

KUSTANNUSTEHOKAS SÄÄVARMA SÄHKÖVERKKO ASEMAKAAVA-ALUEILLE

Salmela Kari

Opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Tekniikka ja liikenne
Insinööri (AMK)

2019

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Tekniikka ja liikenne
Insinööri (AMK)

Tekijä	Kari Salmela	Vuosi	2019
Ohjaaja	DI Jaakko Etto		
Toimeksiantaja	Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy Ins., Verkonrakennuspäällikkö, Pasi Jokinen		
Työn nimi	Kustannustehokas säävarma sähköverkko asemakaava-alueille		
Sivu- ja liitesivumäärä	37 + 25		

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkon suurihäiriövarmuutta Kempeleen, Oulunsalon, Utajärven sekä Vaalan asemakaava-alueilla. Opinnäytetyö tehtiin syksyn 2017 ja kevään 2019 välisenä aikana. Työssä tarkasteltiin myös Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:lle vuonna 2014 tehdyn opinnäytetyön, Sähköverkkoyhtiön suurihäiriövarmuuden kehittämissuunnitelma, rakentamisaikataulun ajantasaisuutta.

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin tarkastelemaan johtolähtökohtaisesti investoinnit sähköasemilta asemakaava-alueen reunalle. Tavoitteena oli saada mahdollisimman paljon asiakkaita säävarman sähkönsyötön perään tehtävillä investoinneilla. Työssä tarkasteltiin myös sähköasemien johtolähtöjen mitoittamista ja riittävyyttä vikatilanteissa, joissa tehdään normaalia poikkeavia varasyöttöjä eri johtolähtöjen kesken. Opinnäytetyöstä rajattiin pois asemakaava-alueiden ulkopuoliset alueet, huomioiden tietenkin tilanteet, joissa johtolähtö syöttää asemakaava-alueen lisäksi myös asemakaava-alueen ulkopuolista aluetta.

Opinnäytetyön lopputulokseksi saatiin aikaan sähköverkon rakentamisen investointiohjelma Kempeleen, Oulunsalon, Utajärven sekä Vaalan asemakaava-alueille. Kyseisissä kunnissa on kaikkiaan 9 erillistä asemakaava-aluetta. Nämä investointiohjelmat sisältävät suunnitelmat kaapelointien toteuttamisesta asemakaava-alueen sisällä sekä laskelmat säävarman verkon rakentamisen aiheuttamista kustannuksista.

Avainsanat johtolähtö, kaapelointi, sähköjakelu, sähköyhtiö, säävarma

Technology, Communication and Transport
Electrical Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Kari Salmela	Year	2019
Supervisor	Jaakko Etto, M.Sc (Tech.)		
Commissioned by	Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy		
	Pasi Jokinen, B.Sc (Tech.)		
Subject of thesis	Cost-effective, economically priced power grid for town planning areas		
Number of pages	37 + 25		

The purpose of this thesis was to examine the high level of reliability of the distribution network of Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Ltd in urban areas. The thesis was completed between autumn 2017 and spring 2019. The thesis also examines the timeliness of the construction schedule prepared for Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Ltd in 2014.

This thesis focuses on starting out investments from substations to the edge of the urban area. The goal was to get as many customers as possible by investing in weather-resistant electricity distribution. The work also examines the dimensioning of substation outputs and their adequacy in fault situations where non-normal outputs are made between different outputs. The thesis delimits the outermost regions of the city plan areas, considering, of course, situations in which the output also supplies an area outside the station area.

The result of the thesis was an investment program for the construction of the electricity grid in the urban areas of Kempele, Oulunsalo, Utajärvi and Vaala. These investment programs include plans for the implementation of the cabling within the urban area and the cost calculations of building a weather-proof network.

Key words Cable outlet, cabling, electricity distribution, electricity company, weather-proof

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 OULUN SEUDUN SÄHKÖ.....	8
3 SÄHKÖMARKKINALAKI.....	12
4 SUURHÄIRIÖ	14
4.1 Tykkylumitilanne vuoden 2017-2018 vaihteessa.....	16
4.2 Lyyli-myrsky 23.5.2015	19
4.3 Trombi Vaalassa 31.7.2014	21
4.4 Eino-myrsky 17.11.2013	22
4.5 Toimitusvarmuus.....	23
4.6 Vakiokorvaus	24
5 NYKYTILA-ANALYYSIN TARKASTELU.....	26
5.1 Tavoiteaikataulutarkastelu	27
5.2 Sähköasemien johtolähtöjen nykytilanteen selvitys	28
6 TOIMITUSVARMUUSTASON NOSTAMINEN.....	30
6.1 Asemakaava-alueet	30
6.2 Ei asemakaava-alueet	31
7 POHDINTA	32
LÄHTEET	34
LIITTEET.....	35

ALKUSANAT

Haluan kiittää Oulun Seudun Verkkopalvelut Oy:tä mahdollisuudesta opinnäytetyön tekemiseen. Erityisesti tahdon kiittää verkonrakennuspäällikkö Pasi Jokista saamastani ohjauksesta sekä työkavereita näkemyksistä opinnäytetyöhön liittyen. Lisäksi kiitän lehtori Jaakko Ettoa Lapin ammattikorkeakoulusta opinnäytetyön ohjaamisesta.

Iso kiitos perheelleni tuesta, jota sain opintojen ja opinnäytetyön kirjoituksen aikana.

Kempeleessä 21.4.2019

Kari Salmela

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

AJK	aikajälleenkytkentä
KAH	keskeytyksestä aiheutunut haitta
KJ	keskijännite
OSS	Oulun Seudun Sähkö
OSSV	Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy
PAS	keskijänniteverkon päällystetty avojohto
PJ	pienjännite
PJK	pikajälleenkytkentä
PTS	pitkän tähtäimen suunnitelma
SAIDI	(System Average Interruption Duration Index) sähkönjakelun keskeytysten keskimääräinen kesto minuuteissa asiakasta kohti
SHV	suurhäiriövarma
SML	Sähkömarkkinalaki

1 JOHDANTO

Sähkö on nyky-yhteiskunnan liikkeellä pitävä voima. Sähköä tarvitaan, jotta rakennukset saadaan pidettyä lämpiminä ja valaistuin, erilaiset moottorit ja koneet toiminnassa sekä yhteiskunnalle tärkeät toiminnot yllä. Kaiken toiminnan perustana on luotettava ja häiriötön sähkönjakelu. Myöskään suurhäiriötilanteissa ei voida sallia pitkiä keskeytyksiä sähkönjakeluun. Sähkönjakelun keskeytysten vaikutukset voivat olla rahallisesti merkittäviä ja yhteiskunnan toimintaa lamauttavia.

Tämän vuosituhannen aikana iskeneet myrskyt antoivat sysäyksen uudelle sähkömarkkinalaille, joka velvoittaa verkkoyhtiöt parantamaan sähköverkkojaan ja niiden toimitusvarmuutta. Vuonna 2013 astui voimaan uusi sähkömarkkinalaki. Lain taustalla oli toimitusvarmuuden parantaminen. Laissa määritettiin vakiokorvausten korotus sekä vikojen enimmäiskestoajat. Uudessa laissa on määritetty vikojen enimmäiskestoajat seuraavasti; taajamaa-alueella 6 tuntia ja haja-asutusalueella 36 tuntia. Laissa on asetettu toimitusvarmuuden nostamiselle takaraja vuoden 2028 loppuun mennessä. Nyt on menossa siirtymävaihe, jolle on laissa asetettu omat välitavoitteet.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:lle kustannustehokas säävarma sähköverkko asemakaava-alueille. Asemakaava-alueilla asuu paljon ihmisiä kohtuullisen pienellä alalla. Sähkömarkkinalaissa asemakaava-alueilla on asetettu 6 tunnin aikaraja vikojen korjaamiselle ennen kuin asiakkaalla on oikeus vakiokorvaukseen. Vian korjaamiselle asetettu 6 tunnin aikaraja on tiukka ja todennäköisesti kaapelointi on ainoa vaihtoehto saavuttaa asetetut tavoitteet. Tarkoituksena on kehittää sähköasemilta johtolähtöjen sää- ja toimitusvarmuutta ”vyöryttämällä” aina sähköasemalta asemakaava-alueen rajalle asti.

Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkkoalueella oli vuoden 2018 loppuun mennessä 25 erillistä kaava-aluetta ja lisää kaava-alueita on suunnitteilla. Tämä opinnäytetyö rajattiin koskemaan asemakaava-alueita Kempeleessä, Oulunsalossa, Utajärvellä ja Vaalassa. Rajauksen sisälle jää näistä 25 kaava-alueesta 9.

2 OULUN SEUDUN SÄHKÖ

Oulun Seudun Sähkö on keskusosuuskunta, joka toimii energia-alalla. Oulun Seudun Sähkö tarjoaa toiminta-alueensa asiakkaille sähköenergian myynnin lisäksi myös kaukolämpöä. Yrityksellä on myös omaa sähköntuotantoa. Keskusosuuskunta Oulun Seudun Sähkö muodostuu 12 jäsenosuuskunnasta ja kolmesta muusta jäsenyhteisöstä. Ylintä päätösvaltaa käyttää osuuskuntakokous, johon osallistuu edustaja jokaisesta jäsenosuuskunnasta. Osuuskuntakokouksessa päätetään esimerkiksi tilinpäätöksen vahvistamisesta ja vastuuvapauden myöntämisestä. Edellä mainitun lisäksi osuuskuntakokous valitsee hallintoneuvoston jäsenet erovuoroisten tilalle sekä kaksi tilintarkastajaa ja varatilintarkastajat. Kuviossa 1 on esitetty Keskusosuuskunta Oulun Seudun Sähkön hallinto-organisaatio kaavio. (Oulun Seudun Sähkö 2018a.)

