

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

LIITTYMÄPROSESSIN MUUTOS

TEKIJÄ Ari Hukkanen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Ari Hukkanen	
Työn nimi Liittymäprosessin muutos	
Päiväys 25.10.2022	Sivumäärä/Liitteet 47/0
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Infratek Finland Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä työ toteutettiin yhteistyössä Omexomin, Savon Voima Verkko Oy:n ja Savon Voima Oyj:n palvelukeskuksen kanssa. Työn tilaajana tässä opinnäytetyössä toimii Omexom, jonka juridisena nimenä käytetään Infratek Finland Oy. Työn tarkoituksena oli tutkia ja selvittää liittymäprosessin nykytilaa, muutosta ja haluttua tavoitetilaa. Savon Voima Verkolla noin 20 % henkilöstöstä eläköityy tulevan viiden vuoden aikana, mikä tarkoittaa melko tasaista henkilöstön uusiutumista korvausrekrytointien avulla. Tämän vuoksi on myös syytä tarkastella nykyisiä toimintoja ja toimintamalleja sekä miettiä, kuinka toimintaa voidaan kehittää.</p> <p>Työn tavoitteena on kuvata vanha ja uusi liittymäprosessin toimintamalli, liittymäprosessin toimintamallin muutokset sekä tuoda uusi liittymäprosessin toimintamalli esille konkreettisen kohteen kautta. Työ tuo esille kaikkien liittymäprosessiin kuuluvien henkilöiden toimenkuvat. Työssä etsitään näkökulmia prosessin toimivuudesta ja ratkaistaan vastaantulevia ongelmia niiden ilmentyessä. Työssä tuodaan selvästi ilmi molempien osapuolten tavoite- ja tahtotilat uudelta toimintamallilta.</p> <p>Tulevaisuudessa sähkötekniinen suunnittelu tullaan laajentamaan urakoitsijoille. Töiden vastaanottaminen sekä niiden hallinta ja valvominen siirtyvät palvelukeskukselle. Tällä tavoin Savon Voima Verkko vapauttaa itseltään resursseja muuhun käyttöön. Yhteenvetona voidaan todeta, että tämä opinnäytetyö on antanut kaikille liittymäprosessiin kuuluville henkilöille selkeän näkemyksen liittymäprosessista ja sen tavoite- ja tahtotiloista. Kehityksen kannalta tämä opinnäytetyö on luonut hyvän pohjan jatkokäsittelyä varten.</p>	
Avainsanat suunnittelu, maastosuunnittelu, sähkötekniinen suunnittelu	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Electrical and Automation Engineering	
Author(s) Ari Hukkanen	
Title of Thesis Change of the Interface Process	
Date 25 October 2022	Pages/Appendices 47/0
Client Organisation /Partners Infratek Finland Oy	
<p>Abstract</p> <p>This thesis was made in cooperation with Omexom, Savon Voima Verkko Oy and Savon Voima Oyj Service centre. The thesis was commissioned by Omexom. The purpose of the thesis was to go through the current state of the interface process, how it will change and to name desired target states. Approximately 20 % of the personnel will retire over the next five years at Savon Voima Verkko, which means that the employees will be renewed evenly through compensation recruitment. For this reason, it is necessary to look at the current state and the operating models as well as to think about how actions can be developed.</p> <p>The aim of the thesis was to describe the old and new interface models, and the changes in the operating model and to bring out the new process model through a real work order. This thesis described the job descriptions of all the roles included in the interface process. The thesis manifested perspectives on the functionality of the process and solves oncoming problems as they manifest. The work showed clearly the intentions and goals of all participants of the new interface model.</p> <p>In the future electrical engineering design will be expanded to Savon Voima Verkko's electrical contractor Omexom. The receiving of the works and their management and supervision will be transferred to the Service centre. This way, Savon Voima Verkko will free up its resources for other use. As a result, it can be stated that this thesis has given a clear vision to all participants of the interface process and desired target states. In terms of development, the thesis has provided a good foundation for further processing.</p>	
Keywords planning, field planning, electrical engineering design	

ESIPUHE

Kiitos Omexomille, Savon Voima Verkolle sekä Savon Voima Oyj:n palvelukeskuksellensa opinnäytetyön aiheesta ja suuresta avusta sekä opastuksesta, jota opinnäytetyön tekemiseen sain. Työni onnistui todella hyvin ja tästä haluaisin kiittää Savonia ammattikorkeakoulua ja opinnäytetyö ohjaajiani Juhani Rouvalia ja Timo Savallampea, jotka auttoivat minua saamaan opinnäytetyöni ja koulutukseni päätökseen. Kiitos myös perheelleni tuesta ja ymmärryksestä opinnäytetyötäni kohtaan.

Kuopiossa 25.10.2022

Ari Hukkanen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	10
2	OMEXOM	11
3	SAVON VOIMA OYJ.....	12
4	LIITTYMÄN RAKENTAMINEN JA VAATIMUKSET	13
4.1	Liittämismäärä.....	13
4.2	Kehittämismäärä.....	13
4.3	Liittämistä koskevat vaatimukset.....	14
4.4	Liittymispisteen määrittäminen	15
4.5	Uuden sähköliittymän rakentaminen.....	15
5	NYKYINEN PROSESSIMALLI.....	18
5.1	Suunnittelijoiden toimenkuvat.....	18
5.1.1	Yleissuunnittelija.....	18
5.1.2	Liittymärakennuttaja	18
5.1.3	Maastosuunnittelija	19
5.1.4	Tekninen asiakaspalvelija	20
5.2	Nykyinen liittymäprosessi	21
6	MUUTOKSET PROSESSISSA.....	27
6.1	Suunnittelun kehittäminen	27
6.2	Suunnittelijoiden toimenkuvien muutokset.....	28
6.2.1	Liittymärakennuttaja	28
6.2.2	Sähkötekniikka suunnittelija.....	29
6.2.3	Tekninen asiakaspalvelu.....	30
7	UUSI PROSESSIMALLI.....	31
7.1	Uusi liittymäprosessi.....	31
7.2	Liittymäprosessin tavoitteet ja tahtotilat	32
7.2.1	Savon Voima Verkon tavoitteet ja tahtotila	32
7.2.2	Palvelukeskuksen tavoitteet ja tahtotilat.....	32
7.2.3	Omexomin tavoitteet ja tahtotila.....	33
7.2.4	Savon Voima Verkko saavutukset muutoksista	33
7.2.5	Omexomin saavutukset muutoksista	34

8	KONKREETTINEN KOHDE.....	35
8.1	Kohteen tiedot.....	35
8.2	Sähkötekni­nen suunnittelu.....	35
8.3	Maastosuunnittelu.....	38
8.4	Rakentaminen	40
8.5	Työn viimeistely.....	44
9	YHTEENVETO.....	45
	LÄHTEET	46

KUVALUETTELO

KUVA 1.	Yhtiön muodostuminen (Omexom, 2022).....	11
KUVA 2.	Savon Voima Oyj yhtiön rakenne (Savon Voima Oyj, 2022)	12
KUVA 3.	Liittymäprosessin nykyinen rakenne	21
KUVA 4.	Työkansion pohja.....	22
KUVA 5.	Liittymäprosessin uusi rakenne	31
KUVA 6.	Sähkötekni­sen suunnittelun verkkokuva	38
KUVA 7.	Maastosuunnittelun verkkokuva	39
KUVA 8.	Pylvääseen nousu	40
KUVA 9.	Elyn tienvarsi	41
KUVA 10.	Tienvarsi ja puunpoisto.....	41
KUVA 11.	Tienvarsi ja puunpoisto.....	42
KUVA 12.	Haaroituskaappi ulkopuolelta	42
KUVA 13.	Haaroituskaappi sisäpuolelta	43
KUVA 14.	Maakaapelireitti rannassa.....	43
KUVA 15.	Loppudokumentin verkkokuva.....	44

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

Aliurakoitsija	Urakoitsijan tilauksesta työtä suorittava toinen urakoitsija, joka on sitoutunut hankkimaan tai toteuttamaan urakkasopimuksen mukaisen työn, materiaalin tai muun sopimukseen sisällytetyn asian, mutta ei ole tehnyt sopimusta suoraan tilaajan kautta.
AVI	Aluehallintovirasto, joka hoitaa Suomen lainsäädännön toimeenpano-, ohjaus- ja valvontatehtäviä. Jokaisella aluehallintovirastolla on tietty toiminta-alue, joka käsittää yhden tai useamman maakunnan (Aluehallintovirasto, 2022).
Avojohto	Ilmajohto, jonka eristeenä toimii vain ilma.
ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, joka hoitaa valtionhallinnon alueellisia toimeenpano- ja kehittämistehtäviä Suomessa (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2022).
GPS	Global Positioning System. Maailmanlaajuinen paikannusjärjestelmä, jonka avulla voidaan määrittää tarkasti esim. sähköverkon osien sijainnit ja puunkaatoalueet. Tiedot voidaan siirtää verkkotietojärjestelmään.
Haaroituskaappi	Jakokaappi, joka ei sisällä kiskostoa tai jonovarokkeita sisältäviä sulakkeita. Haaroituskaappia käytetään haaroittamaan sähkö asiakkaille, kuitenkin enintään kahdelle asiakkaalle.
Headpower	Selainpohjainen työnohjausjärjestelmä infraverkoston rakentamiseen ja hallintaan. Sovelluksessa voi tilata, toteuttaa, hallinnoida, laskuttaa, valvoa ja kommunikoida reaaliaikaisesti kaikkien osapuolten välillä (HeadPower Oy, 2021).
Ilmajohto	Ilmajohdot riippuvat pylväissä, yleensä tien laidassa. Ilmajohdot ovat yleensä pienjännitteellä kaapeleita, jotka eivät vaadi erityisiä eristimiä.
Jakokaappi	PJ-puolella käytettävä sähkökeskus, joka sisältää jonovarokkeita jokaiselle lähdölle. Jakokaapilta jaetaan sähköä eteenpäin asiakkaille tai haaroituskaapeille.
JKS	Johtoalueen käyttöoikeussopimus, joka perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin. Sopimus tehdään kahtena kappaleena. Mikäli kiinteistöllä on useampi omistaja, tarvitaan kaikilta omistajilta allekirjoitus tai valtakirja. Korvauksia maksetaan maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti haitasta ja vahingosta, joita ovat maanpohja- ja estehaitta sekä työstä mahdollisesti aiheutuvasta haitasta. Kaikki korvaukset ovat kertakorvauksia. Liitteenä mukana kartta sopimusalueista (Elenia, 2022).
JL	Jälkiliittyjä, eli asiakas, joka liittyy sähköverkkoon rakentamisen myöhemmässä vaiheessa.

KJ	Keskijännite, joka on sähkönjakeluverkossa käytettävä alle 110 kV suurjännite. Suurjännite on yli 1000 V vaihtojännitettä (Suomen standardisoimisliitto, 2018, s. 17).
Liittyjä	Sähköverkkoon liittyjä, joka tekee sähkösopimuksen verkkoyhtiön kanssa. Liittyjä on verkkoyhtiöiden ja urakoitsijoiden asiakas.
Liittymä	Sähkölittymä, joka antaa oikeudet liittyä sähköverkkoon, sähköntonttisi rajalle ja perustan sähkösopimuksen tekemiseen (Savon Voima Verkko Oy, 2022).
LMS	Liittymispisteen muutossopimus, joka tehdään maanomistajan kanssa. Sopimuksessa on määritelty uusi liittymispisteen sijainti eli verkkoyhtiön ja asiakkaan rajapinta. Liitteenä mukana kartta liittymispisteen sijainnista.
Muuntamo	Puisto- tai pylväsmuuntamo, joka sisältää muuntajan. Puistomuuntamoita on erikokoisia, joihin on valittavissa KJ- ja PJ-lähtöjä sekä kauko- käyttöön soveltuvia laitteistoja. Muuntajan tilalla voi olla myös muristin, joka sisältää muuntajan lisäksi kompensoinnin.
NIS	Selainpohjainen verkkotietojärjestelmä sähköyhtiöille. TietoEvryn toimittama verkkotietojärjestelmä NIS on käytössä Savon Voima Verkolla.
Omexom	Savon Voima Verkon sopimusurakoitsija. Omexom koostuu entisestä Infratek-konsernista ja ruotsalaisesta Eitech AB Engineering -yksiköstä. Vuonna 2017 VINCI Energies osti Infratekin ja vuonna 2018 Eitech AB:n. Omexom-tuotemerkki lanseerattiin yhteisesti vuonna 2019 (Omexom, 2022).
Palvelukeskus	Savon Voima Oyj:n alaisuudessa. Savon Voima Verkon ja Kuopion Energian yhteinen asiakaspalvelukeskus, joka tuottaa palveluita asiakas rajapintaan. Palvelukeskuksessa kootaan asiakaspalvelun ja laskutuksen henkilöstö sekä kehitysresursseja molemmista konserneista (Savon Voima Oyj, 2019).
PGField	Sähköinen verkostokartta, joka sisältää muun muassa käyttökarttatoinnallisuuden, maastosuunnittelun ja kunnonhallinnan prosesseja tukevia toimintoja, käyttöönottopalvelut sekä tuki- ja ylläpitopalvelut tuotantovaiheen aikana (5 vuotta) (Mercell Suomi Oy, 2014).
PJ	Pienjännite, joka on alle 1000 V vaihtojännitettä (Suomen standardisoimisliitto, 2018, s. 17).
SJ	Suurjännite, joka on yli 1000 V vaihtojännitettä (Suomen standardisoimisliitto, 2018, s. 17).

SVV	Savon Voima Verkko Oy. Vastaa yli 118 000 kotitalouden ja yrityksen sähköön verkkopalveluista Pohjois- ja Etelä-Savon sekä Keski-Suomen alueella. Sähköverkkoa SVV:llä on yli 27 000 kilometriä, noin 230 metriä asiakasta kohden (Savon Voima Oyj, 2022).
Sähköurakoitsija	Henkilö, yritys tai yhtiö, joka tarjoaa tavaroita tai palveluita kirjallisen sopimuksen tai suullisen sopimuksen perusteella työn tilaajalle.
Tekninen asiakaspalvelu	Vastaanottaa asiakkailta liittymätilauksia, liittymän purkutilauksia, liittymäkoon suurentamisia ja pientuotannon liitettävyyden kyselyjä. Tekninen asiakaspalvelu kerää asiakkaan tiedot jatkokäsittelyä varten.
Tilaaja	Verkkoyhtiö tai sen edustaja, joka tilaa tarvittavan työn sähköurakoitsijalta.
Verkkoyhtiö	Yhtiö, joka omistaa jakelu- tai siirtoverkkoa.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on toteutettu Sähköurakoitsija Omexomin, verkkoyhtiö Savon Voima Verkko Oy:n sekä Savon Voima Oyj:n palvelukeskuksen kanssa yhteistyössä. Työn tilaajana tässä opinnäytetyössä toimii Omexom, jonka juridisena nimenä käytetään Infratek Finland Oy. Savon Voima Verkolla noin 20 % henkilöstöstä eläköityy tulevan viiden vuoden aikana, mikä tarkoittaa melko tasaista vuosittaista henkilöstön uusiutumista korvausrekrytointien avulla (Savon Voima Oyj, 2022).

Tämän vuoksi on syytä tarkastella nykyisiä toimintoja ja toimintamalleja sekä miettiä, kuinka toimintaa voidaan kehittää. Jokaisella verkkoyhtiöllä on erilainen toimintamalli, jonka vuoksi toimintamalleista täytyy selvittää alan parhaita käytäntöjä.

Opinnäytetyöni tuo esille liittymäprosessin vanhan ja uuden toimintamallin sekä liittymäprosessiin kuuluvien roolien toimenkuvat. Työssä tuodaan esille muutosprosessin osapuolten tavoitteet ja heidän tahtotilansa prosessin etenemiselle ja sen loppuun saattamiselle. Tulevaisuudessa sähkötekniikan suunnittelun kokonaisuutta tullaan laajentamaan kumppaneiden ja urakoitsijoiden puolelle liittymätöiden osalta.

Myös Savon Voima Oyj:n palvelukeskuksen toiminta muuttuu liittymäprosessin kokonaisvastuun vastaanottamisen takia. Tällä keinolla Savon Voima Verkko vapauttaa itseltään resursseja muuhun käyttöön.

Prosessin uusi toimintamalli esitellään konkreettisen kohteen kautta vaiheittain. Näkökulmia prosessin toimivuudesta ja tahtotiloista etsitään haastatteleamalla prosessiin kuuluvaa henkilöstöä. Työn taustamateriaalina toimii yhtiöiden omat suunnittelun kehittämismateriaalit.

