

# Vierimetsänhoidon vaikutukset Elenia Oy:n keskijänniteverkon toimitusvarmuudelle lumikuor- matilanteessa

**Juho Pekkarinen**

OPINNÄYTETYÖ  
Joulukuu 2019

Metsätalous

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Metsätalouden koulutus

PEKKARINEN, JUHO:

Vierimetsänhoidon vaikutukset Elenia Oy:n keskijänniteverkon toimitusvarmuudelle lumikuormatilanteessa

Opinnäytetyö 53 sivua, joista liitteitä 2 sivua  
Joulukuu 2019

---

Toimintavarman sähköverkon tärkeys korostuu nykypäivänä, jolloin yhä useamman ihmisen arki sekä työelämä toimivat digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen ympärillä. Samaan aikaan merkittävä osa Suomen keskijännitteisestä sähköverkosta kulkee edelleen puustoisilla alueilla, ja on näin ollen erityisen alttiina sään ääri-ilmiöiden aiheuttamille häiriöille. Näitä sähköjakelun häiriöitä on pyritty vähentämään Elenia Oy:ssä keskijänniteverkon lähialueella tehtävällä vierimetsänhoidolla.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin vierimetsänhoidon vaikuttavuutta keskijänniteverkon toimitusvarmuuteen lumikuormatilanteessa. Työn tilaajana toimi Elenia Palvelut Oy. Tavoitteena oli, että työn tuloksia pystyttäisiin hyödyntämään tilaajan toimesta, kun vierimetsänhoidon kannattavuutta pohdittaisiin tulevaisuudessa. Yhtenä alkuperäisistä tavoitteista oli myös pohtia vierimetsänhoidon taloudellista kannattavuutta, mutta yleistettävien kannattavuuslaskelmien tekeminen osoittautui erittäin haastavaksi. Tästä syystä taloudellinen osio jäi opinnäytetyössä hyvin suppeaksi.

Aihetta tutkittiin tarkastelemalla dataa vikahavainnoista vierimetsäurakka-alueilla, joita oli saatu vuoden 2019 alussa lumikuormien aikaan lennetyillä helikopterilennoilla. Tämän lisäksi aiheen tutkimisessa hyödynnettiin urakoitsijoiden raportointi- ja dokumentointitietoja. Vierimetsäurakka-alueilta saatuja tuloksia vertailtiin vertailualueisiin, joilla ei ole tehty vierimetsänhoitoa. Työn tuloksia tarkasteltiin myös urakoitsijakohtaisesti ja vertailtiin yrityksen sisällä teetettyyn data-analyysiin vierimetsänhoidon vaikuttavuudesta.

Opinnäytetyössä saatujen tulosten perusteella vierimetsänhoidolla kyetään parantamaan keskijänniteverkon toimitusvarmuutta lumikuormatilanteessa, mutta täysin häiriöttömään sähköjakeluun vierimetsänhoidolla ei päästä. Vierimetsänhoidon vaikuttavuutta pystytään kuitenkin parantamaan edelleen useilla eri toimenpiteillä.

---

Asiasanat: Vierimetsänhoito, toimitusvarmuus, lumikuormat

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Forestry

PEKKARINEN, JUHO:

The Effects of Forest Management Near the Medium Voltage-Powerlines of Elenia Oy to the Reliability of Electricity Supply During Snow Loads.

Bachelor's thesis 53 pages, appendices 2 pages.  
December 2019

---

Having a reliable electricity network is one of the most important things in today's society. Due to law changes made in Finland to the Electricity Market Act in 2013 and because of the risks of climate change, owners of the electricity networks have been developing new ways to ensure the supply of electricity in the future. One of the ways has been forest management near the medium-voltage powerlines.

The length of the medium-voltage networks in Finland is over 140 000 kilometers. Approximately 67 000 kilometers of the medium-voltage networks are overhead lines that are located in forests. That makes a big part of Finnish electricity network vulnerable to the effects of snow loads, storms, and thunderstorms. To lessen the effects of these natural phenomena, Elenia Oy has been managing the nearby forests of the medium-voltage network in co-operation with different contractors and forest owners.

This thesis studied the effects of the forest managing operations to the reliability of electricity supply during snow loads. These forest managing operations had been done near the Elenia Oy's medium-voltage powerlines in the years 2017 and 2018. The study included the use of different data that had been acquired during the forest management operations in 2017 and 2018 and also data from helicopter flights that had been done in the winter of 2019.

As a result of this thesis, the reliability of electricity supply can be improved by managing the forests near the powerlines, but power failures can still occur in these areas during heavy snow loads and storms. Also the effect of forest management near the powerlines can be improved in different ways.

---

Keywords: Forest management, forests near powerlines, energy supply, snow loads

## Sisälllys

1	JOHDANTO .....	7
2	SÄHKÖVERKKO SUOMESSA .....	9
	2.1 Sähköverkkoliiketoiminta.....	9
	2.2 Sähköverkonhaltijat ja keskeiset tunnusluvut .....	9
	2.3 Elenia Oy.....	10
3	SÄHKÖMARKKINALAKI .....	12
4	TOIMITUSVARMUUTTA EDISTÄVÄT TOIMENPITEET .....	14
	4.1 Verkon kuntotarkastukset ja maakaapelointi .....	14
	4.2 Puuston käsittely .....	14
	4.2.1 Jakelu- ja alueverkon raivaukset .....	15
	4.2.2 Reunavyöhykehakkuut .....	15
	4.2.3 Vierimetsässä tehtävät toimenpiteet.....	16
5	VIERIMETSÄNHÖITO .....	17
	5.1 Vierimetsänhoito osana toimitusvarmuuden parantamista .....	17
	5.2 Vierimetsän uudistaminen .....	18
	5.3 Vierimetsän harventaminen sekä taimikonhoito .....	19
	5.4 Puutavaran varastointi vierimetsänhoidon yhteydessä .....	20
	5.5 Vierimetsänhoitotöihin vaikuttavat lait .....	20
	5.6 Työturvallisuus Elenia Oy:n vierimetsätyömailla .....	21
	5.7 Vierimetsänhoito Elenia Oy:ssä .....	22
6	LUMIKUORMAT SÄHKÖNJAKELUN HAASTEENA.....	25
	6.1 Lumikuormat Suomessa .....	25
	6.2 Tykkylumi .....	25
	6.3 Lumikuormavahingot vuonna 2018 ja 2019.....	27
7	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	29
	7.1 Opinnäytetyön tavoite ja lähtökohdat .....	29
	7.2 Vierimetsäurakka-alueilta saatujen tuloksien koostaminen .....	30
	7.3 Vertailualueiden tuloksien koostaminen .....	31
8	TULOKSET .....	32
	8.1 Tulosten kirjaaminen ja laskenta .....	32
	8.2 Vikahavainnot vierimetsäurakka-alueilla .....	32
	8.3 Vikahavainnot vertailualueilla .....	34
	8.4 Urakoitsijoiden tulokset .....	35
	8.4.1 Urakoitsija A .....	36
	8.4.2 Urakoitsija B .....	36

8.4.3 Urakoitsija C .....	37
8.4.4 Urakoitsija D .....	37
9 TULOSTEN VERTAILU .....	39
9.1 Vierimetsäurakka-alueet ja vertailualueet.....	39
9.2 Urakoitsijoiden tulokset .....	40
9.3 Elenia Oy:n data-analyysi .....	42
9.4 Tuloksiin vaikuttavat tekijät ja jatkotutkimusehdotukset .....	43
10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	46
LOPPUSANAT .....	48
LÄHTEET .....	49
LIITTEET.....	52

**ERITYISSANASTO**

<i>Ilmajohto</i>	Pylväiden varaan ripustettu johto, avojohto tai kaapeli.
<i>Johtoalkio</i>	Dokumentaatiossa käytettävä termi johdon osalle. Käytetään tässä työssä kuvaamaan yhtä pylväsväliä.
<i>Johtolähtö</i>	Yksittäinen keskijännitejakeluverkon osa
<i>kV</i>	Kilovoltti, jännitteen yksikkö.
<i>NIS</i>	Network information system, sähköverkkoyhtiöiden käyttämä verkkotietojärjestelmä.
<i>Vierimetsänhoito</i>	Keskijännitteisen sähköverkon lähialueella kasvavan puuston käsittelistä eri tavoin.
<i>Sähköverkkoyhtiö</i>	Huolehtii sähköverkon toimivuudesta, rakennuttamisesta sekä kehittämisestä yhteistyössä eri toimijoiden kanssa.
<i>Vierimetsäurakka-alue</i>	Verkkoalue, jolle on tilattu vierimetsänhoito. Voi pitää sisällään useita erilaisia vierimetsään tehtäviä toimenpiteitä.

## 1 JOHDANTO

Sähköverkkoyhtiöt ovat Suomessa vuoden 2013 sähkömarkkinalain muutoksen jälkeen joutuneet pohtimaan uudenlaisia toimintamalleja sähkön toimitusvarmuuden parantamiseksi. Tänä päivänä yhteiskunta on entistä enemmän riippuvainen toimivasta sähköjakelusta ja tästä johtuen sään ääri-ilmiöille alttiit metsissä kulkevat ilmajohdot ovat joutuneet useissa verkkoyhtiöissä tarkastelun kohteeksi.

Metsissä kulkevat ilmajohdot ovat erityisen alttiita niin lumikuormien kuin myrskyjen aiheuttamille häiriöille. Useat sähköverkkoyhtiöt ovatkin ryhtyneet hoitamaan ilmajohtojen läheisyydessä sijaitsevia vierimetsiä yhteistyössä paikallisten urakoitsijoiden sekä maanomistajien kanssa. Vierimetsänhoidon tavoitteena on saada aikaan sellainen puuston rakenne, joka kestää paremmin ilmastonmuutoksen myötä lisääntyviä sään ääri-ilmiöitä.

Vierimetsänhoidon toimintamalleja ja ilmajohtojen vierimetsien taloudellista hyödyntämistä on käsitelty aiempina vuosina tehdyissä opinnäytetyöissä. Tästä huolimatta konkreettisia tuloksia varsinaisen vierimetsänhoidon vaikuttavuudesta sähkön toimitusvarmuuteen on verkkoyhtiöillä ollut saatavilla niukasti. Tämän innoittamana opinnäytetyössä päätettiin tutkia, kuinka paljon vuosina 2017 ja 2018 tehdyllä vierimetsänhoidolla on ollut vaikutusta Elenia Oy:n keskijänniteverkon toimitusvarmuuteen lumikuormatilanteessa. Tutkimus toteutettiin tulkitsemalla yrityksen vuonna 2019 keräämää dataa vikahavainnoista, joita oli kerätty lumikuormien aikaan suoritetuilla helikopterilennoilla. Tässä työssä tutkittiin muun muassa vikahavaintojen määrää sekä vierimetsäurakka-alueilla että hoitamattomilla johtolähdöillä. Lisäksi työn tuloksia vertailtiin yrityksessä aiemmin teetettyyn data-analyysiin ja tuloksia tarkasteltiin niin työläji- kuin urakoitsijakohtaisesti.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään Suomessa toimivien sähköverkkoyhtiöiden toimintakenttää sekä toimintamalleja, joilla ilmajohtojen läheisyydessä kasvavaa puustoa käsitellään. Tämän lisäksi teoriaosuudessa pureudutaan tarkemmin vierimetsänhoidon käytännön toteutukseen sekä käsitellään toteutukseen vaikuttavia lakeja. Teoriaosuuden loppupuolella käydään läpi muun mu-

assa, miten puihin kertyvä tykkylumi syntyy, ja millä alueilla lumikuormien arvelaan tulevaisuudessa kasvavan ja missä vähenevän. Tämän jälkeen opinnäytetyössä käydään läpi tutkimusmenetelmät sekä -tulokset, joiden avulla kyetään arvioimaan vierimetsänhoidon vaikuttavuutta. Opinnäytetyön tarkoituksena on tarjota vierimetsänhoidon vaikuttavuudesta Elenia Palvelut Oy:lle konkreettisia tuloksia, joita se voi hyödyntää, kun vierimetsänhoitohankkeiden jatkoa pohditaan. Tämän lisäksi opinnäytetyön loppupuolella toimeksiantajalle esitetään erinäisiä tutkimus- sekä kehitysehdotuksia vierimetsänhoitoon liittyen.



## **2 SÄHKÖVERKKO SUOMESSA**

### **2.1 Sähköverkkoliiketoiminta**

Suomessa sähkön jakeluverkkoliiketoiminta on säädeltyä monopolitoimintaa, jossa jokaisella sähkönjakelua harjoittavalla verkkoyhtiöllä on Energiaviraston, entiseltä nimeltään Energiamarkkinaviraston, erikseen vahvistama jakelualue, jolla yhtiö voi harjoittaa liiketoimintaansa. Sähköverkkotoiminta on vahvasti säädeltyä ja valvottua yritystoimintaa, johon sisältyy sekä taloudellista, että teknistä valvontaa. (Lakervi & Partanen 2009, 19)

Taloudellinen valvonta liittyy ennen kaikkea verkkoyhtiöiden tekemään liikevoittoon. Valvonnan toteuttaa Energiavirasto. (Lakervi & Partanen 2009, 19). Jokaiselle sähköverkkoyhtiöille on määritelty kohtuullinen taloudellinen tuottotaso, jonka määrittelyyn vaikuttaa sähköverkkoon sitoutuneen pääoman määrä. Mikäli Energiaviraston nelivuotisella tarkastusjaksolla todetaan, että verkkoyhtiö on perinyt asiakkaalta ylihintaa, tulee verkkoyhtiön palauttaa kyseinen summa asiakkaalle seuraavan nelivuotiskauden aikana. Jos verkkoyhtiö ylittää kohtuullisen tuottotason vähintään 5 prosentilla, siihen lisätään korko, joka hyvitetään asiakkaalle. (Energiavirasto n.d)

### **2.2 Sähköverkonhaltijat ja keskeiset tunnusluvut**

Suomessa toimii tällä hetkellä sähköverkonhaltijana 77 jakeluverkonhaltijaa sekä 11 suurjännitteisen jakeluverkonhaltijaa (Energiavirasto 2017). Sähköverkonhaltijalla tarkoitetaan elinkeinonharjoittajaa, jonka toimintaan kuuluvat erilaiset sähkön siirtoon sekä jakeluun liittyvät tehtävät (Energiavirasto n.d.).