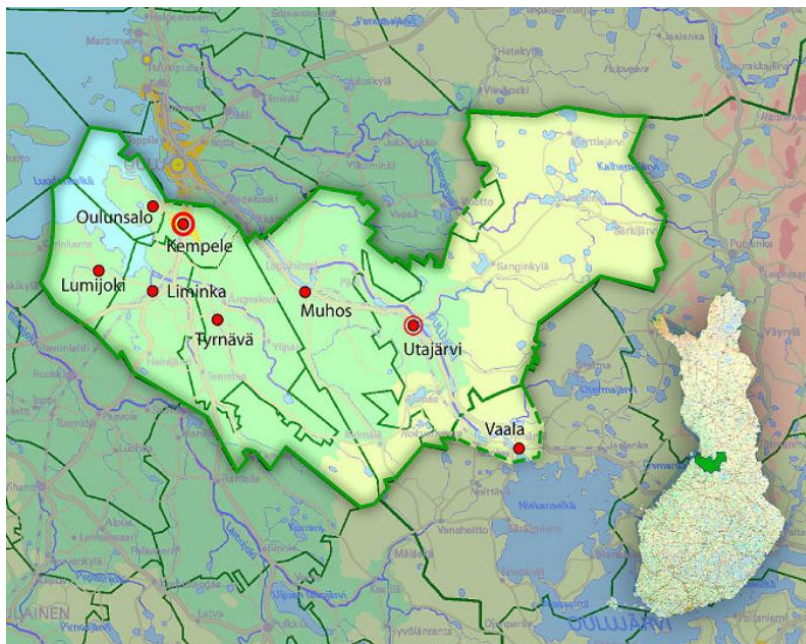


Kuvio 1. Keskusosuuskunta Oulun Seudun Sähkön hallinto-organisaatiokaavio. (Oulun Seudun Sähkö 2018a)

Hallintoneuvosto koostuu 22 jäsenestä. Kunkin kunnan asiakasmäärä vaikuttaa siihen, montako jäsentä osuuskuntakokous valitsee kunnasta hallintoneuvostoon. Jokaisesta Oulun Seudun Sähkön toimialueen kunnasta on ainakin yksi edustaja. Hallintoneuvoston tehtävänä on esimerkiksi valita hallituksen jäsenet ja päättää asioista, jotka koskevat toiminnan huomattavaa supistamista tai laajentamista. (Oulun Seudun Sähkö 2018a.)

Oulun Seudun Sähkön hallituksen muodostavat hallintoneuvoston kolmeksi kalerivuodeksi kerrallaan valitsemat viisi henkilöä. Lisäksi hallitukseen voidaan valita kaksi varajäsentä. Hallituksen tehtävänä on esimerkiksi vahvistaa sähkön siirron sekä liittymis- ja palvelumaksujen hinnat. (Oulun Seudun Sähkö 2018a.)

Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy vastaa sähkön siirrosta kantaverkosta asiakkaalle, huolehtii sähköverkon suunnittelusta, rakennuttamisesta ja kunnossapidosta jakeluverkko alueelle eli Kempeleen, Oulunsalon, Limingan, Lumijoen, Tyrnävän, Muhoksen ja Utajärven kuntien sekä Vaalan keskustan alueella. Sähköä yritys toimittaa noin 30 000 käyttöpaikkaan. Kuviossa 2 on esitetty Oulun Seudun Sähkön jakeluverkkoalue. Edellä mainitun lisäksi yritys huolehtii sähkökaupan verkonhaltijan sähkön tase- ja laatuasioista. (Oulun Seudun Sähkö 2018a.)



Kuvio 2. Oulun Seudun Sähkön jakeluverkkoalue. (Oulun Seudun Sähkö 2018a)

Energiaa siirrettiin vuonna 2018 yhteensä 479 GWh, mikä on prosenttina enemmän kuin vuonna 2017. Vaikka vuosi 2018 oli keskilämpötilaltaan vuotta 2017 korkeampi, johtuu siirretyn energiamäärän nousu asiakasmäärän kasvusta. Lämpötilalla on kuitenkin suuri vaikutus vuotuisen siirrettyyn energiamäärään, koska asiakkaiden sähkön käytöstä merkittävä osa kuluu lämmitykseen. Etäluettavat mittarit kaikilla käyttöpaikoilla mahdollistavat koko verkon energiamäärän rekisteröinnin yhden tunnin tarkkuudella. (Oulun Seudun Sähkö 2018a.)

Vuoden 2018 aikana uusia liittymiä rakennettiin yhteensä 220 kpl. Luku on noin 9 prosenttia enemmän kuin edellisenä vuotena. Tähän vaikuttaa talouden parantunut tilanne. Pitemmällä aikavälillä tarkasteltuna liittymien määrä on vähentynyt jo usean vuoden ajan ja se on nyt noin kolmannes huippuvuosien määrästä. Vuoden 2017 – 2018 aikana on kuitenkin havaittavissa piristystä uusien liittymien määrässä. Kuviossa 3 on nähtävillä Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy lukuina. (Oulun Seudun Sähkö 2018a.)

Tilikausi 1.1.-31.12. (1 000 euroa)	2018	2017
LIKEVAIHTO	15 903	15 492
Materiaalit ja palvelut		
Aineet, tarvikkeet ja tavarat		
Ostot tilikauden aikana	-863	-720
Ulkopuoliset palvelut	-3 415	-3 310
	-4 278	-4 030
Henkilöstökulut		
Palkat ja palkkiot	-524	-497
Henkilösivukulut		
Eläkekulut	-118	-110
Muut henkilösivukulut	-12	-16
	-654	-623
Poistot ja arvonalentumiset		
Suunnitelman mukaiset poistot	-2 335	-2 238
Liiketoiminnan muut kulut	-1 596	-1 465
LIKEVOITTO/TAPPIO	7 041	7 136
Rahoitustuotot ja kulut		
Tuotot muista pysyvien vastaavien sijoituksista	6	3
Korko- ja rah.tuotot konserniyrityksiltä	103	148
Muut korko- ja rahoitustuotot	1	0
	110	151
VOITTO/TAPPIO ENNEN TILINPÄÄTÖSSIIRTOJA JA VEROJA	7 151	7 287
Tilinpäätössiirrot		
Konserniavustus	-4 700	-4 850
Poistoeron muutos	-2 440	-2 353
Tuloverot	0	-15
TILIKAUDEN VOITTO/TAPPIO	11	68

Kuvio 3. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy lukuina. (Oulun Seudun Sähkö 2018a)

3 SÄHKÖMARKKINALAKI

Sähkömarkkinalaki astui voimaan 1.9.2013. Lain tarkoituksena on varmistaa ympäristön kannalta kestävästi toimivat kansalliset ja alueelliset sähkömarkkinat sekä hyvä sähkön toimitusvarmuus, kilpailukykyinen sähkön hinta ja kohtuullisten palveluperiaatteiden turvaaminen loppukäyttäjille. Jotta näihin tavoitteisiin päästäisiin, on ensisijaisina keinoina terveen ja toimivan taloudellisen kilpailun turvaaminen sähkön tuotannossa ja toimituksessa sekä kohtuullisten ja tasapuolisten palveluperiaatteiden ylläpitäminen sähköverkkojen toiminnassa. (Sähkömarkkinalaki 588/2013. 1:1.1§.)

Sähkömarkkinalaki asettaa myös laatuvaatimukset jakeluverkkotoiminnalle. ”Jakeluverkko on suunniteltava ja rakennettava, ja sitä on ylläpidettävä siten, että:

- verkko täyttää järjestelmävastaavan kantaverkonhaltijan asettamat verkon käyttövarmuutta ja luotettavuutta koskevat vaatimukset;
- jakeluverkon vioittuminen myrskyn tai lumikuorman seurauksena ei aiheuta asemakaava-alueella verkon käyttäjälle yli 6 tuntia kestäväää sähkönjakelun keskeytystä;
- jakeluverkon vioittuminen myrskyn tai lumikuorman seurauksena ei aiheuta muulla kuin 2 kohdassa tarkoitettulla alueella verkon käyttäjälle yli 36 tuntia kestäväää sähkönjakelun keskeytystä.” (Sähkömarkkinalaki 588/2013. 2:6.51§.)