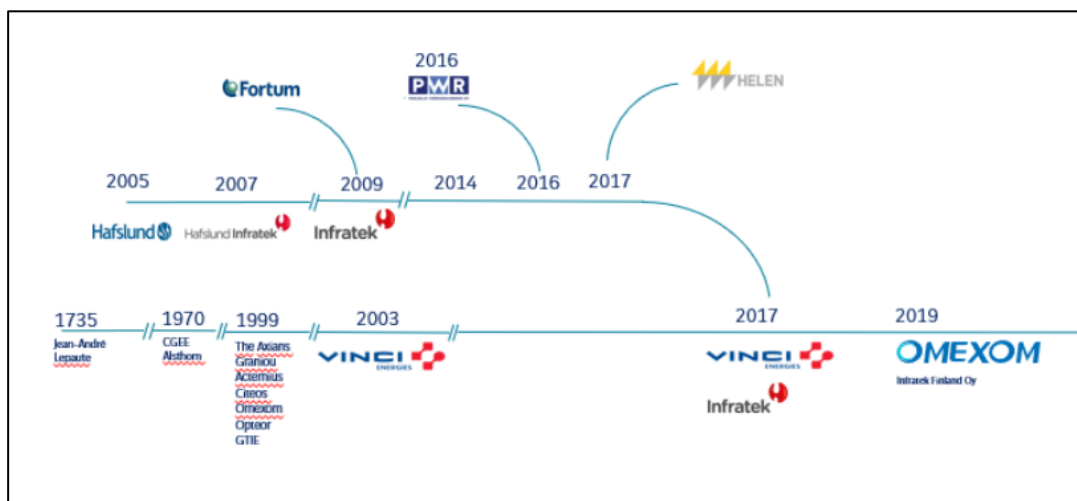
2 OMEXOM

Omexom on tuotemerkki, joka käsittää energiajaketun koko arvoketjun – tuotannosta siirto- ja jakeluverkkoihin sekä lopulta kotitalouksiin ja yrityksiin. Omexom syntyi vuonna 2000, kun noin kaksikymmentä ranskalaista siirto- ja muutosyksikköä yhdistettiin toimimaan Omexom-tuotemerkin alla. (Omexom, 2022)

Tärkeä virstanpylväs saavutettiin vuonna 2010, kun Omexom laajensi liiketoiminta-alueitaan ja laajeni kansainvälisesti. Laajentamalla tarjontaansa Omexom kattoi palvelut koko energia-arvoketjussa. Siitä lähtien tuotemerkki on jatkanut laajentumistaan. Nykyään kansainvälinen verkosto koostuu yli 400 liiketoimintayksiköstä 32 eri maassa. (Omexom, 2022)

Pohjoismainen Omexom koostuu entisestä Infratek-konsernista ja ruotsalaisesta Eitech AB Engineering -yksiköstä. Vuonna 2017 Vinci Energies osti Infratekin ja vuonna 2018 Eitech AB:n. Omexom-tuotemerkki lanseerattiin yhteisesti vuonna 2019. (Omexom, 2022)

Omexom Suomen toiminnot käyttävät brändinimeä OMEXOM, mutta yhtiön juridisena nimenä toimii edelleen Infratek Finland Oy. (Omexom, 2022) Yhtiön muodostuminen on esitetty kuvassa 1.



KUVA 1. Yhtiön muodostuminen (Omexom, 2022)

Omexom jakautuu liiketoiminnoiltaan viiteen eri alueeseen: jakeluverkkoprojekteihin, jakeluverkkopalveluihin, sähköasemaprojekteihin, sähköasemapalveluihin sekä teollisuuspalveluihin. (Omexom, 2022)

Omexomin liikevaihto Suomessa vuonna 2021 oli 260 työntekijän voimin noin 64 miljoonaa euroa. Suomessa on viisi liiketoimintayksikköä ja kaksitoista toimipaikkaa. Maailmalla Omexomin liikevaihto vuonna 2021 oli 23 500 työntekijän voimin 3,8 miljardia euroa. Maailmalla Omexomilla on 435 liiketoimintayksikköä 37 eri maassa. (Omexom, 2022)

Turvallisuus on Omexomin ykkösprioriteetti. Omexom tekee aktiivista ja jatkuvaa työtä varmistaakseen liiketoiminnan turvallisen toiminnan. Turvallisuus on liiketoiminnan perusedellytys. Yrityksen arvoja ovat vastuullisuus, osallistaminen, luotettavuus, yrittäjähenkisyys ja solidaarisuus. (Omexom, 2022)

3 SAVON VOIMA OYJ

Savon Voima Oyj on perustettu jo vuonna 1947. Savon Voima Oyj lukeutuu Suomen suurimpiin verkkopalveluiden myyjiin. Savon Voima konsernin liiketoiminta-alueita ovat sähkönsiirto ja verkkopalvelut, kaukolämmön tuotanto ja jakelu, sähköntuotanto sekä energia-alan muille toimijoille tarjottava asiakaspalvelu- ja laskutusratkaisut. (Savon Voima Oyj, 2022)

Vuonna 2020 Savon Voima Oyj laajensi kaukolämpö- ja sähköntuotantoliiketoimintaa Joensuuhun Fortumin kanssa tehdyllä kaupalla, joka kattoi sähkön- ja lämmöntuotannon CHP-voimalaitoksen sekä kaukolämpöverkon varalämpökeskuksineen. Vuonna 2021 Kymppivoiman, Kuopion Energian ja Oulun Energian muodostama yhteenliittymä allekirjoitti OX2:n kanssa sopimuksen 455,4 MW:n tuuli-
puiston toteuttamisesta Lestijärvelle. Savon Voiman Oyj:n osuus Kymppivoiman kautta on noin 15 %, joka lisää sähkön tuotantoa 32 %. (Savon Voima Oyj, 2022)

Konsernin tavoite on siirtää energiaa asiakkaille luotettavasti ja turvallisesti. Konsernilla oli 2021 noin 228,5 miljoonan euron liikevaihto. Konsernissa työskentelee noin 210 energia-alan ammattilaista. Savon Voima Oyj:n pääkonttori sijaitsee Toivalassa. Savon Voima Verkko on perustettu 2006 ja sillä on sähkönjakeluverkkoa Pohjois- ja Etelä-Savossa sekä Keski-Suomessa. (Savon Voima Oyj, 2022)

Savon Voima konsernin rakenne on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Savon Voima Oyj yhtiön rakenne (Savon Voima Oyj, 2022)

Savon Voima Oyj:n tärkein arvo on asiakaslähtöisyys. Savon Voimalle on tärkeää olla helposti lähestyttävä, palveleva ja avoin, niin asiakkaille kuin muillekin yhteistyökumppaneille. Savon Voima tekee työtä asiakkaiden parhaaksi ylittääkseen asiakkaiden odotukset. Jatkuva ja kestävä kehittyminen tapahtuu ihmisten ja ympäristön ehdoilla. Muita arvoja Savon Voimalla on menestymisen tahto, luottamus ja oppi sekä kehittäminen. (Savon Voima Oyj, 2022)

4 LIITTYMÄN RAKENTAMINEN JA VAATIMUKSET

4.1 Liittämismvelvollisuus

Liittämismvelvoitteen tarkoituksena on turvata, että kaikilla sähkönkäyttäjillä ja sähköntuottajilla olisi pääsy sähköverkkoon ostamaan ja myymään sähköä siten, että hinnoittelu ja liittämisen vaatimukset sekä ehdot ovat tasapuolisia, syrjimättömiä ja kohtuullisia. (Energiavirasto, 2018, s. 2)

Verkonhaltijan tulee pyynnöstä ja kohtuullista korvausta vastaan liittää sähköverkkoonsa teknisen vaatimukset täyttävän sähkönkäyttöpaikat ja voimalaitokset toiminta-alueellaan. Liittämistä koskevien ehtojen ja teknisten vaatimuksien tulee olla tasapuolisia sekä syrjimättömiä, ja niissä on otettava huomioon sähköjärjestelmän toimintavarmuus ja tehokkuus. (Energiavirasto, 2018, s. 2)

Jakeluverkossa liittämismvelvollisuus koskee verkonhaltijan vastuualueutta. Suurjännitteisessä jakeluverkossa liittämismvelvollisuus koskee aluetta, jolla sijaitsevien verkon käyttäjien olisi teknisesti, taloudellisesti tai maankäytöllisesti edullisempaa liittyä kyseisen verkonhaltijan kuin jonkun toisen verkkoon. Liittämismvelvollisuus koskee sekä uuden liittytjän liittymistä samoin kuin sovitun liittymistehon muutosta olemassa olevassa liittymässä. (Energiavirasto, 2018, s. 2)

Verkonhaltijan tulee julkaista liittämistä koskevat vaatimukset, myyntiehdot, hinnastot ja liittymismaksujen määräytymisperusteet sekä kohtuullinen aika, jonka kuluessa verkonhaltija käsittelee liittymistä koskevat tarjouspyynnöt. Verkonhaltijan tulee antaa liittytjälle tämän pyynnöstä kattava ja riittävän yksityiskohtainen arvio liittymiskustannuksista sekä arvio liittymän toimitusajasta. (Energiavirasto, 2018, s. 2)

Liittymismaksullaan liittytjä saa oikeuden vastaanottaa tehoa sähköverkosta tai siirtää tehoa sähköverkkoon liittymissopimuksessa sovitun liittymistehon mukaisesti. Liittymisteho tulee määrittää liittymissopimukseen liittytjän tarpeiden mukaan liittytjän tarvitseman liittymistehon mukaisesti. (Energiavirasto, 2018, s. 2)

4.2 Kehittämismvelvollisuuden vaikutus liittämiseen

Kehittämismvelvollisuus velvoittaa verkonhaltijaa ylläpitämään, käyttämään ja kehittämään sähköverkkoa siten, että siinä otetaan huomioon verkon käyttäjien tavanomaiset, että ennakoitavissa olevat palvelutarpeet tulevat tyydytetyksi ja verkkoon voidaan liittää vaatimukset täyttäviä sähkönkäyttöpaikkoja tai tuotantolaitoksia. (Energiavirasto, 2018, s. 3)

Verkon riittämätön tehonsiirtokapasiteetti ei voi olla este liittämismelle, mutta sillä voi olla vaikutusta liittymän toimitusaikaan. Uusien liittytjien liittäminen ei saa tarpeettomasti viivästyä riittämättömän tehonsiirtokapasiteetin vuoksi. Sähköverkolta odotetaan sitä, että siihen voidaan liittää vaatimukset täyttäviä käyttöpaikkoja ja voimalaitoksia. Verkonhaltijan tulee kohtuullisessa ajassa korjata kehittämismvelvollisuuden kanssa ristiriidassa olevat puutteet verkkonsa siirtokapasiteetissa. Kohtuullista aikaa arvioidessa otetaan huomioon suunnittelun, lupamenettelyn ja rakentamisen kannalta tarpeellinen kohtuullinen aika. (Energiavirasto, 2018, s. 3)

Kehittämismvelvollisuuden piiriin katsottava verkonhaltijan toiminta on luonteeltaan siinä määrin yleistä ja palvelee verkon tai sen osan käyttäjiä yleisesti, että sen aiheuttaman kustannukset kohdistetaan yleisesti verkonhaltijan palveluistaan perimiin maksuihin, eikä yksittäiselle verkon käyttäjälle. Kehittämismvelvollisuuteen kuuluu muun muassa sähköverkon suunnittelu ja rakentaminen sekä ylläpito siten, että siihen voidaan liittää vaatimukset täyttäviä käyttöpaikkoja ja voimalaitoksia. Lisäksi kehittämismvelvollisuuteen kuuluu verkon rakentaminen ja vahvistaminen siten, että verkon käyttäjien tavanomaiset ennakoitavissa olevat palvelutarpeet tulevat tyydytetyksi. (Energiavirasto, 2018, s. 3)

Verkon kehittämismvelvollisuus on rajattu verkon käyttäjien kohtuullisiin tarpeisiin. Esimerkiksi verkon käyttäjän haluaman palvelun poikkeuksellinen laatu tai tarvittavat verkon vahvistuksen vaatima aika voivat rajoittaa verkonhaltijaa toimimasta verkon käyttäjän haluamalla tavalla. (Energiavirasto, 2018, s. 3)

Verkkoon liittäminen on asiakkaan kohtuullinen palvelutarve, jota liittämissvelvollisuus ja kehittämismvelvollisuus edellyttävät verkonhaltijalta. Kehittämismvelvollisuus velvoittaa verkonhaltijaa ylläpitämään ja vahvistamaan verkkoa siten, että siihen voidaan liittää uusia liittymiä kohtuullisessa ajassa. Jos liittäminen edellyttää sähköverkon vahvistamista, niin tästä aiheutuvia kustannuksia ei tule sisällyttää yksittäisiltä liittyjiltä perittäviin liittymismaksuihin, vaan kustannus tulee kohdistaa yleisesti tasapuolisesti ja syrjimättömästi verkonhaltijan palveluistaan perimiin maksuihin. Vahvistamistoimenpiteistä aiheutuvat kustannukset kohdistetaan kaikille verkon käyttäjille jakelumaksuilla ja osin, vain tehonsiirtotarpeen muutoksen osalta, liittyjille liittymismaksuihin sisältyvällä kapasiteettivarausmaksulla. (Energiavirasto, 2018, s. 3)

4.3 Liittämistä koskevat vaatimukset

Sähkömarkkinalain perusteella verkonhaltijan tulee julkaista liittämistä koskevat tekniset vaatimukset. Verkonhaltijan tulee tarjota liittämispalvelujaan tasapuolisesti ja syrjimättömästi kaikille liittyjille, eikä palvelujen tarjonnassa saa olla perusteettomia ehtoja. Liittämistä koskevien ehtojen ja teknisten vaatimusten tulee olla kohtuullisia ja tasapuolisia sekä syrjimättömiä, ja niissä on otettava huomioon sähköjärjestelmän toimintavarmuus ja tehokkuus. (Energiavirasto, 2018, ss. 4 - 5)

Liittämistä koskevien vaatimusten tulee olla myös riittävästi perusteltuja. Mikäli verkonhaltija ei kykene riittävässä määrin osoittamaan ja todentamaan asianmukaista perustetta asettamalleen vaatimukselle, kyseinen vaatimus voidaan katsoa perusteettomaksi, eikä sitä näin ollen voida soveltaa. Liittyjälle ja liittyjän laitteistolle voi asettaa ainoastaan liittynnän toteuttamisen kannalta tarpeellisia teknisiä vaatimuksia. Liittämiselle ei voi asettaa sellaisia vaatimuksia, joilla siirretään vastuuta verkon kehittämisestä tai laajentamisesta perusteetta liittyjälle tai muutoinkaan sellaisia vaatimuksia, jotka eivät ole liittynnän toteuttamisen kannalta tarpeellisia. Tarkoituksena on, että liittyjille asetetaan vain sellaisia perusteluja lähinnä liittyjän laitteistoja koskevia vaatimuksia, joilla varmistetaan liittymän asianmukainen ja turvallinen liittäminen sähköverkkoon. (Energiavirasto, 2018, s. 5)

Energiavirasto valvoo verkonhaltijan soveltamien vaatimusten kohtuullisuutta sekä tasapuolisuutta ja syrjimättömyyttä. Valvonta on jälkikäteistä. Samantyyppisillä ja -tehoisilla liittyjillä vaatimusten on oltava yhdenmukaiset sekä muutoinkin perustellut. (Energiavirasto, 2018, s. 5)

4.4 Liittymispisteen määrittäminen

Liittymispisteen määrittämisessä on otettava huomioon sähkömarkkinalain säännökset ja tavoitteet, kuten liittyjien tosiasiallinen oikeus kilpailuttaa liittymisjohto sekä verkonhaltijan yksinoikeus rakentaa sähköjakeluverkkoa vastuualueellaan. Liittymispisteen määrittämisperusteissa on otettava huomioon, mihin asti verkonhaltijan liittämismahdollisuuden ja säännellyn sähköverkkotoiminnan voidaan katsoa lähtökohtaisesti ulottuvan ja toisaalta, mitä liittymisjohtoon vapaalla kilpailuttamisella on tavoiteltu. Liittymispisteen määrittämisellä on oleellinen vaikutus liittyjän liittymiskustannuksiin ja liittymän kohtuulliseen hinnoitteluun sekä myös liittyjän ja verkonhaltijan välisiin vastuisiin ja velvollisuuksiin. Virheellisesti määritetty liittymispiste voi johtaa suoraan hinnoitteluun, joka ei ole kohtuullista ja tasapuolista. (Energiavirasto, 2018, s. 5)

Jakeluverkossa liittämismahdollisuus ja verkonhaltijan yksinoikeus rakentaa sähköverkkoa koskee verkonhaltijan vastuualueetta. Vastuualueellaan, varsinkin liittyjien hallinnoiman alueiden ulkopuolella, verkonhaltija on lähtökohtaisesti velvoitettu laajentamaan liittämisen kannalta tarpeellista jakeluverkkoa. (Energiavirasto, 2018, s. 5)

Liittämispisteen määrittämisperusteiden tulee olla tasapuolisia sekä syrjimättömiä ja niissä on otettava huomioon sähköjärjestelmän toimivuus ja tehokkuus. Tehokkuudella tarkoitetaan asiakkaan haluaman palvelun aikaansaamista mahdollisimman alhaisin kustannuksin. Tehokkuus tarkoittaa myös sitä, että vältetään rinnakkaisten tai muuten epätehokkaiden sähköverkkojen rakentamista. (Energiavirasto, 2018, s. 5)

Tavanomaisten jakeluverkon liittyjien liittymispistettä ei ole tarkoituksenmukaista ja perusteltua sopia kovin kauaksi varsinaisesta käyttöpaikasta tai tuotantopaikasta, tai muutoinkaan sellaiseen pisteeseen, joka voisi johtaa rinnakkaisten sähköverkkojen rakentamiseen tai liittymisjohtoon rakentamiseen liittyjän hallinnoiman alueen ulkopuolella. Liittymispiste tulee määrittää asiakkaan kannalta edullisella tavalla ottaen kuitenkin huomioon tekniset reunaehdot. (Energiavirasto, 2018, ss. 5 - 6)

