



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# SUURHÄIRIÖIDEN ANALYSOINTI JA VARAUTUMINEN VERKKOYHTIÖSSÄ

TEKIJÄ: Joel Asikainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä Joel Asikainen	
Työn nimi Suurhäiriöiden analysointi ja varautuminen verkkoyhtiössä	
Päiväys 14.6.2017	Sivumäärä/Liitteet 15/12
Ohjaajat yliopettaja Juhani Rouvali, lehtori Timo Savallampi	
Toimeksiantaja Järvi-Suomen Energia Oy	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön aiheena on suurhäiriöiden analysointi ja niihin varautuminen verkkoyhtiössä (Järvi-Suomen Energia Oy). Tavoitteena oli analysoida verkkoyhtiön varautumista sähköverkon suurhäiriötilanteisiin ja tutustua toiminnan tehokkuuteen häiriöiden aikana. Lisäksi tavoitteena oli etsiä mahdollisia ongelmia ja pullonkauloja, jotta tulevaisuudessa näiltä ongelmilta vältyttäisiin ja toimintaa voitaisiin tehostaa.</p> <p>Analysoinnissa käytettiin hyväksi verkkoyhtiöltä löytyviä historiatietoja suurhäiriötilanteista. Näistä tiedoista poimittiin keskeisinä tietoina suurhäiriöiden ajalta sähköttömien asiakkaiden määrät, työntekijöiden määrät, taloudellisen näkökulman avainluvut, tiedottaminen ja kokemukset työntekijöiltä vanhoista yhtiön raporteista. Tarkasteluun valittiin kaksi suurhäiriötä aiheuttanutta myrskyä ja yksi lauhkeampi myrsky.</p> <p>Jokaisesta myrskystä koottiin erilliset analyysit ja Excel-kuvaajat, joiden avulla verkkoyhtiö pystyi vertaamaan helposti myrskyjä ja nähtiin, toistuvatko jotkin tietyt seikat. Verkkoyhtiön häiriöihin varautumisesta vastaavat henkilöt pystyivät tietojen perusteella tutustumaan helposti siihen, millaisella tasolla yhtiön varautuminen on. Opinnäytetyön tulokset ovat luottamuksellisia.</p>	
Avainsanat verkkoyhtiö, varautuminen, suurhäiriö, Järvi-Suomen Energia Oy	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author Joel Asikainen			
Title of Thesis Major Disturbances and Preparations in a Electricity Distribution Company			
Date	14 June 2017	Pages/Appendices	15/12
Supervisors Mr. Juhani Rouvali, Principal Lecturer, Mr. Timo Savallampi, Lecturer			
Client Organisation Järvi-Suomen Energia Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to analyze some of the major disturbances in a network company and get familiar with their preparations for power outages. From this study it was possible to find out possible problems and bottlenecks in the organization which slow down the process to restore the power in the electrical power grid.</p> <p>The author and the client chose three storms from the last two years which caused power outages in the grid. The company had collected information from those storms for later review. The factors reviewed were the amount of time when customers were without electricity, number of workers, financial numbers, public announcements and the experiences of the employees in the company during those disturbances. Two of these storms caused major disturbances and the third was the smallest of the three.</p> <p>Information was gathered from every storm and separate reports and Excel-figures were made for easy comparison and reviewing if certain features repeat. For the employees responsible for preparations in the company it was also possible to see the current level of the rediness in case of the power outages.</p> <p>The results of the thesis are confidential.</p>			
<p>Keywords electricity, distribution, company, Järvi-Suomen Energia Oy, disturbances, power, outage</p>			

## ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty Järvi-Suomen Energia Oy:lle ja Suur-Savon Sähkö -konsernille. Haluan kiittää Savonia-ammattikorkeakoulun yliopettaja Juhani Rouvalia, joka toimi työn ohjaajana koulun puolesta. Suuri kiitos myös kaikille Järvi-Suomen Energian ja Suur-Savon Sähkön mukana olleille henkilöille avustamisesta ja mentoroinnista aiheen tiimoilta. Erityiskiitokset käyttöpäällikkö Mika Hutulle ja käyttöinsinööri Tomi Österille. Ja viimeisenä, muttei vähäisimpänä, kiitos avopuolisolleni Jennamari Heikkiselle kaikesta tuesta opinnäytetyön ja koko opintojeni ajan.