”Jakeluverkonhaltija voi määrittää käyttöpaikkaan sovellettavan tavoitetason 1 momentin 3 kohdasta poiketen paikallisten olosuhteiden mukaisesti, jos:

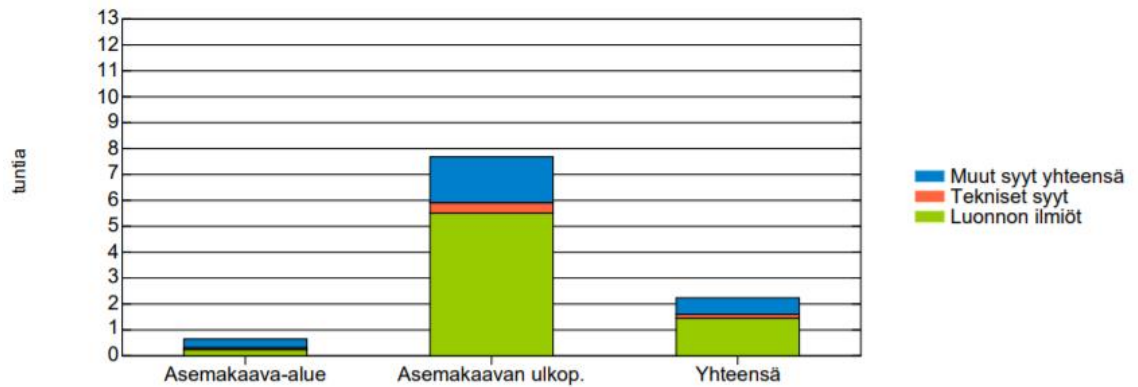
- käyttöpaikka sijaitsee saarella, johon ei ole siltaa tai vastaavaa muuta kiinteää yhteyttä taikka säännöllisesti liikennöitävää maantielauttayhteyttä; tai

- käyttöpaikan vuotuinen sähkönkulutus on ollut kolmen edellisen kalenterivuoden aikana enintään 2 500 kilowattituntia ja 1 momentin 3 kohdan vaatimuksen täyttämisen edellyttämien investointien kustannukset olisivat käyttöpaikan osalta poikkeuksellisen suuret sen muista käyttöpaikoista etäisen sijainnin vuoksi.” (Sähkömarkkinalaki 588/2013. 2:6.51§.)

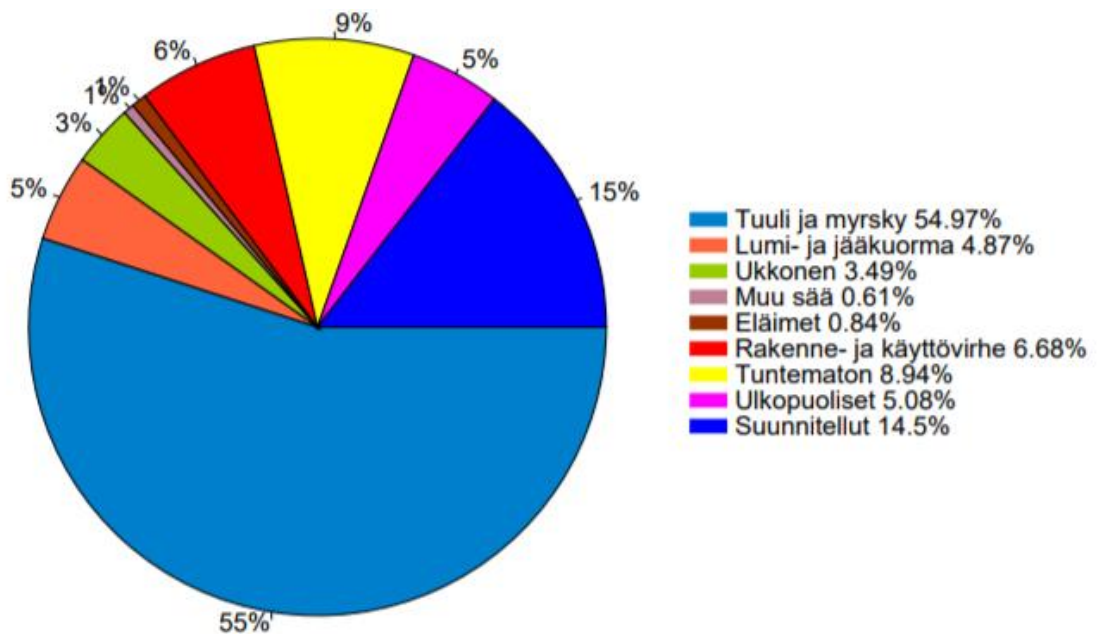
4 SUURHÄIRIÖ

Sähkön saanti tuntuu nykypäivänä itsestäänselvyydeltä. Tämä johtuu siitä, että suomalaisten jakeluverkkoyhtiöiden toimitusvarmuus on hyvällä tasolla. Kuitenkin aika ajoin tulee vastaan tilanteita, jolloin sähköverkkoyhtiö joutuu nöyrytmään luonnonvoimien edessä. Sähkökatkoja aiheuttavat luonnonilmiöt ja tekniset viat. Sään aiheuttamat sähkönjakeluhäiriöt johtuvat yleensä johdolle kaatuvista puista, salamoista, lumi- ja jääkuormista, kovasta pakkasesta ja tulvista. Luonto vaikuttaa näissä tapauksissa myös oleellisesti keskeytysten pituuteen ja laajuuteen. Teknisten vikojen aiheuttamat keskeytykset ovat yleensä lyhyt kestoisempia ja vaikuttavat yleensä suppeammalla alueella. (Energiateollisuus 2018b.)

Suurhäiriöksi on luettavissa tilanne, jossa pitkät keskeytykset sähkönjakelussa aiheutuvat yleensä säästä. Voimakkaat myrskyt, ukkoset, tulvat, jäätävät sateet ja kovat pakkaset ovat sähkönjakelulle haasteellisia. Edellä mainitut sääilmiöt voivat aiheuttavat suurhäiriöksi luokiteltavia tilanteita. Myrskyistä aiheutuneet kustannukset ja katkojen määrät ovat nousseet viime vuosina korkeiksi. Kuviossa 4 on esitetty keskeytysajat tunteina vuodessa asiakasta kohden. Keskimääräinen keskeytysaika asiakkaalla vuodessa h/a (kph/kp) SAIDI, keskeytysten käyttöpaikkatunnit jaettuna kyseessä olevan verkon kaikilla käyttöpaikkamäärillä. Kuviossa 5 on esitetty keskeytysajan aiheuttajat. Kuviot ovat sähkön keskeytystilastosta vuodelta 2016, keskeytystilasto perustuu 56 jakeluverkonhaltijan keskeytystietoihin. Tilasto kattaa 98,3 % Suomen jakeluverkkojen johtopituudesta. Tilaston mukaan sähkönkäyttäjän kokema keskimääräinen keskeytysaika oli vuonna 2016 noin kaksi tuntia ja asiakas koki keskimäärin noin kaksi sähkökatkoa vuoden aikana. Luvut ovat samaa tasoa kuin vuonna 2015. (Energiateollisuus 2018a.)



Kuvio 4. Keskeytysajat ja keskeytysten aiheuttajat tunteina vuodessa (keskeytystiedoista, jälleenkytkennät ei mukana). (Energiateollisuus 2016a)



Kuva 5. Keskeytysajan aiheuttajat (kaikki verkot, jälleenkytkennät ei mukana). (Energiateollisuus 2016a)

Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy luokittelee suurhäiriöksi esimerkiksi tilanteen, jossa yksi sähköasemista on kytkeytynyt laitevaurion takia irti verkosta tai jakeluverkkoa on tuhoutunut isoja määriä myrskyn jäljiltä ja johtolähtöjä on

auki 2 - 5 kpl tai enemmän. Suurhäiriöksi luokiteltavia tilanteita OSSV:n jakeluverkkoalueella on ollut toistaiseksi harvakseltaan. Viimeisin suurhäiriöksi luokiteltava tilanne koettiin keväällä 2015 Lyyli-myrskyn iskiessä OSSV:n jakeluverkkoalueelle. (Oulun Seudun Sähkö 2018c.)

4.1 Tykkylumitilanne vuoden 2017-2018 vaihteessa

Tykkylumi eli tykkylumi on puiden oksille ja latvustoon kertynyt paksu ja raskas lumikerrostuma. Tykyn kertyminen puiden oksistolle, latvustoon tai sähköjohdoille tapahtuu pääasiassa kahdella tavalla, huurtumalla ja satamalla. Huurtumalla syntyvää tykkyä kutsutaan huurretykyksi. Se muodostuu pienistä pilvi- ja sumupisaroista, jotka tarttuvat tiukasti esimerkiksi sähköjohdoille yhdessä tavallisten lumihiutaleiden ja jääkiteiden kanssa. Satamalla muodostuvaa tykkyä kutsutaan nuoskatykyksi. Se muodostuu kosteana satavasta lumesta tai kostean lumen sitomista tavallisista lumihiutaleista. Vesisade vahvistaa nuoskatykyn kertymistä. Tykkylumi aiheuttaa vahinkoa puustolle sekä puustovahingoista aiheutuvia muita vahinkoja. Nämä puustovahingoista johtuvat vahingot voivat olla erittäin haitallisia juurikin sähköjakelulle. Tykkylumitilanne voi jatkua pitkäänkin ja näin ollen se voi aiheuttaa pitkiä katkoja sähköjakelulle ja näin ollen loppuasiakkaalle. Kuvassa 1 on nähtävissä tykkylunta sähköjohdoilla sekä puustossa. (Ilmatieteenlaitos 2019.)