Liittymisjohtoon pituutta ei ole voimassa olevassa laissa rajattu, joten liittyjällä on halutessaan oikeus sopia liittymispiste kauemmaksi sähkökäyttö- tai sähköntuotantopaikasta. Jakeluverkossa verkonhaltija ei voi itse vaatia liittymispistettä kauemmaksi käyttö- tai tuotantopaikasta ilman asianmukaisia teknisiä perusteita. (Energiavirasto, 2018, s. 6)

Teknisten vaatimusten mahdollistaessa erilaisten liittymisratkaisujen toteuttamisen, liittyjällä säilyy mahdollisuus toteuttaa liittyminen kustannustehokkaimmalla tavalla ilman, että koko sähköjärjestelmän hallinta heikkenisi. Tekniset reunaehdot määrittävät viime kädessä vaihtoehdot asianmukaiselle liittymispisteen määrittämiselle. (Energiavirasto, 2018, s. 6)

4.5 Uuden sähköliittymän rakentaminen

Sähköliittymä tilataan yleensä, kun rakennetaan uutta pientaloa tai vanha sähkötalon talo kunnostetaan. Sähköliittymän avulla saadaan oikeudet liittyä sähköverkkoon, sähkötontin rajalle sekä

perusta sähkö sopimuksen tekemiseen. Ennen sähköliittymän tilausta on tärkeää selvittää talouden tehotarpeen määrä, kulutustottumukset sekä valita sopiva mittaustapa. (Savon Voima Verkko Oy, 2022)

Sähköliittymän rakentamiseen tarvitaan sähköpääkeskus ja liittymiskaapeli, jotka asiakas tilaa omalta sähköurakoitsijaltaan. Sähköliittymä tarvitsee myös sähkömittarin, jonka asiakkaan sähköurakoitsija tilaa SVV:n eli Savon Voima Verkon kautta sähkömittarin asennustyönä. Sähkömittarin asennuksen ja verkkoon kytkemisen tekee SVV:n sähköurakoitsija. Liittymispisteenä voi olla esimerkiksi jako- tai haaroituskaapin liittimet, tontin raja tai muu selvä liittymiskohta. Liittymispisteen määrittämisellä selvennetään Savon Voima Verkon ja sähköverkkoon liittyjän raja, jolloin sähköliittymän omistaja vastaa oman liittymiskaapelinsa kunnosta, eikä se ole Savon Voima Verkon vastuulla. Savon Voima Verkko tuo kaapelinsa liittymispisteeseen asti. Liittymispisteestä talolle asennettavan kaapelin sähköliittymän tilaaja joutuu tilaamaan erikseen omalta sähköurakoitsijaltaan. (Savon Voima Verkko Oy, 2022)

Kun tilaa sähköliittymän, on tärkeää selvittää sähkösuunnittelija ja sähköurakoitsija tarpeeksi aikaisessa vaiheessa, jotta voidaan selvittää ennen sähköliittymän tilausta talouden tehotarpeen määrä sekä tarvittavien pääsulakkeiden koko sähköpääkeskukseen. Sähköliittymää suunniteltaessa on tärkeää selvittää talon lämmitysratkaisu, koska se vaikuttaa todella suuresti sähköliittymän suunnitteluun. (Savon Voima Verkko Oy, 2022)

Liittymätarjous kannattaa pyytää jo hyvissä ajoin Savon Voima Oyj:n tekniseltä asiakaspalvelulta ennen sähkön tarvetta. Savon Voima Oyj:n tekninen myynti tarvitsee liittymätarjoukseen sähköliittymän sijainnin, rekisteritiedot, pääsulakkeen suuruuden sekä sähköistysaikataulun. Tarjouksen Savon Voima Oyj:n sähköteknisestä myynnistä voi saada heti ensikontaktin aikaan, mutta jos sähköverkkoa tarvitsee kunnostaa enemmän tai sähkönlaatu alueella on liian heikkoa, menee sähkösuunnitteluun ja rakentamiseen huomattavasti enemmän aikaa. Tällaisessa aluesuunnittelutapausten kohdalla joudutaan tekemään vaativampi suunnittelu- ja rakennustyö, jolloin toimitukseen pitää varata tarpeeksi aikaa. (Savon Voima Verkko Oy, 2022)

Liittymissopimus sisältää kulutuspaikan sulakekoon, toimituspäivän, liittymismaksun suuruuden sekä liittymispisteen. Kun liittymissopimuksessa on molempien osapuolten allekirjoitukset, alkaa Savon Voima Verkko ja SVV:n sähköurakoitsija suunnittelemaan ja rakentamaan verkkoa. Savon Voima Verkko rakentaa sähköliittymälle kaapelin liittymiskohtaan asti, joka on yleensä kiinteistön raja tai esimerkiksi haaroituskaapin liittimet. Jotta sähköt saadaan talon sähköpääkeskukselle asti, täytyy asiakkaan tilata itselleen oma sähköurakoitsija. (Savon Voima Verkko Oy, 2022)

Savon Voima Verkko suosittelee asiakkaan tekävän sähkö sopimuksen sähkönmyyjän kanssa mielellään kaksi viikkoa ennen sähköjen kytkentää. Sähkönmyyjä ilmoittaa Savon Voima Verkolle verkkosopimuksen laatimisesta. Sähkönkäytön aloitus siis vaatii liittymissopimuksen, verkkopalvelusopimuksen sekä sähkönmyyntisopimuksen. (Savon Voima Verkko Oy, 2022)

Asiakkaan sähköurakoitsija tehtävänä työssä on kaivaa kaapelioja liittymispisteen ja sähkökeskuksen välille sekä tuoda kaapeli liittymiskohdasta sähköpääkeskukselle niin sovittaessa. Asiakkaan sähköurakoitsija suorittaa asennuksen, suojauksen sekä kaapeliojan peittämisen. Asiakkaan

sähköurakoitsija myös huolehtii sähkökeskuksen hankkimisesta, ylijännitesuojauksen toteuttamisesta sekä kohteen maadoittamisesta. (Savon Voima Verkko Oy, 2022)

Asiakkaan sähköurakoitsija tekee kohteelle turvallisuusmääräyssuunnitelman sekä tekee käyttöönototarkastuksen. Asiakkaan sähköurakoitsija huolehtii kytkeytymisestä ilmoittamisen vähintään kolme päivää ennen toivottua määräaikaa kytkeytymiselle. Asiakkaan sähköurakoitsija huolehtii sähkömittarin hankkimisesta, kaapeliojan peittämisestä sekä asennuksen toimivuudesta. SVV:n sähköurakoitsija käy asentamassa sähköliittymälle sähkömittarin. (Savon Voima Verkko Oy, 2022)

5 NYKYINEN PROSESSIMALLI

5.1 Suunnittelijoiden toimenkuvat

5.1.1 Yleissuunnittelija

SVV:n yleissuunnittelijan tehtäviin kuuluu suurempien aluesuunnittelujen tekeminen nykytila-analyy-sien perusteella. Verkkoyhtiön yleissuunnittelija tarkastaa verkosta tehtyjä nykytila-analyysejä. Ana-lyysit sisältävät olemassa olevan verkon kuntotietoja, siirtokyky- ja suojausanalyysijä, luotettavuus-analyysejä, käytettävyyssanalyysijä sekä alueellisen kehittymisen analyysejä. (Valtonen, 2021, ss. 11-12)

Verkon kuntotietoanalyysi kertoo esimerkiksi verkon iästä ja pylväiden kunnosta. Siirtokyky- ja suo-jausanalyysi on jaettu alueverkkoon, sähköasemiin sekä PJ- ja KJ-verkkoon. Analyysistä selviää siir-tokykymahdollisuudet ja kuormitukset sekä suojausten toimivuus toiminta-aikojen sisällä. Luotetta-vuusanalyysi kertoo keskeytysten tunnusluvut, keskeytyksistä aiheutuneet haitat (KAH) sekä käyttö-paikkojen keskeytysajat. Käytettävyyssanalyysi sisältää kokemuksia käyttökeskukselta ja todelliset vikatilastot. Alueellisen kehittymisen analyyysi kertoo alueiden priorisointijärjestyksen sekä eri verkos-tostrategiat. (Valtonen, 2021, ss. 11-12)

Yleissuunnittelun tarkoitus on suunnitella ja tarkastella verkkoa investointien ja omaisuudenhallinnan kannalta. Yleissuunnittelun tavoitteensa on yleisesti luoda turvallinen sähköverkko, varmistaa laadu-kas sähkönjakelu, huolehtia kestävästä omaisuuden hallinnasta ja ottaa huomioon ympäristö- ja maankäyttöasiat. (Valtonen, 2021, ss. 11-12)

Yleissuunnittelu määrittää verkon kehityksen pitemmällä aikajänteellä sekä seuraa aktiivisesti sähkö-verkon nykyistä käyttötilaa ja sen kehittymistä. Tarkastelujaksona toimii noin kymmenen vuoden aikaväli. Sähköverkossa yleissuunnittelu keskittyy verkostoteknologian kehitykseen, verkkoalueen sähkönkäytön muutoksiin ja kaupunkien kaavoitusalueiden muutoksiin. Havaintojen perusteella luo-daan suuntaviivat pien-, keski- ja suurjänniteisille jakeluverkkojen suunnittelulle. Suunnittelun vas-tuulla on myös verkostokomponenttien elinkaarisuunnittelu eli komponenttien suunnittelun ja käytön aikaisten kustannusten mallintaminen. (Valtonen, 2021, ss. 11-12)

5.1.2 Liittymärakennuttaja

SVV:n liittymärakennuttajan tehtäviin kuuluu liittymätöiden hallinta ja vastaanotto, sähköteknisten suunnitelmien tekeminen ja projektien välittäminen SVV:n sähköurakoitsijalle työnohjausjärjestel-män kautta. SVV:n liittymärakennuttaja myös valvoo liittymätöiden valmistumista.

Liittymärakennuttaja sopii yhteistyöhankkeista kaupunkien ja kuntien kanssa, jos sellaisille on mah-dollisuus. Rakennuttaja pitää yhteisiä palavereita ja huolehtii että projektit etenevät aikataulussa ja kaikki tehdyt dokumentit on palautettu hänelle viimeistään, kun suunnittelu on valmistunut. (Kokko, 2021)

Liittymärakennuttaja suorittaa rakennusvaiheessa mahdollisuuksien mukaan satunnaisia tarkastuksia laatusuunnitelman mukaan. Liittymärakennuttaja tarkistaa työmaan rakenteiden oikeellisuuden sekä

työmaan turvallisuusasiat. Suunnitelmiin tehtävät muutos- ja lisätyöt hyväksytetään aina liittymärakennuttajan kautta. Tarkastukset tehdään suoraan työnohjausjärjestelmään. Tarkastusten oikeellisuudessa noudatetaan työnohjausjärjestelmän vakiorakenteita ja yleisesti hyväksytyjä käytäntöjä. (Kokko, 2021)

Savon Voima Verkon sähköurakoitsija ilmoittaa liittymärakennuttajalle työn valmistumisesta. Savon Voima Verkon sähköurakoitsijalle ilmoitetaan puutelista työnohjausjärjestelmän kautta ja sovitaan aika, jolloin viimeistään puutteet täytyy olla korjattu.

Vastaanottotarkastus tehdään ulkopuolisen tarkastajan tekemän tarkastuksen jälkeen tai, kun Savon Voima Verkon sähköurakoitsija on korjannut kaikki virheet. Jos Savon Voima Verkon sähköurakoitsijan vastaanottotarkastus tehdään ennen havaintojen korjaamista, merkitään vastaanottotarkastus lomakkeelle kirjattaviksi puutteiksi tarkastajan tekemät havainnot. Vastaanottotarkastuksessa liittymärakennuttaja suorittaa tarkastuksen kohteille pistokoeluonteisesti. Jos liittymärakennuttaja huomaa puutteita, joita ulkopuolinen tarkastaja ei ole huomannut, joudutaan siitä reklamoimaan eteenpäin.

5.1.3 Maastosuunnittelija

Maastosuunnittelijan tehtäviin kuuluvat Savon Voima Verkolta projektin vastaanottaminen, esiaineistoon tutustuminen ja työn aikatauluttaminen työnohjausjärjestelmässä. Maastosuunnittelija täyttää työnohjausjärjestelmään tehtäviä valmiiksi työn edetessä. Maastosuunnittelija etsii rakennettavan verkon alueen maanomistajien yhteystiedot ja aloittaa työn soittamalla heille ja kertomalla millainen työ on alkamassa heidän kiinteistöllään ja lähiympäristössä. Maastosuunnittelija sopii puhelun aikana maanomistajien kanssa heidän halutessaan maastokäynnin, jolloin maastosuunnittelija käy näyttämässä paikan päällä johtoreitit. Kokemuksen perusteella noin puolet maanomistajista haluaa käydä kohteessa katsomassa johtoreitit. Maastonsuunnittelija on asiakkaisiin yhteydessä liittymän suunnittelun aikana ja tarvittaessa toteutuksen aikana.

Maastossa maastosuunnittelija tutkii ympäristöä ja selvittää mahdollisia haittoja kaivamistyölle. Yleensä maanomistajat tietävät jo alueen vesijohdoista, kaukolämmöstä ja kuitukaapeleista sekä kallioisesta maaperästä. Maastosuunnittelija etsii kaapeleille mahdollisimman hyvän reitin maastossa ja merkitsee sen suunnittelualueilla, joissa on punainen pää. Maastosuunnittelija mittaa GPS-laitteen avulla reitin ja tekee mahdollisen puunpoiston merkkauksen sinisillä kuitunauhoilla.

Käynnillä maastosuunnittelija myös katsoo ympäristön puustoa ja maaperää korvauksien määrittämiseksi asiakkaille maankäyttö- ja korvaussopimuksiin. Maastosuunnittelija kartoittaa mahdolliset haitat palveluntarjoajilta. Mitatut tiedot tuodaan sähköiseen verkostokarttaan, jossa reitti siirretään maastossa mitattujen pisteiden mukaisesti. Maanomistajille luodaan korvausalueet ja niille määritetään korvauksien laadut ja tyypit.

Aineisto viedään Savon Voima Verkon verkkotietojärjestelmään, jossa asiakkaille luodaan johtoalueen käyttöoikeussopimukset. Muut tarvittavat sopimukset, kuten liittymispisteen muutossopimukset

ja pylväiden luovutustodistukset, tehdään Savon Voima Verkon valmiiksi tekemille Word-pohjille. Sopimukset lähetetään asiakkaille ja odotetaan sopimuksien palautumista.

Kun sopimukset ovat palautuneet asiakkailta, voidaan projekti palauttaa Savon Voima Verkolle takaisin tarkistettavaksi. Projektille tehdään työ- ja purkutyöselostukset ja haetaan rakentamiselle tarvittavat luvat. Yleensä lupia tarvitaan esimerkiksi tiealueille sijoittuville ilmajohto- ja maakaapeliasennuksille sekä muuntamoiden sijoittamiselle tiealueen läheisyyteen. Lupia saatetaan tarvita myös kaupunkeilta ja kunnilta, jos esimerkiksi muuntamo sijaitsee taajama- tai kaava-alueella.

Sopimukset viedään työnohjausjärjestelmän kansioihin liitteiksi. Myös muut työkohtaiset materiaalit pitää viedä viimeistään tässä vaiheessa työnohjausjärjestelmän kansioihin liitteeksi. Johtoalueen käyttöoikeussopimukset viedään myös verkkotietojärjestelmään liitteiksi. Työn viestinnässä Savon Voima Verkon kanssa toimii työnohjausjärjestelmä.

Kun sähköisen verkostokartan projekti on tarkistettu ja hyväksytty, voidaan työlle tilata tarvittavat rakennuskomponentit ja kaapelit työkohteeseen valmiiksi suunnitellulle väliaikaiselle varastopaikalle. Tavaroiden saavuttua alkaa työn rakennusvaihe. Rakentamisen jälkeen maastosuunnittelija siirtää reitit ja rakennuskomponentit sähköisessä verkostokartassa rakennetuille sijainneille maastopisteiden avulla sekä täyttää komponenttien lomaketiedot ja valmistelee Savon Voima Verkon top-verkkoon vietävän aineiston valmiiksi. Loppudokumentti palautetaan Savon Voima Verkolle tarkistettavaksi ja se viedään top-verkkoon.

5.1.4 Tekninen asiakaspalvelija

Palvelukeskuksen tekninen asiakaspalvelija ottaa työt vastaan asiakkailta sähköisen lomakkeen kautta tai puhelimitse. Asiakaspalvelija kerää asiakkaalta tietoja, joihin kuuluvat nimi, henkilötunnus, yhteystiedot, kiinteistörekisteritunnus, katuosoite, talon pinta-ala sekä lämmitysmuoto ja asiakkaan kulutustottumukset.

Asiakaspalvelija lähettää työn sen luonteen perusteella liittymärakennuttajalle tai yleissuunnittelijalle. Jos kyseessä on yli 63 A tai erikoisempi liittymien sähköinen suunnittelu tai työ sisältää 20 kV johdon rakentamista, siirretään työ kohdesuunnittelijalle. Jos työ on pienempi, lähetetään työ liittymänrakennuttajalle.

