

ST-poolin rahoittama MaRa –hanke selvitti koneellisen oksinnan ja linjalle kaatuneen puun poiston sähköturvallisuusriskit. Selvitystyön tulosten perusteella on laadittu erilliset ohjeet käytön johtajille sekä tarvittavat työmenetelmäohjeet varsinaista työtä tekeville.

Ohjeiden mukaiset työmenetelmät voidaan yhtiössä ottaa käyttöön vain käytön johtajan päätöksellä. Tämän lisäksi tekijät on erityisesti koulutettava ja perehdytettävä käytettäviin työmenetelmiin.

Ohjeet on julkaistu HeadPower Oy:n Työturvallisuusohjeistossa. Lisäksi ohjeet ovat saatavissa ST-poolin kautta. Julkaistut ohjeet ovat seuraavat:

Käytönjohtajan ohjeet:

- (3.7.17) 24 kV avojohdon päälle kaatuneen puunpoiston eri vaihtoehdot – ohje käytön johtajaa varten
- (3.7.18) Sähkölinjan reunapuiden koneellinen oksinta ilmajohdon läheisyydessä työhön erityisesti suunnitellulla laitteistolla – käytön johtajan ohje
- (3.7.19) Sähkölinjan reunapuiden koneellinen oksinta ilmajohdon läheisyydessä työhön erityisesti suunnitellulla laitteistolla – uuden eristyksen mittaus

Hankkeen vastuullisena toteuttajana on toiminut HeadPower Oy. Toteutuksesta vastasi Tampereen Teknisen yliopiston diplomityöntekijät Minna Niittymäki ja Janne Laurila.

Hankkeen johtoryhmässä ovat olleet Jukka Ahonen (ST-pooli /PKS Sähkönsiirto), Leila Öhman (TUKES), Markku Tervo (E.ON Kainuun sähköverkko), Jouko Vanhatalo (Leppäkosken Sähkö), Jarmo Ström (Fortum Sähkönsiirto), Timo Mutila (HeadPower) sekä Ari Uotila (HeadPower).

SÄHKÖLINJAN REUNAPUIDEN KONEELLINEN OKSINTA ILMAJOHDON LÄHEISYYDESSÄ TYÖHÖN ERITYISESTI SUUNNITELLULLA LAITTEISTOLLA – UUDEN ERISTYKSEN MITTAUS

Johdanto

Tämän ohjeen tarkoitus on määrittää yksi mahdollinen tapa, jolla uusi työmenetelmäohjeen T4-140-4 mukainen eristysratkaisu voidaan testata. Tässä ohjeessa käydään läpi seuraavat asiat:

- mittauksen perusta
- mittauslaitteiston ja käytetyn veden vaatimukset
- mittauksen toteutus

Mittauksen perusta

Mittaus perustuu standardin IEC 60071-1 määrittämiin koejännitteisiin. Kun eristys on mitoitettu 24 kV käyttöjännitteelle, on koejännite 50 kV vaihtojännitettä. Testi on minuutin pituinen kestokoe sadekokeena. Eristysratkaisun jokainen eristepala tulee mitata valmiissa muodossaan sisältäen vähintään eristyksen ja siihen välittömästi liittyvät muut puomin osat. Jokaisen eristepalan tulee yksinään läpäistä kestokoe.

Mittauslaitteiston ja käytetyn veden vaatimukset

Sateen ominaisuudet

Sadetuksessa käytetyn veden ominaisvastus saa maksimissaan olla 100 Ω m (esimerkiksi kylmä vesijohtovesi täyttää tämän vaatimuksen), mikä vastaa standardin IEC 60060-1 määrittämää veden ominaisvastuksen arvoa. Sateen voimakkuus tulee olla keskiarvona 1-3 mm/min. Sateen tulee mittauksen aikana olla yhtäjaksoista, koko eristyksen alalle tulevaa tasaista sadetta. Sateen voimakkuus tulee mitata ennen testauksen suorittamista.

Jännitelähteen ominaisuudet

Testauksessa käytetyn jännitelähteen tulee olla jäykkä eli jännitelähteen tuottama jännite ei saa muuttua merkittävästi mahdollisten sähköpurkauksien seurauksena. Raja-arvona pidetään 2 % jännitteen alenemista mittausten aikana ilman ylilyöntiä. Käytetyn jännitelähteen ja sen syöttöpiirien oikosulkuvirran tulee olla vähintään 0,5 A.