Kuva 1. Kuuratykkyä kertynyt sähköjohdoille ja puihin. (Klippel 2018)

Alkuvuodesta 2018 kamppailtiin pahan tykkylumiongelman kanssa Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa. Tykkylumi aiheutti monenlaista haittaa alueen sähkön jakelulle. Lumen paino kaatoi ja katkoi puita sähkölinjoille aiheuttaen suurta haittaa alueen ihmisille sekä jakeluverkonhaltijalle isoja rahallisia tappioita. Pahimmillaan

alueella sähkökatkot venyivät useiden päivien mittaisiksi. Kuvassa 2 ja 3 on nähtävissä tykkylumen vaikutuksia sähköverkkoon ja puustoon Pohjois-Karjalan alueella.



Kuva 2. Kuura kertyy paksusti avojohdoille ja painaa niitä lähelle maata Pohjois-Karjalassa. (Kokkola 2018)

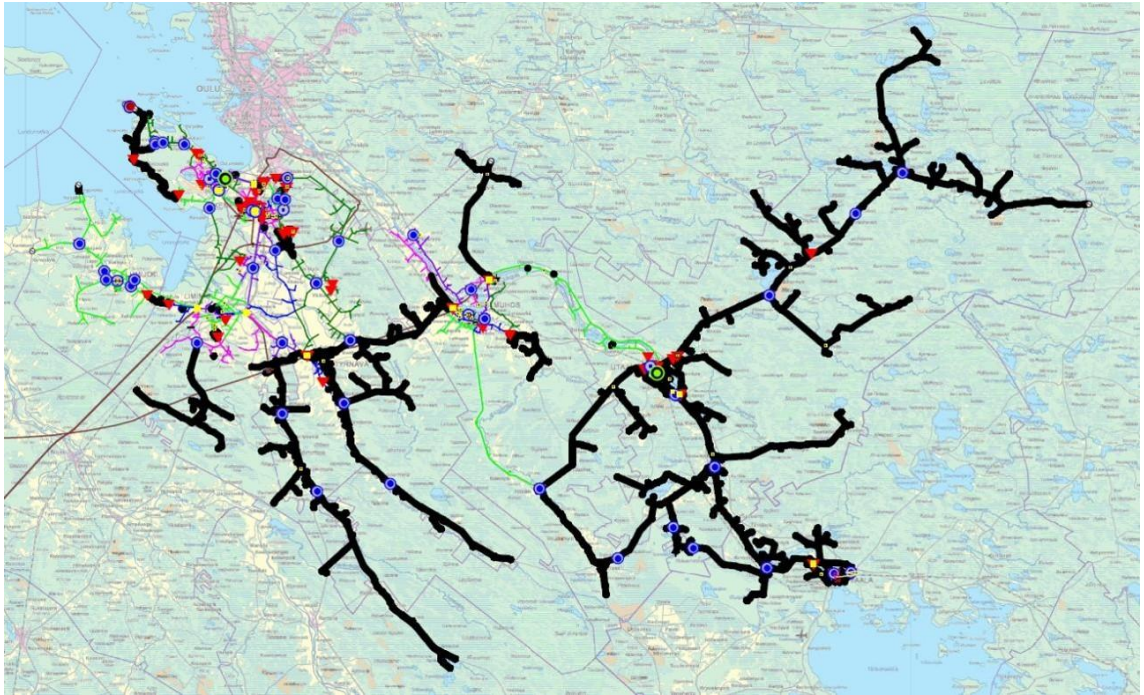


Kuva 3. Tykkylumen aiheuttama häiriötilanne johtokadulla. (Hartikainen 2017)

4.2 Lyyli-myrsky 23.5.2015

Lauantaiaamuna 23.5. tullut Ilmatieteenlaitoksen tiedote tuki aiempia tiedotteita lähestyvästä myrskystä. Tiedote poikkesi aiemmista siinä määrin, että 20 m/s puuskien todennäköisyys oli iltapäivällä kasvanut paikoin Pohjanmaalla ja Pohjois-Pohjanmaalla. Muutoin puuskat olivat laajalti 14-17 m/s:n luokkaa. Tässä vaiheessa myrskyn voimakkuudesta ei saatu luotettavaa arviota. Noin klo 11.00 aikaan alkoivat häiriöt naapuriverkkoyhtiöiden Elenian ja Loisteen verkoissa. Häiriöt lisääntyivät ja maantieteellinen alue laajeni. Noin klo 13.30 alkoivat häiriöt OSSV:n verkossa, häiriöiden määrä nousi nopeasti klo 14.00 aikoihin. Varautuminen oli olematonta ennakkotiedotteiden takia, mutta korjaushenkilöstöä saatiin kuitenkin nopeasti paikalle. (Patana 2015.)

Myrsky iski laajalle alueelle OSSV jakeluverkkoon. Vikojen suuri määrä laajalla alueella teki korjaustöiden aloittamisesta haasteellisen. Alla olevasta kuviosta 6 on nähtävillä Lyyli-myrskyssä vikaantuneet johto-osuudet jakeluverkkoalueella. (Patana 2015.)



Kuvio 6. Vika-alue. Vikaantuneet johto-osuudet jakeluverkkoalueella näkyvät mustana. (Patana 2015)

Asiakkaiden puheluiden määrä oli niin suuri, että vastaanotto olisi ollut mahdottomata ilman asiakaspalvelun apua. Puheluita tuli yhteensä 1250 kpl, näistä 700 ei tyytynyt tiedotteeseen vaan halusi puheyhteyden. Tämä vaati paljon resurssia asiakaspuheluiden käsittelyyn. WWW-sivun pikaviesti asetettiin päälle pian häiriön alkamisen jälkeen ja viestin sisältöä muutettiin päivän aikana tilanteen etenemisen mukaan. (Patana 2015.)

Medialle (Kaleva, Yle) lähti neljä tiedotetta. Ensimmäinen klo 15.20, jossa kerrottiin laajoista häiriöistä. Toinen klo 18.00, jossa kerrottiin lisää korjaustöiden laajuudesta ja arvio taajama-alueiden palautumisesta. Kolmas klo 21.15, jossa kerrottiin kymmenistä korjatuista vioista sekä tieto, että sähköt palautettu lähes kai-

kille. Neljäs sunnuntaina klo 11.50, jossa kerrottiin, että kaikki KJ eli keskijänniteviat korjattu aamuun mennessä, ja että PJ eli pienjännitevikojen korjausta jatketaan sunnuntain aikana. WWW-sivun pikatiedotteessa kerrottiin sunnuntaina myös, että kuluttajille maksetaan vakiokorvaus automaattisesti. (Patana 2015.)

4.3 Trombi Vaalassa 31.7.2014

Edeltävinä päivinä oli saatu lukuisia vaaratiedotteita voimakkaista ukkospuusista ja rakeista. Jakeluverkkoalueella oli aiemmin viikolla ollut satunnaisia pienempiä ukkosien aiheuttamia vikoja. Kaluston ja viankorjausmiehistön suhteen oli kohotettu lähtövalmius. (Patana 2014.)

Ennustettu ukkosrintama saapui jakeluverkkoalueelle iltapäivän aikana, noin klo 15.00 alkaen. Tapahtumat Vaalassa alkoivat klo 17.21, kun yksi Vaalan johtolähdöistä laukesi ja heti perään myös toinen. Samaan aikaan Loiste sähköverkossa oli kolme vikaa samalla sähköasemalla. Tässä vaiheessa sähköttömiä asiakkaita oli noin 1100. Pelastuslaitokselta tuli ilmoitus, että Vaalassa on todella paljon kaatuneita puita ja puiden vuoksi liikkuminen alueella on rajoitettua. Voimakas trombi oli kulkenut alueen yli kaataen kymmenittäin puita teille, sähkölinjoille ja talojen päälle. (Patana 2014.)

Tapahtumien kulku:

Klo 17.21 Ensimmäinen johtolähtö vikaantunut

Klo 17.22 Toinen johtolähtö vikaantunut, 1100 sähköttöä

Klo 18-19 Korjausmiehistöä saapuu alueelle, vika-alueen kartoitus

Klo 19.00 Ensimmäinen tiedote medialle

Klo 20.00 Yhteinen palaveri ja käskynjako

Klo 21.00 Toinen tiedote medialle

Klo 21.05 Suurin osa keskustaa (800 asiakasta) palautettu

Klo 21.45 Kolmas tiedote medialle

Klo 22.30 Koko keskusta-alue sähköissä, noin 100 sähköittä Poukamonkangas

Klo 02.00 Yhtä muuntamoalukkuun ottamatta koko Vaala palautettu

Klo 03.30 Viimeinen muuntamo palautettu

Klo 05.15 Kaikki PJ-viat korjattu

Klo 08.00 Viimeinen tiedote medialle (Patana 2014.)

4.4 Eino-myrsky 17.11.2013

Torstaina 14.11.2013 klo 15.00 antoi Ilmatieteenlaitos ensimmäisen varoitustiedotteen lähestyvistä myrskystä. Perjantain 15.11. aikana tiedotteita päivitettiin tarkemmaksi useaan otteeseen. Perjantain aikana tehtiin myös päätös valmiustason nostamisesta, ja sovittiin varallaolojärjestelyistä oman henkilöstön ja alihankkijan kanssa. Raivaus- ja muun kaluston lähtövalmius tarkistettiin. (Patana 2013.)