Sekä jakeluverkko että suurjännitteinen jakeluverkko ovat yhdistettyinä kantaverkkoon, jota hallinnoi valtioenemmistöinen Fingrid Oyj. Kyseisen kantaverkon kautta kulkee noin 77 prosenttia kaikesta Suomessa käytetystä sähköstä (Fingrid n.d.). Kantaverkko poikkeaa muista jakeluverkoista siten, että sen nimellisjännite

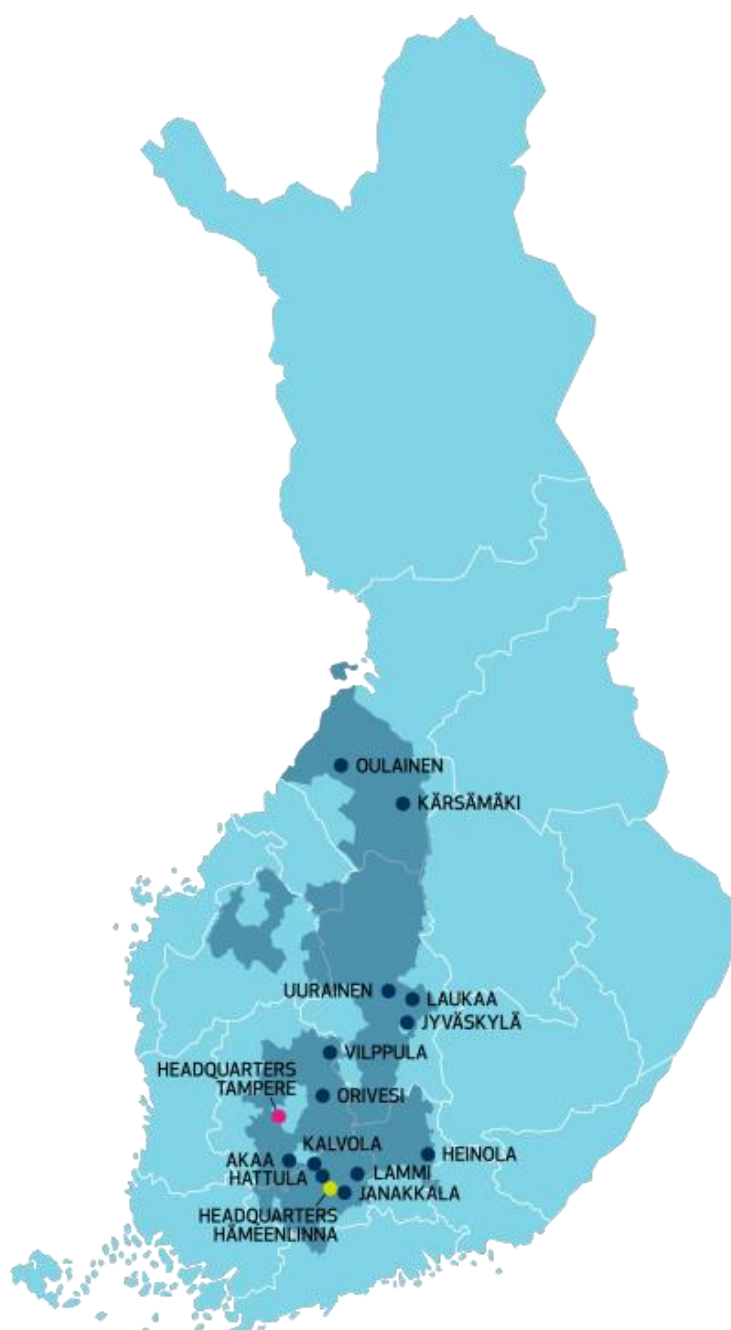
on selvästi muita jakeluverkkoja korkeampi, kantaverkon jännitteen ollessa alimillaan 110 kilovoltia (kV) ja enimmillään 400 kV. Vastaavasti suurjännitteiset jakeluverkot toimivat 110 kV:n jännitteellä ja jakeluverkot alle 110 kV:n nimellisjännitteellä. Jakeluverkkoon kuuluvia verkkoja, joiden jännite on 1-70 kV, kutsutaan keskijänniteverkoksi ja enintään 1 kV:n jännitteitä kutsutaan pienjänniteverkoksi. (Energiateollisuus n.d.)

Suurjänniteverkkojen pituus koko maassa on tällä hetkellä noin 22 500 kilometriä ja tämä luku pitää sisällään kaiken sähköverkon, joka on jännitteeltään 110 – 400 kV. Suomessa keskijänniteverkon pituus on vastaavasti noin 140 000 kilometriä. Tästä lukumäärästä maakaapelina tai vesistökaapelina on noin 13, ilmakaapelina 7 ja avojohtoina 80 prosenttia. Pienjänniteverkkojen kokonaispituus maassamme on noin 240 000 kilometriä. (Energiateollisuus n.d.)

### **2.3 Elenia Oy**

Elenia Oy kuuluu Suomen suurimpiin jakeluverkkoyhtiöihin yhdessä Caruna Oy:n ja Helen Sähköverkot Oy:n kanssa (Energiavirasto 2017). Sähköverkkotoiminnan lisäksi Elenia-konserniin kuuluvat Elenia Palvelut Oy, Elenia Lämpö Oy sekä Elenia Finance Oyj. Konsernin pääkonttori sijaitsee Tampereella. Edellä mainittu Elenia lämpö Oy tuottaa lämpöpalveluja, kun taas Elenia Palvelut Oy on erikoistunut asiakaspalveluun ja projektinhallintaan, Elenia Finance Oyj:n toimiessa rahoitusyhtiönä (Elenia n.d.)

Vuoden 2018 tietojen mukaan, Elenia Oy:n sähköverkon kokonaispituus on noin 70 000 kilometriä. Tästä noin 1000 km on suurjännitteistä jakeluverkkoa, 25 500 km keskijänniteverkkoa ja 43 500 km pienjänniteverkkoa. Yhtiön asiakkaat koostuvat kotitalous-, yritys ja yhteiskunta-asiakkaista, joita on yhteensä noin 430 000. Elenia Oy:n toimialue ulottuu yli sadan kunnan alueelle Päijät- ja Kanta-Hämeessä, Pirkanmaalla, Keski-Suomessa sekä Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla (kuvio 1). (Elenia 2018.)



KUVIO 1. Elenia Oy:n toimialue (Elenia 2012)

### 3 SÄHKÖMARKKINALAKI

Sähkömarkkinalaki (2013/588) uudistettiin Suomessa vuonna 2013. Erityistä lain uudistamisessa sähköverkkoyhtiöitä koskien oli se, että sen myötä sähkön toimitusvarmuusvaatimuksia tiukennettiin (Energiateollisuus 2014, 5). Konkreettisenä esimerkkinä Sähkömarkkinalain vaatimuksista lain 40 § 3 momentissa mainitaan, että kantaverkon toiminta ei saa häiriytyä sähköjohtojen päälle kaatuvista tai johdotkadulla kasvavista puista. Tämä tarkoittaa siis käytännössä sitä, että kantaverkon tulee säilyä toimintakykyseinä myös haastavissa sääolosuhteissa eli verkon on oltava puuvarmaa.

Vuoden 2013 sähkömarkkinalaissa mainitaan myös, että lumikuormien tai myrskyjen aiheuttamat viat eivät saa aiheuttaa yli 6 tunnin keskeytystä sähkönjakelulle asemakaava-alueella. Vastaavasti asemakaava-alueen ulkopuolella rajana on 36 tuntia. Jakeluverkonhaltijan on täytettävä lain asettamat vaatimukset 2028 loppuun mennessä. Täytäntöönpanoaikaa voidaan kuitenkin jatkaa Energiaviraston toimesta, mikäli jakeluverkonhaltija on hakenut lykkäystä painavista tai erittäin painavista syistä. Täytäntöönpanoajan jatkamisen edellytyksenä on, että jakeluverkonhaltija joutuisi alkuperäisessä täytäntöönpanoajassa suorittamaan merkittävän määrän ilmajohtojen maakaapeloimista sekä jakeluverkon uusimista. (Sähkömarkkinalaki 2013/588.) Sähkömarkkinalain vaatimusten myötä sähköverkkoyhtiöt ovat joutuneet tekemään erilaisia toimenpiteitä sekä investointeja liittyen jakeluverkon suunnitteluun, rakennuttamiseen ja ylläpitoon, jotta uuden lain vaatimiin tavoitteisiin päästäisiin tulevaisuudessa (Energiateollisuus 2014, 6).

Hallituksen eduskunnalle vuonna 2013 tekemässä esityksessä sähkö- ja maakaasumarkkinoita koskevaksi lainsäädännöksi nostetaan yleisperustelujen kohdalla esille Tapani- ja Hannu-myrskyjen joulukuussa vuonna 2011 aiheuttamat vauriot sähkönjakelulle. Myrskyjen aiheuttamat vauriot olivat mittavia ja pitkäkestoisia pahimmillaan 300 000 sähkönkäyttäjän ollessa ilman sähköä. Yhteensä sähkökatkoja aiheutui 570 000 sähkönkäyttäjälle, mikä tarkoittaa noin 17 prosenttia keski- ja pienjänniteverkkoihin liittyneistä sähkönkäyttäjistä. Pisimmät sähkökatkot, jotka raportoitiin, kestivät hallituksen esityksen mukaan 15 vuorokautta. (HE 20/2013.)

Ilmatieteen laitoksen mukaan Tapani- ja Hannu-myrskyt osuivat peräkkäisiin päiviin (Ilmatieteenlaitos 2011), joten voidaan olettaa, että tällä on ollut myös osaltaan vaikutuksia vaurioiden laajuuteen. Näistä kahdesta myrskystä Hannu-myrsky oli Ilmatieteen laitoksen tekemän puuska-analyysin perusteella Tapani-myrskyä lievempi. Korkeimmat mitatut tuulen puuskanopeudet olivat yli 30 metriä sekunnissa samalla, kun korkein mitattu keskituulen nopeus oli 28,5 metriä sekunnissa. (Ilmatieteenlaitos n.d.)

Sähkömarkkinalain 2013 ensimmäisessä pykälässä todetaan, että lain tarkoituksena on Suomessa varmistaa, että hyvä sähkön toimitusvarmuus, kilpailukykyinen sähkön hinta ja kohtuulliset palveluperiaatteet voidaan turvata loppukäyttäjille (Sähkömarkkinalaki 2013/588). Laki ei siis suoranaisesti määrittele mitään tiettyjä toimintamalleja, joilla esimerkiksi sähköverkon toimintavarmuus tulisi saavuttaa, vaan laki antaa sähköverkonhaltijoille tietyt rajaehdot, jotka yhtiöiden täytyy täyttää.

## 4 TOIMITUSVARMUUTTA EDISTÄVÄT TOIMENPITEET

### 4.1 Verkon kuntotarkastukset ja maakaapelointi

Elenia Oy pyrkii muiden sähköverkkoyhtiöiden tavoin vuoden 2013 sähkömarkkinain asettamiin vaatimuksiin erilaisin toimintatavoin. Muun muassa sähköverkon mekaanista kuntoa seurataan erilaisin tarkastuksin.

Ilmajohdoverkon sekä pylväsmuuntamoiden kuntoa seurataan ilmakuviin perustuvilla tarkastuksilla kerran neljässä vuodessa, ja niille muuntamoille sekä johtosuuksille, joita ei kyetä kuvaamaan, tehdään tarvittaessa kävelytarkastuksia. Myös pylväiden kuntoa tarkkaillaan lahotarkastuksilla, jotka toteutetaan otantatarkastuksena koko verkon alueelle. Tämän lisäksi kaapeliverkon kuntoa seurataan kerran kuudessa vuodessa tehtävillä kuntotarkastuksilla. Myös erityiskohteille, joissa liikkuu paljon ihmisiä tai jotka sijaitsevat erityisolosuhteissa, tehdään turvatarkastuksia. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi koulualueet, sekä huolto- ja liikenneasemat. (Elenia Oy 2014.)

Kuntotarkastusten lisäksi Elenia Oy rakentaa vuosittain noin 3000 kilometriä maakaapeloitua säävarmaa sähköverkkoa toimitusvarmuuden parantamiseksi. Säävarmalla sähköverkolla tarkoitetaan maan sisään sijoitettua maakaapeliverkkoa, joka kestää häiriöttä haastavatkin sääolosuhteet, kuten tykkylumen, ukkoset ja myrskyt. Tavoitteena yrityksellä on päästä maakaapelointiasteessa 75 prosenttiin vuonna 2028. Maakaapelointiaste Elenia Oy:n verkkoalueella on tällä hetkellä 45 %. (Elenia Oy n.d.)

### 4.2 Puuston käsittely

Maakaapeloinnin lisäksi Elenia Oy huolehtii muiden sähköverkkoyhtiöiden tavoin metsämaalla sekä muilla puustoisilla alueilla omistamansa sähköverkon kunnosta ja sähkönsiirron toimivuudesta erilaisin toimenpitein. Näitä toimenpiteitä ovat jakelu- ja alueverkon raivaukset, reunavyöhykehakkuut sekä vierimetsänhoito. Tämän lisäksi Elenia Oy:n verkkoalueella toteutetaan erikseen valituilla

kohteilla helikopterioksentaa ja -latvontaa. Elenia Oy:ssä on tämän lisäksi toteutettu metsäkoneella tehtävää puuston raivausta.

#### **4.2.1 Jakelu- ja alueverkon raivaukset**

Jakelu- ja alueverkon raivaukset toteutetaan pääasiassa metsurityönä raivaus- ja oksasahaa hyödyntäen. Joissain tapauksissa Elenia Oy hyödyntää tämän lisäksi helikopterilla tehtävää oksintaa. Jakeluverkkoon kuuluvilla pienjännitelinjoilla (0,4 kV) kunnossapidosta huolehditaan oksimalla säteeltään noin yhden metrin kokoinen oksaton aukko johtimen ympärille. Tämän lisäksi puustoa voidaan tarvittaessa raivata johtimen alta 1-2,5 metrin leveydeltä. Keskijänniteverkon (20 kV) osalta raivattava alue on pääsääntöisesti 6-10 metrin levyinen johtokatu, josta raivataan kaikki yli yhden metrin pituinen puusto sekä vesakko. Tämän lisäksi reunimmaisat puut oksitaan urakkasopimuksen mukaiselta leveydeltä. Alueverkon (110 kV) osalta johtoaukealla kasvava yli yhden metrin pituinen puusto raivataan pois lunastuksen mukaiselta leveydeltä. Johtoaukean leveys on tavallisesti 26-30 metriä.

#### **4.2.2 Reunavyöhykehakkuut**

Reunavyöhykehakkuilla tarkoitetaan suurjännitteisen linjan johtoaukean reunavyöhykkeellä kasvavan puuston hakkaamista siten, että puusto ei missään vaiheessa pääse kasvamaan niin pitkäksi, että siitä voisi aiheutua kaatuessaan tai taipuessaan vaaraa sähkönjakelulle. Reunavyöhykkeeksi kutsutaan johtoaukean reunassa sijaitsevaa yleensä 10 metriä leveää aluetta, jolla puuston pituutta on rajoitettu lunastuksessa (Fingrid n.d.). Elenia Oy toteuttaa reunavyöhykehakkuurakan siten, että urakka-alueella sijaisevien kiinteistöjen omistajilta pyritään saamaan lupa kaikkien reunavyöhykkeellä sijaitsevien ainespuiden kaatoon, jotta urakan vaikutusaika olisi mahdollisimman pitkä. Maanomistajalla on kuitenkin oikeus kieltäytyä reunavyöhykeurakasta, ja tällöin alueelta voidaan kaataa ainoastaan puut, jotka ylittävät reunavyöhykkeellä kasvavien puiden lunastuksessa määritetyn sallitun pituuden.