Mikkelissä 14.6.2017

Joel Asikainen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	VERKKOYHTIÖ JA SÄHKÖNJAKELU .....	7
2.1	Toimitusvarmuus.....	7
2.2	Järvi-Suomen Energia Oy .....	8
2.3	Vakiokorvaukset.....	9
2.4	KAH.....	9
3	SUURHÄIRIÖTILANNE JA VARAUTUMINEN .....	11
4	TARKASTELTAVAT MYRSKYT .....	13
5	YHTEENVETO.....	14
6	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	15
	LIITE 1: VALIO-MYRSKY 2. - 4.10.2015 .....	16
	LIITE 2: RAULI-MYRSKY 27. - 29.8.2016 .....	16
	LIITE 3: SAULI-MYRSKY 27. - 28.3.2017.....	16
	LIITE 4: TIEDOTUS .....	16
	LIITE 5: VIRHEARVIOINTI.....	16

## 1 JOHDANTO

Myrskyt ovat ravistelleet Suomen sähköverkkoa koko sen olemassaolon ajan. Tänä päivänä verkon kunnosta ja sähkön toimittamisesta huolehtivat Suomen jakeluverkkoyhtiöt. Nämä yhtiöt ovat vastuussa siitä, että sähköä siirretään kuluttajille, verkko pidetään kunnossa ja sähkötoimitusvarmuus on hyvällä tasolla. Verkkoyhtiöt ovat vastuussa myös siitä, että valtakunnan välttämättömät palvelut, kuten sairaalat, vesi- ja viemäriverkosto, liikenne ja julkiset palvelut, pystyvät toimimaan normaalisti. Lähes kaikki nykypäivänä vaativat sähköä pystyäkseen toimimaan nyky-yhteiskunnan edellyttämällä tavalla. Luonnonilmiöille ei kuitenkaan voi mitään, joten niiden aiheuttamiin ongelmiin tulee vain varautua.

Verkkoyhtiöt saavat nykypäivänä tiedon lähestyvistä myrskystä hyvin tehokkaasti ja nopeasti, jolloin käyttökeskuksissa voidaan aloittaa varautuminen. Yleisesti ottaen vain yhdessä kymmenestä tilanteesta, jolloin on suurhäiriön mahdollisuus, aiheutuu oikea suurhäiriö. Tämä johtuu luonnonilmiöistä, joiden käyttäytymistä voi joskus olla mahdotonta ennustaa. Tällöin tehostetaan antamalla tiedotteita työntekijöille lähestyvistä myrskystä, jotta varallaolijoiden määrää pystytään kasvattamaan nopeasti. Kun myrsky iskee verkkoyhtiön alueelle, viankorjauksien pitää alkaa mahdollisimman nopeasti. Jokainen menetetty hetki näkyy taloudellisesti negatiivisena lukuna yhtiön budjetissa.

Verkkoyhtiöt haluavat olla varmoja siitä, että heidän varautumisensa onnistuu ja toimii tehokkaasti. Näin varmistetaan nopea sähköjen palauttaminen kuluttajille ja minimoidaan tappiot verkkoyhtiölle. Tästä syystä Järvi-Suomen Energia Oy on halunnut, että heidän varautumistaan analysoidaan, jotta mahdolliset pullonkaulat ja toistuvat ilmiöt huomataan ja toimintaa voidaan kehittää ja tehostaa entisestään.

## 2 VERKKOYHTIÖ JA SÄHKÖNJAKELU

Sähkönjakelujärjestelmän tehtävänä on siirtää tuotettu tai sähkövoimansiirtojärjestelmän siirtämä sähkö sähkön loppukäyttäjille. Järjestelmän osia ovat alueverkko (110 kV ja 45 kV), sähköasemat (110/20 kV, 45/20 kV), keskijänniteverkko (20 kV), jakelumuuntamot (20/0,4 kV) ja pienjänniteverkko (0,4 kV). Järjestelmä on arvokas ja Suomessa sen jälleenhankinta-arvo on noin 12 miljardia euroa ja se jatkaa kasvuaan laajentumisen ja maakaapeloinnin vuoksi. Suomen sähkönjakelujärjestelmässä on noin 800 sähköasemaa, 150 000 km keskijänniteverkkoa, 100 000 jakelumuuntamoaa ja 200 000 km pienjänniteverkkoa. Edelleen suurin osa on ilmajohtoverkkoa. (Lakervi & Partanen, 2008)

Pääasiallisen verkon lisäksi järjestelmään kuuluu sekundäärilaitteita ja -järjestelmiä. Näitä ovat esimerkiksi sähköasemien suojareleet ja apujännitejärjestelmät, käyttökeskuksien käytönvalvonta- ja käytöntukijärjestelmät ja tietojärjestelmät. Primäärikomponenttien teknis-taloudelliset pitoajat ovat 30-50 vuotta. Elektroniikkaa sisältävien komponenttien pitoajat ovat lyhyempiä, 10-20 vuotta. (Lakervi & Partanen, 2008)