Keskiyön aikoihin 16.-17.11. tuuli nousi rannikolla myrskylukemiin ennusteiden mukaisesti. Tästä eteenpäin myrsky eteni jakeluverkkoalueella seuraavan tapahtumaketjun mukaisesti:

- Klo 01.23, Ensimmäinen keskijännitevika
- Klo 01.40 Päivystaja siirtyi valvomoon voimatielle
- Klo 02.10 Keskijännitevika, Kempele Santamäki
- Klo 03.00 Keskijännitevika, Muhos Lakkapään
- Klo 05.50 Keskijännitevika, Muhos Lehtoselkä
- Klo 06.30 Keskijännitevika, Liminka Tupos
- Klo 09.00 Pienjännitevika Muhos
- Klo 10.00 Ensimmäinen erillinen tiedote medialle
- Klo 10.40 Keskijännitevika, Liminka Ketunmaa
- Klo 12.00 Keskijännitevika, Muhos Sanginjoki. Tuuli tyyntyy selvästi

- Klo 12.15 Toinen mediatiedote, jossa kerrotaan sähköjen palautuvan kaikille 14.30 mennessä
- Klo 13.00 PJ-vikojen korjataan
- Klo 14.00 Kolmas tiedote medialle
- Klo 14.20 Sähköt palautettu Sanginjoen lähdölle. PJ-vikoja korjataan
- Klo 16.00 Tilanne palautunut normaaliksi (Patana 2013.)

Viat syntyivät puuskaisen tuulen takia klo 01.20-12.00 välillä. Vikoja oli kolmen kunnan alueella: Kempele, Liminka ja Muhos. Kaikki viat aiheutuivat linjoille kaa-tuneista puista sekä sähköjohdoille pudonneista oksista. Enimmillään sähköttö-miä käyttöpaikkoja oli noin 1400 klo 02.00-03.00 välillä. (Patana 2013.)

4.5 Toimitusvarmuus

2013 voimaantullessa SML:ssa on asetettu sähkönjakelun toimitusvarmuudelle kohtalaisen tiukkoja aikarajoja, ja tämä olikin yksi voimaan tulleen lain merkittä-vimmistä uudistuksista verkonrakentamisen näkökulmasta. Lain mukaan jakelu-verkko on suunniteltava, rakennettava sekä ylläpidettävä siten, että jakeluverkon vioittuminen myrskyn tai lumikuorman seurauksena ei aiheuta asemakaava-alu-eella verkon käyttäjälle yli 6 tuntia kestävää sähkönjakelun keskeytystä. Vastaa-vasti muualla kuin asemakaava-alueella verkon käyttäjälle ei saa aiheutua myrs-kyn tai lumikuorman seurauksena eli 36 tuntia kestävää sähkönjakelun keskey-tystä. (Sähkömarkkinalaki 588/2013 2:6.51 §.)

”Jakeluverkonhaltija voi määrittää käyttöpaikkaan sovellettavan tavoitetason pai-kallisten olosuhteiden mukaisesti, jos käyttöpaikka sijaitsee saarella, johon ei ole siltaa tai vastaavaa muuta kiinteää yhteyttä taikka säännöllisesti liikennöitä-vää maantielauttayhteyttä, tai käyttöpaikan vuotuinen sähkönkulutus on ollut kol-men edellisen kalenterivuoden aikana enintään 2 500 kilowattituntia ja vaatimuk-sen, 36 tuntia, täyttämisen edellyttämien investointien kustannukset olisivat käyt-töpaikan osalta poikkeuksellisen suuret sen muista käyttöpaikoista etäisen sijain-nin vuoksi.” (Sähkömarkkinalaki 588/2013 2:6.51 §.)

Edellä mainitut toimitusvarmuuden tavoitetasot tulee täyttää viimeistään 31.12.2028. Tällä hetkellä on meneillään niin sanottu siirtymäkausi ja lakiin on asetettu välitavoitteet siirtymäsäännöksinä siten, että vaatimusten on täyttyttävä viimeistään 31.12.2019 vähintään 50 prosentilla jakeluverkon kaikista käyttäjistä, pois lukien vapaa-ajan asunnot. Viimeistään 31.12.2023 on vaatimusten täyttyttävä vähintään 75 prosentilla jakeluverkon kaikista käyttäjistä, pois lukien vapaa-ajan asunnot. (Sähkömarkkinalaki 588/2013 7:17.119 §)

”Energiamarkkinavirasto voi jakeluverkonhaltijan hakemuksesta jatkaa vähintään 75 prosenttia jakeluverkon käyttäjistä koskevaa täytäntöönpanoaikaa painavista syistä enintään 31.12.2025 asti ja erittäin painavista syistä enintään 31.12.2028 asti. Energiamarkkinavirasto voi jakeluverkonhaltijan hakemuksesta jatkaa kaikkia jakeluverkon käyttäjiä koskevaa täytäntöönpanoaikaa painavista syistä enintään 31.12.2032 asti ja erittäin painavista syistä enintään 31.12.2036 asti. Täytäntöönpanoajan jatkamisen edellytyksenä oli, että säädettyjen vaatimusten täyttäminen edellyttää jakeluverkonhaltijalta keskiarvoa merkittävästi suuremman osuuden keski- ja pienjännitejohdoista muuttamista ilmajohdoista maakaapeleiksi ja että jakeluverkonhaltija joutuu vaatimusten täyttämiseksi uusimaan enenaikaisesti merkittävän määrän jakeluverkkoa. Hakemus täytäntöönpanoajan jatkamisesta oli tehtävä viimeistään 31.12.2017.” (Sähkömarkkinalaki 588/2013 7:17.119 §)

4.6 Vakiokorvaus

”SML:n mukaan loppukäyttäjällä on ilman eri vaatimusta oikeus sähkönjakelun tai sähkötoimituksen yhtäjaksoisen keskeytymisen perusteella vakiokorvaukseen, jos jakeluverkonhaltija tai vähittäismyyjä, joka toimittaa sähköä loppukäyttäjille kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sisäisen sähköverkon kautta, ei osoita, että sähkönjakelun tai sähkötoimituksen keskeytyminen johtuu hänen vaikutusmahdollisuuksiensa ulkopuolella olevasta esteestä, jota hänen ei kohtuudella voida edellyttää ottavan huomioon toiminnassaan ja jonka seurauksia hän ei kaikkea huolellisuutta noudattaen olisi voinut välttää tai voittaa:

- 10% käyttäjän vuotuisesta siirtopalvelumaksusta, kun keskeytysaika on ollut vähintään 12 ja enintään 24 tuntia
- 25% käyttäjän vuotuisesta siirtopalvelumaksusta, kun keskeytysaika on ollut vähintään 24 ja enintään 72 tuntia
- 50% käyttäjän vuotuisesta siirtopalvelumaksusta, kun keskeytysaika on ollut vähintään 72 ja enintään 120 tuntia
- 100% käyttäjän vuotuisesta siirtopalvelumaksusta, kun keskeytysaika on ollut vähintään 120 ja enintään 192 tuntia
- 150% käyttäjän vuotuisesta siirtopalvelumaksusta, kun keskeytysaika on ollut vähintään 192 ja enintään 288 tuntia
- 200% käyttäjän vuotuisesta siirtopalvelumaksusta, kun keskeytysaika on ollut vähintään 288 tuntia.” (Sähkömarkkinalaki 588/2013 5:13.100 §.)

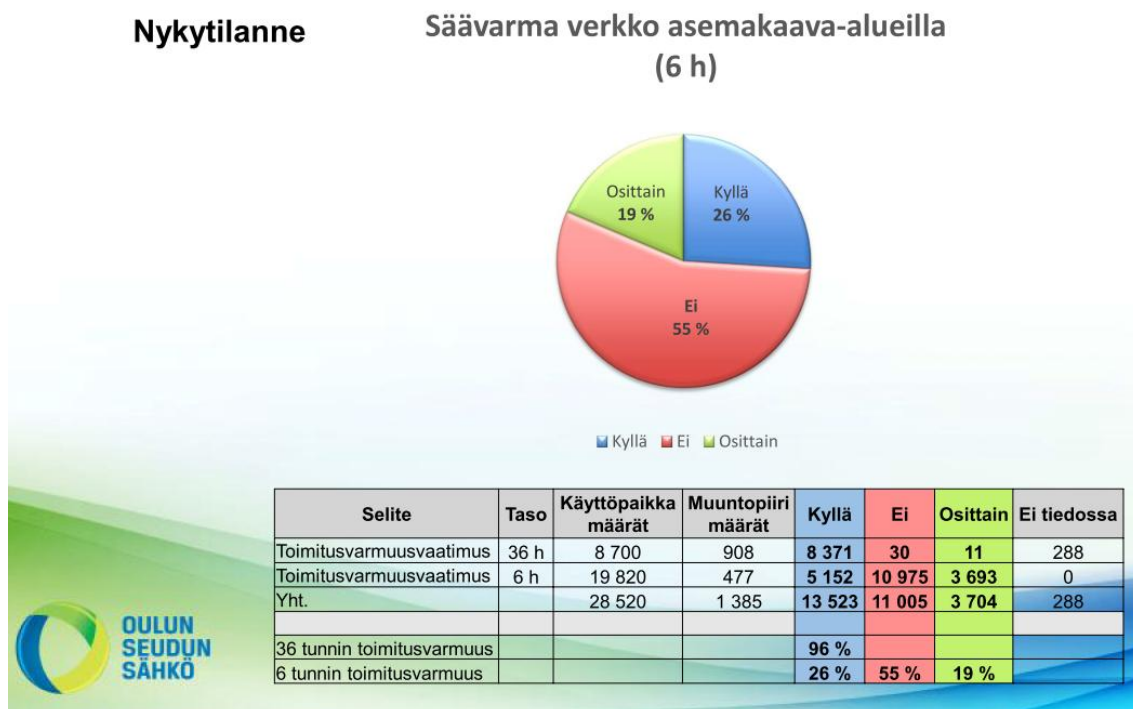
”Loppukäyttäjälle kalenterivuoden kuluessa maksettavien vakiokorvausten määrä on kuitenkin enintään 200 prosenttia vuotuisesta siirtopalvelumaksusta tai 2 000 euroa. Jos sama sähkönjakelun tai sähköntoimituksen keskeytyminen ulottuu kahden kalenterivuoden ajalle, jyvitetään keskeytymisestä maksettava vakio- korvaus enimmäismäärää laskettaessa kullekin kalenterivuodelle sen perusteella, mikä osuus keskeytymisajasta kuhunkin kalenterivuoteen kohdistuu. Vakio- korvauksen enimmäisrahamäärää voidaan tarkistaa valtioneuvoston asetuk- sella rahanarvon muutosta vastaavasti. Jos loppukäyttäjälle maksetaan verkko- palvelun keskeytymisen takia vakiokorvaus, hänellä ei ole oikeutta hinnanal- nukseen saman keskeytyksen takia. Tämän pykälän säännöksistä ei saa sopi- muksin poiketa loppukäyttäjän vahingoksi.” (Sähkömarkkinalaki 588/2013 5:13.100 §.)