### 4.2.3 Vierimetsässä tehtävät toimenpiteet

Vierimetsänhoito pitää käsitteenä sisällään useita eri työlajeja ja toimintatapoja, joilla keskijännitteisen jakeluverkon vierimetsiä voidaan käsitellä. Pääasialliset Elenia Oy:n vierimetsäurakoissa käytetyt vierimetsänhoidon työlajit ovat vierimetsän harventaminen, taimikonhoito sekä uhkapuiden poistaminen. Nämä työlajit ja muut vierimetsänhoitoon liittyvät toimenpiteet käsitellään tarkemmin kappaleessa 5. Vierimetsänhoidolla pyritään saamaan aikaan sellainen puuston rakenne, joka järeytyessään kestää paremmin lumikuormia, tuulia sekä myrskyjä, samalla parantaen sähkönjakelun toimitusvarmuutta.



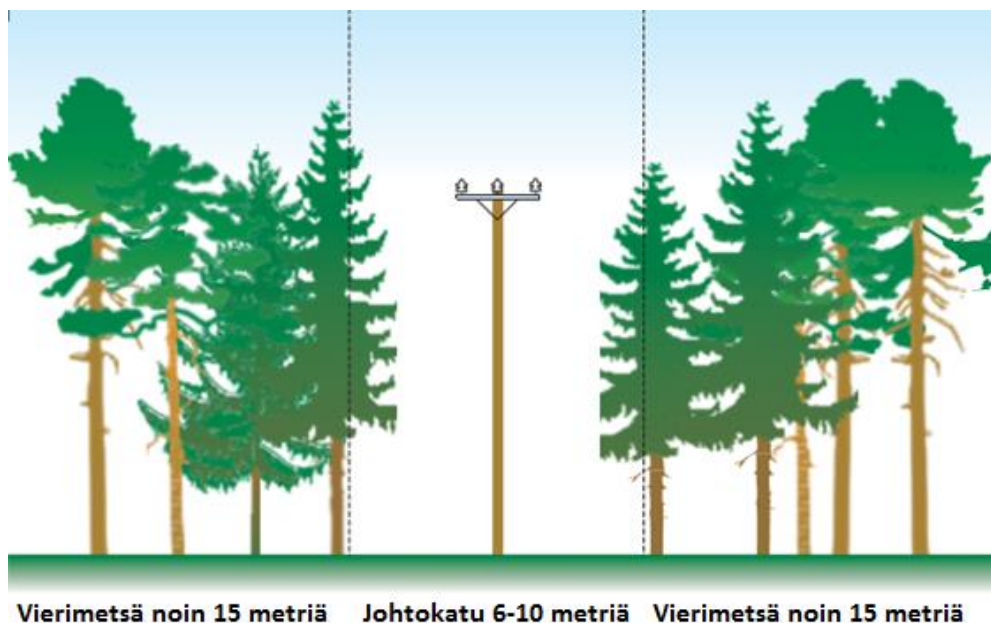
## 5 VIERIMETSÄNHOITO

### 5.1 Vierimetsänhoito osana toimitusvarmuuden parantamista

Noin puolet keskijännitteisen verkon pituudesta, eli 67 511 kilometriä ilmaverkosta, kulkee Suomessa metsämaalla (Metsänhoitoyhdistys n.d.). Tämä tarkoittaa sitä, että merkittäväällä osuudella maamme ilmajohdoista on mahdollista syntyä puuston ja sään ääri-ilmiöiden aiheuttamia häiriöitä sähkönjakelulle, kuten esimerkiksi vuoden 2011 Tapani- ja Hannu-myrskyjen osalta on huomattu. Muun muassa lumikuormat, myrskyt tai muuten kovat tuulet voivat saada aikaan sen, että puustoa kaatuu tai taipuu sähkölinjojen päälle saaden aikaan häiriöitä sähkönjakeluun.

Sähkömarkkinalain muutoksesta sekä sään ääri-ilmiöistä vuoksi Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK r.y., Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund rf ja Energiateollisuus Ry ovat laatineet yhteistyössä suosituksen, joka kulkee nimellä ”Johtoalueiden vierimetsien hoito”. Suositus koskee nimenomaan keskijännitteisten linjojen läheisyydessä kasvavien vierimetsien käsittelyä. (Johtoalueiden vierimetsän hoito 2018, 3.). Elenia Oy noudattaa edellä mainittuja suosituksia hoitaessaan vierimetsiä eri maakunnissa.

Vierimetsä-termillä tarkoitetaan yleisesti ottaen noin 15 metrin levyistä kaistaa johtokadun molemmin puolin sen reunasta mitattuna. Johtokadun leveys taas vaihtelee kuuden ja kymmenen metrin välillä (kuvio 2) (Johtoalueiden vierimetsän hoito 2018, 5). Johtokadun leveydestä on aina sovittu maanomistajien kanssa erillisellä johtoalueen käyttöoikeussopimuksella.



KUVIO 2. Johtokadun leveydet ja vierimetsän profiili (Johtoalueiden vierimetsän hoito 2018, tekstejä muokattu alkuperäisestä)

## 5.2 Vierimetsän uudistaminen

Suosituksen mukaan vierimetsää uudistaessa on hyvä ottaa huomioon muutamia asioita. Mikäli uudistaminen tapahtuu avohakkuulla, olisi tärkeää, että myös kaikki sähkölinjan vieressä sijaitsevat puut kaadettaisiin (Johtoalueiden vierimetsänhoito 2018, 5). Esimerkiksi hakkuuaukealle jätettävät säästöpuut olisi hyvä sijoittaa riittävän kauas ilmajohtoista, koska on havaittu, että avohakkuun jälkeen hakkuuaukean reunassa kasvavat puut ovat alttiimpia tuulituhoille ja täten ne voivat aiheuttaa häiriöitä sähköjakelulle (Luonnonvarakeskus 2014). Sama ohjeistus pätee myös tilanteeseen, jossa hakkuualalle jätetään siemenpuita metsän uudistamista varten. Suositusten mukaan siemenpuut kykenevät siementämään jopa 1,5 kertaa pituutensa etäisyydelle, joten myöskään tästä syystä siemenpuiden jättämiselle sähkölinjojen läheisyyteen ei ole perusteita. (Johtoalueiden vierimetsänhoito 2018, 5.)

Uudistettavana puulajina vierimetsän läheisyydessä suositellaan käytettävän mieluiten joko kuusta tai mäntyä. Tämä johtuu siitä, että havupuiden on todettu

kestävän paremmin lumikuormia sekä muita sään ääri-ilmiöitä verrattuna lehtipuihin. Lumikuormien vaikutuksista havu- ja lehtipuihin käsitellään lisää kappaleessa 6.2.

### **5.3 Vierimetsän harventaminen sekä taimikonhoito**

Vierimetsän harventamisen yhteydessä sähkölinjojen lähialueelta tulisi ensisijaisesti poistaa lehtipuut, riukuuntuneet puut sekä vahingoittuneet puut, joilla on todettu olevan korkeampi riski kaatua, taipua tai katketa sähkölinjalle. (Johtoalueiden vierimetsien hoito 2018, 7.) Tämän lisäksi tulee muistaa, että edellä mainittujen riskipuiden lisäksi joudutaan metsiköstä yleensä poistamaan puita myös metsäkoneelle tehtävää ajouraa varten. Metsäkoneelle tehtävä ajoura on yleensä noin 4-5 metriä leveä.

Harventamisen lisäksi vierimetsänhoidoksi luetaan johtoalueen reunametsissä tehtävä taimikonhoito. Vierimetsässä tehtävä taimikonhoito ei juurikaan poikkea normaalista taimikonhoidosta. Tiivistettynä, sähkölinjan vierimetsästä tulisi poistaa kaikki lehtipuut, mikäli kyseessä on havupuulle uudistettu taimikko. Mikäli taas kyseessä on esimerkiksi rauduskoivun taimikko, tulisi taimikosta poistaa ylimääräiset puut siten, että kasvatettavien puiden tiheys vastaisi istutustiheyttä. Tällä tavoin edistetään puuston nopeampaa järeytymistä sekä kestävyyttä eri sääolosuhteissa. (Johtoalueiden vierimetsien hoito 2018, 6.)

Tapion metsänhoidon suosituksien (2019, 87) mukaan metsikön ensiharvennus tapahtuu yleensä puuston ollessa noin 12-15 metrin pituisia. Johtoalueiden vierimetsien hoidon suositusten (2018, 6) mukaan ensiharvennus voidaan kuitenkin toteuttaa aikaisemminkin, mikäli metsikössä ei ole aikaisemmin tehty ajallaan tarvittavia metsänhoidollisia toimenpiteitä ja puusto on tästä syystä päässyt riukuuntumaan. Tällöin ensiharvennus voidaan tehdä jo puuston ollessa pituudeltaan noin 8-10 metristä.

Varttuneessa metsikössä vierimetsän harventaminen tehdään yleensä noin 20-30 vuotta ensiharvennuksen jälkeen. Tapion metsänhoidon suosituksista poiketen, Johtoalueiden vierimetsien hoidon suosituksissa (2018, 7) kehoitetaan hieman lievempään varttuneen metsän harvennukseen.

#### **5.4 Puutavaran varastointi vierimetsänhoidon yhteydessä**

Puutavaran varastoimiseen liittyy käytännön tasolla niin työturvallisuus- kuin ympäristöseikkoja, jotka tulee ottaa vierimetsätöissä huomioon. Puutavaraa ei saa varastoida johtokadulle, ja tämän lisäksi varastopaikat tulisi sijoittaa riittävän kauas sähköjohdoista, jotta puutavaran käsitteleminen ja kuormaaminen olisi turvallista. Samoin kuin puutavaraa varastoitaessa, niin myös vierimetsätöissä tulee ilmajohtojen läheisyydessä työskenneltäessä aina noudattaa ennalta määritellyjä turvaetäisyyksiä. 20 kV ilmajohdon lähietäisyydellä työskennellessä varoetäisyys johdon alla on 2 metriä ja johdon sivulla 3 metriä (Elenia Oy, 2017). Varoetäisyyksissä on otettava huomioon myös mahdollinen työkoneen tahaton heilahdus (Elenia Oy, 2019).

#### **5.5 Vierimetsänhoitotöihin vaikuttavat lait**

Sähkömarkkinalaki (588/2013) ei ole ainoa laki, joka vaikuttaa vierimetsätöiden käytännöntoteutukseen. Myös muun muassa metsälaki (20.12.2013/1085), laki metsätuhojen torjunnasta (1087/2013), sähköturvallisuuslaki (1135/2016) sekä työturvallisuuslaki (23.8.2002/738) liittyvät vierimetsänhoitotöiden toteutukseen.

Metsälain 14§ mukaan maanomistajan taikka hallintaoikeuden haltijan kuuluu tehdä metsäkeskukselle metsänkäyttöilmoitus aiotusta kasvatushakkuusta, uudistushakkuusta tai metsätuhon johdosta tehtävästä hakkuusta. Poikkeuksena mainitaan sähkölinjojen reunavyöhykehakkuut, joista ei tarvitse tehdä metsänkäyttöilmoitusta, elleivät hakkuut kohdistu metsälain 10 § 2 momentissa tarkoitettuun erityisen tärkeään elinympäristöön. (Metsälaki 20.12.2013/1085.) Tämä poikkeus pitää sisällään siis myös sähkölinjojen vierimetsänhoidon.

Laki metsätuhojen torjunnasta (1087/2013) vaikuttaa puutavaran varastointiin vierimetsätöiden yhteydessä. Lain tavoitteena on torjua hyönteisten, eliöiden, sienten, bakteerien ja virusten aiheuttamat puuston kasvun tai laadun heikkenevät, joista voi aiheutua metsänomistajalle taloudellista vahinkoa (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013). Käytännön tasolla laki metsätuhojen torjunnasta voi vaikuttaa suoraan urakoitsijan tekemän vierimetsäurakan suunnitteluun sekä toteutukseen. Työt on suunniteltava siten, että vierimetsäurakka-alueelta kertyvä puusto pystytään kuljettamaan pois metsiköstä laissa määritellyissä aikamääreissä, esimerkiksi lievistä aikataulumuutoksista huolimatta.

Säköturvallisuuslaissa (1135/2016) mainitaan, että sähkölaitteiston lähellä tehtävässä työssä, jossa on sähköiskun tai valokaaren vaara, noudatetaan työturvallisuuslakia. Vastaavasti työturvallisuuslaissa (23.8.2002/738) mainitaan, että sähkölaitteista, sähkön käytöstä ja staattisesta sähköstä johtuvan vaaran tulee olla työskennellessä mahdollisimman vähäinen.

## **5.6 Työturvallisuus Elenia Oy:n vierimetsätyömailla**

Vaikka vierimetsätöissä ei ole kyse sähköturvallisuuslain (1135/2016) määrittelemästä sähkötyöstä, on sähkölaitteiston lähellä tehtävissä vierimetsänhoitotöissä noudatettava erityistä varovaisuutta, jotta mahdollisilta tapaturmilta vältyttäisiin. Elenia Oy:n työmailla ja sähköverkon alueella työasioissa liikuttaessa on käytettävä aina työtehtävän ja olosuhteiden edellyttämiä suojavausteita ja suojavaateusta (Elenia n.d.).

Elenia Oy:n vierimetsäurakoiden toteutuksessa hyödynnetään yhtenä varotoimenpiteenä työntekijän ilmoittautumisvelvollisuutta sähköverkkoyhtiön käyttökeskukseen. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että esimerkiksi metsäkoneenkuljettajan tulee ottaa jokaisen työvuoronsa alussa yhteys käyttökeskukseen ja ilmoittaa samalla, minkä työtehtävän hän aloittaa, ja missä hän työnsä aloittaa. Tällä tavoin kyseiseltä alueelta osataan kytkeä sähköverkon jälleenkytkennät pois, mikä osaltaan parantaa sähkölinjan läheisyydessä tehtävän työn turvallisuutta.