Jakeluverkot ovat lähes aina säteittäisiä, koska niissä vikojen kartoittaminen on helpompaa, oikosulkuvirrat ovat pienemmät ja jännitteensäätö sekä suojauksen toteutus yksinkertaisempaa. Keskijänniteverkon puolella verkko rakennetaan silmukoiduksi, mutta renkaita käytetään avoimina käsin tai kauko-ohjattavien erottimien avulla. Silmukoinnilla voidaan parantaa käyttövarmuutta vika- ja huolto-tilanteissa. Etenkin taajamien keskijänniteverkoissa pyritään siihen, että jakelumuuntajille tulisi ainakin kaksi keskijännitesyöttöä. (Lakervi & Partanen, 2008)

Koska sähköverkkotoiminta on luvanvaraista monopolitoimintaa, sitä varten vaaditaan verkkolupa, jonka myöntää Energiavirasto. Verkonhaltijaa sitoo sähkön siirtovelvollisuus, verkon kehittämis- ja ylläpitovelvollisuus sekä sähkönkäyttöpaikkojen ja tuotantolaitosten liittämiselvelvollisuus. Verkkolupaan liittyy maantieteellinen vastuualue, jonka rajojen sisällä jakeluverkonhaltijalla on yksinoikeus rakentaa jakeluverkkoa. Sähkönkäyttöpaikkojen sijainnit tai asiakkaiden myyntisopimukset myyjien kanssa eivät saa vaikuttaa siirtohintojen suuruuteen jakeluverkonhaltijan vastuualueella. Eri verkkoyhtiöiden alueilla sähkön siirtopalveluiden hinnat voivat poiketa toisistaan, mutta sähkönsiirtoyhtiöitä ei voi kilpailuttaa. Siirtomaksun suuruuteen vaikuttavat liittymisteho, jännitetaso ja toimitetun sähköenergian määrä. Energiavirasto myös valvoo siirron hinnoittelun kohtuullisuutta. (Energiavirasto, 2017)

### 2.1 Toimitusvarmuus

Verkonhaltijat, kuten Järvi-Suomen Energia, vastaavat verkkonsa kunnosta ja sähkönlaadusta. Katkotilanteessa verkkoyhtiö on siis yksiselitteisesti vastuullinen vastaamaan vikojen korjaamisesta. Yhtiön on ylläpidettävä riittäviä korjausresursseja joko omassa organisaatiossaan tai hankittava ne ulkopuolisilta palveluntarjoajilta. (Verho, ym., 2011)

Varmin keino toimitusvarmuuden parantamiseksi on pitkän aikajänteen suunnitelmat verkon maakaapeloinnista. Sähkömarkkinalain uudistus astui voimaan vuoden 2013 syyskuussa. Sen mukaan vuodesta 2028 alkaen myrskyn tai lumikuorman aiheuttama sähkökatko saa kestää kaupunki- ja taajama-alueilla enintään kuusi tuntia ja haja-asutusalueilla enintään 36 tuntia. Keskeytykseen vaikuttaa myös verkkoyhtiön varautuminen myrskyä varten. (Energiamarkkinavirasto, 2013)

## 2.2 Järvi-Suomen Energia Oy

Järvi-Suomen Energia (JSE) huolehtii sähköenergian jakelusta Suur-Savon Sähkö -konsernin (SSS) alueella yli 100 000 taloudelle. JSE vastaa noin 28 000 kilometrin pituisen sähköverkoston suunnittelusta, rakennuttamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta. Yhtiö sopii omalla toimialueellaan sähköliittymien kaupat kuluttajien kanssa. Järvi-Suomen Energialla työskentelee yli 20 henkilöä ja vuoden 2016 liikevaihto oli noin 89 miljoonaa euroa. Investoinnit samana vuonna olivat 36 miljoonaa euroa. (Järvi-Suomen Energia, 2017)



KUVA 1. Järvi-Suomen Energian jakelualue (Suur-Savon Sähkö, 2017).



Järvi-Suomen Energia Oy:n pääurakoitsija on Elvera Oy, jonka suurin omistaja on Suur-Savon Sähkö. Omistusosuudet jakautuvat siten, että Suur-Savon Sähkö omistaa 49,5 %, Lappeenrannan Energia 30 % ja Kymenlaakson Sähkö 20,5 %. Elvera Oy muodostui, kun Suur-Savon Sähkötyö Oy, Kyvera Oy ja Lappeenrannan Verkonrakennus Oy yhdistyivät. Elveran kotipaikka on Mikkelissä ja sillä on toimipisteitä ympäri näiden kolmen verkkoyhtiön alueita. Elvera Oy on Suomen neljänneksi suurin verkonrakennus- ja infrapalveluita tuottava yhtiö. Yritys käyttää myös aliurakoitsijoita hankkeissaan. (Kymenlaakson Sähkö Oy, 2015)