5 NYKYTILA-ANALYYSIN TARKASTELU

Vuonna 2014 tehtiin Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:lle opinnäytetyönä Sähköverkkoyhtiön suurhäiriövarmuuden kehittämissuunnitelma. Kehittämissuunnitelman yhtenä osana oli kattavan nykytila-analyysin tekeminen eli määritettiin verkon ja organisaation nykytila, jota sitten analysoitiin suurhäiriömallinnuksen näkökulmasta. Tietoja, joita edellä mainitun analyysin suorittamiseen tarvittiin, olivat muun muassa johtolähtöjen ja eri sähköasemien erot, jakeluverkon ikä, itse suurhäiriöorganisaation ja viankorjauksen toiminta sekä säävarmanjakeluverkon piirissä olevien asiakkaiden määrittäminen. (Räisänen 2014, 28.)

Tämän opinnäytetyön yhtenä tehtävänä oli tarkastella tuolloin asemakaava-alueista tehtyjä karkeantason investointisuunnitelmia ja tarvittaessa päivittää 2014 tehdyt suunnitelmat ajantasaiseksi. Selvisi, että Räisäsen opinnäytetyössä tehdyt suunnitelmat olivat päivitysten tarpeessa, ja ne tehtiin Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n toimesta uusiksi. Uudet suunnitelmat vastaavat tämän hetken tilannetta sekä tarvittavat rakennushankkeet aikataulutettiin uusien suunnitelmien pohjalta vuosille 2019 – 2028. (Oulun Seudun Sähkö 2018b.)

Räisäsen tekemässä opinnäytetyössä tultiin siihen tulokseen, että Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkko täyttää sähkömakkinalaissa asetetun vaatimuksen sähkökatkon enimmäiskeston 36 tunnin osalta haja-asutusalueilla. (Räisänen 2014, 52.) Tästä syystä tässä opinnäytetyössä keskitytään taajama-alueisiin. Taajama-alueita tarkasteltiin säävarmuuden täyttymisen näkökulmasta ja kuviossa 7 on tämän hetkinen tilanne säävarman sähköverkon osalta asemakaava-alueilla toimitusvarmuusvaatimusten 6 h ja 36 h mukaisesti.



Kuvio 7. Säävarma verkko asemakaava-alueilla. (Oulun Seudun Sähkö 2018b)

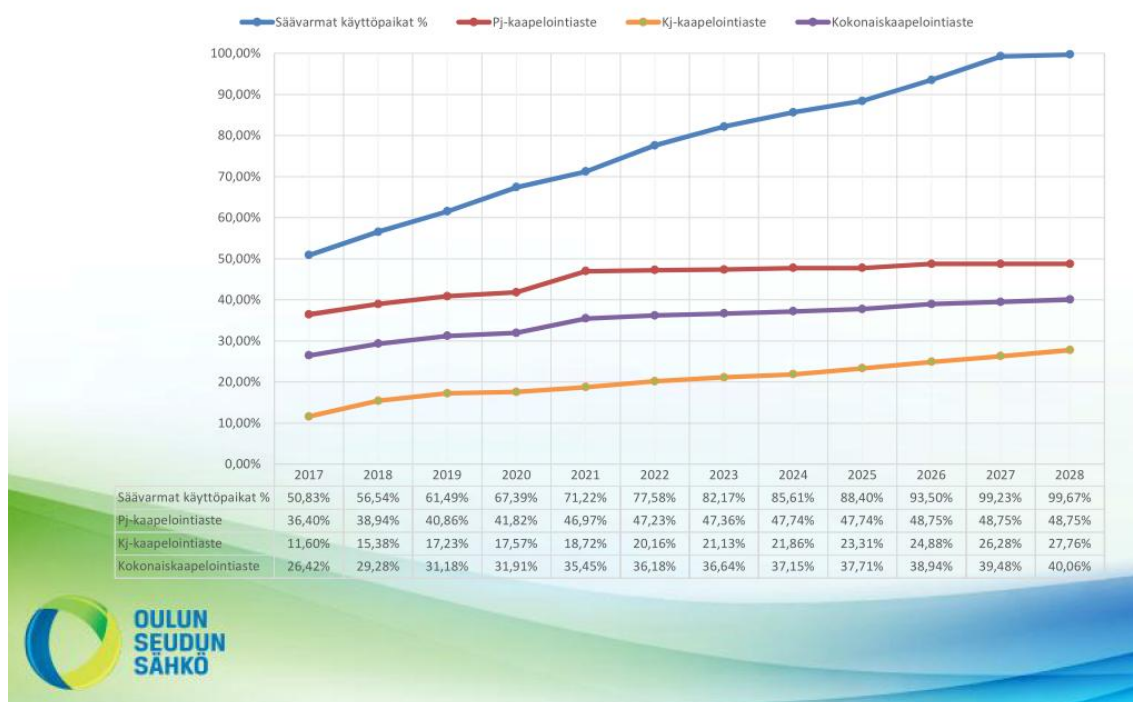
5.1 Tavoiteaikataulutarkastelu

”Sähkömarkkinalaissa on määritetty, että:

Jakeluverkonhaltijan on täytettävä 51 §:n 1 momentin 2 ja 3 kohdassa säädetyt vaatimukset vastualueellaan viimeistään 31 päivänä joulukuuta 2028. Vaatimusten on täytettävä viimeistään 31 päivänä joulukuuta 2019 vähintään 50 prosentilla jakeluverkon kaikista käyttäjistä vapaa-ajan asunnot pois lukien ja viimeistään 31 päivänä joulukuuta 2023 vähintään 75 prosentilla jakeluverkon kaikista käyttäjistä vapaa-ajan asunnot pois lukien.” (Sähkömarkkinalaki 588/2013 7:17.119 §.)

Yllä olevasta kuviosta 7 voidaan todeta, että Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy täyttää sähkömarkkinalaissa asetetun vaatimustason opinnäytetyön kirjoitushetkellä keväällä 2019 ja tulee täyttämään myös 31.12.2019 aikarajaan sidotun 50% vaatimustason. Alla olevassa kuviossa 8 on esitetty verkonrakentamisen aikataulut sekä kaapelointiasteen kehitys niin PJ- kuin KJ-kaapeloinnin osalta vuosille 2017 – 2028 sekä säävarmojen käyttöpaikkojen prosentuaalinen osuus.

Projektien arvioitu kehitys 2017 - 2028



Kuvio 8. Verkonrakentamisen arvioitu kehitys vuosille 2017 – 2028. (Oulun Seudun Sähkö 2019)

5.2 Sähköasemien johtolähtöjen nykytilanteen selvitys

OSSV:n jakeluverkkoalueella oli vuoden 2018 loppuun mennessä 25 erillistä kaava-alueita ja lisää kaava-alueita on suunnitteilla. Tämä opinnäytetyö rajattiin koskemaan asemakaava-alueita Kempeleessä, Oulunsalossa, Utajärvellä ja Vaalassa. Rajatulle alueelle jää 25 kaava-alueesta 9. Jäljelle jääneillä 9 kaava-alueella on 5 sähköasemaa; Kempele (Ollakka ja Paituri), Oulunsalo, Utajärvi, Vaala. Näillä viidellä sähköasemalla on 29 johtolähtöä, Kempele 11, Oulunsalo 10, Utajärvi 5 ja Vaala 3. Osa johtolähdöistä syöttää pelkästään asemakaava-alueita, osa asemakaava sekä haja-asutusalueita ja osa pelkästään haja-asutus-alueita.