Jälleenkytkennällä tarkoitetaan niin sanottuja pika- ja aikajälleenkytkentöjä, joiden tarkoituksena on suojata verkkoa vaarallisilta vioilta sekä maa- ja valokaari-oikosuluilta. Mikäli jälleenkytkentöjä ei poisteta manuaalisesti ennen vierimetsänhoitotyön aloittamista, niin jälleenkytkentä voi aiheutua, jos esimerkiksi puu osuu kaadon yhteydessä sähkölinjaan. Puun osuessa sähkölinjaan johto tehdään jännitteettömäksi suojareleen ohjauksesta, jonka jälkeen pikajälleenkytkentä pyrkii kytkemään jännitteen välittömästi takaisin. Mikäli häiriö ei poistu pikajälleenkytkennällä toimii suojarele uudelleen ja sama toimenpide toistuu aikajälleenkytkennällä muutaman sekunnin kuluttua. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2014, 49)

## **5.7 Vierimetsänhoito Elenia Oy:ssä**

Elenia Oy noudattaa vierimetsätyömaillaan Tapion metsänhoidon suosituksia. Mikäli vierimetsä on hoidettu metsänomistajan toimesta metsänhoidon suositusten mukaan, on vierimetsä tällöin hyvin hoidettu eikä siellä luultavasti tällöin ole tarvetta vierimetsänhoidolle. Vierimetsätöiden käytännöntoteutus ei myöskään poikkea Elenia Oy:ssä merkittävästi Johtoalueiden vierimetsän hoidon suosituksista. Johtoalueiden vierimetsän hoidon suosituksista poiketen Elenia Oy ei kuitenkaan toteuta työmaillaan vierimetsän uudistamista. Ohjeistus vierimetsän päätehakkuusta ja uudistamisesta onkin tarkoitettu tältä osin lähinnä maanomistajille, jotka lähtökohtaisesti toteuttavat metsän uudistamisen.

Vierimetsänhoitourakka lähtee Elenia Oy:ssä liikkeelle kohdevalinnalla ja sen suunnittelulla. Kohteen valintaan vaikuttaa esimerkiksi, kuinka suuri osuus johtolähdöstä sijaitsee metsässä, ja kuinka paljon johtolähdöllä on ollut puuston aiheuttamia sähkönjakelun häiriöitä. Tämän jälkeen vierimetsäurakka kilpailutetaan alueella toimivien urakoitsijoiden välillä, minkä jälkeen tehdään urakoitsijavalinta. Urakoitsijavalintaan vaikuttaa taloudellisten seikkojen lisäksi muun muassa urakoitsijan työnjäljen laatu, jota on voitu seurata urakoitsijan aiemmin toteuttamilla urakoilla. Urakoitsijavalinnan jälkeen vuorossa on urakka-alueen maanomistajien kontaktoiminen. Kontaktoimisesta vastaa valittu urakoitsija.

Maanomistajia lähestytään ensisijaisesti maanomistajakirjein (liite 1). Halutesaan maanomistajilla on mahdollisuus osallistua urakoitsijan toteuttamaan puutavaran yhteismyyntiin, jolloin asiakkaan ei tarvitse itse huolehtia puutavaran myymisestä eteenpäin. Vaihtoehtoisesti maanomistaja voi halutesaan myydä kiinteistöltään kaadetut puut itse, jolloin puut ajetaan metsiköstä tienvarsivaraan, mutta puista ei makseta tällöin erillistä korvausta, vaan maanomistaja markkinoi tai hyödyntää puut itse. Koska vierimetsänhoitoon osallistuminen perustuu täysin vapaaehtoisuuteen, voi maanomistaja myös kieltäytyä vierimetsänhoitohankkeesta, tai suorittaa vierimetsänhoidon itse. Mikäli maanomistaja kieltäytyy vierimetsänhoitohankkeesta, voidaan tilalla suorittaa tällöin ainoastaan sähkömarkkinalain (588/2013) sallima sähkönjakelua uhkaavien puiden poisto.

Elenia Oy:n tietojen mukaan vuosien 2017 ja 2018 vierimetsäprojektien maanomistajakirjeisiin vastasi positiivisesti keskimäärin noin 66 % maanomistajista. Vierimetsänhoidon tekemisen kielsi 10 % ja tavoittamatta jäi noin 24 % maanomistajista. Mikäli maanomistaja ei vastaa kirjeeseen, yrittää urakoitsija saada maanomistajaan yhteyden puhelimitse. Vierimetsäurakoissa, joissa kontaktointi onnistui parhaiten, vain alle 4% vierimetsäurakka-alueen maanomistajista jäi tavoittamatta. Vastaavasti heikoimmillaan 61 %:lta maanomistajista ei saatu vastausta lainkaan.

Kun vierimetsänhoitotyöt on aloitettu, urakoitsija dokumentoi kuukausittain Elenia Oy:n käyttämään sähköverkkotietojärjestelmä NIS:iin, mitä toimenpiteitä kullakin johtoalkioilla on tehty. Dokumentointia seuraamalla vierimetsäurakan tilaaja kykenee seuraamaan urakan etenemistä, sekä havainnoimaan mitä toimenpiteitä kullakin johtoalkioilla on tehty. Urakoitsija dokumentoi NIS:iin joko ”*vierimetsä harvennettu*”, ”*uhkapuut poistettu*” tai ”*kunnossa, ei hoitotarvetta*”. Lisäksi urakoitsija raportoi tilaajalle kiinteistökohtaisesti hakatut kuutiomäärät sekä tehdyn taimikonhoitomäärän.

”*Vierimetsä harvennettu*” tarkoittaa, että pylväsvälin molemmin puolin on suoritettu joko vierimetsän harvennusta tai taimikonhoitoa. ”*Uhkapuut poistettu*” tarkoittaa vastaavasti, että vähintään pylväsvälin toiselta puolelta on poistettu pelkästään sähkönjakelua uhkaavia puita. Uhkapuiden poistolla tarkoitetaan sähkömarkkinalain 111 § myöntämää oikeutta jakeluverkonhaltijalle poistaa puita ja

muita kasveja, jos se on tarpeen sähkönjakelun keskeytyksen poistamiseksi tai ennaltaehkäisemiseksi. ”*Kunnossa, ei hoitotarvetta*” tarkoittaa, että alueella ei ole ollut tarvetta vierimetsänhoidolle. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi jo valmiiksi hoidetut metsiköt ja taimikot, sekä alueet, joissa ei kasva puustoa, kuten esimerkiksi pellot. Tämän lisäksi ”*Kunnossa, ei hoitotarvetta*” voidaan dokumentoida silloin, jos maanomistaja on kieltäytynyt vierimetsänhoidosta eikä hänen maillaan ei ole ollut poistettavia uhkapuita.



## 6 LUMIKUORMAT SÄHKÖNJAKELUN HAASTEENA

### 6.1 Lumikuormat Suomessa

Lumikuormalla tarkoitetaan tässä työssä puustoon kertyvää lumimassaa eli tykkylunta. On ennustettu, että ilmastonmuutoksen myötä lumikuormat ja sitä kautta niistä aiheutuvat lumituhot tulevat yleistymään Pohjois-Suomen lisäksi myös Kainuun ja Pohjois-Karjalan maakunnissa (Lehtonen 2017, 4). Lehtosen (2017,4) ennusteen mukaan lumikuormien arvellaan vastaavasti vähenevän Etelä- ja Länsi-Suomessa. Mikäli ennusteet pitävät paikkansa, voidaan pitää perusteltuna, että eri toimijat pohtivat yhdessä vierimetsänhoidon kaltaisia uudenlaisia ratkaisuja toimitusvarmemman sähkönsiirron takaamiseksi tulevaisuudessa.

Vaikka lumikuormat vähenisivät tulevaisuudessa osassa Suomea, voi tykkylunta ja sitä kautta tykkytuhoja syntyä missä päin Suomea tahansa, mikäli lumikuorma puissa kasvaa liian suureksi. Lumikuorman aiheuttamat tykkytuhot ovat kuitenkin tavallisimpia Pohjois-Suomen korkeimmilla alueilla, jotka sijaitsevat yli 200 metriä merenpinnasta (Ahti 1978, Lehtonen 2017, 13).

### 6.2 Tykkylumi

Tykkylumi eli tykkylumi tarkoittaa puun oksistoon sekä latvukseen kasaantuvaa raskasta lumikerrostumaa, joka voi aiheuttaa puun latvuksen taipumisen, oksien tai jopa puun rungon katkeamisen (kuva 1). Puut ovat erityisessä vaarassa, mikäli lumikuorma muodostuu lyhyessä ajassa rännästä tai alijäähtyneestä vedestä (Luonnonvarakeskus n.d.).



KUVA 1. Tykkylumen taivuttamia lehtipuita 20kV sähkölinjan päällä (Elenia Oy:n kuvapankki 2019)

Tykkylumi on jaettu kahteen päälajeihin. Päälajit ovat *huurretykky* sekä *nuoskatyky*. Huurretykky syntyy suurimmalta osaltaan puun oksistoon kertyneestä huurteesta ja huurteen sitomista lumihutaleista sekä jääkiteistä. Nuoskatykyllä tarkoitetaan tykkymassaa, josta ainakin yli puolet on syntynyt kosteana satavasta lumesta tai kostean lumen sitomista tavallisista lumihutaleista. Nuoskatykyä syntyy tehokkaimmin lämpötilan ollessa 0 ja +0,5 asteen välillä. Myös sekä vesisade, että lämpötilan lyhytaikainen käväisy pakkasen puolella voimistavat lumi-kuorman kasvua. (Ilmatieteenlaitos n.d.)

Puun osuessa johtimeen joko lumikuorman, tuulen tai esimerkiksi vierimetsätöiden seurauksena aiheutuu siitä yleensä jälleenkytkentä, jolla jännite pyritään palauttamaan takaisin. Koska merkittävä osa (56,4 %) Suomen keskijännitteisestä ilmajohtoverkosta sijaitsee metsäisillä alueilla (Metsänhoitoyhdistys n.d), voivat sähkölinjalle taipuvat puut ja niistä aiheutuvat jännitteen jälleenkytkennät pahimmillaan johtaa toistuviin sähkökatkoksiin ja tätä kautta hankaloittaa sähköverkon käyttäjien arkea. Sähköverkon asiakkaiden arkea hankaloittavat luonnollisesti myös pitkäaikaiset sähkökatkokset, joita tykkylumen aiheuttamista metsätuhoista voi aiheutua.

Vastaharvennetut männiköt, jotka ovat kasvaneet pitkään ylitieheinä, ovat altteimpia lumituhoille. Puusto ei tällöin ole päässyt järeytymään, ja tämän myötä myös puiden latvukset ovat hentoja. (Metsän kasvatusta, 2014.) Vastaavasti kuusen on todettu olevan mäntyä kestävämpi tykkylumen aiheuttamaa lumikuormaa vastaan. Tämä johtuu siitä, että männyllä tykyn paino kertyy latvukseen, joka voi aiheuttaa puun rungon katkeamisen, kun taas kuusella tykkylumi kertyy koko puun pituudelle. Lumikuorman paino aiheuttaa kuusella yleensä männystä poiketen pelkän latvan katkeamisen. Tästäkin huolimatta lumikuormat voivat aiheuttaa tuhojaan myös kuusimetsissä. (Luonnonvarakeskus n.d.) Osa lehtipuista voi taas taipua lumikuorman alla niin, että niihin voi jäädä tykkylumen määräästä ja ajanjaksosta riippuen eri asteisia pysyviä mutkia (Luonnonvarakeskus n.d.). On myös hyvä muistaa, että mikäli maanomistajan mailla on runsaasti tykkylumen vahingoittamia havupuita, tulee maanomistajan noudattaa metsätuholaisissa (1087/2013) määriteltyjä kuutiomäärärajoja sekä päivämääriä liittyen puutavaran poiskuljetukseen metsiköstä ja välivarastolta.

### **6.3 Lumikuormavahingot vuonna 2018 ja 2019**

Lumikuormat ovat yleisimpiä Pohjois- sekä Itä-Suomessa, joissa niiden on myös ennustettu lisääntyvän. Esimerkiksi Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa tehtiin pelkästään vuonna 2018 yhteensä yli 40 000 hehtaarin alueelta metsänkäyttöilmoituksia, joissa oli ilmoitettu hakkuualueella olevan lumituhopuita. Vastaavasti esimerkiksi Keski-Suomessa luku oli 56 ja Etelä-Suomen Uudellamaalla 9 hehtaaria

(Metsäkeskus 2018). Kainuun ja Pohjois-Karjalan lumituhoalueet sijaitsivat pääasiassa yli 200 metriä merenpinnasta sijainneissa männiköissä (Metsäkeskus 2019). Suomen Metsäkeskuksen tiedotteen mukaan vuoden 2018 lumituhoalueilta kertyvän puun myyntiarvo ilman lumituhoja olisi arviolta noin 170 miljoonaa euroa. Metsänomistajille koituvat taloudelliset menetykset ovat todennäköisesti noin 20-30 miljoonan euron luokkaa. (Metsäkeskus 2019.)

Lumituhoilla voi siis pahimmillaan olla metsänomistajille merkittäviä taloudellisia vaikutuksia. Koska lumituhojen esiintymistä ja laajuutta on hyvin vaikea ennustaa, on niihin varautuminen muutoin kuin ajallaan tehtävällä metsänhoidolla hyvin vaikeaa. Huomioon täytyy ottaa myös, että ajallaan tehty metsänhoito ei poista sitä mahdollisuutta, etteikö lumituhoja voisi metsikössä syntyä. Yhtenä toimenpiteenä voidaan kuitenkin pitää metsän vakuuttamista lumituhojen varalta, jolloin metsänomistajalla on lumituhojen tapahtuessa mahdollisuus taloudellisiin korvauksiin.

Lumikuormatuhojen ennustettavuuden haastavuudesta hyvänä esimerkkinä toimii alkuvuosi 2019, joka oli lumikuormien suhteen poikkeuksellinen verrattuna edellisvuoteen. Talven 2019 lumituhosta yli puolet sijoittuivat Keski-Suomeen. Kaikista talven lumituhosta 19% osui Multian Kunnan alueelle. (Maaseudun Tulevaisuus 2019) Lumikuormien sijainnista johtuen myös Elenia Oy:n verkkoalueella korjattiin alkutalven 2019 aikana lukuisia lumikuormista aiheutuneita vikoja. Verkkoalueella oli poistettu vuodenvaihteen ja helmikuun 8. päivän välisenä aikana noin 25 000 kappaletta sähköverkkoa uhkaavia puita, ja yhtiön verkkosivujen mukaan lumikuormatilanne oli haastavin Keski-Suomessa sekä Pohjois-Pirkanmaalla (Elenia Oy, 2019).

## 7 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 7.1 Opinnäytetyön tavoite ja lähtökohdat

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli selvittää, että onko vierimetsänhoidolla ollut vaikutusta sähkönjakelun toimitusvarmuuteen lumikuormatilanteessa, ja mikäli on, niin kuinka paljon. Vaikuttavuutta lähdettiin selvittämään hyödyntämällä Elenia Oy:n tietojärjestelmiä sekä tulkitsemalla jo olemassa olevaa dataa liittyen vierimetsänhoitotöihin ja helikopterilennoilla tehtyihin vikahavaintoihin. Helikopterilennot lennettiin haastavan lumikuormatilanteen aikana vuoden 2019 alkupuolella, jolloin Elenia Oy:n verkkoalueella oli koko ajan asiakkaita ilman sähköä.