### 2.3 Vakiokorvaukset

Sähkön loppukäyttäjällä on oikeus vakiokorvauksiin, jos sähkönjakelu tai -toimitus keskeytyy ja keskeytys on tarpeeksi pitkä ja jos verkonhaltija ei osoita, että keskeytyminen johtuu verkonhaltijan vaikutusmahdollisuuksiensa ulkopuolella olevasta esteestä, jota hänen ei kohtuudella voida edellyttää ottavan huomioon toiminnassaan ja jonka seurauksia hän ei huolellisuutta noudattaen olisi voinut välttää. (Energiavirasto, 2017)

Vakiokorvausten määrä vuoden siirtopalvelumaksusta on

1. 10 %, kun keskeytysaika on ollut vähintään 12 tuntia mutta vähemmän kuin 24 tuntia
2. 25 %, kun keskeytysaika on ollut vähintään 24 tuntia mutta vähemmän kuin 72 tuntia
3. 50 %, kun keskeytysaika on ollut vähintään 72 tuntia mutta vähemmän kuin 120 tuntia
4. 100 %, kun keskeytysaika on ollut vähintään 120 tuntia mutta vähemmän kuin 192 tuntia
5. 150 %, kun keskeytysaika on ollut vähintään 192 tuntia mutta vähemmän kuin 288 tuntia
6. 200 %, kun keskeytysaika on ollut vähintään 288 tuntia. (Energiavirasto, 2017)

Kalenterivuoden loppuun kuluessa maksettavien vakiokorvausten määrä voi kuitenkin olla enintään 200 % tai 2000 euroa (Energiavirasto, 2017).

### 2.4 KAH

Tappioiden määrää voidaan kuvata KAH-arvolla eli keskeytyksistä aiheutuneella haitalla. Sillä määritellään haitan rahallinen arvo. Arvon avulla voidaan seurata sähkötoimituksen varmuutta ja käyttää sitä investointien suunnittelussa ja erilaisten investointien vertailussa. KAH-arvolla voidaan määrittää eri asiakasryhmille keskeytyksistä aiheutuvia haittoja. Järkeviä yksiköitä haitta-arvolle ovat €/keskeytys, €/kW ja €/kWh. (Elovaara & Haarla, 2011)

Sähkönjakelun keskeytyksistä aiheutuvan rahallisen haitan määrittäminen on hankalaa erityyppisten asiakkaiden ja erilaisten sähkökäyttäjien takia. Asiakkaille aiheutuviin haittoihin ja kustannuksiin vaikuttavat esimerkiksi keskeytyksen tyyppi, ajankohta ja asiakkaan käyttäjäryhmä eli minkä tyyppinen sähkökäyttäjä asiakas on. Verkkoyhtiöt käyttävät tämän vuoksi paljon resursseja eri käyttäjäryhmien tarkasteluun ja määrittämiseen omilla verkkoalueillaan. (Silvast, ym., 2005)

Keskeytyksen tyyppiin eli luonteeseen vaikuttaa kesto sekä se, onko asiakas saanut tiedon keskeytyksestä etukäteen ja onko kestosta saatavissa tietoa alkamisen jälkeen. Keskeytyshaitta kuluttajalle on aivan erilainen omakotitalolla ja teollisuusasiakkaalla. Pelkkä jännitekuoppa näkyy omakotitalossa valojen välähdyksenä, kun taas teollisuusasiakkaalla kokonainen tuotantoprosessi saattaa keskeytyä ja siitä koituu kustannuksia. Suomessa yleisesti käytetyt käyttäjäryhmät ovat olleet kotitalous, maatalous, julkinen, palvelu ja teollisuus. Myös näiden ryhmien sisällä on poikkeavia sähkökäyttäjiä. (Silvast, ym., 2005)

Käyttäjien sähköntarve vaihtelee myös vuoden-, viikon- ja vuorokaudenajan mukaan. Juhlapäivätkin vaikuttavat sähköntarpeeseen ja keskeytysten kriittisyyteen. (Silvast, ym., 2005)

Sähkönjakelun keskeytyksistä aiheutuneet haitat voidaan vielä jakaa suoriin ja epäsuoriin haittoihin, taloudellisiin ja sosiaalisiin haittoihin sekä lyhyen ja pitkän aikavälin haittoihin. Sähkönjakelun keskeytyminen on suorien haittojen aiheuttaja ja keskeytyksestä seuranneet tapahtumat ovat epäsuorien haittojen aiheuttajia. Suoria haittoja voivat olla mm. tuotannon menetys, prosessien keskeytyskustannukset ja rikkoutuneet laitteet. Epäsuoria ovat esimerkiksi vapaa-ajan menetys, epämiellyttävä lämpötila sähkölämmitteisessä rakennuksessa tai jopa keskeytyksestä aiheutuva pelko. Epäsuorien haittojen luokittelu taloudellisiin ja sosiaalisiin haittoihin voi olla hankalaa. (Silvast, ym., 2005)