Asiakkaat myös kyselevät paljon liittymäsuunnitteluja haja-asutusalueelle, joissa on tapana suunnitella verkko aluesuunnittelun eli aluehinnoittelun kautta. Kyseisille töille liittymärakennuttaja etsii lähiverkosta mahdolliset liittäjät ja suunnittelee sen mukaan verkon alueelle. Verkon rakentamisesta tarjotaan uudelle liittyjälle aluehinnoitteluperiaatteella halvimalla mahdollisella rakennustavalla Energiaviraston ohjeiden mukaan. Rakentamisvaiheessa hinta kuitenkin voi olla oletettua suurempi. Kaikki verkkoon liittäjät eivät saata ottaa tarjoustaan vastaan tai rakentamisen kustannukset kasvavat liittymää rakentaessa.

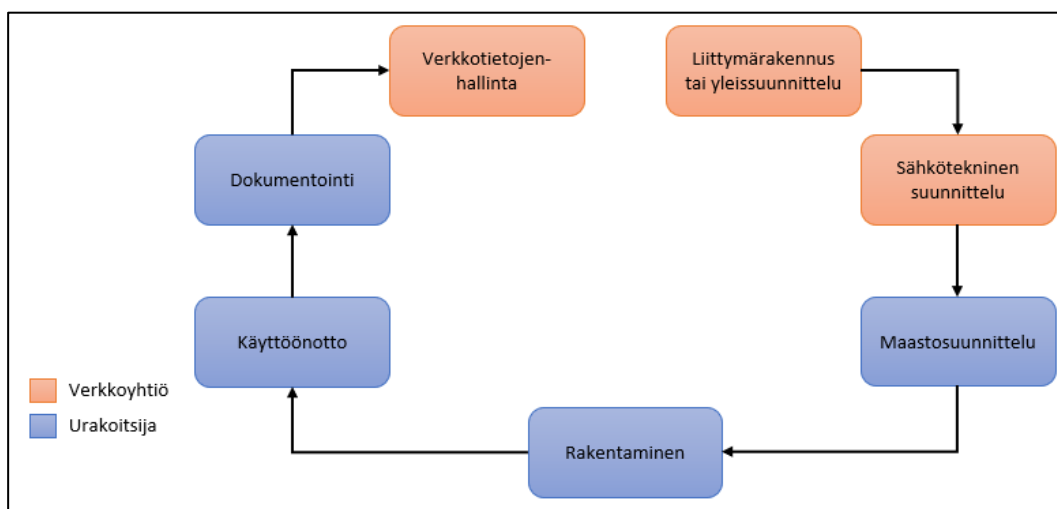
Tekniselle asiakaspalvelulle tulee myös paljon yksivaiheisen oikosulkuvirran ja liittymän suurentamisen kyselyitä. Näitä tehtäviä liittymänrakennuttaja joutuu tutkimaan ja ilmoittamaan tekniselle asiakaspalvelulle. Tekninen asiakaspalvelu saa myös pientuotannon kyselyitä, jotka ovat haastavampia

kuin normaalit liittymäkyselyt. Näihin teknisellä asiakaspalvelulla on pientuotantoon erikoistuneet henkilöt.

5.2 Nykyinen liittymäprosessi

Savon Voima Verkko siirtää sähköä ja ylläpitää verkkonsa kuntoa sekä hoitaa sähkön toimituksesta ja palveluista sopimisesta. Savon Voima Verkko myös ylläpitää ja hallitsee asiakkuuksia. Savon Voima Oyj:n tekninen asiakaspalvelu saa tiedon purkautuvasta sähköliittymästä, uuden asiakkaan liittymisestä sähköverkkoon tai liittymistehon kasvattamisen tarpeesta. Savon Voima Oyj:n palvelukeskus kerää asiakkaan tiedot, joihin kuuluvat nimi, henkilötunnus, yhteystiedot, kiinteistörekisteritunnus, katuosoite, talon pinta-ala sekä talon lämmitysmuoto (puu, sähkö). Asiakkaalta kysytään myös kulutustottumuksista.

Savon Voima Oyj:n palvelukeskus lähettää työn sen luonteen perusteella liittymärakennuttajalle tai yleissuunnittelijalle asiakkuudenhallintajärjestelmän jonojen avulla. Jos kyseessä on yli 63 A tai erikoisempi liittymien sähköinen suunnittelu tai työ sisältää 20 kV johdon rakentamista siirretään työ yleissuunnittelijalle. Jos työ on pienempi sähköliittymän rakennustyö, lähetetään työ liittymärakennuttajalle. Liittymäprosessin nykyinen rakenne on esitetty kuvassa 3.



KUVA 3. Liittymäprosessin nykyinen rakenne

SVV:n liittymärakennuttaja perustaa projektin työnohjausjärjestelmään. Työnohjausjärjestelmän kautta SVV:n suunnittelijat ja SVV:n sähköurakoitsijat pääsevät näkemään uudet työt. SVV:n liittymärakennuttaja tekee uuden tai purkautuvan liittymän sähkötekniseen suunnittelun. Sähköisen suunnitelman jälkeen SVV:n liittymärakennuttaja tekee työstä rakennus- ja/tai purkutilauksen SVV:n sähköurakoitsijalta, joka toteuttaa maastosuunnittelun ja rakentamisen työkohteeseen. Toteutuksen valmistumisen jälkeen dokumentaatio viedään Savon Voima Verkon verkkotietojärjestelmään.

SVV:n yleissuunnittelijat tekevät suuremmat sähköverkon sähkötekniiset suunnittelut, jotka sisältävät 20 kV verkon suunnittelua ja saneerausta tai yli 63 A liittymien suunnittelua. SVV:n yleissuunnittelijat saavat tiedon purkautuvasta sähköliittymästä tai uuden liittymän rakentamisesta Savon Voima

Oyj:n teknisen asiakaspalvelun kautta. SVV:n yleissuunnittelijat tekevät liittymän sähköteknisen suunnittelun sekä rakentamisen ja/tai purkukustannusten määrittämisen. SVV:n liittymärakennuttaja tilaa kohteelle maastosuunnittelun SVV:n sähköurakoitsijalta, joka hoitaa liittymärakentamisen ja/tai purkamisen toteutuksen. Toteutuksen jälkeen valmis dokumentaatio viedään Savon Voima Verkon verkkotietojärjestelmään.

Sähköurakoitsijalle Savon Voima Verkolta tulevat työt jaetaan työnohjausjärjestelmässä verkoston rakennustöihin, kunnossapitotöihin ja pienempiin jälkiliittymätöihin.

Savon Voima Verkko tekee tilauksen projektista sähköurakoitsijalleen työnohjausjärjestelmän kautta, jossa projektille voi olla seuraavia tehtäviä: maastosuunnittelu, maanrakennus, verkostotyö tai puunpoisto. Puunpoisto tehtävä luodaan projektille erikseen tarpeen mukaan.

SVV:n sähköurakoitsija saa projektin työnohjausjärjestelmän kautta. SVV:n sähköurakoitsija vastaanottaa työn, tutustuu esiaineistoon ja aikatauluttaa projektin työnohjausjärjestelmässä. Sähköurakoitsijan maastosuunnittelija perustaa uudelle työlleen verkkolevylle oman nimensä alle työkansion projektin nimellä, johon kopioidaan valmis ”työkansion pohja”. Työkansiossa on valmiiksi luotu kansiot työn aikana tehtäville dokumentaatioille. Kaikkia kansioita ei kuitenkaan tarvita aina jokaiseen työhön. Työkansion pohja on esitetty kuvassa 4.

Työkansio on jaettu seuraaviin kansioihin:

	Ely		1.4.2022 9.39
	Gps ja Profila		1.4.2022 9.39
	Kuidut ja putket		31.5.2022 18.26
	Kuvat kohteesta		1.4.2022 9.39
	Sopimukset		31.5.2022 18.26
	Tarjous		31.5.2022 18.26
	Työkartat		1.4.2022 9.39
	ZIP		1.4.2022 9.39
	09 Työselostus.docx		12.8.2021 11.53
	Arsenilla käsitellyn puutavaran käyttöra...		12.8.2021 11.53
	Liittämiskohdan asiakastiedote.pdf		12.8.2021 11.53
	MaSu tehtävälista.xlsx		22.2.2022 13.35

KUVA 4. Työkansion pohja

Ely-kansio, johon laitetaan Elinkeino-, luonto- ja ympäristökeskuksen kanssa tarvittavat ja tehdyt dokumentit, kuten Elyn hakemukset, sopimukset, päätökset ja lausunnot, karttaliitteet sekä kuvat. Elyn päätöksiä ei tarvitse hakea, jos kyseinen työmaa ei sisällä Elyn tiellä tai tiealueen läheisyydessä työn tekemistä.

GPS ja Profila -kansioon tulee maastossa mitattujen pisteiden MTI- ja GPS-tiedostot. MTI-tiedoston mitattujen pisteiden avulla, johtoreitit saadaan tuotua sähköisessä muodossa PGField sovellukseen, jossa maastosuunniteltu reitti tai rakentamisen jälkeen todellinen maastoreitti siirretään mitatuille pisteille eli todenmukaisille reiteille. GPS-tiedostoa käytetään Profila-sovelluksessa, jolloin saadaan tuotua maaston korkeustiedot sovellukseen ja määritettyä tarvittavat pylväs- ja kaapelitiedot

vetovoimien ja määräysten mukaisesti. Sovellus antaa tarvittavat pylväsrakenteet ja pylväskorkeudet, jotta esimerkiksi kaapelikorkeudet täyttyvät.

Kuidut ja Putket – kansioon tulee viedä reittisuunnittelun avuksi kaivamisessa kartoitettujen häirttekijöiden, kuten vesijohtojen, maalämpöputkien ja kuitukaapeleiden karttakuvat, tiedot ja yhteyshenkilöt. Kansiossa on myös valmiiksi Excel-tiedosto, johon voidaan kirjata selvitetty häirttekijät, heidän yhteystietonsa ja seurata selvitystyötä.

Kuvat kohteesta – kansioon viedään valokuvia kohteesta, kuten esimerkiksi kuvat huonoista kiipeämiseen vaarallisista pylväistä, huonojen teiden kunnosta ja silloista. Kansioon tuodaan siis kuvia suunnitteluun tai rakentamiseen liittyvistä ongelmista, mahdollisuuksista ja onnistumisista.

Sopimukset – kansioon tulee viedä kaikki asiakkaiden kanssa tehdyt sopimukset. Kansion sisälle luodaan yksilöidyt asiakkaiden kansiot navigoinnin helpottamiseksi. Sopimuksia ovat esimerkiksi: johtoalueen käyttöoikeussopimus, liittymispisteen muutossopimus ja pylväidenluovutustodistus. Kansioiden nimeämisellä voidaan seurata sopimusten etenemistä. Kansioihin merkitään, onko sopimus lähetetty, saapunut, palautettu vai valmis.

Tarjous – kansioon voidaan tuoda tarjouslaskelmia. Esimerkiksi kaupungin tai muun tahon yhteishankkeissa tehdään tarjouslaskemia ja laskelmia kustannusten jakamisesta.

Työkartat – kansioon viedään työssä tehdyt lähestymis- ja työkartat. Kartat voidaan jakaa eri kansioihin, kuten puunpoisto, katselmukset, tilannekatsaukset ja erityishuomiot.

ZIP – kansioon viedään valmis maastosuunniteltu aineisto ja työ palautetaan takaisin Savon Voima Verkolle. Kansioon vietiin aineisto, jotta työn aikana tehtyjä muutoksia voidaan päivittää suunnitelmaan työn edetessä. Kansioon viedään myös loppudokumentaatio ZIP-aineisto, jotta voidaan tehdä mahdollisia muutoksia myös loppudokumenttiin.

Kansion perustamisen jälkeen sähköurakoitsijan maastosuunnittelija kuittaa työn työnohjausjärjestelmään aloitetuksi ja päivittää tehtäviä valmistuneeksi työn edetessä.

Sähköurakoitsijan maastosuunnittelija alkaa etsimään maanomistajien tietoja. Jätkiliittymä projekteissa liittymän tilaajan tiedot löytyvät aina työnohjausjärjestelmän tietoja-kentästä. Alueen muiden maanomistajien tiedot löytyvät Savon Voima Verkon verkkotietojärjestelmästä tai maanmittauslaitoksen sivuilta. Kiinteistökauppoja ja kuolinpesiä tulee kuitenkin monesti vastaan, jonka vuoksi aivan mustavalkeata omistajien löytäminen ei kuitenkaan ole.

Maanomistajien tietojen löydyttyä sähköurakoitsijan maastosuunnittelija soittaa asiakkaille, joiden kiinteistölle verkkoa ollaan tulossa rakentamaan. Maastosuunnittelija kertoo, millainen työ on kyseessä ja mitä työkohteeseen ollaan tulossa tekemään. Maastosuunnittelija myös sopii maanomistajien kanssa maastokäynnin, jos asiakkaat niin haluavat. Kokemuksen perusteella noin puolet maanomistajista haluaa käydä maastosuunnittelijan kanssa katsomassa johtoreitit ja mihin uutta verkkoa ollaan tulossa rakentamaan.

Maastokäynnillä maastosuunnittelija tutkii ympäristöä ja selvittää mahdollisia näkyviä haittoja kaivamistyölle. Yleensä maanomistajat tietävät jo mahdolliset alueella sijaitsevien vesijohtojen,

kaukolämpöputkien ja kuitukaapeleiden sijainnit sekä kallioisesta maaperästä. Maastosuunnittelija joutuu kuitenkin siitä huolimatta selvittämään mahdolliset haitat palveluntarjoajien kautta. Sähköurakoitsijan maanrakentajat ovat kuitenkin vastuussa haittojen selvittämisestä ja näytöjen tilaamisesta ennen kaivamistyön aloittamista alueella.

Maastosuunnittelija etsii kaapeleille mahdollisimman hyvän reitin maastossa ja merkitsee sen suunnittelukepeillä, joissa on punainen pää. Keppeihin maalataan oranssilla värillä, jos kohteen lähellä on varottava haitta, esimerkiksi kaivo tai kiinteistöjen rajapyykki. Maastosuunnittelija mittaa GPS-laitteen avulla reitin ja tekee mahdollisen puunpoiston merkkauksen.

Käynnillä maastonsuunnittelija katsoo myös ympäristön puustoa ja maaperän laatua maanomistajille maksettavia korvauksia varten. Maastokäynnillä ilmenevien ongelmien esimerkiksi kallioperäisen tai kivikkoisen maan löydyttyä, voidaan selvittää Savon Voima Verkolta, jos esimerkiksi alkuperäinen maakaapelireitti halutaan muuttaa ilmajohtoreitiksi. Tällä tavoin voidaan säästää projektissa, koska louhinta on todella kallista. Maastokäynnillä on myös hyvä etsiä ja varmistaa laanin paikka tuleville rakennustarvikkeille.

Kun maastokäynti on suoritettu ja tulevat verkon reitit selvillä, voidaan aloittaa haittakartoitus vesijohtojen, kaukolämpöputkien ja kuitukaapeleiden sekä varottavien kohteiden osalta. On myös tärkeä selvittää mahdolliset varottavat kohteet, kuten pohjavesialueet, muinaisesineet ja suojelualueet.

Mittaustieto GPS-laitteelta tuodaan sähköiseen verkostokarttaan ja siirretään reitti oikealle kohdalle maastossa otettujen maastopisteiden avulla. Verkostokartassa maanomistajille luodaan korvausalueet, joissa määritellään korvauksen laadut ja tyypit. Korvausalueeksi kaapeleille valitaan tyypiksi tontti-, metsä- tai peltokorvaus. Tontti ja peltokorvauksissa määritetään vain korvausalueen leveys, joka on maakaapeleilla kolme metriä. PJ-ilmajohdoilla johtoaukon leveys on kolme metriä ja KJ-ilmajohdoilla kymmenen metriä. Metsäkorvauksessa pitää myös määrittää metsän tyyppi eli millaista metsää siellä kasvaa. Jos kaadettavassa metsässä ei ole kuin muutama rahan arvoinen kaadettava puu ja muu metsä korvauskelvotonta eikä sitä voida laittaa yhteismyyntiin, voidaan asiakkaalle maksaa korvaukset puista puukohtaisesti tyyppin ja halkaisijan mukaan. Metsäkorvaukselle myös määritetään maaperän laatu eli kuinka arvokasta maaperä on. Esimerkiksi peltoalueet ovat rikasta maaperää kasvamiselle, jolloin niistä maksetaan suurempi korvaus.

Korvausalueiden määrittämisen jälkeen on aineisto valmis ja siitä voidaan tehdä lähestymis- ja työkartat. Johtoalueen käyttöoikeussopimuksen liitteeksi tulee karttakuva kiinteistölle tulevista korvausalueista. Liittymispisteen muutossopimukseen tulee karttakuva liittymispisteestä.

Korvausalueiden luomisen jälkeen siirrytään verkkotietojärjestelmään, jossa luodaan asiakkaille johtoalueen käyttöoikeussopimukset. Sopimukseen merkitään kaapelin asennustapa, työn tunnus, työn tila, tiliointitiedot, asiakkaan nimi ja osoitetiedot. Korvausalueiden korvausten määrä lasketaan verkkotietojärjestelmän avulla. Erityiskorvauksissa, kuten jako- ja haaroituskaappien, yksittäisten puiden korvauksissa ja minikorvaustilanteissa pitää itse lisätä korvausten määrä Savon Voima Verkon ohjeistuksen mukaisesti.