Opinnäytetyön tutkimustapa on kvantitatiivinen. Työn tulokset on saatu pääosin tarkistamalla neljältä eri johtolähdöltä, mitä toimenpiteitä keskijänniteverkon vierimetsissä oli toteutettu, ja laskemalla, kuinka paljon vikahavaintoja vuonna 2019 lumikuormien aikaan lennetyillä helikopterilennoilla oli näillä alueilla tehty. Näistä johtolähdöistä käytetään jatkossa termiä *vierimetsäurakka-alue*. Näitä tuloksia vertaillaan neljään johtolähtöön, joille ei ole tehty vierimetsänhoidollisia toimenpiteitä, mutta joilta oli kerätty vikahavaintoja alkuvuoden 2019 helikopterilennoilla. Vierimetsäurakka-alueilla oli yhteensä 266 kilometrin pituudelta ilmajohtoa, jolle urakoitsija oli dokumentoinut joko *vierimetsä harvennettu*, *uhkapuut poistettu* tai *ei hoitotarvetta*. Näillä vierimetsäurakka-alueilla oli tehty yhteensä 242 kappaletta vikahavaintoja. Vastaavasti johtolähtöjä, joille ei ole tehty vierimetsänhoitoa, käytiin läpi 153 kilometrin matkalta. Näillä vertailualueilla oli tehty yhteensä 218 vikahavaintoa.

Elenia Oy:n sisällä oli jo ennen opinnäytetyön aloittamista teetetty data-analyysi vierimetsänhoidon vaikutuksista alkuvuoden 2019 lumikuormatilanteessa. Tämän opinnäytetyön toteutustapa sekä otannan koko poikkeavat kuitenkin merkittävästi kyseisestä data-analyysistä, jossa hoitamaton vierimetsää on käyty läpi 4527 kilometrin matkalta ja hoidettua 1620 kilometrin matkalta. Tämän opinnäytetyön tuloksia vertaillaan analyysissä saatuihin tuloksiin opinnäytetyöntyön myöhemmässä vaiheessa.

## 7.2 Vierimetsäurakka-alueilta saatujen tuloksien koostaminen

Ensimmäiseksi käsittelyyn otettiin neljä kappaletta eri maantieteellisessä sijainnissa sijaitsevaa johtolähtöä, joille oli tilattu vierimetsänhoito vuosille 2017 ja 2018. Näistä johtolähdöistä käytetään tässä työssä myöhemmin termejä vierimetsäurakka-alue 1,2,3 ja 4. Vierimetsänhoitotöitä näillä alueilla oli toteuttanut sijainnista riippuen neljä eri urakoitsijaa. Urakoitsijoista käytetään tässä työssä jatkossa lyhenteitä Urakoitsija A, B, C ja D.

Jokaiselta vierimetsäurakka-alueelta käytiin läpi vikahavaintojen määrä, sijainti sekä laatu. Tämän lisäksi urakoitsijoiden dokumentointitietoihin perustuen jokaiselta vierimetsäurakka-alueelta laskettiin, kuinka pitkällä matkalla on tehty vierimetsän harvennusta ja uhkapuiden poistoa, ja kuinka pitkällä matkalla vierimetsässä ei ole ollut hoitotarvetta. Opinnäytetyössä käytetyt vikahavainnot ja niiden sijainnit oli saatu aikavälillä 2.1.2019-8.2.2019 lumikuormatilanteen aikaan lennetyillä helikopterilennoilla.

Vikahavainto ei tarkoita tässä opinnäytetyössä välttämättä konkreettista sähkövikaa, vaan termi pitää sisällään myös havainnot, jotka voivat potentiaalisesti aiheuttaa häiriön sähkönjakelulle. Työssä tunnustetaan laadultaan viisi erilaista vikahavaintoa, joiden voidaan tulkita liittyvän jollain tavalla sähkölinjan vierimetsässä kasvavaan puustoon. Vikahavaintotyyppit on nimetty termeillä *puu kiinni*, *puu tulossa*, *räippä kiinni*, *räippä tulossa*, tai *johto poikki*. Räipällä tarkoitetaan tässä yhteydessä riukuuntunutta, läpimitaltaan ohutta puuta.

Kun helikopterilennolla oli havaittu puu tai räippä kallistuneena sähkölinjalle päin, helikopterissa kulloinkin oleva henkilö merkitsi vikahavainnon tällöin joko *puu tulossa* tai *räippä tulossa* -merkinnällä. Jos taas puustoa oli kiinni sähkölinjassa, havainto oli merkattu joko *puu kiinni* tai *räippä kiinni* -merkinnällä. Mikäli sähkölinjan johdin oli poikki, kyseinen havainto oli merkattu termillä *johto poikki*.

Kun vikahavaintojen määrää vierimetsäurakka-alueilla käytiin läpi tulosten kirjaimista varten, tarkastettiin samalla, minkä tyyppisen toimenpiteen urakoitsija oli vikahavainnon kohdalla sijaitsevalle johtoalkiolle dokumentoinut tehdyksi. Tämän

jälkeen erilliseen Excel-tiedostoon kirjattiin tehdyn työlajin kohdalle vikahavaintojen määrä kyseisellä johtoalkiolla. Tällä tavalla saatiin selville vikahavaintojen määrä jokaisella työlajilla. Excel-tiedostoon kirjattiin myös vikahavaintojen ja tehtyjen toimenpiteiden lisäksi muun muassa kiinteistönnumero kiinteistöstä, jossa vika kulloinkin sijaitti, sekä urakoitsijan tekemän dokumentoinnin ajankohta.

Jokaisen vikahavainnon kohdalla tarkastettiin myös, mitä maanomistaja oli vastannut hänelle lähetettyyn maanomistajakirjeeseen (Liite 1). Tarkastamalla, mitä kukin maanomistaja oli vastannut hänelle lähetettyyn kirjeeseen, kyettiin opinnäytetyössä ottamaan huomioon tapahtuneet urakoitsijan virhedokumentoinnit. Esi-merkkitapauksena voidaan käyttää tilannetta, jossa kiinteistöllä on ollut sallittua suorittaa vierimetsän harvennus, mutta tietojärjestelmään on merkitty ainoastaan uhkapuiden poisto. Tällaisissa tapauksissa tarkastettiin tilalta kertyneet kiintokuutiomäärät, ja mikäli kuutiomäärät olivat huomattavan korkeita, oli todennäköistä, että alueella oli tosiasiaassa tehty vierimetsän harvennusta, ja kyseessä oli tällöin urakoitsijan tekemä virhedokumentointi. Opinnäytetyössä pyrittiin tällä tavoin laskemaan virhedokumentointien määrä kaikesta dokumentoinnista, ja tarkastelemaan virheen vaikutusta saatuihin tuloksiin.

### **7.3 Vertailualueiden tuloksien koostaminen**

Neljän vierimetsäurakka-alueen lisäksi opinnäytetyössä käsitellään neljää johtolähtöä, joilla vierimetsäurakka-alueista poiketen ei ole tehty mitään toimenpiteitä ilmajohtojen vierimetsiin. Näillä hoitamattomilla vertailualueilla ei siis ole tehty vierimetsän harvennusta, uhkapuiden poistoa tai hoitotarpeen kartoitusta.

Näiltä johtolähdöiltä on laskettu vierimetsäurakka-alueiden tapaan vikahavaintojen määrä sekä johtolähtöjen pituus. Johtolähtöjen pituuksista on poistettu maa-kaapeloidut osuudet. Hoitamattomien johtolähtöjen läpikäynnin tarkoituksena oli saada aikaan vierimetsäurakka-alueiden kanssa vertailukelpoisia tuloksia, joiden avulla opinnäytetyön loppuvaiheessa kyettäisiin vertailemaan vierimetsäurakka-alueiden ja vertailualueiden vikaherkkyksiä keskenään.

## 8 TULOKSET

### 8.1 Tulosten kirjaaminen ja laskenta

Diagrammeissa ja taulukoissa esiintyvät lukemat kohdassa *vikahavainnot per kilometri* on saatu jakamalla vikahavaintojen lukumäärä johtoalkioiden kilometrien määrällä. Vikahavainnot päätettiin tässä työssä esittää suhteessa kilometreihin, koska urakka-alueet eivät ole identtisiä keskenään, ja näin ollen pelkkien vikahavaintomäärien vertailu ei olisi järkevää.

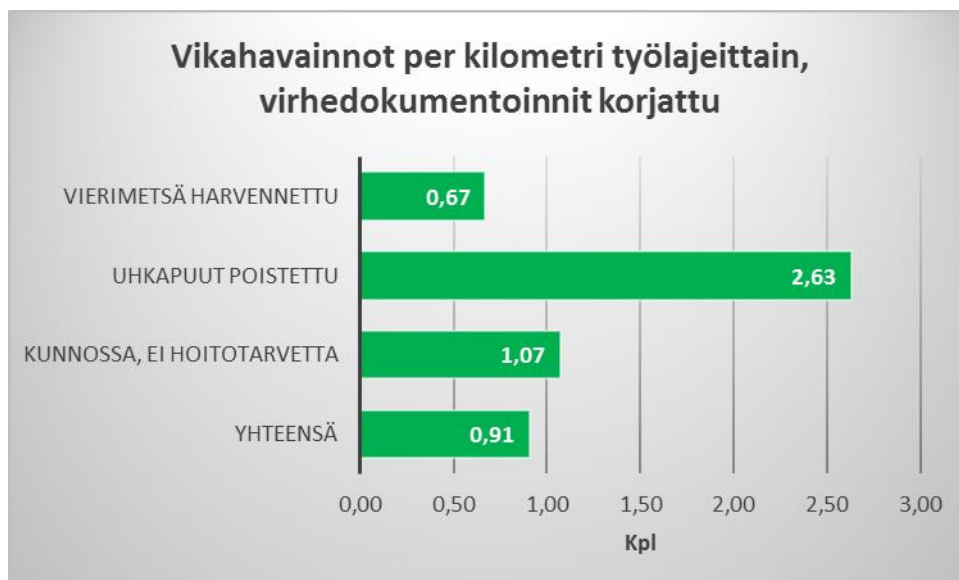
Laskelmissa käytetyt vierimetsäurakka-alueiden kilometrit on saatu laskemalla johtoalkioiden pituudet yhteen dokumentoidun työlajin mukaan (vierimetsän harvennus, uhkapuiden poisto, ei hoitotarvetta) *Network information system*-tietojärjestelmän avulla. Laskelman tulokset on kirjattu erilliseen Excel-tiedostoon kahden desimaalin tarkkuudella. Myös vertailualueiden kilometrit on saatu selville NIS-tietojärjestelmän avulla mittaamalla vertailtavien johtolähtöjen ilmajohtojen kokonaispituudet.

### 8.2 Vikahavainnot vierimetsäurakka-alueilla

Vierimetsäurakka-alueiden työlajikohtaiset tulokset on laskettu seuraavasti. NIS-tietojärjestelmää hyödyntämällä on saatu selville, kuinka pitkällä matkalla urakka-alueella on tehty vierimetsän harvennusta ja uhkapuiden poistoa, ja kuinka pitkällä matkalla vierimetsissä ei ole ollut hoitotarvetta. Tämän jälkeen on katsottu, kuinka paljon kullakin työlajilla on ollut yhteensä vikahavaintoja. Lopuksi vikahavaintojen määrä on jaettu johtokilometrien määrällä työlajikohtaisesti. *Yhteensä*-palkin tulokset on laskettu siten, että kaikkien työlajien vikahavainnot on laskettu yhteen, ja tämän jälkeen vikahavaintojen määrä on jaettu neljän vierimetsäurakka-alueen kokonaiskilometreillä.



Kuvio 3 kertoo, kuinka monta vikahavaintoa jokaista johtokilometriä kohden on neljällä vierimetsäurakka-alueella yhteensä. Kuvion tuloksiin on korjattu urakoitsijan tekemät dokumentaatiovirheet. Taulukossa 1 on nähtävillä lukemat, joiden avulla laskenta on toteutettu.



KUVIO 3. Kaikkien vierimetsäurakka-alueiden vikahavainnot per kilometri yhteensä työlajeittain, kun virheelliset dokumentoinnit on korjattu

Työlaji	Kilometrit	Vikahavainnot	Vikahavainnot per kilometri
Vierimetsä harvennettu	171,90	116	0,67
Uhkapuut poistettu	16,70	44	2,63
Kunnossa, ei hoitotarvetta	76,98	82	1,07
<b>Yhteensä</b>	<b>265,58</b>	<b>242</b>	<b>0,91</b>

TAULUKKO 1. Vierimetsäurakka-alueiden johtolähtöjen kokonaiskilometrit, vikahavainnot sekä vikahavainnot per kilometri työlajeittain, kun virheelliset dokumentoinnit on korjattu

Kuviossa 4 havainnollistetaan sitä, kuinka virhedokumentoinnit olisivat vaikuttaneet tuloksiin, mikäli niitä ei olisi korjattu. Virhedokumentointia on tehty vierimetsäurakka-alueilla kaikkiaan 2,37 kilometrin matkalla. Virheet kirjattiin ylös ainoastaan kohteista, joissa oli tehty vikahavainto, joten edellä mainittu kilometrilukema ei kerro, kuinka paljon virhedokumentointia urakka-alueilla oli kokonaisuudes-

saan. Virhedokumentoinnit laskettiin kirjaamalla vikahavaintokohdassa sijaitsevan pylväsvälin pituus Exceliin ja laskemalla tämän jälkeen pituudet yhteen. Taulukosta 2 on nähtävissä lukemat, joiden perusteella laskenta on toteutettu.