Mittauksen toteutus

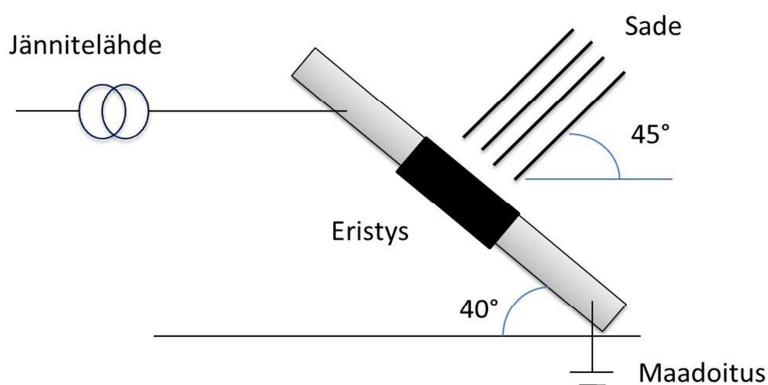
Testauksesta tulee kirjata ylös käytetyn jännitelähteen tiedot, sateen voimakkuus, testauksen suorittaja ja hänen yhteystiedot sekä testauksen tulos. Testauksen saa suorittaa

OHJE: 3.7.19	Ohjeen nimi: Sähkölinjan reunapuiden koneellinen oksinta ilmajohtoon läheisyydessä työhön erityisesti suunnitellulla laitteistolla – uuden eristyksen mittaus	Pvm: 23.12.2011
		Korvaa ohjeen:

vain asiaan perehtynyt sähköalan ammattihenkilö. Ennen testausta testin suorittajan tulee arvioida testauksen sähköturvallisuusriskit.

Testauksen aikana eristys tulee asettaa pienimpään kulmaan, jossa oksintakoneen puomi pystyy koskettamaan sähkölinjaa. Tällainen kulma on noin 40°. Sateen pitää tulla kohti eristystä keskimäärin kulmassa 45°. Testattavan eristysrakenteen toisen pään johdattavat rakenteet tulee maadoittaa testauksen ajaksi.

Testausjärjestelyn periaatekuva:



Kestokoe katsotaan läpäistyksi jos yhden minuutin aikana 50 kV jänniterasituksen alla sadetetussa eristyksessä ei silminnähden tapahdu ylilyöntiä. Ylilyönti on yhtenäinen valokaari koko eristyksen yli. Pienemmät sähköpurkaukset sallitaan.

OHJE: 3.7.19	Ohjeen nimi: Sähkölinjan reunapuiden koneellinen oksinta ilmajohdon läheisyydessä työhön erityisesti suunnitellulla laitteistolla – uuden eristyksen mittaus	Pvm: 23.12.2011 Korvaa ohjeen:
---------------------	---	---

SÄHKÖLINJAN REUNAPUIDEN KONEELLINEN OKSINTA ILMAJOHDON LÄHEISYYDESSÄ TYÖHÖN ERITYISESTI SUUNNITELLULLA LAITTEISTOLLA – KÄYTÖN JOHTAJAN OHJE

Johdanto

Tämän ohjeen tarkoitus on toimia käytön johtajan tukena työmenetelmäohjeen T4-140-4 soveltamisessa. Tässä ohjeessa käydään läpi seuraavat asiat:

- työmenetelmäohjeen perusta
- oksintapuomin eristyksen mitoituksen perusta
- eristykselle vaadittavat mittaukset ja eristyksen kunnan seuraaminen

Työmenetelmäohjeen perusta

Työmenetelmäohjeen tarkoituksena on varmistaa turvallinen työskentely ilmajohdon läheisyydessä kun oksitaan koneellisesti johtoalueen reunapuita. Ohjetta tulee noudattaa, jos poiketaan SFS 6002-standardin mukaisista työkoneelle sallituista työskentelyetäisyyksistä. Tällöin on noudatettava KTM:n päätöstä 1194/1999. Tämä ohje käsittää ainoastaan ne turvallisuustoimet, jotka aiheutuvat SFS 6002-standardista poikkeavista työskentelyetäisyyksistä.

KTM:n päätös 1194/1999 29 k § (ote):

Turvallisuusvaatimusten täyttymisestä on laadittava kirjallinen selvitys ennen työn aloittamista, jos turvallisuusvaatimuksia vastaavista standardeista tai julkaisuista poiketaan. Selvityksessä tulee esittää siltä osin kuin turvallisuusvaatimuksia vastaavista standardeista poiketaan:

1. turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi valitut ratkaisut;
2. kuvaus siitä, miten ratkaisut täyttävät turvallisuusvaatimukset; sekä
3. selvityksen laatijan yksilöinti ja allekirjoitus.

Selvitystä voi täydentää sähköturvallisuuslain 23 §:ssä tarkoitettun sähkölaitteiston tarkastamiseen nimetyn valtuutetun laitoksen tai tarkastajan lausunnolla siitä, täyttääkö sähkötyömenetelmä turvallisuusvaatimukset.