Muut sopimukset, kuten esimerkiksi liittymispisteen muutossopimukset ja pylväiden luovutustodistukset luodaan valmiille Word-pohjille. Sopimuksien liitteeksi luodaan asiakkaille saatekirjeet, joista

selviää mitä sopimuksia kirjekuoressa on ja kuinka sopimuksia käsitellään niiden saavuttua maanomistajille. Liittymispisteen muutossopimusten liitteeksi lisätään karttakuva uudesta liittymispisteestä. Liittymispisteen muutossopimuksen mukaan laitetaan myös Savon Voima Verkon asiakastiedote, jossa on kerrottu uuden liittymispisteen määrittämisestä ja sen vaikutuksista asiakkaaseen. Pylväänluovutustodistuksen mukaan laitetaan asiakkaalle asiakastiedote, jossa on kerrottu, kuinka pylväitä voidaan käyttää ja miten ne asiakkaan täytyy hävittää.

Maastosuunnittelija tarkistaa tekemänsä verkostokartan, jossa on otettu maasto-olosuhteet huomioon ja lähettää sen Savon Voima Verkolle tarkistettavaksi. Kun suunnitelma-aineisto on tarkistettu, Savon Voima Verkko tilaa rakentamisen työn sähköurakoitsijalta.

Sähköurakoitsija ottaa vastaan liittymän rakentamis- ja/tai purkutilauksen tehtävän. Sähköurakoitsijan maastosuunnittelija tulostaa asiakkaalle sopimukset ja lähettää ne luettavaksi ja allekirjoitettavaksi. Maastosuunnittelija voi joutua myös hakemaan lupaa Ely:ltä lupaa, jos työ suoritetaan esimerkiksi Ely:n tiealueen läheisyydessä.

Sopimuksien palautumisen aikana on hyvä tehdä tarvittavat työselostukset, purkutyöselostukset ja hakea rakentamiselle tarvittavat luvat. Yleensä lupia tarvitaan esimerkiksi Elyn teille sijoittuville kaapeliasennuksille ja muuntamoiden sijoittamiselle tiealueen läheisyyteen. Lupia saatetaan tarvita myös kaupungeilta ja kunnilta, jos muuntamo sijaitsee taajama-alueella.

Sopimuksien palauduttua takaisin sähköurakoitsijan maastosuunnittelija vie sopimukset työnohjausjärjestelmään työkohtaisesti oikeisiin liitetiedosto kansioihin. Tässä vaiheessa on hyvä viedä jo muutkin työkohtaiset suunnittelun ja rakentamisen aineistot työnohjausjärjestelmään. Johtoalueen käyttöoikeussopimukset viedään myös sopimuksen liitteeksi verkkotietojärjestelmään ja lisätään allekirjoituspäivämäärät, tilin omistajan nimi sekä tilinumero sopimuksen tietoihin. Allekirjoituksen jälkeen sopimuksen tilatieto muutetaan luonnos tilasta allekirjoitettu tilaan.

Sopimuksien viennin jälkeen voidaan aloittaa liittymän rakentamis- ja/tai purkutyö. Jos sopimukset eivät palaudu ajoissa, maastosuunnittelija ilmoittaa Savon Voima Verkolle ja sopii työn viivästyimestä. Savon Voima Verkko sopii asiakkaan kanssa viivästyisestä ja laatii viivästyksen vuoksi kirjallisen sopimusliitteen, joka lähetetään asiakkaalle.

Työn dokumentoinnissa ja viestinnässä toimii työnohjausjärjestelmä. Työnohjausjärjestelmässä on määritetty työn tärkeimmät tiedot, kuten työnkuvaus, osapuolet, turvallisuus ja budjetointi sekä dokumentointi aineistot. Sopimusten palautumisen jälkeen voidaan tilata työlle tarvittavat rakennuskomponentit ja kaapelit työkohteeseen valmiiksi suunnitellulle laanille.

Kun rakentamiselle ja purkutyölle on tehty tehtävät työnohjausjärjestelmään, ilmoitetaan SVV:n sopimusurakoitsijalle puunkaadosta ja sähköurakoitsijan sopimusurakoitsijalle maanrakennuksen aloittamisesta. Sähköurakoitsijan rakentajat voivat sen jälkeen aloittaa rakentamisen. Sähköurakoitsijan rakentajat ilmoittavat SVV:n käyttökeskukseen työn kytkentäpyynnöistä ja tekevät JT-ilmoituksen. SVV:n käyttökeskus luo työlle etukäteen kytkentäohjelman ja antaa JT-luvan liittymän rakentajille.

Jos rakentaminen pysyy aikataulussa, sähköurakoitsijan maastosuunnittelija dokumentoi työn ja projektipäällikkö tai aluepäällikkö tekee laskutusehdotuksen Savon Voima Verkolle. Jos rakentaminen

viivästyy, täytyy toimituksen aikataulun viivästymisestä ilmoittaa Savon Voima Verkolle. Savon Voima Verkko sopii sähköurakoitsijan maastosuunnittelijan kanssa teknisistä muutoksista tai mahdollisesti viivästyksestä. SVV:n sähköurakoitsija ilmoittaa asiakkaalle rakentamisen viivästymisestä.

Rakentamisen jälkeen siirretään reitit rakennetuille sijainneille ja valmistellaan Savon Voiman top-verkkoon eli DMS:ään vietävä aineisto valmiiksi. Suunnitelmaan lisätään rakenteiden lomaketiedot Savon Voima Verkon ohjeistuksen mukaan.

Kun projektin sähköinen dokumentaatio on tehty, Savon Voima Verkko vastaanottaa liittymän rakentamis- ja/tai purkutyön dokumentaation maastosuunnittelijalta. Savon Voima Verkon liittymärakennuttaja tarkistaa aineiston. Liittymärakennuttaja tekee sisäisen dokumentointipyynnön SVV:n verkkotietojen dokumentoijalle, joka tallentaa verkkotietojen muutokset verkkotietojärjestelmään. Savon Voima Verkko hyväksyy projektin valmistumisen ja liittymärakentaminen on valmis.

Asiakkaan tilaama sähköurakoitsija rakentaa sähkönsyötön liittymispisteeltä sähköpääkeskukselle ja varmistaa sähköliittymän turvallisen liitettävyyden verkkoon ja sähkömarkkinapaikalle. Asiakkaan sähköurakoitsija tilaa sähköliittymälle mittarin Savon Voima Verkolta. Kun liittymä on valmis kytkettäväksi, Savon Voima Verkko sopii asiakkaan kanssa sähkönkäytön aloittamisesta.

6 MUUTOKSET PROSESSISSA

6.1 Suunnittelun kehittäminen

Omexom ja Savon Voima Verkko ovat aloittaneet yhteistyössä viime vuonna 2021 suunnittelun kehittämishankeen. Suunnittelun kehittämisessä on pyritty helpottamaan urakoitsijan suunnittelijoiden suunnitteluprosessia ja saada urakoitsijoiden suunnittelijoiden tekemiselle mielekkyyttä ja enemmän oikeuksia ja valtuuksia olla mukana päättämässä liittymätöissä suunnittelun aikaisista muutoksista. Suunnittelun ja työnjohdon avuksi on myös sähköurakoitsijalla luotu MaSu-tehtävälista, resurssilista ja pientyölista. Sähköurakoitsijan suunnittelijoille on tehty myös suunnittelun avuksi tehtävänkuvaukset ja tarkemmat selitteet mitä työhön kuuluu.

MaSu-tehtävälistan eli maastosuunnittelijan tehtävälistan avulla voidaan seurata työmaatasolla, mitä projektissa on tehty ja mitä on tekemättä. Tehtävälistassa on myös muuta huomioitavaa osio, jonka avulla voidaan jättää loman tai poissaolon ajaksi työ toiselle hoidettavaksi. Työtä jatkava henkilö tietää listan avulla mitä on tehty ja mistä voidaan jatkaa työtä.

Resurssilista kertoo, mitä töitä suunnittelijoille on varattu ja mille ajankohdalle vuodesta. Resurssilistan ja pientyölistan päivitykselle on varattu omat palaverihetket, jolloin kaikkien suunnittelijoiden tiedot töistä päivitetään listoihin.

Pientyölista taas kertoo koko alueen tasolla, mitä töitä suunnittelijoilla on käynnissä ja missä vaiheessa ne ovat menossa. Tehtävälistat helpottavat esimerkiksi poissaolojen tai lomakausien aikana, sillä listoista voidaan tarkistaa missä vaiheessa projektit ovat menossa ja mitä projekteille seuraavaksi tarvitsee tehdä.

Omexomilla on aiemmin ollut vain yksi dokumentoija. Tällä hetkellä Omexomilla on dokumentoija, joka dokumentoi muiden yritysten suunnittelemaa työkohteita ja Omexomin mittarointiin, lintupalloihin ja kunnossapitotöihin liittyviä asioita. Omexomin suunnittelijat tekevät itse loppudokumentoinnin rakennustöille.

Nyt kesällä 2022 on aloitettu sähkötekniikan suunnittelun siirtäminen jälkiliittymätöissä urakoitsijoiden suunnittelijoille SVV:n liittymärakennuttajilta. Tämä lisää urakoitsijoiden työnkuvan mielekkyyttä ja valtuuksia sähkösuunnittelun ja maastosuunnittelun osalta. Kyseiset työt voidaan nyt tehdä esimerkiksi maastossa käynnin yhteydessä.

Tämä lisää myös vapauksia suunnitella projektit alusta loppuun heti liittymätyön saavuttua palvelukeskuksen tekniselle asiakaspalvelulle.

Aiemmin sähköurakoitsijan maastosuunnittelija lähetti sopimukset asiakkaille kirjekuorella tai sähköpostilla. Tilanne vanhasta tavasta on muuttunut sähköisen allekirjoituksen vuoksi. Asiakkaat voivat nyt valita haluamansa toimitustavan sopimuksille kirjepostin, sähköpostin tai sähköisen allekirjoituksen väliltä. Sähköinen allekirjoitus on mullistanut sopimuksien allekirjoittamisen nopeuden, sillä sopimukset saattavat palata kokemuksen perusteella jopa samana päivänä allekirjoitettuna.

Tällä hetkellä Savon Voima Verkolla on käytössä EMM eli työnperustamisjärjestelmä ja PGField eli sähköinen verkostokartta sähköurakoitsijoille. Molemmat sovellukset ovat jäämässä pois ja ne

korvataan uudella jo aiemmin Savon Voima Verkolla käyttöön otetulla TietoEvryn NIS eli verkkotietojärjestelmällä. Muutoksen aikana NIS:siä on jo kokeiltu urakoitsijoiden käytössä sähkötekni- sen suunnittelun ja maastosuunnittelun osalta. Myös loppudokumentointia on kokeiltu.

Tämän syksyn aikana projektien kokonaan suunnittelu eli sähkötekni- nen suunnittelu, maastosuunnittelu ja loppudokumentointi tehdään suoraan NIS-verkkotietojärjestelmään. Sähköurakoitsijoille tehdään käyttäjät, joilla on valtuus vain omien töiden muokkaamiseen eli muiden verkkoyhtiöiden töihin ei pääse käsiksi. Tämä toteutetaan pääsynhallinnan ja sen avaimien avulla, jotka verkkotietojärjestelmä mahdollistaa.

Yksi muutosta aiheuttava tekijä on liikenne- ja viestintäviraston Traficomin uusi määräys (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2020), jonka mukaan verkon fyysinen infrastruktuuri ja aktiiviset verkon osat halutaan siirtää Traficomin omaan verkkotietojärjestelmään. Määräys tuli voimaan 1.6.2020, mutta fyysistä infrastruktuuria ja aktiivisia verkon osia koskevat velvoitteet tulevat voimaan 1.10.2022, jolloin verkon tietojen tulee olla toimitettu sijaintitieto-palveluun.

Tarkoituksena on edistää verkkojen yhteisrakentamista ja -käyttöä, maanrakennustöistä verkkoinfrastruktuurille aiheutuvien vikatilanteiden välttämistä, edistää verkkotoimijoiden välistä yhteistyötä yhdistetyn tietopisteen avulla, jossa on rakentamishankkeet ja fyysisten verkkoinfrastruktuurien sijainnit. (Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 2020)

Tietopiste muodostuu verkkotietopiste.fi-palvelusta, joka on jo toiminnassa sijaintitieto-palvelussa, jonne tietoja voi suunnitelman mukaan alkaa toimittamaan 1.4.2022 alkaen. Määräyksen vaatimukset kohdistuvat sektorirajat ylittäen viestintä-, energia-, vesihuolto- ja liikenneverkkotoimijoihin. (Liikenne- ja viestintävirasto, 2020)

Kyseisen määräyksen mukaan uudesta verkon infrastruktuurista täytyy toimittaa lisäyksenä myös z-koordinaatti eli syvyystieto esimerkiksi maakaapeleista. Taajama-alueella x-, y- ja z-koordinaattien tarkkuus täytyy olla ± 10 cm tarkkuudella. Taajamien ulkopuolella x- ja y-koordinaattien tarkkuuden täytyy olla vähintään ± 50 cm ja z-koordinaatin ± 10 cm tarkkuudella.

Tämä muutos pakottaa uusien järjestelmien käyttöönoton, sillä sähköinen verkostokartta PGField ei tue z-koordinaattien lukemista, mutta TietoEvry NIS tukee. Tämän vuoksi entistä PGField verkostokarttaa käyttäneet Savon Voima Verkko, sähköurakoitsijat ja maanrakentajat joutuvat päivittämään järjestelmänsä ja niiden tietämyksensä TietoEvry NIS:iin.

6.2 Suunnittelijoiden toimenkuvien muutokset

6.2.1 Liittymärakennuttaja

Liittymärakennuttajien osalta liittymäprosessissa liittymätöiden vastaanotto, hallinta ja projektin valvominen siirtyy Savon Voima Oyj:n palvelukeskukselle. Liittymätöiden sähkötekni- nen suunnittelu jää pois liittymärakennuttajilta ja se laajenee SVV:n sähköurakoitsijoille.

Muutoksen aikana on testattu verkkotietojärjestelmän käyttöä urakoitsijoiden kanssa sähkötekni- sen suunnittelun osalta. Liittymärakennuttajat ovat auttaneet sähköurakoitsijoita käyttämään

järjestelmää ja auttaneet sähkötekniisten suunnittelujen tekemisessä. Aiemmin maastosuunnittelijat eivät ole mitoittaneet verkkoa edes PJ-verkon osalta.

6.2.2 Sähkötekniinen suunnittelija

Liittymätöihin Savon Voima Verkon yleissuunnittelijat tekevät PJ-verkon suunnittelulle raamit. Sähkötekniisessä suunnittelussa saadaan suunnitteluun tarvittavat tiedot Savon Voima Verkolta työnohjausjärjestelmästä. Työnkuvauksessa on esimerkiksi määritetty kulutuspaikan sijainti, kuluttajan tiedot, sulakkeiden koko ja energiankulutus sekä kulutustottumukset.

Sähköurakoitsijan suunnittelija ottaa työn vastaan työnohjausjärjestelmästä ja alkaa tutustumaan työnkuvaukseen. Sähköurakoitsijan suunnittelija täyttää työnohjausjärjestelmään työn aloitusajan sekä avaa verkkotietojärjestelmästä kyseisen työn suunnitteluavaimella.

Valitulle työalueelle sähköurakoitsijan suunnittelija suunnittelee työnkuvauksen ja liitteiden mukaan uuden verkon, johon voi kuulua ilmajohto tai maakaapelireitin suunnittelua, haaroitus- ja jakokaapeja sekä muuntamoita. Muuntamoille ja kaapeille tehdään tarvittavat kaaviot. Kun verkon kytkeytymiset on tarkistettu, voidaan siirtyä verkonlaskentaan.

Valitaan muuntopiirin muuntamo ja siirrytään verkostolaskentaan. Laskennassa tarkastellaan koko muuntopiirin sähköistä mitoitus- ja alan standardit ja Energiaviraston verkostosuositukset määrittävät mitoitusvaatimukset sähköverkolle. Savon Voima Verkko on tehnyt täydentävät ohjeistukset oman sähköverkkonsa osalta. Verkostolaskenta välilehdellä huomioidaan esimerkiksi syöttävän muuntajan kuormitustaso, joka Savon Voima Verkon ohjeistuksen mukaan pylväsmuuntamoilla ei saa olla suurempi kuin 140 %. Puistomuuntamoilla tarkastellaan enemmän kulutuspiikkejä. Liittymällä jännitteen taso pitää olla mahdollisimman hyvä, mutta ei saa alittaa raja-arvoa 215 V. Energiaviraston standardin vaatimus on jännitteelle 207 V. Yksivaiheinen oikosulkuvirta Ik1 täytyy olla standardien määräysten mukaiset sekä Savon Voima Verkon taulukon mukaisesti yli raja-arvojen. Taulukko on jaettu kaapeleiden ja pääsulakkeiden mukaan, josta ilmenee raja-arvot yksivaiheiselle oikosulkuvirralla. Tärkeänä huomioitavana asiana on myös jännitejännitys, selektiivisyyden toiminta sekä sulakkeiden toiminta-aika. Jännitejännityksen täytyy olla alle uusissa liittymissä 10 V/10 kW asuinrakennuksilla ja vapaa-ajan asunnoilla se on 15 V/10 kW Savon Voima Verkon ohjeistuksen mukaan. Sulakkeiden toiminta-aika täytyy toimia liittymällä 5 sekunnin toiminta-ajalla.