### 3 SUURHÄIRIÖTILANNE JA VARAUTUMINEN

Suurhäiriötilanteella tarkoitetaan vakavaa sähkönjakelun häiriötä, jossa tilanteen ennalleen saaminen edellyttää valtavaa resurssien käyttöä ja muutoksia organisaation normaaleihin toimintatapoihin. Verkko-yhtiön ryhtyessä vianselvitys- ja viankorjaustyöhön, otetaan käyttöön lisäresursseja, esimerkiksi helikoptereita, metsätyökoneita ja metsureita sekä työskennellään viranomaisten kanssa. Organisaatiossa työskentelevien henkilöiden tehtävät ja käskyvaltasuhteet todennäköisesti muuttuvat suurhäiriötilanteen ajaksi. Itse suurhäiriölle ei ole yhtä määritelmää. Verkkoyhtiö määrittelee itse omaan asiakasmääräänsä, verkon luonteeseen ja kokoonsa nähden kriteerit, joidenka täyttyessä suurhäiriö voidaan julkistaa. Kriteerejä voivat olla esimerkiksi sähköttömien asiakkaiden määrä, lauenneiden keskijännitejohtolähtöjen lukumäärä tai sähköttömien muuntopiirien määrä. Jokainen verkkoyhtiö määrittelee siis itse suurhäiriötilanteensa. Jos sähkönjakelu voidaan palauttaa normaaleilla resursseilla, normaalilla urakatyöllä ja toiminta ei organisoidu normaalista poikkeavaksi, tilanne ei ole suurhäiriö. (Perttala & Heinonen, 2012)

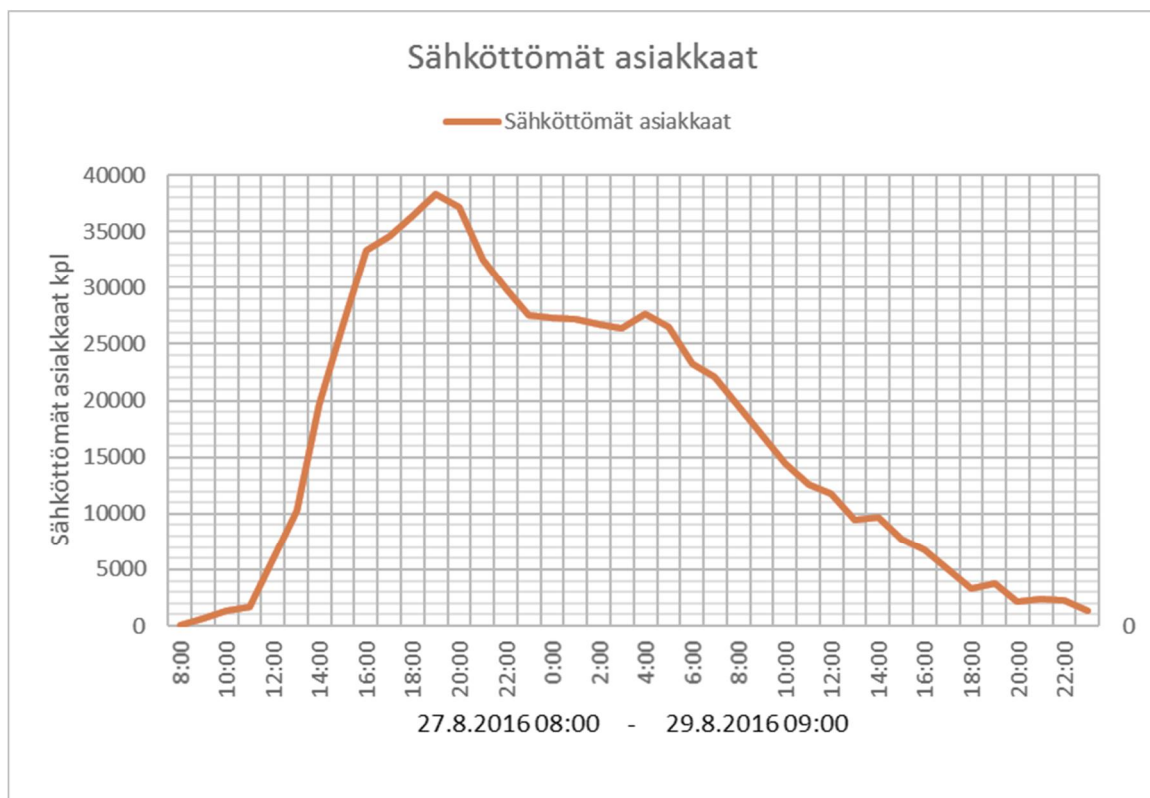
Kaikki suurhäiriötilanteessa ja siihen varautumisesta lähtee sääennusteesta. Sääennusteesta saatavia tärkeitä tietoja ovat tuulenoimakkuus, tuulensuunta ja tieto siitä, kulkeutuuko mukana vettä tai lunta vai voiko jopa ukkostaa. Lisäksi tarkastellaan, kulkeutuuko myrsky muiden verkkoalueiden yli etelästä, lännestä tai pohjoisesta. Tällöin saadaan jo tietoa siitä, mitä myrsky on aiheuttanut muiden verkko-yhtiöiden alueilla. Järvi-Suomen Energia saa vähiten tietoa idän suunnasta saapuvista myrskyistä, koska rajan ja kyseisen verkkoyhtiön rajan välillä on vain muutama verkkoyhtiö. Varautumiseen saadaan myös apua historiasta, kun tarkastellaan aikaisempia häiriöitä Suomessa ja maailmalla. (Suur-Savon Sähkö, 2016)