KUVIO 4. Kaikkien vierimetsäurakka-alueiden vikahavainnot per kilometri työlajeittain, kun virheellisiä dokumentointeja ei ole korjattu

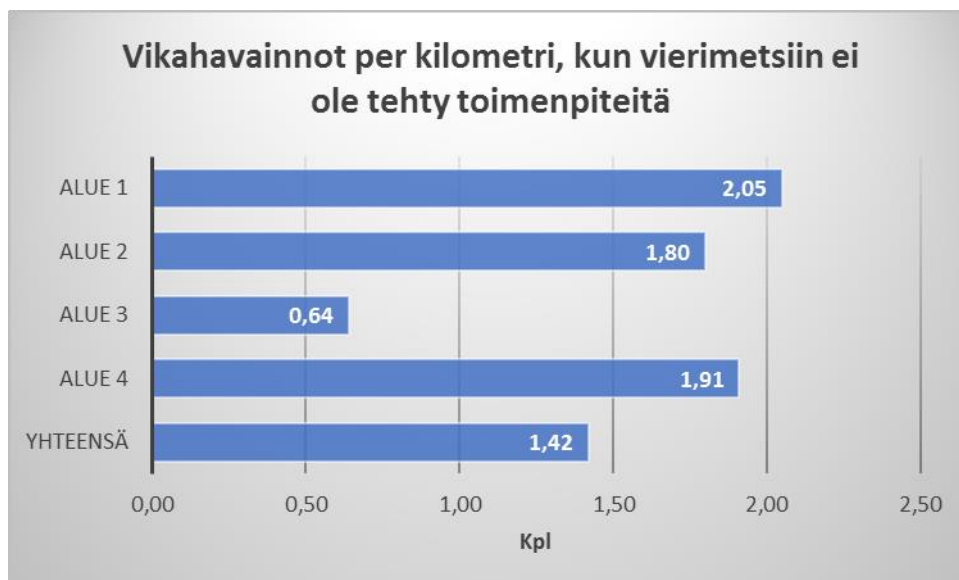
Työlaji	Kilometrit	Vikahavainnot	Vikahavainnot per kilometri
Vierimetsä harvennettu	173,90	153	0,88
Uhkapuut poistettu	16,07	31	1,93
Kunnossa, ei hoitotarvetta	75,61	58	0,77
<b>Yhteensä</b>	<b>265,58</b>	<b>242</b>	<b>0,91</b>

TAULUKKO 2. Vierimetsäurakka-alueiden johtolähtöjen kokonaiskilometrit, vikahavainnot sekä vikahavainnot per kilometri työlajeittain, kun virheellisiä dokumentointeja ei korjattu

### 8.3 Vikahavainnot vertailualueilla

Kuviossa 5 on nähtävissä vikahavainnot per kilometri neljältä johtolähdöltä, joilla ei ole tehty mitään toimenpiteitä keskijänniteverkon vierimetsiin. *Yhteensä*-palkki

kuvaa vikahavaintomääriä per kilometri, kun hoitamattomien johtolähtöjen vikahavainnot on laskettu yhteen ja tämän jälkeen jaettu kokonaiskilometrimäärällä. Johtolähdöt on kuvattu kuviossa termeillä Alue 1, 2, 3 ja 4. Taulukossa 3 on nähtävillä lukemat, joiden avulla laskenta on toteutettu.



KUVIO 5. Vertailualueiden vikahavainnot per kilometri johtolähdöillä, joilla ei ole tehty vierimetsänhoitoa

Johtolähdöt	Kilometrit	Vikahavainnot	Vikahavainnot per kilometri
Alue 1	31,15	64	2,05
Alue 2	34,95	63	1,80
Alue 3	59,39	38	0,64
Alue 4	27,72	53	1,91
<b>Yhteensä</b>	<b>153,22</b>	<b>218</b>	<b>1,42</b>

TAULUKKO 3. Vertailualueiden johtolähtöjen kokonaiskilometrit, vikahavainnot, sekä vikahavainnot per kilometri

#### 8.4 Urakoitsijoiden tulokset

Vierimetsäurakka-alueista käytetään tässä kappaleessa lyhenteitä *vierimetsäurakka-alue 1,2,3 ja 4*. Vierimetsäurakka-alueilla 1,2 ja 3 vierimetsänhoidon on toteuttanut aina eri urakoitsija. Vastaavasti vierimetsäurakka-alueella 4 vierimetsänhoitoa on ollut toteuttamassa kaksi eri urakoitsijaa.

Opinnäytetyössä saadut urakoitsijakohtaiset tulokset on eritelty yrityksen sisäiseen käyttöön tarkoitettuun Excel-tiedostoon. Kappaleessa esiintyviä tuloksia ei kuitenkaan ole muokattu sisäiseen käyttöön tarkoitettusta versiosta miltään osin. Ainoastaan vierimetsäurakan toteuttajan nimi päätettiin opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa jättää pois, koska sen ei katsottu tuovan lisäarvoa opinnäytetyöraporttiin.

#### 8.4.1 Urakoitsija A

Vierimetsäurakka-alueella 1 vierimetsänhoidon oli toteuttanut urakoitsija A vuonna 2017. Taulukon 4 tuloksiin on korjattu havaitut virhedokumentoinnit, joita oli 1,4 kilometrin matkalla vierimetsäurakka-alueen ollessa noin 105 kilometrin pituinen.

Työlaji	Kilometrit	Vikahavainnot	Vikahavainnot per kilometri
Vierimetsä harvennettu	87,10	44	0,51
Uhkapuut poistettu	8,40	13	1,55
Kunnossa, ei hoitotarvetta	9,50	20	2,10
<b>Yhteensä</b>	<b>105,01</b>	<b>77</b>	<b>0,73</b>

TAULUKKO 4. Urakoitsija A:n vierimetsäurakka-alueen kilometrit, vikahavainnot sekä vikahavainnot per kilometri työlajeittain, kun virheelliset dokumentoinnit on korjattu

#### 8.4.2 Urakoitsija B

Vierimetsäurakka-alueella 2 vierimetsänhoidon oli toteuttanut urakoitsija B vuonna 2018. Taulukon 5 tuloksiin on korjattu virhedokumentoinnit, joita oli 0,58 kilometrin matkalla vierimetsäurakka-alueen ollessa noin 42 kilometrin pituinen.

Työlaji	Kilometrit	Vikahavainnot	Vikahavainnot per kilometri
Vierimetsä harvennettu	19,81	34	1,72
Uhkapuut poistettu	6,78	24	3,54
Kunnossa, ei hoitotarvetta	15,09	37	2,45
<b>Yhteensä</b>	<b>41,68</b>	<b>95</b>	<b>2,28</b>

TAULUKKO 5. Urakoitsija B:n vierimetsäurakka-alueen kilometrit, vikahavainnot sekä vikahavainnot per kilometri työlajeittain, kun virheelliset dokumentoinnit on korjattu

#### 8.4.3 Urakoitsija C

Vierimetsäurakka-alueella 3 ja osittain urakka-alueella 4 vierimetsänhoidon oli toteuttanut urakoitsija C vuosina 2017 ja 2018. Taulukon 6 tuloksiin on korjattu virhedokumentoinnit, joita oli 0,33 kilometrin matkalla vierimetsäurakka-alueen ollessa yhteensä noin 94 kilometrin pituinen.

Työlaji	Kilometrit	Vikahavainnot	Vikahavainnot per kilometri
Vierimetsä harvennettu	45,9	31	0,68
Uhkapuut poistettu	1,52	7	4,61
Kunnossa, ei hoitotarvetta	46,93	17	0,36
<b>Yhteensä</b>	<b>94,35</b>	<b>55</b>	<b>0,58</b>

TAULUKKO 6. Urakoitsija C:n vierimetsäurakka-alueiden kilometrit, vikahavainnot sekä vikahavainnot per kilometri työlajeittain, kun virheelliset dokumentoinnit on korjattu

#### 8.4.4 Urakoitsija D

Vierimetsäurakka-alueella 4 vierimetsänhoidon toteutti osittain urakoitsija D vuonna 2018. Alkioita, joille on tehty pelkästään uhkapuiden poisto, ei voitu ottaa tällä urakka-alueella huomioon. Tämä johtuu siitä, että uhkapuiden poistaminen oli toteutettu vasta vuonna 2019 lumikuormatilanteen jälkeen, eikä näin ollen tämän työlajin vaikuttavuutta toimitusvarmuuteen ja vikahavaintojen määrään voida arvioida. Taulukosta 7 puuttuvat lukemat on kirjattu X:llä. Urakoitsija D:llä ei ollut muilla työlajeilla virhedokumentointeja.

Työlaji	Kilometrit	Vikahavainnot	Vikahavainnot per kilometri
Vierimetsä harvennettu	19,09	7	0,37
Uhkapuut poistettu	X	X	X
Kunnossa, ei hoitotarvetta	5,46	8	1,47
<b>Yhteensä</b>	<b>24,55</b>	<b>15</b>	<b>0,61</b>

TAULUKKO 7. Urakoitsija D:n vierimetsäurakka-alueen kilometrit, vikahavainnot sekä vikahavainnot per kilometri

### 8.5 Urakoitsijoiden kilometrihinnat

Alla olevassa taulukossa 8 havainnollistetaan urakoitsijoiden välisiä kilometrihintoja sekä vikahavaintojen määrää per kilometri. Taulukossa olevat kilometrihinnat eivät ole todellisia, mutta niiden välinen suhde on säilytetty oikeana. Kilometrihinnat on saatu Elenia Oy:n sisäisessä käytössä olevista dokumenteista.

Urakoitsija	Kilometrihinta €	Vikahavainnot per kilometri/Yhteensä
A	1,81	0,73
B	1,00	2,28
C	1,06	0,58
D	1,52	0,61

Taulukko 8. Urakoitsijoiden kilometrihinnat

## 9 TULOSTEN VERTAILU

### 9.1 Vierimetsäurakka-alueet ja vertailualueet

Vertailualueiden sijainnit pyrittiin valitsemaan mahdollisimman läheltä vierimetsäurakka-alueita, että maantieteellisestä sijainnista johtuvat erot saataisiin mahdollisimman hyvin minimoitua. Kuten kappaleessa 6.1 mainitaan, maantieteellisellä sijainnilla tiedetään olevan yhteys lumikuormien esiintymiseen ja sitä kautta lumikuormatuhojen määrään, joten tutkimuksen validiteetin kannalta vertailualueita ei voitu valita täysin sattumanvaraisesti.

Vikahavaintojen määrä kaikilla vierimetsäurakka-alueilla yhteensä oli 0,91 vikahavaintoa per kilometri, kun vikahavaintoja oli 1,42 per kilometri vertailualueina käytetyillä johtolähdöillä, joilla ei ole tehty mitään toimenpiteitä keskijänniteverkon vierimetsiin. Tämä tarkoittaa, että vierimetsäurakka-alueilla on ollut noin 36 prosenttia vähemmän vikahavaintoja, kuin vertailualueilla.

Suurin ero vikahavaintojen määrässä per kilometri on vierimetsä harvennettujen ja uhkapuiden poiston välillä. Taulukon 1 mukaan vierimetsä harvennetuilla alueilla oli yhteensä 0,67 vikahavaintoa per kilometri, kun alueilla, joilla oli tehty pelkkien uhkapuiden poisto, oli 2,63 vikahavaintoa per kilometri. Tämä tarkoittaa, että vierimetsä harvennetuilla johtoalkioilla oli noin 74 % vähemmän vikahavaintoja kuin alkioilla, joilla oli tehty ainoastaan uhkapuidenpoisto. Tästä voidaan päätellä, että vierimetsän harvennuksella kyetään parantamaan keskijännitteisen verkon toimitusvarmuutta tehokkaammin kuin pelkällä uhkapuiden poistolla. Tätä eroa voidaan selittää sillä, että uhkapuiden poiston jälkeen vierimetsään voi jäädä esimerkiksi riukuuntunutta puustoa, joka ei juuri sillä hetkellä uhkaa sähkönjakelua, mutta joka voi taipua sähkölinjan päälle esimerkiksi lumikuorman painosta.

Tällä samalla periaatteella voidaan myös selittää, miksi alueilla, joilla ei ole ollut dokumentoinnin perusteella hoitotarvetta, on ollut suhteessa enemmän vikahavaintoja (1,07 vikahavaintoa per kilometri) kuin vierimetsäurakka-alueilla yhteensä. Jos maanomistaja ei ole halunnut lähteä mukaan

vierimetsähankkeeseen, hänen kiinteistöllään voi silti olla hoitamaton vierimetsää, jossa ei ole sillä hetkellä sähkönjakelua uhkaavia puita. Näin ollen kyseiselle alueelle joudutaan dokumentoimaan ”*kunnossa, ei hoitotarvetta*”, vaikka alueella olisi voinut olla tarvetta vierimetsänhoidolle.

## 9.2 Urakoitsijoiden tulokset

A, C ja D urakoitsijoilla oli urakka-alueillaan suhteessa vähemmän vikahavaintoja per kilometri verrattuna hoitamattomiin vertailualueisiin. Ainoastaan urakoitsijalla B vikahavaintomäärät per kilometri olivat suhteessa hoitamattomia vertailualueita suuremmat.

Kun verrataan Urakoitsija A:n tuloksia taulukossa 1 esitettyihin kaikkien urakka-alueiden yhteistuloksiin, huomataan, että urakoitsijalla on vähemmän vikahavaintoja per kilometri sarakkeissa *Vierimetsän harvennus, Uhkapuut poistettu* sekä *Yhteensä*. Näin ollen ainoastaan alkioilla, joihin oli dokumentoitu *Kunnossa, ei hoitotarvetta* on urakoitsijan vierimetsäurakka-alueella ollut suhteessa enemmän vikahavaintoja. Virhedokumentointien määrä oli neljästä urakoitsijoista suurin urakoitsija A:lla.

Urakoitsija B:n toteuttamalla vierimetsäurakka-alueella oli jokaisella työajalla suhteessa enemmän vikahavaintoja per kilometri verrattuna taulukossa 1 esitettyihin kaikilta vierimetsäurakka-alueilta saatuihin lukemiin. Tätä eroavaisuutta voidaan selittää niin mahdollisilla työnjäljessä olevilla eroilla kuin myös johtolähdön maantieteellisellä sijainnilla. Tulee muistaa, että vaikka vierimetsänhoito olisi toteutettu kaikkien ohjeistuksien mukaan, niin lumikuormat voivat silti aiheuttaa tuhoja puustoon ja sitä kautta häiriöitä sähkönjakeluun.

Urakoitsija C:n vierimetsäurakka-alueilla oli suhteessa vähemmän vikahavaintoja verrattuna taulukon 1 lukemiin sarakkeissa *Kunnossa, ei hoitotarvetta* sekä *Yhteensä*. Vastaavasti *Uhkapuut poistettu*-sarakkeessa vikahavaintoja per kilometri oli 4,61, joka oli kaikista urakoitsijoista eniten. Vierimetsä harvennetuilla alueilla vikahavaintoja per kilometri oli 0,68, kun taulukossa 1 on nähtävissä, että neljällä vierimetsäurakka-alueella on ollut kaikkiaan 0,67 vikahavaintoa per kilometri.



Näin ollen vierimetsän harvennus on käytännössä urakoitsija C:llä onnistunut keskimääräisesti.

Urakoitsija D:n tekemällä vierimetsäurakka-alueella oli suhteessa vähemmän viikahavaintoja per kilometri vierimetsä harvennetuilla alueilla sekä sarakkeessa *Yhteensä*, kun tuloksia verrattiin kaikkien urakka-alueiden yhteistuloksiin. Vastaavasti sarakkeessa *Kunnossa, ei hoitotarvetta*, viikahavaintoja per kilometri oli enemmän verrattuna taulukon 1 lukemiin.