Tässä työmenetelmäohjeessa poiketaan standardin SFS 6002 taulukon Z2 mukaisista liikkuvan ja siirrettävän koneen työalueen vähimmäisetäisyyksistä (3,0 m johdon sivulla ja 2,0 m johdon alapuolella) Z2.1 toisen ja viidennen kappaleen sallimalla tavalla. Poikkeaminen perustuu oksintakoneen eristysratkaisuun sekä siihen, että oksintakone ei ole jatkuvasti liikkuva kone. Työmenetelmäohjeessa esitetyn eristysratkaisun kanssa

OHJE: 3.7.18	Ohjeen nimi: Sähkölinjan reunapuiden koneellinen oksinta ilmajohdon läheisyydessä työhön erityisesti suunnitellulla laitteistolla – käytön johtajan ohje	Pvm: 23.12.2011 Korvaa ohjeen:
---------------------	---	---

sallitaan työskentely standardin SFS 6002 taulukon Y.1 mukaisen DL₂ jännitetyöalueen ulkopuolella johdon sivulla. Tämä pituus on 1,5 m.

Lisäksi sallitaan, että työn kohteena olevan puun oksa voi ulottua jännitetyöalueelle. Edellä mainitut poikkeamat edellyttävät tämän ohjeen noudattamista kokonaisuudessaan mm. työkoneen eristysrakenteiden osalta. Poistettavaan puuhun tai oksaan kohdistuvan työn ei katsota olevan jännitetyötä, jos työmenetelmäohjeen mukaiset etäisyydet täyttyvät.

Jos poistettava oksa on 0,4 metriä lähempänä johtoa, ei työtä voida tehdä jännitteisenä. Johdolle pudonnut oksa tulee poistaa sähköalan ammattihenkilön toimesta.

Työn valvonta

Työtä valvomaan on nimettävä sähköalan ammattihenkilö.

Ammattihenkilön nimeämisestä ja hänen suorittaman valvonnan käytännön toteutuksesta on sovittava työn teettäjän ja suorittajan kesken.

Valvonnan laajuuteen vaikuttaa mm. työn suorittajan ammattitaito ja kokemus työskentelystä jännitteisen linjan läheisyydessä sekä työkohteen olosuhteet.

Ammattihenkilön valvonnan tulee pitää sisällään ainakin seuraavat kohdat:

- Ammattihenkilön on varmistuttava annetun perehdytyksen laajuudesta, sisällöstä ja riittävydestä.
- Ammattihenkilön on oltava tietoinen koska ja missä koneellista oksimistyötä tehdään ja työalue on selkeästi rajattu.
- Ammattihenkilön on varmistuttava siitä, että käytettävien koneiden kunnan ja laadun valvonnasta on varmistuttu.
- Ammattihenkilön on oltava viestintävälineiden avulla tarvittaessa oksimistyötä tekevien tavoitettavissa.
- Ammattihenkilön on tarvittaessa valvottava työtä työkohteessa.

Käytönjohtajan tulee varmistua siitä, että sähköalan ammattihenkilöllä on riittävät mahdollisuudet toteuttaa valvontaa.

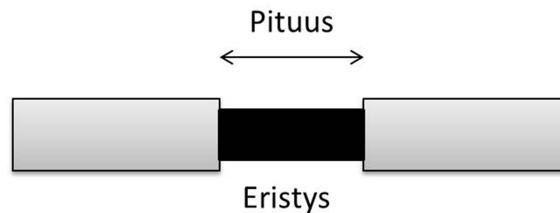
Oksintapuomin eristyksen mitoituksen perusta

Oksintakoneen eristyksen mitoituksella on tarkoitus rajoittaa ongelmatilanteissa ilmevät kosketusjännitteet työkoneen rungon ja maan välillä sellaiselle tasolle, että ne eivät aiheuta vaaraa ihmiselle. Työmenetelmäohjeessa tarkastellaan vain sähköteknistä mitoitusta. Eristyspalojen mitoitukseen mekaanisen kestävyuden osalta ei oteta kantaa tässä ohjeistuksessa.

OHJE: 3.7.18	Ohjeen nimi: Sähkölinjan reunapuiden koneellinen oksinta ilmajohdon läheisyydessä työhön erityisesti suunnitellulla laitteistolla – käytön johtajan ohje	Pvm: 23.12.2011 Korvaa ohjeen:
---------------------	---	---

Oksintakoneen eristysten mitoituksessa on kaksi merkittävää asiaa:

1. eristyspalan pituus
2. eristyspalan pinta-ala



Yksittäisen eristepalan pituus

Puomissa on oltava vähintään kaksi eristyspalaa ja jokaisen eristepalan tulee täyttää annetut mitoitusperusteet. Eristepalan maksimipinta-alan tarkastelussa tulee ottaa huomioon se, että eristepala on voitu rakentaa useasta erillisestä palasta. Tällöin palojen väliin jäävän pinnan kautta pääsee myös kulkemaan vuotovirtaa. Nämä pinnat lasketaan myös maksimipinta-alaan mukaan.