Näistä johtolähdöistä tarkasteltiin johtolähdön tyyppi (ilmajohto/maakaapeli), ikä, kunto ja kuormitus. Liitteissä 4, 5, 8, 9, 14, 15, 19 ja 20 on esitetty kunkin kunnan asemakaava-alueet sekä johtolähtöjen kuormitustilanne. Johtolähtökohtainen

kuormitusten tarkastelu on tehtävä siitä syystä, että vikatilanteissa, joissa tehdään normaalista poikkeavia varasyöttöjä eri johtolähtöjen kesken, on johtolähtöjen mitoitus riittävä. OSSV:n sähköasemien johtolähdöt on mitoitettu 200 A:n johtolähdöiksi. Tarkastelussa kiinnitettiin huomiota johtolähtöihin, joiden kuormitus oli yli 100 A ja näiden johtolähtöjen osalta on syytä harkita johtolähdön jakamista ja uusien johtolähtöjen rakentamista, jotta kuormitusta saadaan pienennettyä. Johtolähtöjen kuormitus nähtävillä liitteissä 5, 9, 15 ja 20. Tarkastelun perusteella kuormitusten jakamisia tarvitsee tehdä neljän johtolähdön osalta.

6 TOIMITUSVARMUUSTASON NOSTAMINEN

Sähkömarkkina-alueissa on määritetty, että jakeluverkon vioittuminen myrskyn tai lumikuorman seurauksena ei saa aiheuttaa asemakaava-alueella verkon käyttäjälle yli 6 tuntia kestävästä sähkönjakelun keskeytyksestä. (Sähkömarkkinalaki 588/2013 2:6.51 §.) Mikäli tämä aikaraja ylitetään, on käyttäjällä oikeus vakiokorvaukseen. Jotta myrskyn tai lumikuorman aiheuttamat viat saadaan korjattua 6 tunnin sisällä, tarkoittaa se käytännössä sitä, että taajama-alueella sähkönjakeluverkot ovat maakaapeleita ainakin keskijänniteverkon osalta ja samalla, kun keskijänniteverkko kaapeloidaan, kaapeloidaan myös AMKA- verkot yhtiön suunnitelman mukaisesti.

6.1 Asemakaava-alueet

Opinnäytetyössä keskitytään asemakaava-alueelle johtuen siitä, että asemakaava-alueella pienellä alalla paljon sähkönkäyttöpaikkoja ja vakiokorvaukseen oikeuttava aikaraja on tiukka. Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkkoalueella on 25 erillistä kaava-aluetta ja määrä kasvaa tulevaisuudessa.

Opinnäytetyö rajattiin neljän kunnan alueilla olevaan yhdeksään eri kaava-alueeseen. Nämä kaava-alueet ovat Oulunsalo, Oulunsalon Niemenranta, Kempele, Utajärvi (keskustassa kaksi erillistä kaava-aluetta), Utajärven Roinila, Utajärven Rokua sekä Vaala. Asemakaava-alueet ovat liitteissä 4, 8, 14 ja 19. Johtolähtöjen säähä- ja toimitusvarmuutta pyritään kehittämään ”vyöryttämällä” sähköasemalta taajama-alueen rajalle asti. Todellisuudessa rakentaminen voi ja tulee tapahtumaan todennäköisesti alue kerrallaan eri järjestyksessä, mutta tässä työssä tehdyt suunnitelmat toimivat näiden rakentamishankkeiden perustana.

Varsinainen työ lähti liikkeelle siitä, että tarkasteltiin ensimmäisenä asemakaava-alueella olevien johtolähtöjen tyypit, ikä ja kuormitus. Koska, yrityksessä on tehty periaatepäätös siitä, että asemakaava-alueella olevat KJ- ja PJ-ilmajohto korvataan maakaapeleilla, johtolähdöt, jotka ovat tyypiltään ilmajohtoja, tullaan kor-

vaamaan maakaapelilla. Johtolähtöjen ikätiedoista saadaan selville korvausaikataulu. Lisäksi tarkisteltiin johtolähtöjen kuormitukset ja tältä pohjalta päätettiin uusien johtolähtöjen rakentamistarpeesta.

Tuloksena saatiin sähköverkon rakentamisen investointiohjelma valituille taa-jama-alueille sekä kustannuslaskelmat rakentamisesta. Tulokset ovat nähtävissä liitteissä 1, 2, 6, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 21 ja 22.

6.2 Ei asemakaava-alueet

Tässä opinnäytetyössä ei keskitytä asemakaava-alueiden ulkopuolelle. Kuitenkin on mietittävä ratkaisut niiden johtolähtöjen osalta, jotka syöttävät asemakaava-alueita sekä haja-asutusalueita. Näissä tapauksissa asemakaava-alueen ulkopuolelle jatkuva johtolähtö on rakennettava siten, että näillä asemakaava-alueen ulkopuolisilla, yleensä ilmajohto-osuuksilla, tapahtuvat viat pystytään rajamaan sillä tavalla, että ne eivät aiheuta sähkönjakelun keskeytyksiä asemakaava-alueella. Tällaisten johtolähtöjen osalta sijoitetaan esimerkiksi maastokatkaisija asemakaava-alueen rajalle tai rakennetaan uusi johtolähtö syöttämään haja-asutus-alueita.

7 POHDINTA

2000 luvun alkupuolella koettiin Suomessa useita myrskyjä, jotka aiheuttivat laajaa häiriötä sähköjakelussa. Myrskyjen aiheuttamat tuhot olivat mittaluokaltaan sellaisia, että ne aiheuttivat paljon taloudellista vahinkoa niin asiakkaille kuin sähköverkkoyhtiöillekin. Nyky-yhteiskunnan ollessa riippuvainen sähköstä, ei tällaisia laajamittaisia ja pitkiä sähköhäiriöitä voida enää hyväksyä. Tämä oli alkusysäys nyt voimassa olevalle sähkömarkkinalaille, joka asetti tiukat rajat sähkön toimitusvarmuudelle.

Voimassa oleva sähkömarkkinalaki astui voimaan syyskuussa 2013. Sähkömarkkinalaissa on määritetty enimmäisaikarajat ilmastollisesta syystä aiheutuville sähkökatkoille. Tällaisia ilmastollisia syitä voivat olla mm. myrskyt tai lumikuormat. Asetetut enimmäisaikarajat ovat asemakaava-alueilla 6 h ja haja-asutusalueilla 36 h. Tämän lisäksi laissa korotettiin myös vakiokorvausrajoja, joita sähköverkkoyhtiöt joutuvat maksamaan asiakkailleen liian pitkiksi venyneistä sähköjakelun keskeytyksistä. Jotta laissa määritettyyn 6 h enimmäisaikarajan sisällä saada viat korjattua taajama-alueilla, tarkoittaa se käytännössä sitä, että keski- ja pienjännitejohdot on kaapeloitu.

Vuonna 2014 Oulun Seudun Verkkopalvelut Oy:lle on tehty opinnäytetyö aiheesta Sähköverkkoyhtiön suurhäiriövarmuuden kehittämissuunnitelma, jossa laadittiin mm. rakentamisaikataulu vuosille 2014 – 2028. Opinnäytetyössä tarkasteltiin tuolloin uuden sähkömarkkinalain vaatimuksia jakeluverkkoyhtiölle. Kyseisessä opinnäytetyössä tehtiin myös karkealla tasolla suunnitelmat suurhäiriövarman sähköverkon rakentamisesta. Opinnäytetyössä tultiin siihen tulokseen, että haja-asutusalueet täyttävät niille asetetun 36 h enimmäisaikarajan.

Edellä mainittuja suunnitelmia päivitettiin Oulun Seudun Sähkö Verkkopalvelut Oy:n toimesta tämän opinnäytetyön teon aikana, vastaamaan tämän hetken tilannetta. Koska haja-asutusalueiden katsottiin täyttävän niille asetetut tavoitteen, keskityttiin tässä opinnäytetyössä taajama-alueisiin. Taajama-alueilla asuu paljon ihmisiä pienellä alalla, joten tavoitteena on saada säävarman verkon piiriin mahdollisimman paljon asiakkaita tehdyillä investoinneilla kustannustehokkaasti.

Tässä opinnäytetyössä laadittiin tarkemmat suunnitelmat säävarman sähköverkon rakentamisesta taajama-alueille aina sähköasemalta taajama-alueen rajalle asti. Työssä tarkasteltiin johtolähtökohtaisesti investoinnit sähköasemilta taajama-alueen reunalle. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että tarkastellaan myös sähköasemien johtolähtöjen mitoitus ja niiden riittävyys vikatilanteissa, joissa tehdään normaalista poikkeavia varasyöttöjä eri johtolähtöjen kesken sekä varautumista tulevien asemakaava-alueiden tarpeisiin.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin aikaan sähköverkon rakentamisen investointiohjelma Kempeleen, Oulunsalon, Utajärven sekä Vaalan asemakaava-alueille.