Jos seuraavat arvot eivät täyty, pitää muulle verkolle tehdä toimenpiteitä. Toimenpiteitä voi olla esimerkiksi verkon muuttaminen maakaapeliksi, verkon vahvistaminen, muuntajakoneen suuruuden muuttaminen tai välivarokkeiden lisääminen. Yleisesti liittymiskaapeli asuinrakennuksilla on kuitenkin AX25. Uuden liittymän tapauksessa on tärkeää myös ennen laskentaa valita oikea kulutuskäyrä ja energiankulutus oikeaksi. Liittymälle täytyy myös lisätä työnkuvauksessa määritetty sulakekoko.

Mitoituslaskenta tehdään 25 A sulakekoolla vuosien energian mukaan. Suuremmilla liittymillä käytetään mitoituslaskennassa huipputehoa. Laskennassa on kuitenkin oltava kriittinen laskentatuloksiin, sillä esimerkiksi katuvaloliittymät muuttavat laskentaa paljon.

Kun projekti on valmis, poistetaan asiakkaan omistama kaapeli työstä, tallennetaan laskentatulokset työlle ja tallennetaan työ. Laskentatuloksien tallentaminen on tärkeää, jolloin Savon Voima Verkon ei tarvitse laskea niitä uudelleen. Ilmoitetaan työnohjausjärjestelmän kautta Savon Voima Oyj:n tekniselle asiakaspalvelulle, että suunnittelu on valmis ja työ on valmis tarkistettavaksi.

Kun työ on hyväksytetty Savon Voima Verkolla, ilmoitetaan Savon Voima Oyj:n palvelukeskukselle, että työn sähkötekniinen suunnittelu on valmis. Tekninen asiakaspalvelu tilaa sen jälkeen työlle maastosuunnittelun sekä verkostotyön.

6.2.3 Tekninen asiakaspalvelu

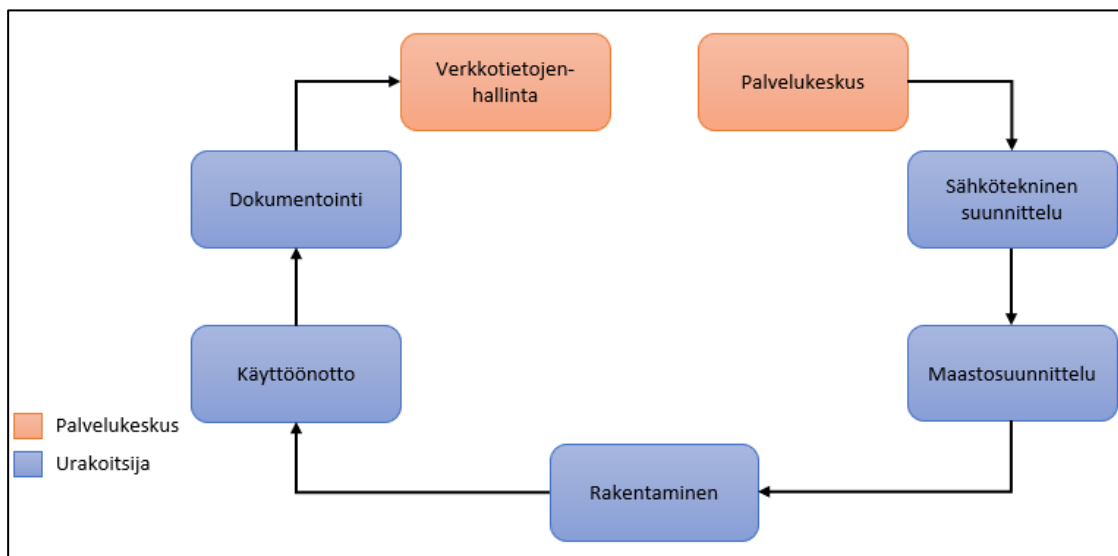
Palvelukeskukselle on tulossa lisää työntekijöitä tekemään liittymätöiden vastaanotot, hallinnan ja valvomisen. Kyseiseen työhön Savon Voima Verkko edellyttää työntekijältä sähkötekniisen taustan ja mielellään myös sovelluksien, kuten Microsoft Office -sovellusten, verkkotietojärjestelmien ja CRM:n käyttökokemusta ja osaamista.

Liittymärakentamiseen palvelukeskus hakee kahta uutta työntekijää, jolloin saadaan saman verran resursseja liittymärakentamiseen kuin Savon Voima Verkolla on ollut ennen liittymärakennuttajia. Mahdollisesti henkilöt pystyvät myös tekemään muita töitä liittymätöiden ohella.

7 UUSI PROSESSIMALLI

7.1 Uusi liittymäprosessi

Uudessa prosessimallissa Savon Voima Oyj:n palvelukeskus vastaanottaa asiakkaan tiedot ja hoitaa sopimuskäsittelyt liittymätilauksesta. Savon Voima Oyj:n palvelukeskus kerää asiakkaan tiedot ylös, joihin kuuluu asiakkaan tiedot (nimi, henkilötunnus, yhteystiedot), liittymän tiedot (kiinteistörekisteritunnus, katuosoite, talon pinta-ala), sekä talon lämmitysmuoto (puu, sähkö). Asiakkaalta kysytään myös kulutustottumuksista sekä hänen kanssaan valitaan sopivin mittaus tapa. Liittymäprosessin uusi rakenne on esitetty kuvassa 5.



KUVA 5. Liittymäprosessin uusi rakenne

Kerättyjen tietojen perusteella Savon Voima Oyj:n palvelukeskus mitoittaa liittymän tehontarpeen määrän ja pääsulakkeiden koon sähköpääkeskukseen asiakkaan kanssa. Asiakkuudenhallintajärjestelmän avulla, palvelukeskus tekee työnohjausjärjestelmässä tilaukset liittymäsuunnittelusta ja rakentamisesta sähköurakoitsijalle. Palvelukeskus tekee myös liittymän liitettävyydestä tarkastelun verkkoon.

Savon Voima Oyj:n tekninen asiakaspalvelu perustaa palvelupyynnön liittymärakennuttamisen jonoon. Savon Voima Verkon sähköurakoitsija vastaanottaa tilauksen työnohjausjärjestelmän kautta ja aloittaa liittymän toimituksen sovittujen aikataulujen mukaisesti. Sähköurakoitsijan suunnittelija perustaa työlle suunnitelman verkkotietojärjestelmään.

Sähköurakoitsijan suunnittelija rajaa työlleen alueen, jonne verkkoa rakennetaan. Rajatun alueen sisälle suunnittelija rakentaa verkon sähkötekni-
sen mallin ja tarkistaa lopuksi johtojen kiinnittymisen oikein. Kun suunnitelma on valmis, lasketaan verkosta muun muassa muuntopiirin muuntajan kuormitus, liittymän jännite, yksivaiheinen oikosulkuvirta ja jännitejännitys. Sähköurakoitsijan suunnittelija myös varmistaa selektiivisyyden toiminnan. Laskentatuloksien pitää täyttää Savon Voiman Verkon antamat raja-arvot sekä olla taulukoiden mukaisten raja-arvojen sisällä.

Suunnitelman laskentatulokset tallennetaan työlle ja ilmoitetaan suunnitelman valmistumisesta Savon Voima Oyj:n tekniseen asiakaspalveluun. Sähköteknisen suunnitelman toimivuus on urakoitsijan vastuulla. Jos tuloksista ei varma, voi siinä tapauksessa kääntyä liittymärakennuttajien suuntaan ja kysyä varmistusta. Sähköteknisen suunnittelun jälkeen sähköurakoitsija vastaanottaa liittymärakentamisen maastosuunnittelu- ja rakentamisen työn. Palvelukeskus perustaa dokumentointi tehtävän ja nimeää työlle turvallisuuskoordinaattorin. Suunnittelija sopii sähköliittymän tilaajan eli asiakkaan kanssa tapaamisen kohteeseen.

Maastosuunnittelun- ja rakentamisen työn tultua sähköurakoitsijalle jatketaan samalla tavalla maastosuunnittelun ja rakentamisen osalta.

7.2 Liittymäprosessin tavoitteet ja tahtotilat

7.2.1 Savon Voima Verkon tavoitteet ja tahtotila

Savon Voima Verkon tahtotilana on vapauttaa resursseja liittymärakentamisen osalta ja laajentaa sitä Savon Voima Oyj:n palvelukeskuksen ja SVV:n sähköurakoitsijoiden suuntaan. Liittymärakentamisen sähkötekninen suunnittelu siirtyy SVV:n sähköurakoitsijoille.

Savon Voima Verkko tahtoo myös sähköteknisen suunnittelun osalta, että sähköurakoitsijat ottavat suunnittelussa huomioon laajemmin kohteen sähköverkon iän ja rakenteiden osalta. Savon Voima Verkko haluaa myös suunnittelussa otettavan huomioon nollakuluttajat ja PJ-avojohdot. Nollakuluttajilta verkossa täytyy kysyä mitä he haluavat omalle liittymälleen tehdä. Paras mahdollinen tilanne on purattaa nollakuluttajien liittymät ja kertoa, että jos he eivät tarvitse sähköliittymää seuraavan kolmen vuoden aikana, on heillä oikeus liittyä uudestaan sähköverkkoon 10 vuoden sisällä. Vanhoista PJ-avojohdoista Savon Voima Verkko haluaa päästä eroon.

Palvelukeskus saa paljon hankalia kysymyksiä liittymien rakentamisesta. He eivät voi vielä itse tarkistaa esimerkiksi yksivaiheisen oikosulkuvirran arvoa tai tehdä itse aluehinnoittelua, koska heillä ei ole mahdollisuutta vielä päästä verkkotietojärjestelmään ja tehdä sinne suunnitelmia tällä hetkellä. He joutuvat siirtämään työt jonoille ja kysymään liittymärakennuttajilta tai yleissuunnittelijoilta mahdollisia kysyttyjä arvoja tai liittymien rakentamisen ja/tai purkamisen määriä. Tämä vie paljon aikaa liittymärakennuttajilta ja yleissuunnittelijoilta. Palvelukeskuksen rekrytointien myötä uudet liittymätöitä hallitsevat työntekijät saavat tunnukset verkkotietojärjestelmään ja opastuksen sen käytöstä. Tällöin kyselyt tekniseltä asiakaspalvelulta tulevat heille, jolloin he voivat selvittää verkkotietojärjestelmän avulla esimerkiksi liittymätöitä ja yksivaiheisen oikosulkuvirran kyselyitä. Tämä myös vaatii ohjeistuksen tekemistä.

7.2.2 Palvelukeskuksen tavoitteet ja tahtotilat

Palvelukeskuksen tehtäväkenttä on todella laaja. Teknisen asiakaspalvelun henkilöt ottavat vastaan liittymätöitä, liittymien suurennuksia, liittymien purkamistöitä, aluehinnoitteluja ja muita kyselyitä esimerkiksi yksivaiheiseen oikosulkuvirtaan liittyen.

Yleissuunnittelu linjaa palvelukeskukselle tärkeimmät PJ-verkon rakentamisen tehtävät. Palvelukeskus haluaa tällä työn lisäyksellä kasvattaa markkina-arvoaan ja vähentää työssä mahdollisesti tulevien haasteiden määrää. Tämä lisäys myös vahvistaa palvelukeskuksen roolia hoitaa liittymätöitä itsenäisesti.

Liittymärakentamisen vastaanotto, hallinta ja seuranta siirtyvät palvelukeskukselle. Palvelukeskus hakee tähän työhön kahta uutta työntekijää, jolloin saadaan saman verran resursseja liittymätöiden hallitsemiseen, mitä Savon Voima Verkolla on ollut liittymärakennuttajien osalta.

Paras mahdollinen tiedotusväylä palvelukeskuksen ja sähköurakoitsijoiden välillä tulisi olemaan työnhajausjärjestelmä. Tietojen välittyminen ei siis enää kävisi Savon Voima Verkon työntekijöiden kautta.

Palvelukeskus tarvitsee järjestelmille selkeät opastukset ja ohjeistukset sekä yhteiset tiedostojen tallennuspaikat. Palvelukeskukselle täytyy myös selventää mistä tietyn tyyppisiin kysymyksiin etsitään tietoa ja keneltä kysymyksiin voitaisiin saada vastauksia.

7.2.3 Omexomin tavoitteet ja tahtotila

Omexomin tavoite on saada heti projektit työn alle niiden saavuttua tehtäväksi. Tämän avulla suunnittelijoilla on mahdollisuus päästä heti päättämään liittymätöihin liittyvistä asioista.

Töiden helpottamiseksi suunnittelijoiden pitäisi saada Savon Voima Verkolta oikeudet päästä valitsemaan muuntamoille ja jakokaapeille tunnuksat Excelistä. Tällä hetkellä tunnuksat joudutaan kysymään Savon Voima Verkolta erikseen.

Sähköurakoitsijan on helpompi aikatauluttaa resurssit ja ajankäytön liittymätöille. Tämä siirtyminen sähköurakoitsijoille helpottaisi urakoitsijoiden suunnittelijoiden työpaineita mahdollisesti kasautuvista kiireellisistä töistä.

Tulevaisuudessa sähköurakoitsija ja palvelukeskus voisivat keskustella enemmän työllisyystilanteesta ja tulevien töiden aikatauluttamisesta.

Muutokset lisäävät myös entisten maastosuunnittelijoiden työn mielekkyyttä, kun työtä pääsee tekemään heti alusta asti ja pääsee vaikuttamaan valintoihin työn edetessä.

Ehdotuksena ilmeni myös sähköurakoitsijan mahdollisuus päästä näkemään Savon Voima Verkon asiakastietojärjestelmän jonoja, jolloin sähköurakoitsija voisi itse käydä tutkimassa palvelujonoja.

7.2.4 Savon Voima Verkko saavutukset muutoksista

Muutoksen avulla pystytään vapauttamaan resursseja Savon Voima Verkon liittymärakennuttajilta, kun liittymätöiden tilaajan osa siirtyy palvelukeskus tekniselle asiakaspalvelulle ja suunnittelu siirtyy sähköurakoitsijan suunnittelijoille. Työnkuvat prosessissa Savon Voima Verkolla ja palvelukeskuksella eivät muutu, vaan töiden tekijät muuttuvat.

Prosesseja pyritään sujuvoittamaan ja vähentää esimerkiksi viestien lähettämisen ketjuttamista.

7.2.5 Omexomin saavutukset muutoksista

Omexomin eli sähköurakoitsijan osalta liittymäprosessin muutos lisää työn määrää projektille ja mahdollistaa suunnittelijoiden lisäämistä yksikköihin.

Suunnittelun siirtyminen urakoitsijoiden suunnittelijoille antaa vapauden suunnitella projektit alusta loppuun asti. Omexomin suunnittelijat voivat suunnitella liittymätöissä sähkötekni- ja maasto-suunnittelun esimerkiksi yhtä aikaa, jolloin reitti on jo käyty tarkistamassa maastossa.

Työtä sujuvoittaa myös se, että yksi henkilö on koko ajan tietoinen työn suunnittelusta. Reitit voidaan mitata suoraan maastossa ja selvittää haitat jo etukäteen. Tämä vähentää tulevien ongelmien ja vastauksien odottamisen määrää.

Tiedonvälityskanavina toimivat palvelukeskuksen teknisen asiakaspalvelun ja Omexomin suunnittelijoiden välillä työohjausjärjestelmä.

Jos liittymäsuunnittelussa joudutaan suunnittelemaan myös KJ-verkkoa, on Savon Voima Verkon yleissuunnittelija suunnitellut sen osan jo valmiiksi.

Sähkötekni- ja maastosuunnittelussa sähköurakoitsijan suunnittelijoilla on parempi paikallistietämys maastosuunnittelun kokemuksen perusteella. Reittejä ei tarvitse siirtää suuria matkoja, vaan reitti on jo valmiiksi katsottu oikealle reitille. Pieniä reitin siirtämiä, ylityksien ja alitusten muutoksia ei tarvitse enää ilmoittaa Savon Voima Verkolle.

Kun työ saadaan jo aikaisemmassa vaiheessa tehtäväksi heti jälkiliittyjän tietojen tultua, voidaan monipuolistaa, nopeuttaa työtä sekä saadaan työn tekemiseen enemmän valintoja aikaiseksi.

8 KONKREETTINEN KOHDE

8.1 Kohteen tiedot

Konkreettinen kohde oli jälkiliittymätyö, jossa täytyi suunnitella uusi liittymä alusta loppuun sähköteknistä suunnittelua myöten KVR eli kokonaisvastuurakentamisen työnä. Kyseinen työ oli ensimmäinen sähköurakoitsijan sähköteknisesti suunnittelema työ. Työn sähkötekni- sen suunnittelun avuksi Savon Voima Verkko oli luonut materiaaleja, joiden mukaan suunnittelun täytyy toteutua. Materiaaleissa oli kerrottu liittymiskaapeleiden maksimipituuksista, sähkötek- nististä raja-arvoista ja käytettävistä liittymän kuormitusarvoista.