Työmenetelmäohjeessa määritetty oksintakoneen eristyksen maksimipinta-ala perustuu käytännön mittauksista saatuihin tuloksiin ja niistä tehtyihin mallinnuksiin. Annettu maksimipinta-ala käsittää vain sähkökentän suuntaisen pinta-alan ja muihin suuntiin oleva pinta-ala (esimerkiksi laipparakenne) parantaa sähköturvallisuutta. Eristysten mitoituksista voi tarkemmin lukea Tampereen teknillisessä yliopistossa tehdystä diplomityöstä Sähkölinjan reunapuiden koneellisen oksinnan sähkötyöturvallisuus (Laurila 2012).

Työmenetelmäohjeessa ilmoitettu eristyksen pinta-alavaatimus koskee PE-eristemuovista tehtyä eristysratkaisua. Jos eristys on rakennettu materiaalista, jonka pintaominaisuudet eroavat selkeästi eristemuovin ominaisuuksista, niin silloin tulee tarkastella kosketusjännitteet erikseen. Vaihtoehtoisesti vaadittavaa maksimipinta-alaa voidaan rajoittaa eristysmateriaalin pintaominaisuuksien mukaan.

Eristykselle vaadittavat mittaukset ja eristyksen kunnon seuraaminen

Uuden eristyksen testaaminen

Käytön johtaja määrittelee menettelyn, jolla oksintakoneen sähköturvallisuus varmistetaan. Ohjeessa 3.7.19 on kuvattu minimimittaus eristyksen testaamiseksi. Ylilyöntikestoisuuden voi todeta myös kattavammalla mittauksella kuin ohjeessa esitetty kestokoe määrittelee.

OHJE: 3.7.18	Ohjeen nimi: Sähkölinjan reunapuiden koneellinen oksinta-ilmajohdon läheisyydessä työhön erityisesti suunnitellulla laitteistolla – käytön johtajan ohje	Pvm: 23.12.2011 Korvaa ohjeen:
---------------------	---	---

Kestokoe noudattaa standardin IEC 60071-1 määrittämiä jännitekokeissa käytettäviä koejännitteitä. 24 kV käyttöjännitteellä koejännite on 50 kV vaihtojännitettä. Tämän kaltaisiin testauksiin kuuluu normaalisti kestokokeen lisäksi testaus syöksyjännitteellä. Syöksyjännitetestauksia ei kumminkaan nähdä tarpeellisiksi, koska todennäköisyys kytkentäilmiöön oksintakoneen ajautuessa sähkölinjaan on häviävän pieni.

Pitää ottaa huomioon, että työmenetelmäohjeessa annettujen mittojen noudattaminen ei takaa sitä, että eristysratkaisu läpäisee kestokokeen.

Jos oksintakoneen eristys ei täytä testauksen vaatimuksia, ei voida työskennellä työmenetelmäohjeen mukaisesti.

Eristyksen kunnan seuraaminen

Eristyksen kunnan seuraaminen perustuu eristyksen silmämääräiseen tarkasteluun. Silmämääräisessä kunnan seuraamisessa kiinnitetään huomiota eristyksen pinnan kuntoon. Eristyksen pinnan kunto tulee pysyä uutta vastaavassa kunnossa. Jos selkeitä vaurioita eristyksen pinnassa havaitaan, niin tulee eristyksen ylilyöntiriskin testaaminen toteuttaa uudestaan esimerkiksi ohjeen 3.7.19 mukaisesti.

OHJE: 3.7.18	Ohjeen nimi: Sähkölinjan reunapuiden koneellinen oksinta ilmajohdon läheisyydessä työhön erityisesti suunnitellulla laitteistolla – käytön johtajan ohje	Pvm: 23.12.2011 Korvaa ohjeen:
---------------------	---	---

24 kV avojohdon päälle kaatuneen puunpoiston eri vaihtoehdot – ohje käytön johtajaa varten

1 Johdanto

Tämä ohje on tehty käytön johtajan tueksi, kun hän miettii eri vaihtoehtoja turvalliseen puunpoistoon yhtiössään. Vaihtoehtoista on tehty työmenetelmäohjeet HeadPowerin portaaliin. Tässä ohjeessa selvennetään seuraavat asiat:

- mitkä ovat puunpoiston todelliset sähkötyöturvallisuusriskit
- mitkä ovat erilaiset vaihtoehdot puunpoistossa
- esitellään taustoja eri vaihtoehtojen välillä ja millä perusteilla kyseistä työmenetelmää voidaan käyttää

2 Puunpoiston sähkötyöturvallisuusriskit

Avojohtojen päälle kaatuneen puun sähkötyöturvallisuusriskejä on tutkittu Tampereen teknilliselle yliopistolle tehdystä diplomityöstä Sähkölinaajan työmaadoittaminen puunpoistotilanteessa (Niittymäki 2012). Tässä ohjeessa kerrotaan lyhyesti riskit, mutta tarkempaa tietoa löytyy kyseisestä diplomityöstä.