Järvi-Suomen Energialla käytetään neljää erilaista valmiustilaa kuvaamaan sen hetkistä tilannetta verkon alueella. Nämä tilat ovat perusvalmius, kohotettu tila, tehostettu valmiustila ja suurhäiriö. Näiden perusteella säädellään varallaolevien kenttähenkilöiden määrää mahdollisten vikojen varalta. Käyttöpäällikkö tekee yhdessä yhden tai useamman käyttökeskuksen operaattorin kanssa tilanteen mukaan riskianalyysin ja riskien kasvaessa valmiustilaa nostetaan. (Suur-Savon Sähkö, 2016)

Kun suurhäiriötä ennakoidaan, käyttökeskus ryhtyy toimenpiteisiin ensimmäisenä. Käyttökeskus on kaiken toiminnan sydän ja siellä tehdään kaikki päätökset ja ohjeet häiriön aikana. Aluksi käyttökeskukseen kutsutaan koolle kriisiviestintäkeskus, johon oman organisaation avainhenkilöiden lisäksi kuuluu kumppanuusorganisaatioiden henkilökuntaa, esim. metsäyhtiön edustaja ja pelastusviranomaisena. (Suur-Savon Sähkö, 2016)

Suurhäiriön selvitystyössä mukana oleva henkilömäärä on valtava ja jotta häiriöstä selvitään mahdollisimman lyhyillä sähkökatkoilla, täytyy jokaisen organisaatioon kuuluvan henkilön tietää oma roolinsa, vastuunsa ja tehtävänsä. Lisäksi tiedon täytyy kulkea nopeasti ja varmasti. Viestintä asiakkaiden suuntaan, eli tiedotus, on myös tärkeää. (Suur-Savon Sähkö, 2016)

Mitä paremmin ennakointi ja varautuminen onnistuvat, sitä nopeammin myrskyvaurioita päästään korjaamaan ja sähköt saadaan palautettua asiakkaille nopeammin. Suunnitelmallisuus ja varautumisen valmistelu ovat siis ensisijaisen tärkeitä. Näiden lisäksi selkeä työnhallinta nopeuttaa koko prosessia. Kun häiriötilanteesta toimitaan suunnitelmien mukaan, toiminta on tehokasta, korjauskustannukset pysyvät alhaisempina ja myös häiriöiden takia maksettavien vakiokorvausten määrä pienenee. Yli 12 tunnin mittaiset sähkökatkot ja niiden vuoksi asiakkaille maksettavat vakiokorvaukset vähentävät siirtomaksuina perittäviä summia. Myrskyt siis alentavat siirtohintoja asiakkaille maksettujen korvausten myötä. (Suur-Savon Sähkö, 2016)



KUVIO 1. Rauli-myrskyn sähkötöttömien asiakkaiden määrä ajan funktiona

Kuviossa 1 nähdään sähkötöttömien asiakkaiden määrä ajan funktiona vuonna 2016 tapahtuneen Rauli-myrskyn aikana. Sähkötöttömien asiakkaiden kuvaajan ja vaaka-akselin väliin jäävää pinta-alaa voidaan käsitellä menetettynä KAH-arvona. Yksinkertaisesti sanottuna mitä nopeammin sähkötöttömien asiakkaiden kuvaaja saadaan pienenemään ja pinta-ala jäämään pienemmäksi, sitä pienemmäksi verkko-yhtiölle aiheutuvat tappiot jäävät. Kun viat saadaan korjattua nopeammin, maksettavien vakiokorvausten määrä pienenee, koska todennäköisesti yli 12 tunnin sähkökatkoja on tuolloin vähemmän.