8.2 Sähkötekni- nen suunnittelu

Sähkötekni- sen suunnittelun aloitin tutustumalla aineistoon työnohjausjärjestelmässä. Tietoina työstä olivat liittymien yhteystiedot, sähköliittymän sijainti, rekisteritiedot, pääsulakkeen koko, talouden tehontarpeen määrä, kulutustottumukset sekä sähköistysaikataulu.

Työ otetaan vastaan työnohjausjärjestelmästä, kun työlle lisätään aloittamisen ajankohta. Savon Voima Oyj:n tekni- nen asiakaspalvelu on jo valmiiksi luonut sähkötekni- sen suunnittelun työn työnohjausjärjestelmään ja lisännyt tarvittavat tiedot työstä. Verkkotietojärjestelmään asiakaspalvelu on luonut työlle työkohtaisen suunnitteluavaimen, jotta työtä voidaan aloittaa suunnittelemaan.

Luodun työn alternatiivitaso eli muokausversio avataan verkkotietojärjestelmässä. Työn perustiedot suunnitelmalle on jo täytetty ja luotu tarvittava alue suunniteltavalle kohteelle. Alueen kokoa voidaan myös muuttaa jälkikäteen tarpeen mukaan, jos esimerkiksi verkkoa täytyy vahvistaa, huonon sähkönlaadun vuoksi.

Aloitin työn suunnittelun lisäämällä AX95-maakaapelin vanhalta päätepylväältä uuden jälkiliittymän tontin rajalle. Tontin rajalle suunnittelin haaroituskaapin, joka toimisi kyseisen jälkiliittymän uutena liittymispisteenä. Haaroituskaapille luodaan kaavio, jossa on kaksi lähtöä. Haaroituskaapilta jälkiliittymälle lähtisi AX25-maakaapeli sähkökeskukselle. Sähkökeskukseksi verkkotietojärjestelmään lisäsin PJ-liittymän. Haaroituskaapille tuleville kaapeleille tulee automaattisesti apupisteet, joihin täytyy lisätä hyperpisteet, jotta ne voidaan yhdistää haaroituskaapin kaavioon.

Liittymän tietoihin lisätään pääsulakkeen kooksi 25 A. Kuormituskäyräksi valitsin numeron 2 eli OK-talo + SL (omakotitalo + sähkölämmitys). Sulakekoko, kuormituskäyrä sekä lämmitystyyppit ovat määritetty jo valmiiksi työnohjausjärjestelmän kuvauksessa. Sähköliittymän vuosittaiseksi talouden energiatarpeen määräksi valitsin 20 MWh Savon Voima Verkon ohjeistuksen mukaisesti.

Suoritetaan ensimmäinen laskenta. Laskenta suoritetaan muuntopiiriin muuntamol- ta, jolloin pystytään tarkastelemaan muutoksia muuntopiiritasolla. Laskennassa keskitytään muun muassa muuntajan prosentuaaliseen kuormitusasteeseen, jännitteeseen, yksivaiheiseen oikosulkuvirtaan ja jännitejännitykseen. Laskennan jälkeen laitetaan teemakartan näkyvyys päälle, jotta tuloksia voidaan tarkastella kartalla.

Energiaviraston standardit määrittävät verkostovaatimukset sähköverkolle. Savon Voima Verkko on tehnyt täydentävät ohjeistukset oman sähköverkkonsa osalta. Savon Voima Verkon ohjeistuksessa muuntajan kuormitus saa olla pylväsmuuntamolla korkeintaan 140 %. Tässä työssä muuntajan kuormitus oli noin 60,44 %. Muuntajasta löytyy siis hyvinkin vielä tilaa uudelle jälkiliittyjälle.

SFS-EN 50160 "Yleisen jakeluverkon jakelujännitteen ominaisuudet" standardi määrittelee sähkön laadun asiakkaiden syöttöpisteessä normaaleissa käyttöolosuhteissa. Standardin mukaan, asiakkaan ja jakeluverkonhaltijan välisessä sopimuksessa tarkoitetun verkkojen liittämiskohdassa jakelujännitteen ei tulisi vaihdella enempää kuin $230\text{ V}^{\pm 10}\%$. Standardiin on viitattu Energiateollisuuden verkostosuosituksessa SA2:08 Pienjänniteverkon ja jakelumuuntajan sähköinen mitoittaminen. (Energiateollisuus Ry)

Sähköenergialiitto Sener ry on julkaissut vuonna 2001 sähkötoimituksen laadusta selvityksen ja suosituksen, jonka mukaan jakelujännitteen laadulle voidaan määritellä kolme tasoa, joita voidaan sähköverkkosopimuksissa tarpeen mukaan käyttää. (Energiateollisuus Ry)

Nämä yksilöidään seuraavasti:

Korkealaatu:	Tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvot ovat välillä 220...240 V ja 10 minuutin arvojen keskiarvo 225...235 V.
Normaalilaatu:	Tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvot ovat välillä 207...244 V.
Standardilaatu:	95 % tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvoista välillä 207...253 V ja 100 % tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvoista välillä 196...253 V. (Energiateollisuus Ry)

Energiaviraston "Pienjänniteverkon ja jakelumuuntajan sähköinen mitoittaminen" SA2:08 verkostosuosituksessa on määritelty 207 V jännitteen riittävän normaalilaadulle. (Energiateollisuus Ry)

Savon Voiman Verkon oman "PJ-verkoston sähkötekniinen mitoittaminen" ohjeen mukaan PJ-verkon ja jakelumuuntajan yhteiseksi jännitehäviöksi tavoitellaan keskimäärin 8 % (muuntajassa 3–4 %, PJ-runkojohdoissa 3–4 % ja liittymisjohdoissa 2 %). Uusille liittymille laskennallisen jännitteen on oltava $> 215\text{ V}$. Tästä syystä 215 V pidetään raja-arvona uusien liittymien jännitteelle.

Jännite laskennan jälkeen näytti haaran jälkiliittyjälle 214,58 V ja toiselle liittyjälle 216,42 V. Jännite jälkiliittyjällä on alle 215 V, joten verkolle pitää tehdä jotakin.

Savon Voima Verkon ohjeessa oikosulkuvirran Ik1 määrittämiseen käytetään oikosulkuvirran määrittämisen taulukkoa. Jälkiliittyjän sulakekoko on 25 A ja taulukon mukaan kyseinen omakotitalo tarvitsee vähintään 250 A yksivaiheista oikosulkuvirtaa.

Yksivaiheisen oikosulkuvirran suuruus jälkiliittymällä on 340,59 A ja viereisellä liittymällä 446,51 A. Raja-arvot siis kyseisellä haaralla täyttyvät.

Seuraavasta taulukosta 1 katsotaan asiakkaan pääsulakekokoa ja valittua kaapelityyppiä. Kyseisen sarakkeen ja rivin avulla voidaan katsoa liittymisjohdon maksimipituus. Uudelle liittymälle oli valittu 25 A sulakekoko ja kaapelityyppinä käytetään AXMK 4x25. Savon Voima Verkon suositustaulukon

mukaan suositeltu maksimi johtopituus on 75 m. Asiakkaan liittymiskaapelin mitoituspituudeksi määritetään siis 75 m, jolloin saadaan verkon pahin mahdollinen tilanne aikaiseksi.

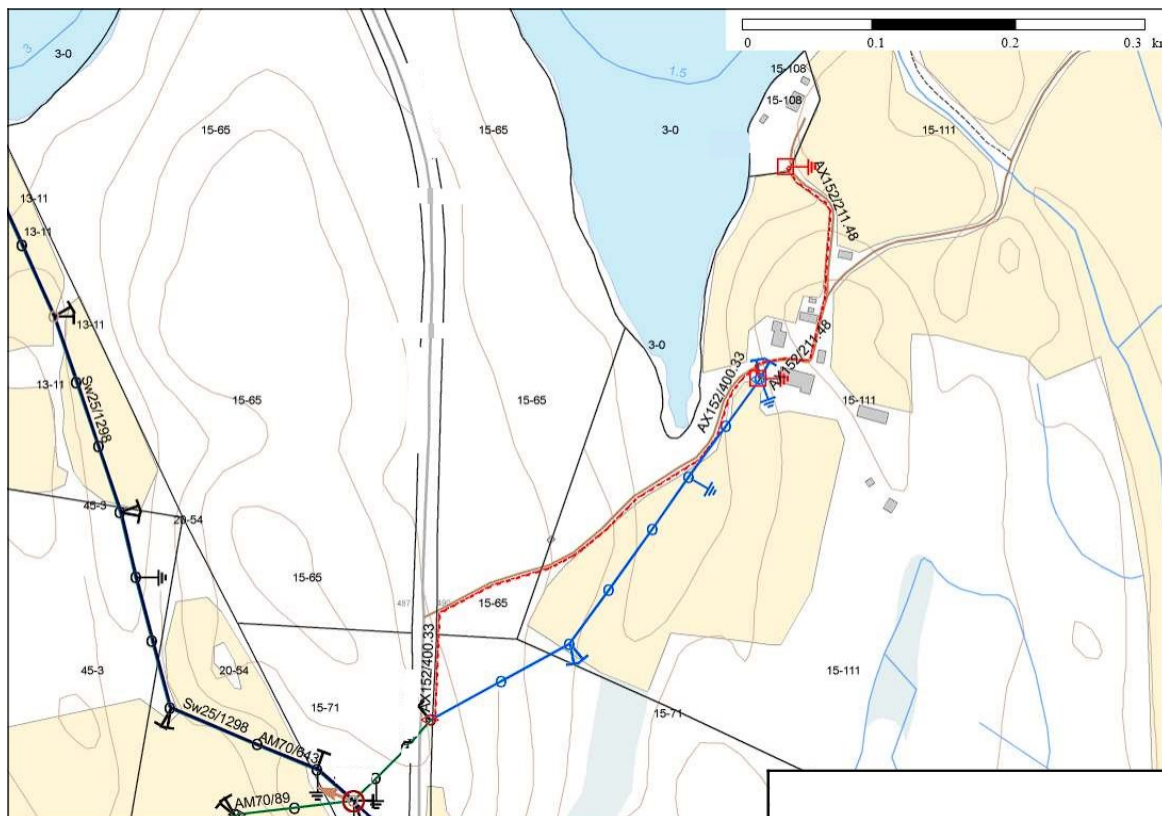
TAULUKKO 1. Asiakkaan liittymiskaapelin mitoitus (Savon Voima Verkko Oy, 2014)

Pääsulake In	25 A	35 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A
Kaapelityyppi	Liittymiskaapelin pituus, enintään (m)							
MCMK 4x10+10	50	35	25	--	--	--	--	--
MCMK 4x16+16	80	55	40	30	--	--	--	--
AXMK 4x16	50	35	25	20	--	--	--	--
*) AXMK 4x25	75	55	40	30	25	--	--	--
AXMK 4x35	100	75	55	40	35	25	--	--
AXMK 4x50	145	100	70	55	45	36	30	--
AXMK 4x70	195	150	105	80	65	50	40	30
AXMK 4x95	--	195	145	115	90	70	60	45
AXMK 4x120	--	--	180	145	115	90	70	60
AXMK 4x150	--	--	--	175	135	110	90	70
AXMK 4x185	--	--	--	--	175	140	110	90
AXMK 4x240	--	--	--	--	--	185	145	115
AXMK 3x300+150	--	--	--	--	--	--	185	145

Tarkistetaan vielä jännitejäykkyys. Jännitejäykkyydelle Savon Voima Verkko on antanut ohjeeksi asuintaloille <10 V/10 kW ja vapaa-ajan asunnoille <15 V/10 kW. Jännitejäykkyys Uudella jälkiliittyjällä oli 11,9 V/10 kW ja viereisellä liittymällä 9,44 V/10 kW. Myös poiskytkentäajan tarkastelu on tehty.

Jälkiliittyjän jännite on liian pieni ja jännitejäykkyys siinä rajalla, että kohdetta täytyy saneerata enemmän. Muutenkin verkkoa tarkastellessa huomattiin pylväiden olevan todella vanhoja, minkä vuoksi olisi myös hyvä työn aikana maakaapeloida aluetta enemmänkin. Vanhat pylväät puretaan tien ylityksestä aina jälkiliittyjän pihaan asti.

Tien ylityksen jälkeiset ilmajohdot jälkiliittyjän pihaan asti puretaan. Matkalla olevat pylväät haruksi-neen puretaan. Tien ylityksen jälkeisestä pylvästä tuodaan AX150-maakaapeli alas ja tuodaan se vanhan liittyjän pihaan, johon sijoitetaan toinen haaroituskaappi. Vaihdetaan haaroituskaappien välinen kaapeli myös AX150-maakaapeliksi. Tien ylityksen jälkeiselle pylväälle lisätään harus ja HL60 haruslaatalla. Sähköteknisessä suunnittelussa luotu verkkokuva on esitetty kuvassa 6.



KUVA 6. Sähköteknisen suunnittelun verkkokuva

Tehdään uusi laskenta. Laskennassa muuntajan kuormitus ei muuttunut. Jännitteiksi tuli jälkiliittymälle 220,47 V ja viereiselle liittymälle 220,88 V. Oikosulkuvirran suuruus oli jälkiliittymällä 481,38 A ja viereisellä liittymällä 558,39 A. Jännitejänniteiksi tuli jälkiliittymälle 8,07 V/10 kW ja 7,14 V/10 kW.

8.3 Maastosuunnittelu

Ennen maastoon lähtemistä etsin alueen kiinteistöjen omistajien yhteystiedot ja soitin asiakkaille. Sovin mahdollisesta tapaamisesta kohteeseen. Molemmat asiakkaat, jotka asuvat kyseisellä tiellä lupautuivat olemaan samaan aikaan paikalla. Myös muille maanomistajille, joilla on omistuksessa kiinteistöjä reitillä, soitettiin ja kerrottiin alueella tehtävästä työstä ja työstä aiheutuvista korvauksista.

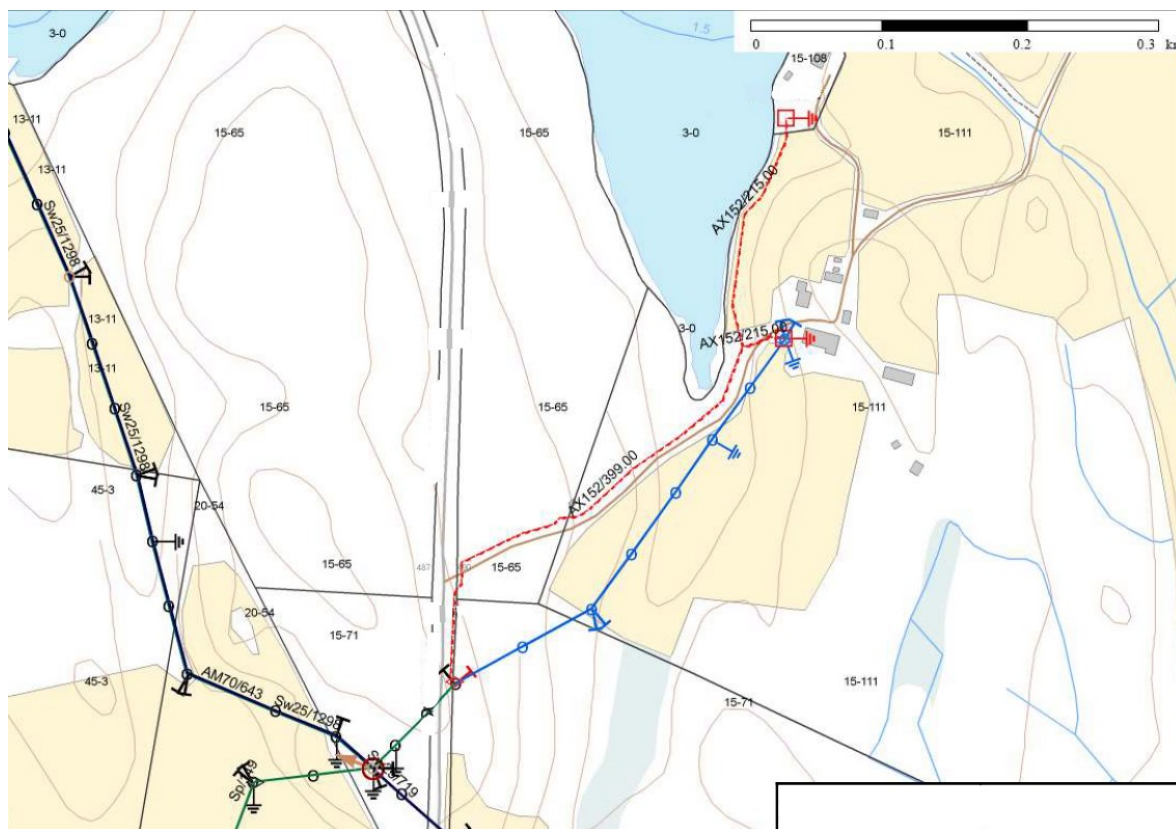
Työalueen haitat (vesijohdot, kuitukaapelit ja kaukolämpö) selvitetään ennakkoon ja tulostetaan karttakuvat matkaan, jolloin asiakkaille on helpompi selittää mahdollisista maakaapelireiteistä. Maastossa reitti saa todenmukaisemman sijainnin.

