.com/US/en/Professional/Accompanied-descent-rescue-with-the-I-D?ActivityName=On-site-rescue#.Vr7nkkCgS3o>

PETZL, J. 2012b. Petzl technical notice RIG 1. [ohje] [viitattu 2015-9-19]. Saatavissa: <https://www.petzl.com/sfc/servlet.shepherd/version/download/068w0000001bvEWAAY>

PETZL, J. 2015. Petzl catalog Z13 - 2015.[kuvasto] [Viitattu 2015-10-12]. Saatavissa: <http://www.petzl.com/en/Professional/catalog-pdf#.Vj9mK16gS3E/>

SÄTEILYTURVALLISUUSKESKUS. 2003. Ula- ja Tv-asemien mastotöiden säteilyturvallisuus. [ohje] [viitattu 2015-11-28]. Saatavissa <http://www.finlex.fi/pdf/normit/16530-ST9-3.pdf>

TERVEYSTALO. 2014. Mastotarkastukset Voimatel Oy. [ohje] [viitattu 2015-11-29]. Saatavissa: Kuopio: Voimatel Oy tietokanta.

TYÖTERVEYSLAITOS. 2011a. Mastotyöntekijöiden fyysinen kuormittuneisuus, toimintakykyvaatimukset ja terveystarkastusten toimintakykymittareiden kehittäminen 2009 - 2011. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 2015-10-18] Saatavissa: https://www.tsr.fi/c/document_library/get_file?folderId=13109&name=DLFE-5546.pdf

TYÖTERVEYSLAITOS. 2011b. Mastotyöntekijöiden fyysinen kuormittuneisuus, toimintakykyvaatimukset ja terveystarkastusten toimintakykymittareiden kehittäminen. Liite 2 – Tekninen raportti. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 2015-10-18] Saatavissa: https://www.tsr.fi/c/document_library/get_file?folderId=13109&name=DLFE-5548.pdf

TYÖTERVEYSLAITOS. 2013. Toimintamalli RF – kenttien aiheuttamissa tapaturmaisissa ylialtistumistilanteissa. [ohje]. [viitattu 2015-09-08]. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/RF-ylialtistuminen.pdf>

TYÖTURVALLISUUSKESKUS TTK, SÄHKÖALOJEN TYÖALATOIMIKUNTA. 2013. Mastotyön työturvallisuusohje 2013. [ohje]. [viitattu 2015-10-09]. Saatavissa: http://www.tyoturva.fi/files/4165/Mastotyön_työturvallisuusohje_2013.pdf

VALTIONEUVOSTON ASETUS TYÖVÄLINEIDEN TURVALLISESTA KÄYTÖSTÄ JA TARKASTAMISESTA (403/2008). [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 2015-10-02]. Saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403>

VALTIONEUVOSTON ASETUS TYÖVÄLINEIDEN TURVALLISESTA KÄYTÖSTÄ JA TARKASTAMISESTA ANNETUN VALTIONEUVOSTON ASETUKSEN MUUTTAMISESTA (1101/2010). [Verkojulkaisu]. [Viitattu 2015-10-03]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101101>