LÄHTEET

Energiateollisuus 2018a. Keskeytystilasto 2016 Viitattu 20.1.2018 https://energia.fi/files/1670/Sahkon_keskeytystilasto_2016.pdf

Energiateollisuus 2018b. Perustietoa energia-alasta. Viitattu 20.1.2018 https://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiaverkot/sahkokatkot

Hartikainen, T. 2017. Viitattu 21.4.2019 <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/politiikka/artikkeli-1.219065>. Hakupäivä 25.5.2019

Ilmatieteenlaitos 2019. Tykky eli tykkylumi. Viitattu 21.4.2019 <https://ilmatieteenlaitos.fi/tykky-eli-tykkylumi>, Hakupäivä 21.4.2019

Klippel, W. 2018. Viitattu 21.4.2019 <https://ilmatieteenlaitos.fi/tykky-eli-tykkylumi>. Hakupäivä 25.5.2019

Kokkola, R. 2018. Viitattu 21.4.2019 <https://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/sahkokatkoille-luvassa-jatkoa-tykkytilanne-pahenee-lahi-paivina/6710838#gs.pWT215c>. Hakupäivä 25.5.2019

Oulun Seudun Sähkö 2018a. E-julkaisut. Viitattu 31.1.2018 <https://www.oulu-seudunsahko.fi/info/e-julkaisut.html>

Oulun Seudun Sähkö 2018b. Investointiohjelma.

Oulun Seudun Sähkö 2018c. Suurhäiriöohjeet. Viitattu 1.2.2018 https://sys.galaxo.fi/sivu/fi/sahkonsiirto/tekniset_ohjeet/suurhairiohjeet/

Patana, T. 2013. Eino-myrsky. Tapahtumayhteenveto 7.11.2013.

Patana, T. 2014. Trombi Vaala. Tapahtumayhteenveto 31.7.2014.

Patana, T. 2015. Lyyli-myrsky. Tapahtumayhteenveto 23.5.2015.

Räisänen, M. 2014. Sähköverkkoyhtiön suurhäiriövarmuuden kehittämissuunnitelma. Lapin AMK sähkötekniikka opinnäytetyö.

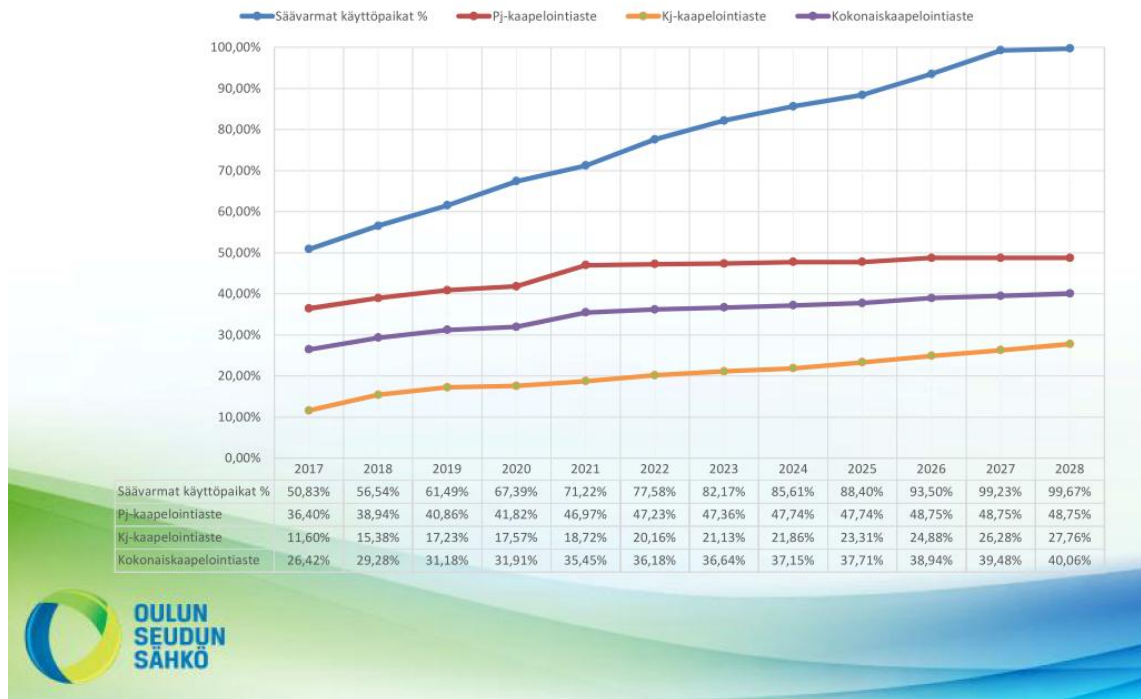
Sähkömarkkinalaki 588/2013.

LIITTEET

- Liite 1. Säävarman sähköverkon rakentamisen kustannukset OSSV:lle. (luottamuksellinen)
- Liite 2. Investoinnit säävarmaan sähköverkkoon vuosittain (luottamuksellinen)
- Liite 3. Säävarman sähköverkon rakentamisen vaikutus toimitusvarmuuteen.
- Liite 4. Oulunsalo, asemakaava-alueet
- Liite 5. Oulunsalo, Johtolähtöjen kuormitus nykytilanteessa (luottamuksellinen)
- Liite 6. Oulunsalo, tavoiteverkko (luottamuksellinen)
- Liite 7. Oulunsalo, tavoiteverkon kustannukset johtolähdöittäin (luottamuksellinen)
- Liite 8. Kempele, asemakaava-alueet
- Liite 9. Kempele, Johtolähtöjen kuormitus nykytilanteessa (luottamuksellinen)
- Liite 10. Kempele, tavoiteverkko koillinen (luottamuksellinen)
- Liite 11. Kempele, tavoiteverkko kaakko (luottamuksellinen)
- Liite 12. Kempele, tavoiteverkko lounas (luottamuksellinen)
- Liite 13. Kempele, tavoiteverkko loude (luottamuksellinen)
- Liite 14. Utajärvi, asemakaava-alueet
- Liite 15. Utajärvi, johtolähtöjen kuormitus nykytilanteessa (luottamuksellinen)
- Liite 16. Utajärvi, tavoiteverkko keskusta (luottamuksellinen)

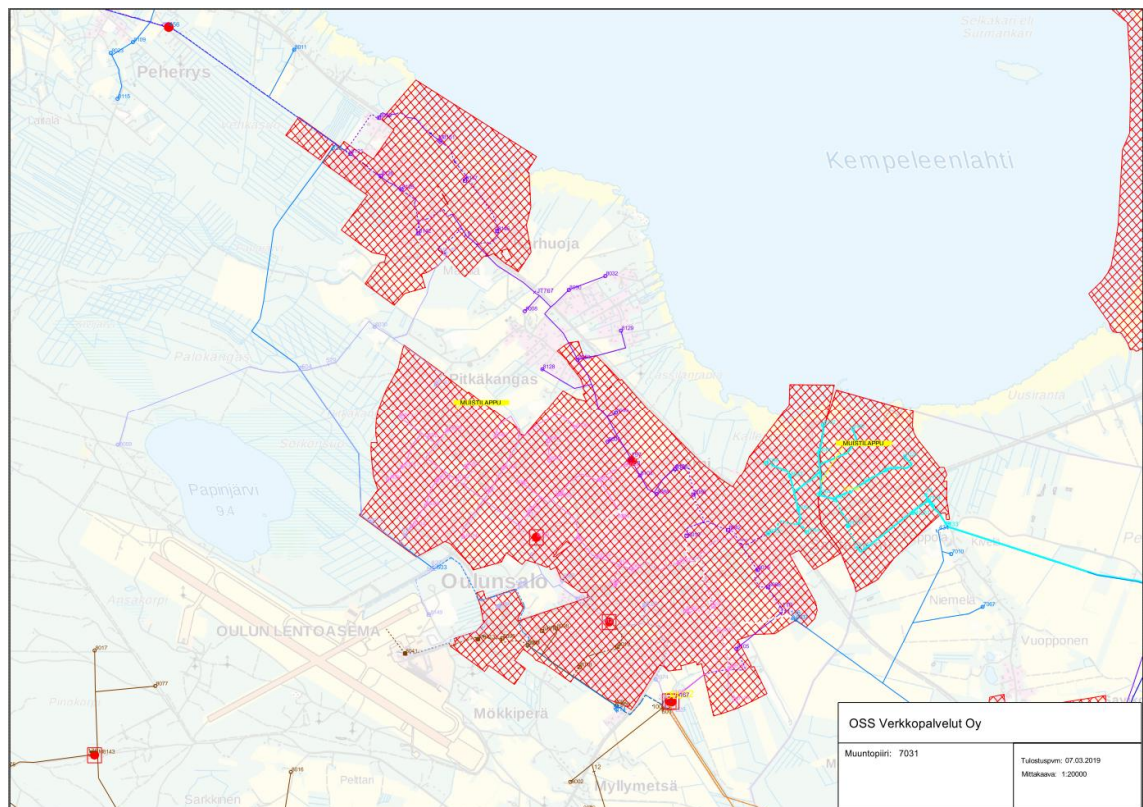
- Liite 17. Utajärvi, tavoiteverkko Rokua (luottamuksellinen)
- Liite 18. Utajärvi, tavoiteverkko Roinila (luottamuksellinen)
- Liite 19. Vaala, asemakaava-alueet
- Liite 20. Vaala, Johtolähtöjen kuormitus nykytilanteessa (luottamuksellinen)
- Liite 21. Vaala, tavoiteverkko (luottamuksellinen)
- Liite 22. Vaala, tavoiteverkko Rokua (luottamuksellinen)

Projektien arvioitu kehitys 2017 - 2028



Oulunsalo, asemakaava-alueet.

Liite 4



Kempele, asemakaava-alueet.

Liite 8