Maastossa asiakkaille on helpompi näyttää tulevat maakaapelireitit. Maastossa reitti merkitään suunnittelupeillä ja merkitään oranssilla spraymaalilla mahdolliset näkyvät haitat. Maakaapelireitistä otetaan maastopisteitä GPS-laitteella, jolloin reitti voidaan siirtää sähköisessä muodossa oikealle kohdalle. Alueella ei ollut näkyviä haittoja. Maanomistajat osasivat jo ennakkoon kertoa alueella olevista vesijohdoista, rumpuputkista ja kaivoista. Asiakkaat osasivat ehdottaa myös hyvää reittiä

kaapelille, koska tiesivät peltojen olevan todella kallioisia. Maakaapelireitti tuli siis kiertämään rannan kautta.

Haaroituskaappi vanhan asiakkaan luona oli järkevintä sijoittaa vanhan pylvään luokse tien laitaan, jolloin kaapelin käänkö kaappiin onnistuu helposti. Jälkiliittyjän pihalla haaroituskaappi sijoitettiin hie-
man lähemmäksi taloa kiinteistön rajasta suuren ojan vuoksi.

Toimistolla sähköisessä verkostokartassa siirretään maakaapelireitti ja verkostokomponentit maas-
tossa mitatuille paikoille ja tehdään maastossa huomatu tarvittavat muutokset verkolle. Maanomis-
tajille luodaan korvausalueet ja viedään ne verkkotietojärjestelmään, jossa asiakkaille luodaan säh-
köiset johtoalueen käyttöoikeussopimukset. Sopimuksien mukaan liitetään karttakuvat maanomista-
jan korvausalueista. Maastosuunnittelu vaiheessa siirretyn verkon verkkokuva on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7. Maastosuunnittelun verkkokuva

Työalueen vanhalle asiakkaalle tehtiin liittymispisteen muutossopimus, koska aiemmin liittymispiste on ollut pylvään liittimissä ja nyt se on haaroituskaapin liittimillä. Muutossopimuksen mukaan laite-
taan myös karttakuva uudesta liittymispisteestä. Asiakas otti myös purkautuneet pylvää itselleen,
jolloin hänelle tehtiin pylväiden luovutustodistus.

Elyn kanssa tehtiin myös sijoitussopimus, sillä maakaapelireitti tuli tiealueelle ojan ulkoluiskaan. Työlle tehdään työselostus ja purkutyöselostus, joissa kerrotaan tarkemmin työhön kuuluvista asi-
oista esimerkiksi varottavista haitoista.

Kun sopimukset ovat palautuneet ja ne on lisätty työnohjausjärjestelmään ja verkkotietojärjestel-
mään, voidaan välittää tieto puunpoistosta SMP Arboristeille eli Savon Voima Verkon

sopimusraivaajalle. Työlle tilataan tarvittavat tavarat ja verkostokomponentit ja ilmoitetaan Joupetille eli Omexomin sopimuskumppanille kaivuutyöstä ja tavaroiden saapumisen aikataulusta.

8.4 Rakentaminen

Puuston kävivät poistamassa Savon Voima Verkon sopimusraivaaja moton ja ajokoneen kanssa. Samaan aikaan Omexomin sopimusmaanrakentaja oli ollut yhteydessä Savon Voima Verkon sopimusraivaajaan, jolloin he olivat jo samaan aikaan kaivamassa kaapelia reitille. Omexomin sopimusmaanrakentaja asensi myös haaroituskaapit ja niiden vaakamaadoituselektrodit paikoilleen. Omexomin sopimusmaanrakentaja myös lisäsi putket tien alituksiin.

Kun puunpoisto ja kaivaminen oli tehty, Omexomin asentaja kävi asentamassa haaroituskaappien viitat paikoilleen, kutisti kaapelijatkokset ja haaroitussuojat kaapeleille. Asentaja myös teki tarvittavat kytkennät haaroituskaapeilla ja pylväällä. Tässä vaiheessa vanhalle asiakkaalle saadaan sähköt uusia kaapeleita pitkin. Jälkiliittyjä tässä vaiheessa tilaa oman sähköurakoitsijansa kaivamaan liittymiskaapelinsa ja asentamaan sen sähköpääkeskukseensa. Sähköurakoitsija tilaa Savon Voima Verkolta mittarinasennuksen, jolloin työ tulee meille Omexomille käydään asentamassa mittarin.

Kuvassa 8 on esitetty pylvääseen nousu ja rakennettu pääteharus. Pylvään päässä on tehty jatkosilmajohdon ja maakaapelin yhdistämiselle. Maakaapeli on asennettu pylvääseen kohokiinnikkeiden ja kaapelinsuojakourun avulla.



KUVA 8. Pylvääseen nousu

Kuvassa 9 on esitetty maakaapelireitti, joka on kaivettu Elyn tienvarteen. Kaivaminen on onnistunut tien laitaan siististi.



KUVA 9. Elyn tienvarsi

Kuvassa 10 on esitetty maakaapelireittiä tienvarressa. Reitillä oli ollut paljon kiviä ja kaivaminen hie-
man vaikeampaa. Työnjälki on kuitenkin loppujen lopuksi siisti.



KUVA 10. Tienvarsi ja puunpoisto

Kuvassa 11 on myös esitetty maakaapelireittiä tienvarressa. Kiviä on ollut matkalla, mutta lopputulos kuitenkin siisti.



KUVA 11. Tienvarsi ja puunpoisto

Kuvassa 12 on esitetty toinen haaroituskaapeista. Haaroituskaappi tuli talon pihaan sähkökeskuksen viereen. Työnjälki on siisti, eikä haaroituskaappi aiheuta ongelmia kyseisellä sijainnilla.



KUVA 12. Haaroituskaappi ulkopuolelta

Kuvassa 13 on esitetty haaroituskaapin sisältö. Kyseisellä ajankohdalla ei saatu tilattua haaroituskaappiin isompaa asennuslevyä, joten päädyttiin asentamaan kaapelit haaroitusliittimillä.



KUVA 13. Haaroituskaappi sisäpuolelta

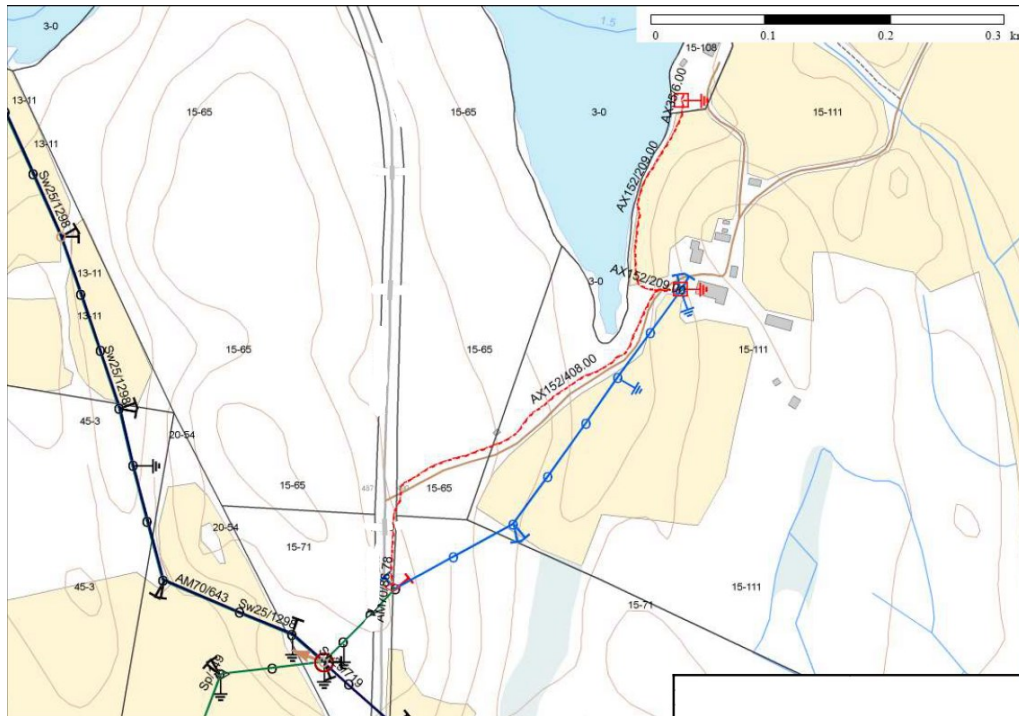
Kuvassa 14 on esitelty maakaapelireitti rannan läheisyydessä. Maakaapelireitin kaivaminen on onnistunut hyvin.



KUVA 14. Maakaapelireitti rannassa

8.5 Työn viimeistely

Kun työ on rakentamisen osalta valmis, saadaan maanrakentajalta paikannustiedosto, jolloin reitit ja verkostokomponentit saadaan oikeille paikoille. Verkostokomponenteille täytetään oikeat tiedot Savon Voima Verkon ohjeistuksen mukaan oikeisiin kenttiin. Loppudokumentin viimeinen todellinen verkonsijainti on esitetty kuvan 15 verkkokuvassa.



KUVA 15. Loppudokumentin verkkokuva

Sopimukset voidaan lähettää asiakkaille ja Savon Voima Verkolle takaisin. Koska puunpoiston tilaus tuli kiireisenä, jouduttiin tilaamaan työ ennen työnohjausjärjestelmän tehtävän perustamista. Työn puunpoistotehtävän perustaa tilaaja. Lopuksi rakentamisen yksiköt täydennetään ja tarkistetaan sähköisestä verkostokartasta, jolloin ne voidaan laskuttaa. Lopullinen loppudokumentti palautetaan tilaajalle ja päätetään työ.

9 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli tutustua Omexomin, Savon Voima Verkon ja Savon Voima Oyj:n palvelukeskuksen nykyisiin ja uusiin toimintamalleihin sekä prosesseihin, koska Savon Voima Verkon henkilöstöstä noin 20 % on eläköitymässä tulevan viiden vuoden aikana. Toinen muutosta aiheuttava tekijä on liikenne- ja viestintäviraston Traficomin uusi määräys, jonka mukaan verkon fyysinen infrastruktuuri ja aktiiviset verkon osat halutaan siirtää Traficomin omaan verkkotietojärjestelmään. Velvoitteet tulevat voimaan 1.10.2022, jolloin verkon tietojen tulee olla toimitettu sijaintitietopalveluun. Tarkoituksena on edistää verkkojen yhteisrakentamista ja -käyttöä, maanrakennustöistä verkkoinfrastruktuurille aiheutuvien vikatilanteiden välttämistä, edistää verkkotoimijoiden välistä yhteistyötä yhdistetyn tietopisteen avulla, jossa on rakentamishankkeet ja fyysisten verkkoinfrastruktuurien sijainnit.

Tarkoituksena työssä oli tuoda esille prosessin muutos ja osapuolten tavoitteet ja heidän tahtotilansa prosessin muutokselle sekä sen loppuun saattamiselle. Sähkötekkinen suunnittelu tullaan laajentamaan urakoitsijoille. Töiden vastaanottaminen sekä niiden hallinta ja valvominen siirtyvät palvelukeskukselle. Tällä tavoin Savon Voima Verkko vapauttaa itseltään resursseja muuhun käyttöön.

Työn sähkötekkinen suunnittelun siirtäminen esiteltiin muutoksen aikana konkreettisen kohteen kautta ja esittelemällä prosessin kulku. Opinnäytetyön aikana on käyty myös Savon Voima Verkolla kolmen viikon jaksolla, jossa tutustuttiin palvelukeskuksen toimintaan ja heille siirtyvän prosessin osan tekemiseen.

TietoEvry NIS tulee olemaan kokonaisvaltainen pääsovellus, joka korvaa sähköisen verkostokartan PGField ja työnperustamisjärjestelmän EMM. NIS:in avulla tullaan jatkossa tekemään sähkötekkinet suunnittelut, maastosuunnittelut ja loppudokumentoinnit.

Työ on antanut hyvät kehukset Omexomille, Savon Voima Verkolle ja palvelukeskukselle liittymäprosessin muutoksen kulusta, halutusta tahtotilasta ja tavoitteista. Työn avulla on pystytty dokumentoimaan muutosprosessin vaiheita ja käsittelemään tahtotila ja tavoitteet. Työ antaa myös urakoitsijoiden suunnittelijoille hyvän kuvan muuttuvasta tilanteesta ja mihin suuntaan prosessissa ollaan etenevässä.

Kehityksen näkökulmasta kokonaisuudelle on saatu hyvät raamit, joiden pohjalta työssä on pohdittu mahdollisia kehityskohtia ja miten niitä voisi ratkaista.

LÄHTEET

- Aluehallintovirasto. (2022). *Tietoa Aluehallintovirastosta*. Haettu 6. 6. 2022 osoitteesta <https://www.avi.fi>:
<https://www.avi.fi/etusivu>
- Elenia. (2022). *Johtoalueen käyttöoikeussopimus*. Haettu 6. 6. 2022 osoitteesta <https://www.elenia.fi>:
<https://www.elenia.fi/palvelut/sahkoverkon-rakentaminen-ja-yllapito/tietoa-maanomistajille/johtoalueen-kayttooikeussopimukset-ja-korvaukset>
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2022). *Tietoa Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksesta*. Haettu 6. 6. 2022 osoitteesta <https://www.ely-keskus.fi>: <https://www.ely-keskus.fi>
- Energiateollisuus Ry. (ei pvm). *Verkostosuositus SA2:08 Pienjänniteverkon ja jakelumuuntajan sähköinen mitoittaminen*. Helsinki: Energiateollisuus Ry. Haettu 24. 9. 2022
- Energiavirasto. (2018). *Liittymien hinnoittelumenetelmät*. Haettu 18. 7. 2022 osoitteesta
<https://www.energiavirasto.fi>: <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12768744/Liittymien-hinnoittelumenetelm%C3%A4t.pdf/4f688ec1-4da9-bf7c-2314-087ed394ac4c/Liittymien-hinnoittelumenetelm%C3%A4t.pdf?t=1593167892101>
- HeadPower Oy. (2021). *Tietoa Headpowerista*. Haettu 6. 6. 2022 osoitteesta <https://www.headpower.fi>:
<https://www.headpower.fi>
- Kokko, A. (2021). *Sähköverkon rakennuttamisen prosessit*. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Kouvola: Theseus. Haettu 21. 7. 2022 osoitteesta
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/503980/Kokko_Antti.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Liikenne- ja viestintävirasto. (4. 5. 2020). *Uusi määräys verkkotietojen ja verkon rakentamissuunnitelmien toimittamisesta*. Haettu 2. 9. 2022 osoitteesta <https://www.traficom.fi>:
https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/M%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys_71_verkkotietojen_ja_verkon_rakentamissuunnitelmien_toimittamisesta.pdf
- Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (5. 5. 2020). *Uusi määräys verkkotietojen ja verkon rakentamissuunnitelmien toimittamisesta*. Haettu 2. 9. 2022 osoitteesta <https://www.traficom.fi>:
<https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/uusi-maaraus-verkkotietojen-ja-verkon-rakentamissuunnitelmien-toimittamisesta?toggle=M%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys%2071%20verkkotietojen%20ja%20verkon%20rakentamissuunnitelmien%20toimittamisesta>
- Mercell Suomi Oy. (13. 2. 2014). *PGField ja Gridwise järjestelmien hankinta*. Haettu 6. 6. 2022 osoitteesta
<https://www.mercell.com/>: <https://www.mercell.com/fi-fi/hankinta/43231639/care-center-pgfield-ja-gridwise--jarjestelmat-hankinta.aspx>
- Omexom. (2022). *Tietoa Omexomista*. Haettu 6. 6. 2022 osoitteesta <https://www.omexom.fi>:
<https://www.omexom.fi>
- Savon Voima Oyj. (3. 6. 2019). *Tietoa Savon Voima Oyj:n palvelukeskuksen toiminnasta*. Haettu 25. 9. 2022 osoitteesta www.savonvoima.fi: <https://savonvoima.fi/savon-voima-ja-kuopion-energia-palvelevat-asiakkaita-jatkossa-yhteisessa-palvelukeskuksessa/>

Savon Voima Oyj. (2022). *Tietoa Savon Voima Oyj:stä*. Haettu 6. 6. 2022 osoitteesta <https://www.savonvoima.fi:https://www.savonvoima.fi/tietoa/savonvoima>

Savon Voima Verkko Oy. (1. 1. 2014). *Asiakkaan liittymiskaapelin mitoitus*. Haettu 23. 8. 2022 osoitteesta https://www.savonvoima.fi:https://savonvoima.fi/wp-content/uploads/2020/11/liite-c1_asiakkaan-liittymiskaapelin-mitoitus-2014-01-01.pdf

Savon Voima Verkko Oy. (2022). *Tilaa uusi sähköliittymä*. Haettu 6. 6. 2022 osoitteesta <https://www.savonvoima.fi:https://savonvoima.fi/kotitalouksille/sahkoverkko/sahkoliittymat/uusi-sahkoliittyma/>

Suomen standardisoimisliitto. (2018). *Suurjännitesähköasennukset ja ilmajohdot SFS6001*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. Haettu 6. 6. 2022

Valtonen, T. (2021). *Maastosuunnittelijan käsikirja*. Savonia ammattikorkeakoulu. Kuopio: Theseus. Haettu 21. 7. 2022 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/495227/Maastosuunnittelijan%20k%C3%A4sikirja%20270421.pdf?sequence=2&isAllowed=y>