Sähkölinaajalle kaatunut puu aiheuttaa puunpoistajalle kosketus- ja askeljänniteriskin. Riskiä tutkittiin kenttämittauksilla elokuussa 2011. Mittauksissa 24 kV avojohdolinjaan kaadettiin puu, kun työmaadoitusta ei ollut tehty ja linjaan palasi jännite. Tämä kyseinen tilanne kuvaa pahinta mahdollista tilannetta puunpoistossa.

Puusta mitatut kosketusjännitteet olivat 717 V kosteassa maastossa ja 1768 V kuivassa maastossa, puun kasvupaikan maaperän ominaisuudet vaikuttavat suuresti muodostuneeseen kosketusjännitteeseen. Standardissa SFS 6001 on sallitut rajat kosketusjännitteille vian kestoajan funktiona. Sallitut arvot ovat esitetty taulukossa 2.1.

Taulukko 2.1. Standardin SFS 6001 mukaiset sallitut kosketusjännitteet vian kestoajan mukaan

Vian kesto aika (s)	Sallittu kosketusjännite (V)
0,4	290
0,5	215
0,6	160

Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, että työmaadoitus on aina tehtävä ennen kuin puuhun voidaan koskea. Vaihtoehtoisesti puunpoisto voidaan suorittaa jännitetyömenetelmillä.

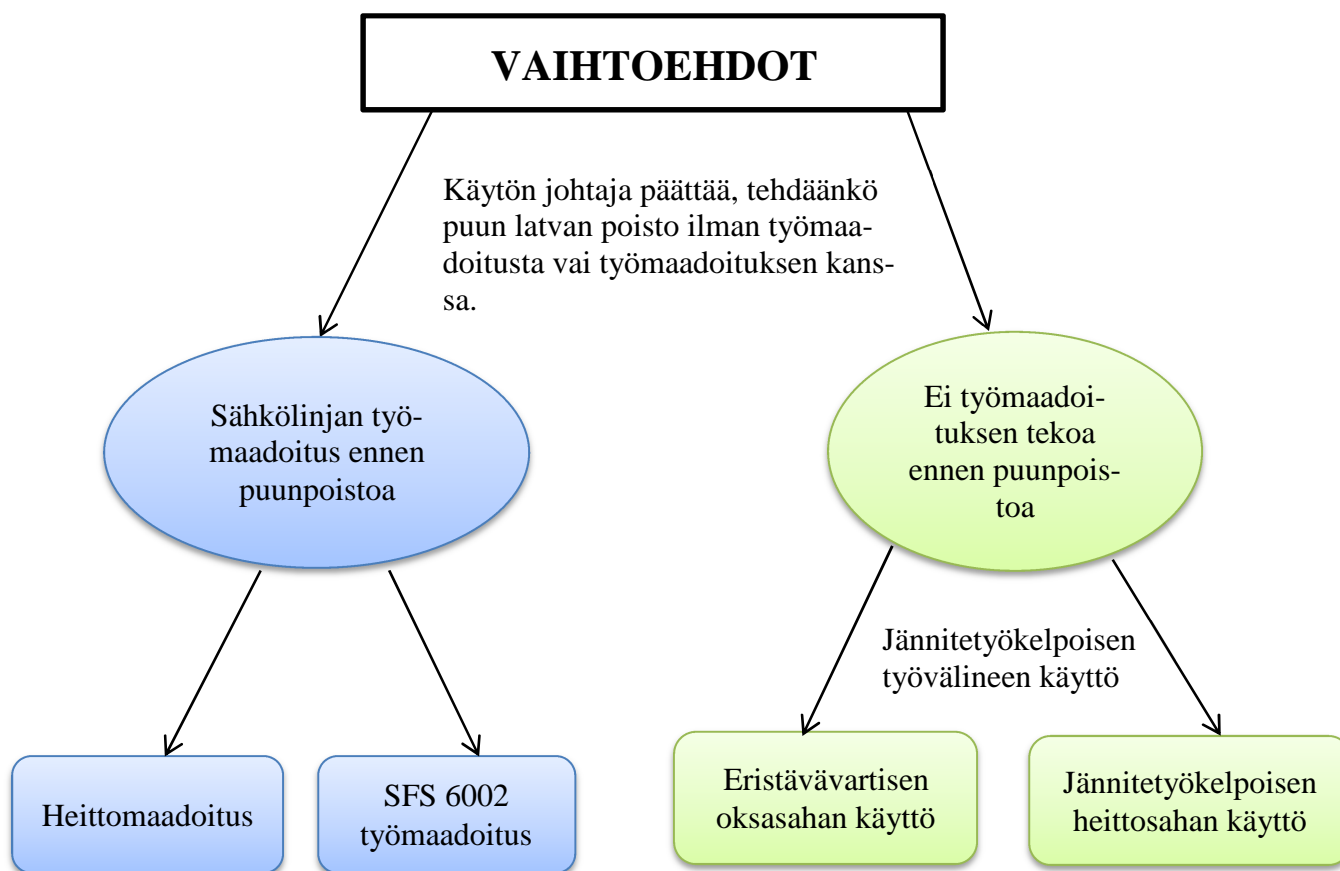
Askeljännitteet olivat mittauksissa alle sallittujen arvojen. Sekä mittaustuloksista että vertailutuloksista on tarkempaa tietoa diplomityössä. Mittaustulosten ja laskettujen vertailutulosten perusteella voidaan todeta, että jännitetyömenetelmiä käytettäessä on pidettävä 2 metrin turvaetäisyys puun ympärillä. Tällöin askeljännitteet ovat alle sallittujen rajojen koko ajan eikä vaaraa synny puunpoistajal-