Kappaleen 8.5 tuloksista on nähtävillä, että halvimman kilometrihinnan (1,00€ /km) omaavalla urakoitsija B:llä on neljästä urakoitsijasta eniten viikahavaintoja per kilometri (2,28/km). Vastaavasti urakoitsija B:tä kalliimmilla urakoitsijoilla A, C ja D oli huomattavasti pienemmät määrät viikahavaintoja per kilometri. Kappaleen tulosten perusteella voidaan todeta, että halvimmallalla urakoitsijalla ei päästy yhtä hyvään vierimetsänhoidon vaikuttavuuteen, kuin urakoitsijoilla, joilla oli korkeampi kilometrihintaa. Korkeampi kilometrihintaa ei kuitenkaan automaattisesti tarkoittanut parempaa vaikuttavuutta, vaan siihen vaikuttavia osatekijöitä on useita.

Edellä olevista urakoitsijakohtaisista tuloksista voidaan päätellä, että myös urakoitsijavalinnoilla pystytään vaikuttamaan vierimetsäurakan vaikuttavuuteen sekä sitä kautta taloudelliseen kannattavuuteen. On myös tärkeää huomioida, että viikahavaintojen määrä per kilometri oli pienempi jokaisen urakoitsijan urakka-alueella vierimetsä harvennetuilla johtoalkioilla kuin johtoalkioilla, joissa oli tehty ainoastaan uhkapuiden poisto. Yksittäisten urakoitsijoiden tulosten vertailuun keskenään opinnäytetyön tulosten perusteella tulee kuitenkin suhtautua kriittisesti otannan pienen koon takia.

Tuloksia vertailtaessa tulee ottaa huomioon, että niin ilmajohdon sijainti, vierimetsien rakenne kuin jo mainitut sääolosuhteetkin vaihtelevat tapauskohtaisesti, ja tällaiset seikat vaikuttavat osaltaan tuloksiin. Tässä opinnäytetyössä ei ole laskettu esimerkiksi sitä, kuinka pitkällä matkalla johtolähtöjen ilmajohdot kulkevat pelloilla tai alueilla, joilla ei kasva puustoa. Mikäli siis jollain johtolähdöllä on ollut huomattavasti peltomaata tai muita puuttomia alueita, on tällä ollut vaikutusta saatuihin tuloksiin.

### 9.3 Elenia Oy:n data-analyysi

Elenia Oy:n sisällä aiemmin teetetyssä data-analyysissä on pyritty selvittämään, kuinka paljon vierimetsänhoidolla on kyetty vaikuttamaan keskijännitteisen verkon toimitusvarmuuteen. Analyysissä tutkittiin sähköasemalähtöjä, jotka sisältävät sekä vierimetsähoidettuja että hoitamattomia johtoalkioita. Analyysissä ei siis ole vertailtu erikseen vierimetsäurakka-alueita kokonaan hoitamattomiin johtolähtöihin, kuten tässä opinnäytetyössä. Tämän lisäksi opinnäytetyöstä poiketen data-analyysi on puhtaasti matemaattinen, joten analyysissä ei ole kyetty otta-  
maan huomioon mahdollisia urakoitsijan tekemiä dokumentointivirheitä. Data-analyysissä ei ole myöskään eritelty vikahavaintojen määrää työlajeittain niin kuin tässä opinnäytetyössä. Analyysissä on kuitenkin opinnäytetyön tavoin hyödynnetty lumikuormatilanteen aikaan alkuvuonna 2019 helikopterilennoilla tehtyjä vikahavaintoja.

Analyysissä on saatu laskennallisesti arvio siitä, kuinka paljon vierimetsähoide-  
tuilla alueilla olisi ollut vikahavaintoja, mikäli vierimetsänhoitoa ei olisi tehty. Kun tästä luvusta on vähennetty oikeiden vikahavaintojen määrä, on saatu arvio siitä, kuinka paljon vikahavaintoja vierimetsänhoidolla säästettiin. Tämän jälkeen tätä säästettyä määrää kuvaamaan on laskettu *säästöprosentti*. Taulukossa 8 on nähtävillä säästöprosentti vuonna 2017 ja 2018 toteutetuilta vierimetsäurakoilta. Tä-  
män lisäksi taulukossa on nähtävillä koko aineistoa kuvaava säästöprosentti, jonka laskennassa on käsitelty myös vuosina 2015, 2016 ja 2019 toteutettuja vierimetsäurakoita.

Hoitovuosi	%Säästö vikahavainnoista
Koko aineisto	21,30 %
2017	39,77%
2018	6,98%

TAULUKKO 8. Vierimetsänhoidolla saavutettu säästöprosentti vikahavainnoissa (Ryynänen, M. 2019)

Yllä olevasta taulukosta merkille pantavaa on vuoden 2017 ja 2018 välinen ero vikahavaintojen määrässä. Tätä selittänee osaltaan se, että vierimetsänhoidon vaikuttavuus paranee ajan myötä, kun kasvamaan jäävä puusto elpyy ja järeytyy kestävämpään paremmin sään ääri-ilmiöitä. Koska myös opinnäytetyössä käsiteltyjen vierimetsäurakka-alueiden toteutusvuodet vaihtelevat keskenään, niin tämä sama ilmiö selittäisi myös osaltaan opinnäytetyössä esitettyjen urakoitsijoiden tulosten välisiä eroavaisuuksia. Data-analyysin tulosten perustella voidaankin spekuloida, että vaikka vierimetsänhoito toteutettaisiin kappaleessa 5 esitettyjen ohjeiden mukaisesti, eivät siitä saatavat hyödyt ole välttämättä välittömästi havaittavissa.

Opinnäytetyössä ja data-analyysissä on toteutuksen ja otannan osalta merkittäviä eroja. Data-analyysissä on käyty läpi noin 4500 kilometriä hoidettua ja noin 1600 kilometriä hoitamattomaa vierimetsää. Opinnäytetyössä vuosille 2017 ja 2018 tilattuja vierimetsäurakka-alueita käsiteltiin vastaavasti 266 kilometrin matkalta ja hoitamattomia johtolähtöjä 218 kilometrin matkalta. Tämän lisäksi data-analyysissä on käsitelty myös vuosina 2015, 2016 ja 2019 toteutettuja vierimetsähankkeita, joilla on todennäköisesti ollut vaikutusta analyysissä saatuihin tuloksiin. 87 % data-analyysin otannasta käsittelee kuitenkin vuosina 2017 ja 2018 toteutettuja vierimetsäurakoita (Ryynänen M, 2019).

Tästä huolimatta vierimetsänhoidolla saavutettu säästöprosentti vikahavainnoissa vaikuttaisi osuvan ainakin vuoden 2017 osalta suhteellisen lähelle opinnäytetyössä saavutettuja tuloksia. Kappaleessa 9.1 todetaan, että vierimetsäurakka-alueilla oli keskimäärin noin 36% vähemmän vikahavainnoita verrattuna hoitamattomiin johtolähtöihin. Data-analyysin tuloksista on taas nähtävillä, että vuonna 2017 toteutetuilla vierimetsäurakoilla on saavutettu 39,77 % säästö vikahavainnoissa. Näin ollen data-analyysissä saatujen vuoden 2017 tulosten ja opinnäytetyön tulosten välillä on siis noin 4 prosenttiyksikön ero.

#### **9.4 Tuloksiin vaikuttavat tekijät ja jatkotutkimusehdotukset**

Opinnäytetyön tuloksiin vaikuttavia tekijöitä on useita. Vierimetsänhoidosta kulu-  
nut aika, vierimetsän rakenne, sää- ja lumiolosuhteet, otannan koko, urakoitsijan

työnjälki sekä urakoitsijan suorittaman maanomistajien kontaktoinnin onnistuminen ovat seikkoja, jotka vaikuttavat vierimetsäurakan onnistumiseen ja sitä kautta tämän opinnäytetyön tuloksiin. Myös virheelliset dokumentoinnit vaikuttavat osaltaan opinnäytetyössä saatuihin tuloksiin, kuten kappaleessa 8.4 on esitetty. Ennen virheellisten dokumentointien korjausta *vierimetsä harvennetuilla* alueilla oli 0,88 vikahavaintoa per kilometri. Kun virheelliset dokumentoinnit korjattiin, vikahavainnointia oli 0,67 per kilometri.

Tulosten kirjaukseen liittyy myös luonnollisesti inhimillisen virheen vaara. Inhimillisten virheiden määrä on kuitenkin pyritty minimoimaan siten, että jokaisen vikahavainnon kohdalla kirjausta varten täytyi hyödyntää useita eri lähteitä, kuten maanomistajatietoja, urakoitsijan tuottamia tietoja mottimääristä sekä NIS-tietojärjestelmän tietoja. Koska tulokset ovat yrityksen käytössä erillisellä Excel-tiedostolla, kyetään vikahavainnot myös tarvittaessa paikantamaan kiinteistökohtaisesti ja näin tarkastamaan kirjattujen tietojen oikeellisuus jälkikäteen.

Inhimillisiä virheitä on voinut tapahtua myös vuonna 2019 lumikuormien aikaan suoritetuilla helikopterilennoilla, joilla tehtyihin vikahavaintoihin tämäkin opinnäytetyö perustuu. Helikopterilennoilla mukana olleen työntekijän mukaan vikahavaintojen merkinnässä on voinut olla eroavaisuuksia riippuen siitä, kuka havaintoa on ollut kulloinkin tekemässä. Yksi vikahavainto voi esimerkiksi pitää sisällään useita puita, jotka ovat olleet lumikuorman painosta taipuneena sähkölinjalle. Tällaisessa tilanteessa on ollut vikahavainnon tekijästä kiinni, kuinka monta merkin-tää hän kyseisellä kohdalla tekee. Vikahavaintotuloksiin ovat vaikuttaneet myös lentohetkellä vallinneet sääolosuhteet sekä lentonopeus. Lentotarkastuksen tekijä on voinut tehdä vikahavainnon esimerkiksi heti, kun hän on nähnyt puun olevan tulossa sähkölinjalle. Tällöin vikahavainnon sijainti voi olla eri pylväsvälillä, kuin missä vika todellisuudessa on. Havainnointia oli tästä huolimatta lähes poikkeuksetta kirjaamassa sähköalan ammattilainen, jolla voidaan näin ollen katsoa olleen pätevyys tehdä vikahavainnointia. (Puhelinkeskustelu 2019)

Jotta vierimetsänhoidon vaikuttavuudesta saataisiin vielä tarkempaa ja yleistettävää tietoa, tulisi tutkimusta laajentaa koskemaan useampaa johtolähtöä eri maantieteellisissä sijainneissa, jolloin otannan koosta ja johtolähtöjen maantieteellisestä sijainnista aiheutuvat muuttujat saataisiin minimoitua. Tämän lisäksi

lähivuosina voitaisiin toteuttaa opinnäytetyön kaltainen tutkimus, jossa pystyttäisiin ottamaan paremmin huomioon vierimetsänhoidon toteutusajankohdasta kulueneen ajan merkitys vierimetsänhoidon vaikuttavuudessa. Opinnäytetyön teko hetkellä vierimetsänhoito on edelleen suhteellisen tuore asia, ja tämän takia vasta tehdyillä urakka-alueilla vierimetsänhoidosta saatavia hyötyjä ei ole välttämättä voitu täysin saavuttaa. Kuitenkin jo nykyisellään tämän opinnäytetyön tuloksia pystytään käyttämään esimerkiksi taloudellisten laskelmien tukena, kun sähköverkkoyhtiöissä pohditaan toimitusvarmuutta parantavien toimenpiteiden kulurakenteita.

## 10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyössä saavutettujen tulosten perusteella vierimetsäurakka-alueilla oli vähemmän vikahavaintoja per kilometri verrattuna johtolähtöihin, joilla ei ole tehty mitään toimenpiteitä keskijänniteverkon vierimetsiin. Tämän lisäksi vierimetsäurakka-alueilla oli huomattavasti vähemmän vikahavaintoja per kilometri vierimetsä harvennetuilla johtoalkioilla kuin alkioilla, joissa oli tehty ainoastaan uhkapuidenpoisto. Koska vierimetsän harventamisella saadaan aikaan paras vierimetsänhoidon vaikuttavuus, niin olisi tärkeää, että mahdollisimman suuri osa vierimetsäurakka-alueesta pystyttäisiin harventamaan. Opinnäytetyön tulosten perusteella voidaan siis todeta, että vierimetsänhoidolla kyetään vaikuttamaan positiivisesti keskijännitteisen verkon toimitusvarmuuteen lumikuormatilanteessa.

Tulevaisuudessa vierimetsänhoidon vaikuttavuutta sekä toiminnan kannattavuutta voidaan kuitenkin edelleen parantaa useilla eri toimenpiteillä. Esimerkiksi urakoitsijavalinnoilla voidaan vaikuttaa suoraan maanomistajakontaktointin onnistumiseen, vierimetsänhoidon vaikuttavuuteen sekä vierimetsäurakan kuluihin. Tämän lisäksi urakkasopimuksilla sekä urakoitsijoiden ohjeistamisella pystytään vaikuttamaan positiivisesti vierimetsäurakan toteutukseen. Urakoitsijoita tulisi tulevaisuudessa ohjata siten, että vierimetsän harventamiseen pyritäisiin aina mieluummin, kuin uhkapuiden poistamiseen.

Onnistuneella maanomistajakontaktointilla kyetään lisäämään vierimetsän harvennuksen määrää johtolähdöillä ja tätä kautta parantamaan urakan kannattavuutta. Mitä enemmän maanomistajia lähtee mukaan vierimetsänhoitoprojektiin, sitä suurempia kokonaisuuksia urakoitsijat saavat harvennushakkuun piiriin. Tätä kautta muun muassa projektista kertyvät puumäärät kasvavat ja esimerkiksi metsäkoneiden siirtelyä kyetään vähentämään. Tämän lisäksi kasvavista puumääristä hyötyvät taloudellisesti myös maanomistajat.

Maanomistajakontaktointin onnistumiseen voidaan vaikuttaa myös sähköverkko-yhtiön toimintamalleilla. Olisi tärkeää, että maanomistajilla olisi mahdollisimman positiivinen kuva sekä työtä tekevästä urakoitsijasta, että työn tilaajasta. Tätä positiivista kuvaa pystytään luomaan kertomalla ihmisille vierimetsänhoi-

dolla saavutetuista hyödyistä. Sujuvalla tiedonkululla ja hyvällä viestinnällä voidaan siis osaltaan vaikuttaa positiivisesti sähköjakelun toimitusvarmuuteen vierimetsänhoidon osalta.

Opinnäytetyön tuloksia voidaan tulevaisuudessa hyödyntää niin Elenia Oy:n, kuin muidenkin sähköverkkoyhtiöiden toimesta, kun yrityksissä pohditaan toimenpiteitä, joilla sähköjakelun toimitusvarmuutta voitaisiin sään ääri-ilmiöiden lisääntyessä parantaa. Vaikka vierimetsänhoidolla ei kyettäisikään tekemään keskijännitteistä verkkoa täysin häiriöttömäksi, sitä voidaan silti pitää vartenotettavana työkaluna vuoden 2013 sähkömarkkinalain määrittelemien vaatimusten saavuttamiseksi.