#### 4 TARKASTELTAVAT MYRSKYT

Tarkasteluun valituista myrskyistä vanhin on Valio-myrsky, joka kulki Järvi-Suomen Energian verkkoalueella 2.-4.10.2015 aiheuttaen suurhäiriötilanteen. Valio oli luonteeltaan erittäin voimakkaasti puuskainen ja harvinaisen pitkäkestoinen. Tuulenoisuus oli peräti vaarallisissa lukemissa, voimakkaimmillaan lähes 30 metriä sekunnissa. Myrsky kaatoi puuskaisuutensa vuoksi valtavasti puita sähkölinjoille ja aiheutti pitkäkestoisia sähkökatkoja verkkoalueella. Keston vuoksi vikojen korjaus kesti pitkään, sillä osassa alueita oli vaarallista tehdä verkonkorjaustöitä. Valion aikaan JSE:n alueella sähköttömiä asiakkaita pahimmillaan yli 37 000.

Toinen suurhäiriön aiheuttanut myrsky on Rauli-myrsky. Rauli, joka kulki verkkoalueen yli 27.-29.8.2016, oli voimakas, laaja-alainen ja pitkäkestoinen. Pahimmillaan verkkoalueella oli Valion tapaan yli 37 000 sähkötöntä asiakasta. Koska myrsky oli laaja-alainen, se aiheutti ongelmia muidenkin viereisten verkkoyhtiöiden alueilla, joten virka-apua oli vaikea saada. Sähkökatkot painottuivat lähinnä haja-asutusalueisiin ja taajamat pysyivät pääosin sähköistettyinä. Käyttökeskuksen arvion mukaan noin 10 000 – 15 000 asiakasta säästy sähköttömyydeltä maakaapeloinnin ansiosta. Keskijänniteverkon viat saatiin korjattua 30 tunnissa.

Kolmas tarkasteltava myrsky on Sauli-myrsky, joka sattui aikavälille 27.-28.3.2017. Sauli ei ollut suurhäiriö, mutta se päätettiin ohjausryhmässä valita mukaan kaikista tuoreimpana häiriötilanteena verkkoalueella. Sauli oli pahimmillaan vienyt sähköt vajaalta 6000 asiakkaalta samanaikaisesti. Myrskynä se oli puuskainen, mutta lyhytkestoinen verrattuna Valioon ja Rauliin.

Jokaisesta myrskystä koottiin

- ajankohdat
- sähköttömien asiakkaiden määrät
- kenttähenkilöiden määrät (Elvera ja ulkopuoliset urakoitsijat)
- operaattoreiden määrät
- taloudelliset luvut, kuten vakiokorvaukset, henkilöstökulut ja KAH-arvot
- häiriökartan istunnot
- julkaistut tiedotteet
- työntekijöiden omat kommentit vanhoista myrskyraporteista.

Nämä tiedot kasattiin Excel-taulukon, josta pystyttiin kasaamaan kuvaajia ja värikoodaamaan paikallaolijoiden asentajien määriä havainnollistamaan tilanteita. Excel on työkaluna kätevä sen muokattavuuden vuoksi, joten sen avulla voidaan tehdä kuvaajista halutunlaisia ja tarvittaessa rakentaa siitä työkalu helppoon kuvaajien luomiseen. Kuvaajista pystytään esimerkiksi tulkitsemaan se, kuinka nopeasti kenttähenkilöiden määrät kasvavat suhteessa sähköttömien asiakkaiden kuvaajaan. Se yksin kertoo paljon varautumisen ja valmiustilan nostamisen onnistumisesta. Mitä tehokkaammin kenttähenkilöt ovat eri osissa jakelualueita valmiudessa siirtymään muuntopiiriin, missä vika ilmenee, sitä nopeammin sähköt saadaan palautettua asiakkaille.

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella varautumista ja suurhäiriötilanteita Järvi-Suomen Energian verkkoalueella ja analysoida varautumisen onnistumista. Jokainen verkkoyhtiö haluaa varautumisen olevan hyvin suunniteltua ja suurhäiriöorganisaation järjestäytymisen olevan nopeaa, tehokasta ja taloudellista. Näin häiriöiden aiheuttamat tappiot pysyvät mahdollisimman pieninä ja sähköt saadaan palautettua asiakkaille ja yhteiskunnallisesti tärkeisiin kohteisiin mahdollisimman nopeasti.

Kerätystä materiaalista saatiin koottua raportteja, mistä pystyttiin arvioimaan varautumisen onnistumista. Lisäksi raporteista pystyttiin selvittämään mahdolliset seikat, jonka vuoksi varautumisen osa-alueilla saattoi olla hidasta tai tilanteen normalisointi saattoi viivästyä.

Excelillä valmisteltuja kuvaajia tarkasteltiin palavereissa, niistä keskusteltiin ja keksittiin joitakin uusia ideoita eri osa-alueilla. Työstä saatiin tiedoksi myös se, mitkä tiedonjyvät ovat ehdottoman tärkeitä tulevaisuuden varautumisien ja myrskyjen analysoinnin helpottamiseksi. Keräämällä talteen tärkeät datat heti suurhäiriötilassa, mahdollisiin kehityskohteisiin voidaan sittemmin pureutua tarkemmin mahdollisimman nopeasti.