OHJE: 3.7.17	Ohjeen nimi: 24 kV avojohdon päälle kaatuneen puunpoiston eri vaihtoehdot – ohje käytön johtajaa varten	Pvm: 23.12.2011
		Korvaa ohjeen:

le. Kun kahden metrin turvaetäisyys puuhun säilytetään työn teon ajan, mahdollisen horjahtamisen tapahtuessa ei ole välitöntä vaaraa, että työn tekijä koskettaisi puuta vahingossa horjahtaessaan.

3 Puunpoiston vaihtoehdot

Puu voidaan poistaa erilaisilla vaihtoehdoilla, jotka on esitetty kuvassa 3.1. Yrityksen käytön johtaja voi valita kuvassa esitettyjen erilaisten vaihtoehtojen väliltä haluamansa tavan puunpoistoon. Erilaisia vaihtoehtoja tarkastellaan tarkemmin vielä tämän ohjeen myöhemmissä luvuissa. Eri vaihtoehtoja on tehty työmenetelmäohjehdot, joihin voidaan tehdä yhtiökohtaisia muutoksia.



Kuva 3.1: Puunpoiston eri vaihtoehdot, joista käytön johtaja valitsee omassa yhtiössään käytettävän tavan. Käytön johtaja voi valita, että tehdäänkö puunpoistoa työmaadoituksen kanssa vai ilman työmaadoitusta.

4 Sähkölinjan työmaadoitus ennen puunpoistoa

Käytön johtajalla on erilaisia vaihtoehtoja ohjeistaa työmaadoituksen tekeminen puunpoistotilanteessa.

OHJE: 3.7.17	Ohjeen nimi: 24 kV avojohdon päälle kaatuneen puunpoiston eri vaihtoehdot – ohje käytön johtajaa varten	Pvm: 23.12.2011
		Korvaa ohjeen:

4.1 Työskentely jännitteettömänä

Työmaadoitusta tehtäessä pitää huomioida jännitteettömyyden varmistaminen. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 1194/1999 29 f § mukaan työkohde on jännitteetön vasta, kun seuraavat työvaiheet on kaikki tehty:

KTM:n päätös 1194/1999 29 f §

Työkohteena oleva sähkölaitteisto on erotettava jännitteettömäksi. Sähkölaitteistoon kohdistuvia käyttötoimia saa kuitenkin tehdä sähkölaitteiston ollessa jännitteinen, jos työt tehdään riittävää huolellisuutta noudattaen siten, ettei aiheudu sähköiskun tai valokaaren vaaraa.

Sähkölaitteisto katsotaan jännitteettömäksi, jos seuraavat toimenpiteet tehdään ennen työn aloittamista:

1) työkohde erotetaan luotettavasti käyttöjännitteestä jokaisesta jännitteen syöttösuunnasta;

2) jännitteen kytkeminen työkohteeseen työn aikana estetään luotettavasti;

3) työkohteen jännitteettömyys todetaan luotettavasti;

4) työkohde työmaadoitetaan asianmukaisilla välineillä, jos sähkölaitteiston nimelliskäyttöjännite on yli 1000 voltia taikka kyseessä on avojohto tai suurivirtainen sähkökeskus;

5) työkohteen läheisyydessä olevat sähkölaitteiston jännitteiset osat eristetään luotettavasti alueesta, jolla työskennellään tai johon työtä tehtäessä voidaan ulottua ottaen huomioon työvälineet ja tarvikkeet.

Jännitteen saa kytkeä työkohteena olleeseen sähkölaitteistoon vasta, kun kaikki työt on lopetettu, työmaadoitukset on purettu ja on muutenkin varmistuttu kytkemisen turvallisuudesta.