## LOPPUSANAT

Lopuksi haluan kiittää Hanna-Leena Savijärveä tämän opinnäytetyöprosessin aikana saamastani rakentavasta ja ammattitaitoisesta ohjauksesta. Tämän lisäksi haluan kiittää kaikkia muita organisaation jäseniä, jotka ohjeistivat ja antoivat minulle neuvoja opinnäytetyön edetessä.



## LÄHTEET

Ahti, K 1978: Huurteen muodostumiseen ja määrään vaikuttavista tekijöistä Suomessa. MSc thesis. University of Helsinki. Helsinki.

Elenia Oy. 2012. Vuosikertomus.

Elenia Oy. 2014. Kunnonhallintastrategia ja kunnossapito-ohjelma. Yhtiön sisäinen ohjeistus.

Elenia Oy. 2019. Turvallinen työskentely sähköverkon läheisyydessä.

Elenia Oy. 27.9.2017. Turvaetäisyydet. Luettu 13.7.2019.

Elenia Oy. 8.2.2019. Suojasää muuttaa entistä painavammaksi puuston lumi-kuormaa katkoen sähköjä. Luettu 23.8.2019. <https://www.elenia.fi/uutiset/suojas%C3%A4%C3%A4-muuttaa-entist%C3%A4-painavammaksi-puuston-lumi-kuormaa-katkoen-s%C3%A4hk%C3%B6j%C3%A4>

Elenia Oy. N.d. Elenia Säävarma-karttapalvelu. Luettu 13.7.2019. <https://www.elenia.fi/sahko/saavarma>

Elenia Oy. N.d. Elenia Turvallisuusopas. Luettu 3.9.2019.

Elenia Oy. N.d. Tietoa Eleniasta. Luettu 13.7.2019.

Energiateollisuus Ry, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry, Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund rf. 2018. Johtoalueiden vierimetsien hoito.

Energiateollisuus. 2014. Sähkötoimituksen laatu- ja toimitustapavirheen sovellusohje. Luettu 13.7.2019. [https://energia.fi/files/881/Sahkontoimituksen\\_laatu\\_ja\\_toimitustapavirheen\\_sovellusohje\\_2014.pdf](https://energia.fi/files/881/Sahkontoimituksen_laatu_ja_toimitustapavirheen_sovellusohje_2014.pdf)

Energiateollisuus. N.d. Sähköverkkojen rakenne. Luettu 27.6.2019.

Energiavirasto. N.d. Sähkön verkkopalvelumaksut. Luettu 16.7.2019. <https://energiavirasto.fi/kuluttajainfo>

Energiavirasto. N.d. Verkkotoiminnan luvanvaraisuus. Luettu 13.7.2019. <https://energiavirasto.fi/verkkotoiminnan-luvanvaraisuus>

Energiavirasto. Sähköverkkotoiminnan tekniset tunnusluvut. 2017. Excel. Luettu 13.7.2019.

Fingrid. N.d. Fingridin sähkönsiirtoverkko. Luettu 13.7.2019.

Fingrid. N.d. Johtoalue. Luettu 13.7.2019. <https://www.fingrid.fi/kanta-verkko/kunnossapito/voimajohdot/johtoalue/>

Hatakka, S. Huurinainen, V. Valkeinen, H. 2014. Sähkölaitteistoista aiheutuneet tulipalot ja palovaarat Suomessa. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Raportti. Luettu 23.7.2019. [https://tukes.fi/documents/10197/8647605/Sahkolaitteistoista\\_aiheutuneet\\_tulipalot\\_ja\\_palovaarat\\_2014.pdf](https://tukes.fi/documents/10197/8647605/Sahkolaitteistoista_aiheutuneet_tulipalot_ja_palovaarat_2014.pdf)

HE 20/2013. Hallituksen esitys eduskunnalle sähkö- ja maakaasumarkkinoita koskevaksi lainsäädännöksi. 20.3.2013. Helsinki.

[https://energia.fi/perustietoa\\_energia-alasta/energiaverkot/sahkoverkot](https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiaverkot/sahkoverkot)

<https://www.elenia.fi/yritys/turvallisuusopas#722>

<https://www.fingrid.fi/kantaverkko/suomen-sahkojarjestelma/fingridin-sahkonsiirtoverkko/>

Huuskonen, S., Hynynen J., Valkonen S. 2014. Metsän kasvatusta. Menetelmät ja kannattavuus. Porvoo: Metsäkustannus Oy ja Metsäntutkimuslaitos.

Ilmatieteenlaitos. 27.12.2011. Tapaninpäivän myrsky harvinainen. Luettu 13.7.2019. <https://ilmatieteenlaitos.fi/tiedote/462442>

Ilmatieteenlaitos. N.d. Poimintoja aiemmilta joulukuilta. Luettu 13.7.2019 <https://ilmatieteenlaitos.fi/aiemmat-joulukuut>

Ilmatieteenlaitos. N.d. Tykky eli tykkylumi. Luettu 15.7.2019. <https://ilmatieteenlaitos.fi/tykky-eli-tykkylumi>

Kohtala, J. 2018. Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto tapaaminen. Powerpoint. Elenia Oy. Tampere.

Lakervi, E., Partanen, J. 2009. Sähkönjakeluteknikka. Helsinki: OTATIETO

Laki metsätuhojen torjunnasta 20.13.2013/1087

Lehtonen, I. 2017. Projected climate change impact on fire risk and heavy snow loads in the Finnish forests. Department of Physics. Faculty of Science. University of Helsinki. Academic dissertation.

Luonnonvarakeskus. 21.05.2014. Metsien terveys. Luettu 13.7.2019. [http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit\\_kansi/abmyrs-n.htm](http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/abmyrs-n.htm)

Luonnonvarakeskus. N.d. Lumi- ja tykkytuhot. Luettu 15.7.2019. <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsatuhot/lumi-ja-tykkytuhot/>

Luonnonvarakeskus. N.d. Lumi. Luettu 15.7.2019 <https://metsainfo.luke.fi/fi/cms/opas/tuhonaiheuttajaluettelo/lumi>

Maaseudun Tulevaisuus. 23.8.2019. Korjaamattomat lumituhot altistavat hyönteistuhonille. Luettu 23.8.2019. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/artikkeli-1.494128>

Metsäkeskus. 8.1.2019. Viimetalven lumituoja korjataan edelleen. Luettu 23.7.2019. <https://www.metsakeskus.fi/tiedotteet/viime-talven-lumituoja-korjataan-edelleen>

Metsäkeskus. N.d. Lumituhohakkuut vuonna 2018. Luettu 23.7.2019 <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/tiedote-liite-lumituhohakkuut.pdf>

Metsälaki 20.12.2013/1085

Metsänomistajat Päijät-Häme. N.d. Sähkolinjat, voimajohdot. Luettu 13.7.2019. <https://www.mhy.fi/paijat-hame/tietoa-meista/edunvalvonta-mhy-paijat-hameessa/sahkolinjat-voimajohdot>

Pasanen, M. 2019. Projektivastaava. Puhelinkeskustelu lumikuormatilanteen aikana lennetyistä helikopterilennoista. 28.7.2019.

Ryynänen, M. 2019. Data-analyttikko. Data-analyysi vierimetsänhoidon vaikutavuudesta. Powerpoint.

Sähkömarkkinalaki 9.8.2013/588

Sähköturvallisuuslaki 1135/2016

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisu.

## LIITTEET

1 (2)

Urakoitsijan logo tähän



päivämäärä tähän

### SÄHKÖLINJAN VIERIMETSÄNHOITO

#### Hyvä maanomistaja,

Omistatte metsää alueella, jolla Elenia Oy teettää 20 kilovoltin keskijännitejohtojen vierimetsänhoitoa vuosina xxxx-xxxx. Tarkoituksenamme on vähentää sähkönjakelun häiriöitä. Vierimetsänhoito perustuu maanomistajien vapaaehtoisuuteen, ja maanomistajalle ei aiheudu hankkeesta kuluja. Poistetusta puusta maksetaan maanomistajalle hankintahinta, tai maanomistaja voi hyödyntää puut itse. Pyydämme teitä tutustumaan aineistoon ja palauttamaan toisen oheisista valtakirjoista xx.xx mennessä mukana tullessa palautuskuoressa. Toivomme yhteistyötä kanssanne, jotta häiriötön sähkönjakelu voidaan turvata jatkosakin.

#### Taustaa

Elenia Oy on sähköverkkoyhtiö, joka palvelee 417 000 kotitalous-, yritys- ja yhteiskunta-asiakasta yli sadan kunnan alueella Kanta- ja Päijät-Hämeessä, Pirkanmaalla, Keski-Suomessa sekä Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla. Elenia huolehtii sähköverkon toimivuudesta ja uudistamisesta ja rakentaa sähköverkkoa ja -liittymiä kumppaniyhtiöidensä kanssa.

#### Vierimetsänhoito

Sähköjohtojen omistajana Elenialla on velvollisuus pitää sähköjohdot häiriöttöminä ja sähköturvallisuuden edellyttämässä kunnossa. Raivaamme säännöllisesti ilmajohtoverkkomme johtokatuja, minkä lisäksi olemme toimitusvarmuuden parantamiseksi aloittaneet 20 kilovoltin keskijännitejohtojen vierimetsänhoidon.

Vierimetsänhoidolla vähennämme pitkävaikutteisesti johtokadun ulkopuolella kasvavan puuston sähkönjakelulle muodostamia riskejä poistamalla riskipuita ja harventamalla puustoa. Lisäksi teemme taimikonhoitoa vierimetsäalueella. Vierimetsän harvennus tai taimikonhoito tehdään Tapion metsänhoitosuosituksen mukaisesti noin 10-15 metriä leveällä alueella johtokadun molemmin puolin. Keskijännitelinjan johtokatu on normaalisti 7-10 metriä leveä. Kuva johtokadusta ja vierimetsästä liitteessä 1.

Harvennushakkuu suoritetaan turvallisuussyistä pääasiassa metsän puolelle tehtävältä ajouralta käsin. Tavoitteenamme on aikaansaada sellainen puuston rakenne, että metsä kehittyy hoitamaton metsää paremmin kestävästi siihen kohdistuvat lumen ja tuulten rasitukset. Näin hoidetulla vierimetsällä voidaan parantaa sähköverkon toimitusvarmuutta ja ehkäistä sähkökatkoja. Puuston harvennus tehdään tarkoituksenmukaisesti mahdollisimman paljon harventaen, mutta kuitenkin metsänhoitosuosituksia noudattaen.

Sähkölinjan varrella sijaitseva metsä hoidetaan turvallisesti metsänhoitosuositusten mukaiseen kuntoon ja hyvin hoidetun metsän tuotto paranee. Osallistumalla yhteismyyntiin saatte maanomistajana hakatusta puustosta kilpailukykyisen hinnan ilman teille aiheutuvia kustannuksia. Vierimetsän hoitotoimenpiteet eri kehitysluokan metsissä on selvennetty liitteessä 1.

#### Puuston hoito ja korjuu

Vierimetsän hakkuun, lähikuljetuksen ja yhteismyynnin suorittaa Elenian järjestämän kilpailutuksen voittanut YRITYS X. Elenia Oy vastaa vierimetsäalueen raivaus- ja korjuukustannuksista, eli teille maanomistajana ei aiheudu hankkeesta kuluja. Vierimetsän hoitoa tehdään X.X.XXXX – X.X.XXXX välisenä aikana

(jatkuu)

## 2 (2)

paikka X – paikka Y 20 kV linjalta, joka tietojemme mukaan sijaitsee omistamanne tilan alueella. Käsiteltävästä linjasta kartta liitteenä.

YRITYS X vastaa vierimetsänhoidon käytännön toteutuksesta (kaato, katkonta, mittaus, tarvittaessa kantokäsittely, lähikuljetus ja varastointi) ja korjuussa kaadettavien puiden markkinoinnista. Harvennus ja taimikonhoito sekä yhteismyyntiin osallistuminen edellyttävät maanomistajana antamaanne lupaa oheisen palautettavan valtakirjan muodossa.

#### Maanomistajan saamat puunmyyntitulot

Harvennushakkuun yhteydessä muodostuva markkinakelpoinen ainespuu mitataan ja tuodaan pois metsästä. Mittaus tehdään motomitalla tai metsuripuiden osalta metsurimitalla. Ainespuusta maksetaan teille maanomistajana liitteen 2 hinnaston mukainen hinta. Jos ainespuun korjuu tien varteen ei ole järkevää pienestä määrästä tai hankalista korjuuolosuhteista johtuen, poistetaan tällaisten kohteiden hakkuussa ainoastaan yksittäiset jakeluverkkoa uhkaavat puut ja ainespuurungot mitataan maastossa. Mikäli osallistutte yhteismyyntiin, teille maksetaan liitteen 2 hinnaston mukaisesti myös niistä ainespuista, jotka joudutaan jättämään maastoon. Taimikonhoidon yhteydessä kaadetut puut jäävät metsään hyödynnettäväksi, eikä niistä makseta korvausta.

Mikäli maanomistajana haluatte pitää korjatun ainespuun itsellänne, puumaksua ei makseta. Korjattu puutavara tuodaan kuitenkin tienvarsivarastoon omaan pinoon ja teille toimitetaan mittaustodistus ja varastopaikkakartta hakkuun jälkeen.

Hanke perustuu maanomistajien vapaaehtoisuuteen. Mikäli ette halua osallistua tarjottuun hakkuuseen tai taimikonhoitoon, suoritamme vierimetsässä yksittäisten jakeluverkkoa uhkaavien puiden poiston ja jätämme hakatun puuston metsään. Puumaksua ei makseta. Tiedot kaadetuista puista toimitetaan maanomistajalle hakkuun jälkeen.

Vaihtoehdot ja korjuuehdot on eritelty tarkemmin liitteessä 2.

#### Valtakirja

Pyydämme teitä palauttamaan oheisen valtakirjan täytettynä liitteenä olevassa palautuskuoressa YRITYS X:lle xx.xx.xxxx mennessä. Toisen kappaleen voitte pitää itsellänne. Palautattehan valtakirjan joka tapauksessa riippumatta valitusta vaihtoehdosta. Pyydämme palauttamaan valtakirjan, vaikka mailianne ei olisi poistettavia puita.

Tarvittaessa lisätietoja asiasta saa allekirjoittaneilta.

Toivomme mahdollisimman runsasta osanottoa hankkeeseen, jotta häiriötön sähkönjakelu voidaan turvata jatkossakin. Kiitämme yhteistyöstänne vierimetsänhoidossa ja sähkönjakelun sujuvuuden parantamisessa.

#### Yhteystiedot

Tarvittaessa lisätietoja asiasta saat ensisijaisesti YRITYS X:n yhteyshenkilöiltä:

Henkilö X	Henkilö Y
Puhelin	Puhelin
Sähköposti	Sähköposti

Elenia Oy:n yhteyshenkilö:

Henkilö Z
Puhelin
Sähköposti