Opinnäytetyön tekeminen opetti paljon valtavan suurhäiriöorganisaation toiminnasta, sen käynnistämistä ja yhteiskunnallisesta tärkeydestä. Työn alussa minulla oli vain pieni kuva siitä, miten koko organisaatio toimii, vaikka olen itse ollut mukana työskentelemässä Rauli- ja Sauli-myrskyjen aikana konsernissa. Opinnäytetyö kehitti oman ammatillisen kasvun lisäksi tiedonetsintätaitoja, analysointikykyjä ja pitkäjänteisyyttä.

## 6 LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- Elovaara, J.;& Haarla, L. (2011). *Sähköverkot 1, Järjestelmätekniikka ja sähköverkon laskenta*. Helsinki: Otatieto. Energiamarkkinavirasto. (18. marraskuu 2013). *Sähkömarkkinalainsäädännön uudistamisen vaikutuksia sähköverkkotoimintaan*. (Energiavirasto) Haettu 8. toukokuu 2017 osoitteesta Energiaviraston sivusto: <https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Simo+Nurmi.pdf/ad9cda69-6353-406d-a36e-5d77de59bad2>
- Energiavirasto. (2017). *Sähköverkon haltijat*. (Energiavirasto) Haettu 8. toukokuu 2017 osoitteesta Energiaviraston sivusto: <https://www.energiavirasto.fi/sahkoverkon-haltijat>
- Energiavirasto. (2017). *Vakiokorvaus*. (Energiavirasto) Haettu 27. huhtikuu 2017 osoitteesta Energiaviraston sivusto: <https://www.energiavirasto.fi/vakiokorvaus>
- Järvi-Suomen Energia. (2017). Haettu 21. helmikuu 2017 osoitteesta Järvi-Suomen Energian sivusto: <https://www.jseoy.fi/Tietoa1/>
- Kymenlaakson Sähkö Oy. (18. joulukuu 2015). *Kaakkoissuomalainen verkonrakennusyhtiö on Elvera Oy*. (Kymenlaakson Sähkö Oy) Haettu 8. toukokuu 2017 osoitteesta Kymenlaakson Sähkö Oy:n sivusto: <https://www.ksoy.fi/yritystieto/uutishuone/ajankohtaista/2015/kaakkoissuomalainen-verkonrakennusyhtiö-on-elvera-oy>
- Lakervi, E.;& Partanen, J. (2008). *Sähkönjakelutekniikka* (Kolmas painos p.). Helsinki: Otatieto. Haettu 3. huhtikuu 2017
- Perttala, J.;& Heinonen, V. (2012). *Toiminta sähkönjakelun suurhäiriössä*. Helsinki: Konsulttitoimisto Reneco Oy. Haettu 27. huhtikuu 2017 osoitteesta <https://konsulttitoimistoreneco.files.wordpress.com/2012/09/et-suurhc3a4iric3b6-raportti-2012-09-18.pdf>
- Silvast, A.;Heine, P.;Lehtonen, M.;Kivikko, K.;Mäkinen, A.;& Järventausta, P. (2005). *Sähkönjakelun keskeytyksistä aiheutuva haitta*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Haettu 27. huhtikuu 2017 osoitteesta [http://ktm.elinar.fi/ktm\\_jur/ktmjur.nsf/all/6AF826AEF5800C22570E600371215/\\$file/74642004.pdf](http://ktm.elinar.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/all/6AF826AEF5800C22570E600371215/$file/74642004.pdf)
- Suur-Savon Sähkö. (2016). Paljon muutakin kuin maakaapelointia. *Kymppi-lehti, 04/2016(4)*.
- Suur-Savon Sähkö. (2017). *Jakelualueen kartta*. Haettu 21. Helmikuu 2017 osoitteesta <http://www.jseoy.fi/Apua1/Tarkista-hairiotilanne/>
- Verho, P.;Sarsama, J.;Strandén, J.;Krohns-Välimäki, H.;Hälvä, V.;& Hagqvist, O. (2011). *Sähköhuollon suurhäiriöiden riskianalyysi- ja hallintamenetelmien kehittäminen -projektin loppuraportti*. Tampereen teknillinen yliopisto. Haettu 8. toukokuu 2017 osoitteesta <http://www.tut.fi/cs/groups/public/@I102/@web/@p/documents/liit/mdbw/mdiz/~edisp/p023819.pdf>

LIITE 1: VALIO-MYRSKY 2. - 4.10.2015

LIITE 2: RAULI-MYRSKY 27. - 29.8.2016

LIITE 3: SAULI-MYRSKY 27. - 28.3.2017

LIITE 4: TIEDOTUS

LIITE 5: VIRHEARVIOINTI