4.2 Työmaadoitusvaihtoehdot

Jos sähkölinjan työmaadoittaminen ennen puunpoistoa vaaditaan, on käytönjohtajalla kaksi vaihtoehtoista työmaadoitustapaa puunpoistossa:

1. Standardin SFS 6002 mukainen työmaadoitus
2. Heittomaadoitus puunpoistotilanteessa

Standardin SFS 6002 mukainen työmaadoitus ei vaadi käytön johtajan hyväksyntää työmenetelmän käytöstä. Heittomaadoitus puolestaan vaatii aina käytön johtajan hyväksynnän ja päätöksen menetelmästä ennen kuin sitä voidaan käyttää. Tässä ohjeessa perustellaan, miksi heittomaadoitusta voidaan käyttää puunpoistotilanteessa.

4.2.1 SFS 6002 mukainen työmaadoitus

Mikäli työmaadoitus vaaditaan, voidaan työmaadoitus tehdä standardin SFS 6002 mukaisella työmaadoituksella, jossa käytetään standardin EN-SFS 61230 mukaisia työmaadoitusvälineitä. Tästä työmenetelmästä on tehty ohje T-4-110-2.

4.2.2 Heittomaadoituksen käyttö puunpoistossa

Heittomaadoituksen käyttö vaatii käytön johtajan päätöksen ja sitä voidaan käyttää vain puunpoistossa työmaadoituksena. Heittomaadoitusta ei saa käyttää esimerkiksi verkostotöissä työmaadoituksena. Heittomaadoituksen tekemisestä varten on laadittu työmenetelmäohje (T4-110-7).

OHJE: 3.7.17	Ohjeen nimi: 24 kV avojohdon päälle kaatuneen puunpoiston eri vaihtoehdot – ohje käytön johtajaa varten	Pvm: 23.12.2011
		Korvaa ohjeen:

Heittomaadoitusta tutkittiin kenttämittauksin elokuussa 2011 samalla, kun kartoitettiin puunpoiston sähkötyöturvallisuusriskejä. Mittauksissa heittomaadoituksen asennuksen jälkeen puusta mitatut kosketusjännitearvot olivat 48 V kuivassa maaperässä ja 25 V kosteassa maaperässä. Sallitut arvot on esitetty taulukossa 5.1. Diplomityössä Sähkölínjan työmaadoittaminen puunpoistotilanteessa (Niit-tymäki 2012) on lisää tietoa mittaustuloksista ja heittomaadoituksesta.

Taulukko 5.1. Standardin SFS 6001 mukaiset sallitut kosketusjännitteet vian kestoajan mukaan

Vian kesto aika (s)	Sallittu kosketusjännite (V)
0,4	290
0,5	215
0,6	160

Työmenetelmäohjeessa ohjeistetaan työn tekijää varmistumaan, että kaatuneen puun ja työmaadoi-tuskohdan välillä ei ole johtimia poikki. Ehdottomana rajauksena on, että heittomaadoitusta ei mis-sään tapauksessa voi asentaa, jos yksi tai useampi vaihejohdin on poikki. Suositeltavaa on asentaa työmaadoitus mahdollisimman lähelle kaatunutta puuta.

Heittomaadoituksen saa asentaa vain sähköalan ammattihenkilö.

5 Puunpoisto ilman työmaadoitusta

Käytön johtajan päätöksellä puu voidaan poistaa ilman työmaadoitusta. Tässä luvussa ohjeistetaan käytön johtajaa valinnassaan.

5.1 Työskentely jännitteisenä

Mikäli jännitteettömyyttä ei varmisteta tehden kaikki edellä mainitut työvaiheet, on työ jännitteisiin osiin kohdistuvaa työtä. Työtä voidaan tehdä jännitteisenä, mikäli noudatetaan KTM:n päätöstä 1194/1999 29g:tä, jolloin huolehditaan siitä, että työtä tekevät henkilöt on perehdytetty työtehtävään, työstä on kirjalliset ohjeet, työssä käytetään siihen tarkoitettuja työvälineitä ja työntekijöiden turval-lisuus on varmistettu työn aikana.

KTM:n päätös 1194/1999 29 g §

Sähköalan työ saa 29 f §:stä poiketen kohdistua suojaamattomiin jännitteisiin sähkö-laitteiston osiin, jos sähkölaitteiston jännitteettömäksi erottamisesta aiheutuu suurta haittaa ja työ tehdään 2 momentin mukaan siten, ettei aiheudu sähköiskun tai valokaa-ren vaaraa.

Edellä 1 momentissa tarkoitettussa työssä on noudatettava seuraavaa:

- 1) työn suorittavat 11 §:ssä tarkoitettut henkilöt, joilla on siihen erikoiskoulutus ja jotka on perehdytetty kyseiseen työmenetelmään;*
- 2) työtä varten on olemassa riittävät kirjalliset ohjeet;*
- 3) työssä käytetään siihen tarkoitettuja turvallisiksi todettuja työvälineitä ja varusteita;*
- 4) työntekijöiden ja muiden turvallisuus työn aikana varmistetaan olosuhteiden vaati-min erityisin turvallisuustoimenpitein; sekä*

OHJE: 3.7.17	Ohjeen nimi: 24 kV avojohdon päälle kaatuneen puunpois-ton eri vaihtoehdot – ohje käytön johtajaa varten	Pvm: 23.12.2011
		Korvaa ohjeen:

5) työ ei lisää räjähdys-, palo- tai muuta vastaavaa vaaraa.

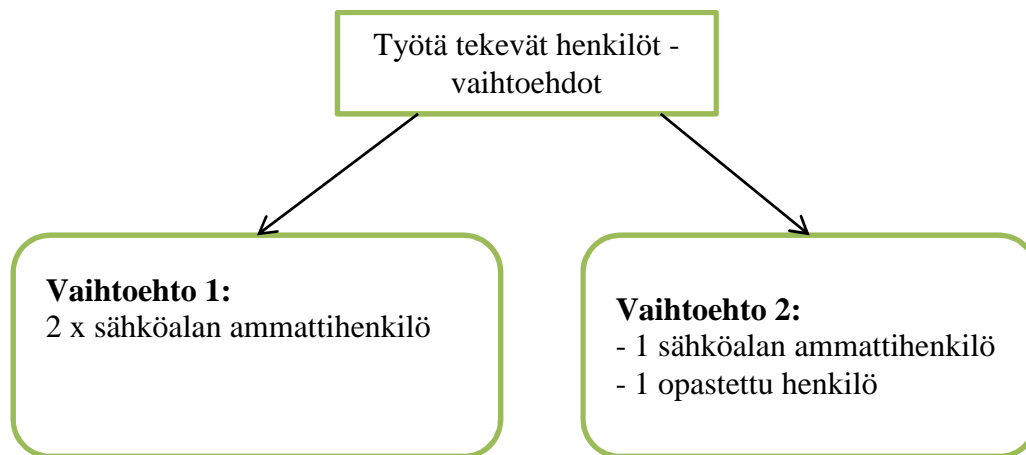
Työnkohde eli puu on kaatunut jännitetyöalueelle. Jos jännitteettömyyttä ei varmisteta ennen töiden aloittamista, puun latvan katkaisu on jännitetyöalueelle kohdistuvaa työtä. Työvälineen pitää tällöin olla jännitetyökelpoinen. Työvälineeksi voidaan valita joko eristävävirtainen oksasaha tai heittosaha.

5.2 Työvälineet

Jännitetyökelpoinen heittosaha ja eristävävirtainen oksasaha ovat molemmat jännitetyökaluja, joten niiden käytössä ei tarvitse tehdä KTM:n päätöksen 1194/1999 29 f § mukaisia työvaiheita verkon osan täydelliseen erottamiseen.

5.3 Työtä tekevät henkilöt

Käytön johtaja päättää omassa yhtiössään ohjeistuksen, kuka saa poistaa heittosahan tai eristävävirtaisen oksasahan kanssa puita jännitteiseltä sähkölinjalta. Kuvassa 5.1 on esitetty työtä tekevien työryhmien erilaisia vaihtoehtoja käytön johtajan päätöksen tueksi. Työryhmän kokona on vähintään kaksi henkilöä jokaisessa vaihtoehdossa.



Kuva 5.1: Työtä tekevien henkilöitä koskevat vaihtoehdot, joista käytön johtaja voi valita sopivimman vaihtoehdon omassa yhtiössään.

Vaihtoehdossa 1 työryhmässä on kaksi sähköalan ammattilaista, jotka poistavat puun jännitteiseltä linjalta jännitetyökelpoisella työvälineellä. Tällöin työtä tekeville henkilöille tulee järjestää erillinen koulutus, jossa opastetaan puunpoistoon sekä itse työmenetelmään.

Vaihtoehdossa 2 työryhmässä on kaksi henkilöä, joista toinen on sähköalan ammattilainen ja toinen opastettu henkilö. Molemmille henkilöille tulee järjestää erillinen koulutus, jossa opastetaan puunpoistoon sekä itse työmenetelmään. Lisäksi opastetulle henkilölle tulee järjestää työmenetelmään soveltuva SFS 6002 –koulutus. Vaihtoehdossa 2 poiketaan standardin SFS 6002 kohdasta Y.10 siten, että työryhmässä toinen työn tekijä on opastettu henkilö.

Puun poistosta ilman työmaadoitusta tehty työmenetelmäohje (T4-140-3) on sovellettavissa sekä vaihtoehtoon 1 että vaihtoehtoon 2.

OHJE: 3.7.17	Ohjeen nimi: 24 kV avojohdon päälle kaatuneen puunpoiston eri vaihtoehdot – ohje käytön johtajaa varten	Pvm: 23.12.2011
		Korvaa ohjeen: