

Dokumentoinnin kehittäminen sähköverkon rakentamisessa



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Valkeakoski, Sähkö- ja automaatiotekniikka
Kevät 2019

Juha Jokinen

Koulutus: Sähkö- ja automaatio
Kampus: Valkeakoski

| | | |
|------------------------|--|-------------------|
| Tekijä | Juha Jokinen | Vuosi 2019 |
| Työn nimi | Dokumentoinnin kehittäminen sähköverkon rakentamisessa | |
| Työn ohjaaja /t | Osmo Huhtala | |

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö tehtiin Verkonrakentaja Wire Oy:lle, kehittämään kokonaisvaltaisesti dokumentointia sähköverkon maakaapelointi urakoissa. Työn aiheena syntyi ohjeistus, miten toimitetaan dokumentoitava tieto erillisen sovelluksen avulla. Sovellukseksi valikoitui Microsoft Teams -sovellus, jota voi käyttää kännykkä tai tietokoneen työpöytäsovelluksena. Sovellukseen perustettiin jokaista projektia varten ns. tiimi ja sen alle kanavia, mihin tiedot toimitettiin. Sovelluksen käyttöönottoa voidaan pitää ensimmäisenä askeleena dokumentoinnin kehittämiseksi. Tulevaisuudessa viedään eteenpäin yhtiön karttasovelluksen käyttöönottoa, joka veisi dokumentointia vielä askeleen eteenpäin. Karttasovellusta ei käsitellä tässä työssä, vaan se esiintyy maininnan tasolla raportissa.

Työssä kerrottiin myös Suomen sähköverkosta sekä mitä vaiheita ja komponentteja on, kun rakennetaan maakaapeloitua sähköverkkoa. Lisäksi käsiteltiin älykkäitä sähköverkkoja ja niiden tuomia mahdollisuuksia tulevaisuudessa. Maakaapelointi nimenomaan luo edellytykset älykkäiden verkkojen kehittymiselle, kun sähkön toimitusvarmuus nousee. Toimitusvarmuus on ollutkin heikko vanhassa ilmajohtoverkossa, sekä sään eri ilmiöt ovat heikentäneet sitä vielä enemmän.

Tavoitteena oli kouluttaa jokainen työntekijä käyttämään uutta sovellusta. Huomioon piti ottaa jokaisen erilaiset lähtötasot käyttää tietokonetta sekä kännykkäsovellusta. Kyse oli toimintatapojen muutoksesta sekä myös uudesta vaiheesta, missä työntekijät tarkistavat oman työnsä laadun, sekä ovat yhtenä osana dokumentointiprosessia toimittamassa laadukasta tietoa työmaalta. Tärkeää oli myös korostaa tietojen toimittamisessa, että se tapahtuu heti työn valmistuttua kyseisellä työpisteellä, näin välttää siltä, ettei tarvitse jälkeenpäin käydä hakemassa tarvittavia tietoja monesta eri kohteesta.

Avainsanat Dokumentointi, kanavat Microsoft Teams -sovellus, sähköverkko,
Sivut 28, joista liitteitä 5 sivua

Electrical and Automation Engineering
Valkeakoski

| | | |
|--------------------|--|------------------|
| Author | Juha Jokinen | Year 2019 |
| Subject | Development of documentation of the construction of a power grid | |
| Supervisors | Osmo Huhtala | |

ABSTRACT

This thesis was commissioned by Verkonrakentaja Wire Oy, to develop a comprehensive documentation of power grid cabling works. The topic of the thesis was about delivering the information to be documented using a separate application. The application selected was a Microsoft Teams -application that can be used as a mobile phone or desktop computer application. For each project is created teams. The team and the channels below it, where the data will be delivered. Application deployment can be considered as the first step in the development of documentation. In the future, we will also consider the introduction of our own mapping application, which would take the documentation a step further. The map application is not processed in this thesis but will appear as a note at different points in the report.

The thesis also reported on the Finnish electricity grid and what stages and components there are when building a land cable network. In addition, smart grids and their future potential were dealt. Cabling specifically creates the conditions for the development of smart grids as security of electricity supply increases. The security of supply has been weak in the old overhead line and the different weather phenomena have also made it worse. The goal in this project was to train each employee to use the new application. The different skill level of each employee as a computer user and mobile phone application user were taken into account here. It included a change in working method and it was also a new phase in which employees assessed the quality of their work, and as part of the documentation process, deliver quality information. It was also important to emphasize the fact that when the information is delivered immediately after the job has been completed at that workstation, it is avoided that it will not be necessary to retrieve the necessary information from a variety of locations afterwards.

Keywords Documentation, channels, Microsoft Teams -application, power grid,

Pages 28 pages including appendices 5 page

SISÄLLYS

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 1 |
| 2 | SUOMEN SÄHKÖVERKKO..... | 2 |
| 2.1 | Sähkön siirto | 3 |
| 2.2 | Maakaapelointi | 4 |
| 2.3 | Älykäs sähköverkko | 4 |
| 3 | SÄHKÖVERKON RAKENNUKSEN VAIHEET | 5 |
| 3.1 | KVR (kokonaisvastuurakentaminen)..... | 6 |
| 3.2 | Tarjouksen hyväksyntä..... | 6 |
| 3.3 | Sähköinen suunnittelu | 6 |
| 3.4 | Maastosuunnittelu..... | 7 |
| 3.5 | Sähköasennus ja maanrakennus..... | 7 |
| 3.6 | Loppudokumentointi..... | 8 |
| 4 | SÄHKÖVERKON RAKENTAMISEN KOMPONENTTEJA SEKÄ KÄSITTEITÄ..... | 8 |
| 4.1 | Trimble Nis..... | 9 |
| 4.2 | Jakokaappi | 9 |
| 4.3 | Jakelumuuntamo | 10 |
| 4.4 | Kaapelit..... | 11 |
| 4.5 | Kaapelijatko | 12 |
| 4.6 | Erikoissuojaukset | 12 |
| 4.7 | GNSS-mittaus (Global Navigation Satellite System) | 13 |
| 4.8 | Punakynät..... | 14 |
| 5 | DOKUMENTOINNIN KEHITTÄMISEN TARPEET | 14 |
| 5.1 | Dokumentoinnin kehittäminen käytännössä | 15 |
| 5.2 | Microsoft Teams -sovellus..... | 16 |
| 6 | OHJEISTAMINEN HALUTUISTA TIEDOISTA | 17 |
| 6.1 | Tietojen toimittamisen periaate..... | 17 |
| 7 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 20 |
| | LÄHDELUETTELO | 22 |

Liitteet

Liite 1 Kuvakaappaus Microsoft Teams -sovelluksen esimerkkiprojektista

Liite 2 Jonovarokeytkimien ja kaapelien merkitseminen

Liite 3 Viikkoraportit

Liite 4 Jakokaappikaavio

Liite 5 Muuntamokaaviot

1 JOHDANTO

Sähköverkonrakennuksessa dokumentoitavan tiedon kerääminen tarkasti, nopeasti sekä keskitetyn mallin mukaan yrityksissä näyttelee nykypäivänä erittäin isoa osaa. Tämä tuo luotettavuutta urakoitsijan työlle sekä nostaa verkkoyhtiön verkon arvoa ja omaisuuden hallittavuutta, kun rakennetaan isoja määriä maakaapeliverkkoa. Hyvä dokumentointi parantaa myös projektin seurattavuutta kummankin osapuolen näkökulmasta katsoen.

Opinnäytetyöni tehdään Verkonrakentaja Wire Oy:lle, missä työskentelen GPS-mittauksen ja dokumentoinnin parissa. Yhtiöllä on halua ja tarvetta kehittää dokumentointia, jotta saadaan tietoa keskitetysti oikeaan paikkaan nopeasti ja mahdollisimman tarkasti. Lisäksi on tarkoitus päästä eroon paperisista dokumenteista oman karttasovelluksen kehittämisellä. Dokumentoinnin kehittäminen aiheena on valtavan suuri, joten itse opinnäytetyön aihe rajautui tietojen toimittamiseen sekä niiden tarkastamiseen ja käsittelyyn Microsoft Teams -sovelluksella. Sovellus otettiin käyttöön vuoden 2019 ensimmäisistä projekteista lähtien. Itse karttasovelluksen kehittäminen yhtiön käyttöön on myös erittäin tärkeä ja esiintyykin raportin eri kohdissa mainintana seuraavana kehitysaskelena. Työmaalla työskenteleville työryhmät raportoivat tarkemmin tekemänsä työn ja käyttöön otettiin uusi raportointilomake.

Dokumentoinnin vieminen eteenpäin on ollut yhtiössä mielteissä jo pitkään, ja lisäksi työskentelyni GPS-mittauksen sekä dokumentoinnin parissa, on tuonut käsityksen, että aihe vaatii kehittämistä. Yhtiö kehittää myös maakaapeloinnin sujuvuutta nopeammaksi, joten dokumentoinnin on myös vastattava tähän. Pois ei voi myöskään sulkea verkkoyhtiöiden mahdollisia vaatimuksia dokumentoinnin nopeudesta ja tarkkuudesta tulevaisuudessa. Tässä työssä oli mahdollisuus kehittää toimintatapoja yhtiössä sekä syventää osaamistani sähköverkon dokumentoinnissa

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda keskitetyt toimintatavat tietojen toimittamiselle sovelluksen avulla. Tietojen toimittamisesta oikeaan paikkaan laadittiin kirjallinen ohjeistus sisältää minne, miten, missä muodossa ja koska tiedot pitää toimittaa. Ohjeistuksella pyrittiin jatkossa siihen, että kaikki pystyisivät toimimaan pelkän ohjeistuksen avulla sekä samalla tarkistaisivat oman työnsä laadun. Lisäksi tehdään yksinkertainen prosessikaavio reklamaatiotilanteita varten, jotta niihin puuttuminen olisi nopeampaa ja järjestelmällisempää. Jokaiselle työryhmälle pidetään koulutus sovelluksen käytöstä, missä opetellaan perusasiat. Jokaiselle työryhmälle

ohjeistetaan uuden raportointilomakkeen käyttö. Lomakkeella raportoidaan viikon aikana tehdyt työt ja niiden määrät.

Verkonrakentaja Wire Oy suunnittelee, rakentaa ja ylläpitää sähkö-, tele- ja katuvaloverkkoja. Yhtiö on toiminut yli kahdenkymmenen vuoden ajan yrittäjävetoisesti. Yhtiön päätoimipiste sijaitsee Parolassa, Hattulan kunnassa (kuva 1). Yhtiö onkin ollut aikoinaan Suomen ensimmäinen yksityinen verkonrakennusyhtiö. Vuoden 2019 alkuun asti maanrakennuksesta Wiren -projekteissa vastasi sisaryhtiö Maavire Oy. Henkilöstö siirtyi yhtiökaupoissa Verkonrakentaja Wire OY:n työntekijöiksi. Kauppojen ansiosta yhtiö pystyy tarjoamaan sähköisensuunnittelun, maastosuunnittelun, maanrakennuksen sekä sähköasennuksen ja dokumentoinnin eli kaikki maakaapeliverkon rakentamisen vaiheet. (Verkonrakentaja Wire Oy n.d)



Kuva 1. Verkonrakentaja Wiren toimipiste Parolassa, Hattulassa.

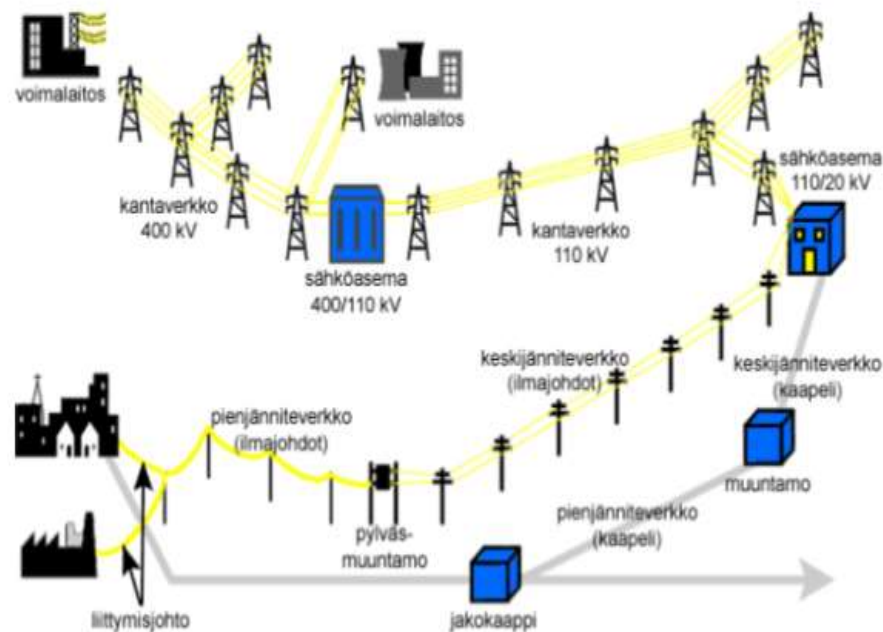
2 SUOMEN SÄHKÖVERKKO

Suomen sähköverkko koostuu monesta eri yksiköstä, missä jännitettä muunnetaan pienemmäksi aina kotitalouksissa käytettävään pienjännitteeseen asti. Sähkö tuotetaan voimalaitoksilla, josta se siirretään eri jännitetasoisten yhteyksien kautta kotitalouksien käyttöön. Voimalaitoksien käyttöenergiana käytetään monipuolisesti montaa eri tuotantomuotoa ja yleisimmin käytettyjä ovat ydinvoima, vesivoima, kivihiili, maakaasu sekä erilaiset puupolttoaineet. (Elenia n.d.)

2.1 Sähkön siirto

Voimalaitoksilta sähkö siirretään Suomen kantaverkkoon, jonka jännitetasot ovat 110 kV, 220 kV sekä 400 kV. Suomen kantaverkkoyhtiönä toimii Fingrid. Kantaverkosta jännite muunnetaan sopivaksi suurjännitteiseen jakeluverkkoon, missä jännite on 110 kV. Muuntajat, jotka ovat sijoitettu sähköasemille hoitavat jännitteen muuntamisen pienemmäksi.

Jakeluverkon jälkeen jännite muunnetaan sähköasemilla, sopivaksi keski-jänniteverkkoon, missä käyttöjännite on 20 kV. Keski-jänniteverkkoa on olemassa pylväiden varassa olevaa ilmajohtoverkkoa kuin myös maakaapeliverkkoa. Keski-jänniteverkosta jännite siirretään lähellä ihmisiä ja muunnetaan kiinteistöjen käyttöön sopivaksi pienjännitteeksi 400 V, puisto -ja pylväsmuuntamoiden avulla (kuva 2). Suurimpia keski- ja pienjänniteverkkojen omistajia ovat Caruna ja Elenia. Kuten edellä mainittiin keski-jännite -sekä pienjänniteverkossa tehdään mittavia verkon parannustöitä sähkön toimitusvarmuuden parantamiseksi, sillä ne ovat eniten alttiita sään eri ilmiöille ja sijaitsevat myös lähellä puustoa. Alue- ja kantaverkossa näitä ongelmia ei juurikaan ole. (Elenia n.d.)



Kuva 2. Sähköverkon pariaate voimalaitokselta aina kiinteistölle asti. (Saartoala 2018)

Kun puhutaan sähköverkon rakenteesta ja siitä, minkälaiseen muotoon ne fyysisesti rakennetaan, tulee esille käsitteet säteittäinen verkko, silmu-koitu verkko sekä rengasverkko. Kaikilla näillä rakennustavoilla on omat hyvät ja huonot ominaisuutensa. Säteittäisessä verkossa ei pystytä esimerkiksi häiriötilanteissa syöttämään sähköä tarvittaessa toisesta suunnasta,

mutta rakentaminen on kustannuksiltaan edullista. Rengasverkossa, jota käytetään paljon keskijännite sekä pienjänniteverkossa, voidaan tarvittaessa sähkön syöttö hoitaa toisesta suunnasta esimerkiksi häiriötilanteissa. Silmukoitu verkko on taas vielä parempi versio rengasverkosta, sillä se sisältää vielä renkaan sisällä olevia yhteyksiä ja näin ollen parantaa mahdollisuutta syöttää sähköä tarvittaessa monesta eri suunnasta. (Pöyliö 2016.)

2.2 Maakaapelointi

Sähkömarkkinalaki, joka tuli voimaan vuonna 2013, vaatii verkkoyhtiöt rakentamaan verkot niin, ettei kaava-alueilla tulisi sään ääri-ilmiöiden takia yli kuuden tunnin katkoja sähkön syötössä. Myrskyt puiden kaatuilemisen sekä runsas lumen tulo ovat yleisin syy sähköjen katkeamiseen, kun kyse on kyse sähköverkosta, joka on vielä avolinjana. Useimmissa tapauksissa tämä on tarkoittanutkin maakaapeloinnin lisäämistä. Pienimpien verkkoyhtiöiden alueella myös linjojen siirto isojen teiden varsille ja myös johtaukkojen leveämmäksi raivaaminen on todettu paremmaksi vaihtoehdoksi. Kaapeloinnilla myös varaudutaan sähköverkon kehittymiseen kohti ns. älykkäitä sähköverkkoja. (Janne Linnovaara 2017)

Koko Suomen keskijännitteisestä verkosta oli vuonna 2016 lopulla maakaapeloitu noin 19 % sekä pienjänniteverkosta 42 %. Tavoitteet mitkä asetettiin vuoteen 2029 keskijänniteverkon osalta 47 % ja pienjänniteverkon osalta 65 %, uhkaavat jäädä toteutumatta, sillä kaapeloinnin vauhti on ollut vain noin 1 % luokkaa vuodessa (Veikko Niittymaa 2017)

On arvioitu, että Suomen sähkön toimitusvarmuus on yllättävänkin matala eurooppalaisella tasolla ja kyse onkin siitä, pystytäänkö vastaamaan sähkön tarpeen nousuun. Tähän sinänsä ei auta kaapeloinnin lisääminen, vaikka se pienentää säästä johtuvien sähkökatkokkien syntymistä vaan sähkön tuotannon lisäämistä Suomen rajojen sisäpuolella. Myöskään ulkomailta tulevaan sähköön ei voi loputtomasti luottaa. (ABB 2009)

2.3 Älykäs sähköverkko

Kaapeloinnilla myös varaudutaan sähköverkon kehittymiseen kohti niin sanottua älykästä sähköverkkoa. Älykäs sähköverkko pystyy automaatiota hyväksi käyttäen säätämään itseään, ennakoimaan mahdollisia vikoja kaapeleissa, jatkoissa sekä muissa sähköverkon komponenteissa. Tämän hetkinen älykkääseen sähköverkkoon viittaavaa komponentti tai paremminkin laite, joka löytyy jokaisesta kiinteistöstä ja kotitaloudesta, on etäluettava sähkömittari. (STEK n.d.)

Älykäs sähköverkko vaatii paljon testaamista ja sen kautta tulevaa dataa, jotta se saadaan toimimaan halutulla tavalla. ”Vaasan Sundomin kylässä sijaitsee kansainvälisesti ainutlaatuinen älykkäiden sähköverkkojen tutkimushanke. Perinteiseen sähköverkkoon on asennettu älykästä automaatiota, ja muuntajat on yhdistetty valokuituverkostolla, joka välittää tietoa sähköliikenteestä. Smart Gridin antamaa dataa simuloimalla saadaan ensi kertaa vastauksia, kuinka sähkön jakelua ja siirtoa on tulevaisuudessa järkevintä hoitaa” (Merinova n.d.).

Älykkäällä sähköverkolla tarkoitetaan myös tulevaisuudessa hajautettua sähkön tuottoa esimerkiksi kotitalouksien aurinkopaneelien sekä yleistyvien sähköautojen avulla. Älykkääseen sähköverkkoon panostaminen tekee kannattavaa uusituvista energian tuotannon muodoista. Älykkäissä järjestelmissä voidaan ylimääräinen sähköntuotto myydä takaisin verkkoon. (ABB 2009)

Energian varastointi on myös todella tärkeä asia, kun puhutaan älykkäästä sähköverkosta. Kun energiaa pystytään varastoimaan, sillä voidaan taata myös katkon sähkönjakelu sekä pitämään sähköä reservissä. Kun akkuteknikka kehittyy jatkuvasti, sähköautoilla tulee olemaan merkittävä rooli varastoinnissa. Hyvä varastointimahdollisuus tukisi myös aurinko- ja tuuli-voiman käyttöä, kun aurinkoisilla ja tuulisilla päivillä kaikki ylimääräinen voitaisiin varastoida ja ottaa vastaavasti varastot käyttöön, kun ei tuule ja aurinko paista. (ABB 2009)

Jotta älykäs sähköverkko olisi edes mahdollista, pitää sähkön toimitusvarmuutta lisätä. Toimitusvarmuus ei nouse lisäämällä avolinjoja vaan kaape-loimalla kaikki uusi sekä uusittava verkko maan alle suojaan. Aikaisemmin puhuttiin myös käsitteistä rengasverkko, silmukoituverkko sekä säteittäinen. Varsinkin silmukoidussa ja rengasverkossa pystyttiin sähkönsyöttö tarvittaessa järjestämään toista reittiä vikatilanteen sattuessa. Kun nykyinen verkko tippuu valtakunnallisesti alas, tarkoittaa se aina sähköttömiä kiinteistöjä koko Suomessa. Älykkäässä sähköverkossa taas pystytään hyvinkin paikallisesti takamaan sähkön toimitusvarmuus. (ABB 2009)

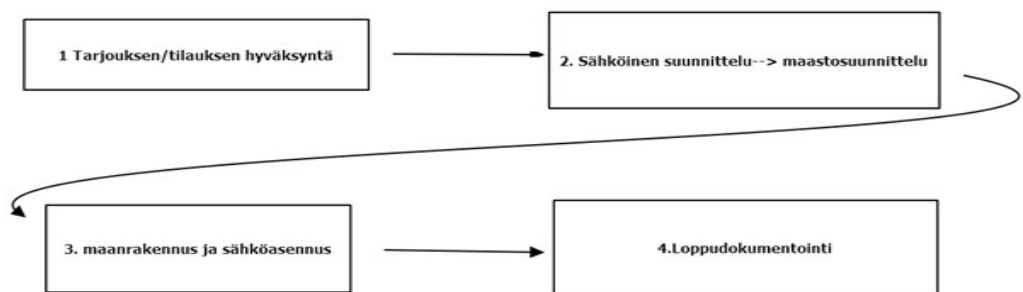
3 SÄHKÖVERKON RAKENNUKSEN VAIHEET

Sähköverkonrakennuksen vaiheet kappaleessa käsittelen rakentamisen eri vaiheita Verkonrakentaja Wire Oy:ssä. Vaiheet selvitetään, niin että jokainen lukija ymmärtää mistä on kyse, menemättä liiaksi yksityiskohtiin.

3.1 KVR (kokonaisvastuurakentaminen)

Sähköverkon maakaapelointiurakat toteutetaan KVR muotoisesti eli kokonaisvastuurakentamisena. Tällaisessa rakentamisessa urakoitsijalla on vastuu suunnittelusta aina itse rakentamisen loppuvaiheeseen. Urakoitsija voi käyttää eri työn vaiheissa aliurakoitsijaa, kuitenkin itse pysyen päävastuussa asiakkaalle, eli verkkoyhtiölle urakan sujumisesta. (Lindholm 2015)

Sähköverkon rakentamisen urakat koostuvat seuraavista vaiheista, tilauksen hyväksyntä, sähköinen suunnittelu, maastosuunnittelu, maanrakennus sekä sähköasennus ja loppudokumentointi eli juurikin kokonaisvastuurakentamisen eri vaiheista (Kuva 3).



Kuva 3. sähköverkonrakennuksen eri vaiheet.

3.2 Tarjouksen hyväksyntä

Tarjouksen hyväksyntä asiakkaan puolesta käynnistää projektin urakoitsijan näkökulmasta. Hyväksynnän jälkeen mietitään maanrakennuksen näkökulmasta, hoidetaanko työ itse vai rakentaako sen aliurakoitsija, kenen työnjohtajan vastuulla urakka on ja mikä on aikataulu työn suhteen. Aikatauluun vaikuttavia asioita ovat minkälaiseen maastoon verkko pitäisi rakentaa sekä rakennettavan verkon pituus? Välillä on erittäin vaikea arvioida minkälainen maaperä, on kyseessä ja aika ajoin voi tulla viivästyksiä kallioiden ja muutenkin hankalan maaperän takia.

3.3 Sähköinen suunnittelu

Suunnitteluvaihe koostuu kahdesta eri vaiheesta, eli sähköisestä suunnittelusta sekä maastosuunnittelusta. Sähköisessä suunnittelussa verkon sähköiset arvot pyritään saamaan siihen mitä standardit määrittelevät. Sähköisiä arvoja ovat jännitteenarvo, mikä pitää olla Suomessa vaihejännitteinä 230V. Oikosulkuvirta asiakasliittymillä pitää olla pienjännitteisessä verkossa 250A sekä oikosulunkestoajan 5s tulee toteutua. Sähköinen suunnitelma tehdään verkkoyhtiön henkilöiden toimesta, mutta enenevässä määrässä sekin on siirtymässä urakoitsijan vastuulle.

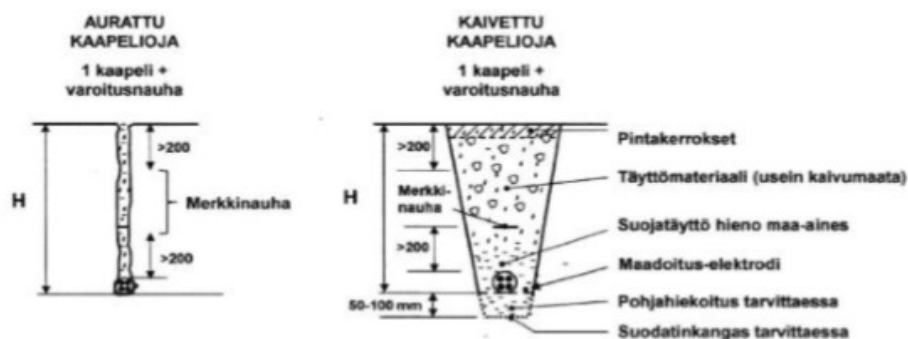
3.4 Maastosuunnittelu

Maastosuunnitteluvaiheessa käydään fyysisesti tekemässä maastokatselmus paikan päällä, missä katsotaan minkälaiset olosuhteet ja maastonmuodot vallitsevat kyseisen kaapelointityömaan alueella. Selvitetään mahdollisia esteitä kaapeloida ja katsotaan niille vaihtoehtoisia toteutusmahdollisuuksia sekä tavataan maanomistajia ja keskustellaan, minne heidän maillaan voidaan kaapelit sijoittaa. Maanomistajia voivat olla yksityiset henkilöt kuin myös yritykset. Väylävirastolta, museovirastolta on myös haettava lupa kaapelin sijoittamiseen, mikäli työskennellään heidän toimi alueen sisäpuolella.

Maastokatselmuksen jälkeen piirretään alustava kaapelointireitti mutta varsinainen vahvistuu sitä myöten, kun maanomistajilta palautuvat allekirjoitetut sopimukset heidän mailleen sijoitettavista kaapeleista. Sopimuksesta käytetään nimitystä johtoalueen käyttöoikeussopimus. Jakokaapeille, muuntamoille, pylvälle sekä kaikille muille rakenteille, mitä sijoitetaan maanomistajien maille pitää hakea lupa sijoittamiseen heiltä.

3.5 Sähköasennus ja maanrakennus

Työmaa aloitetaan suunnitteluiden jälkeen maanrakennuksella, jossa kaivetaan tai auraamalla saatetaan kaapelit maan alle (kuva 4). Maanrakennuksessa tarvittaessa suojataan kaapeli, jos oikeata asennus syvyyttä ei voida täyttää tai maaperä on sellaista, että kaapeli saattaa vaurioitua, esimerkiksi isoista ja terävistä kivistä. Isojen teiden ali porataan reikä putkea varten ja putkeen vedetään kaapeli(t). Pienemmät hiekkapintaiset tiet kaivetaan poikki, eikä näin ollen tarvitse porata putkea niiden ali, poikkeuksia saattaa olla ja aina toimitaan tilanteen mukaan. Muuntamokopeille tehdään siisti ja tasainen pohja mikä eristetään, ettei se pääse routimaan. Jakokaapit pystytetään määrätyle paikalleen myös maanrakennuksen toimesta sekä kaapelit kaivetaan perille, muuntamoille, jakokaapeille sekä pylvälle asti.



Kuva 4. Aurauksella ja kaivamalla toteutetun kaivannon poikkileikkaus. (Saartoala 2018)

Kaivetut reitit paikannetaan mahdollisimman nopeasti GPS-mittalaitteella, mittaustiedosto ladataan mittauksen jälkeen verkkoyhtiön verkkotietojärjestelmään. Mittauksessa apuna käytetään kaapelinhakulaitetta, jonka avulla kaapeli löydetään. Kaivetulle reitille tehdään myös laadunvarmistusta, jotta varmistutaan kaapeleiden oikeasta asennus syvyydestä (70cm). Tällöin apuna käytetään lähetintä, mikä lähettää maanpinnalta kaapeliin sini muotoista signaalia, kaapelihakulaitteen näytölle saadaan näin ollen näkymään kaapelin asennussyvyys.

Sähköasennuksen kylmänverkon asentajat seuraavat maanrakennusta ja kytkevät sitä mukaan perille kaivetut kaapelit muuntamoille, jakokaapeille sekä tekevät tarvittavat kaapelijatkot. Sähköasennuksen käyttöönotto-asentajat kytkevät kiinteistöille menevät liittymisjohdot talon seinille tai tekevät kaapelijatkon vanhaan, jo kiinteistölle menevään kaapeliin. Vanhoihin kaapeleihin liitytään yleisimmin pylväiden juurella. Muuntamoiden ja jakokaappien kytkennöissä käytetään apuna jakokaappi- ja muuntamokaavioita.

3.6 Loppudokumentointi

Verkkoyhtiön verkkotietojärjestelmään dokumentoidaan rakennettu sähköverkko juuri samanlaiseksi kuin se on rakennettu. Tällöin puhutaan loppudokumentoinnista. Kaikkea dokumentointia ei kuitenkaan tehdä rakennusvaiheen lopussa, vaan urakan eri vaiheiden valmistuttua ja tällöin voidaan puhua osittaisesti dokumentoinnista. Osittainen dokumentointi työmaan ollessa käynnissä on erittäin tärkeää ajatellen vikatilanteita. Ennen loppudokumentointia valmiina on maanrakennus sekä sähköasennus. Vanhan ilmajohtoverkon purku kuuluu myös urakkaan mutta ei liity varsinaisesti juuri uuden verkon rakentamiseen ja sijoittuukin ajankohtaan, kun uusi verkko on kokonaisuudessaan rakennettu sekä dokumentoitu.

4 SÄHKÖVERKON RAKENTAMISEN KOMPONENTTEJA SEKÄ KÄSITTEITÄ

Sähköverkon rakentamisessa keskeisimpiä komponentteja ja käsitteitä, on avattu tässä kappaleessa.

Sähköverkon rakennuksen käsitteitä:

- Pienjännite, (pj) enintään 1000 V
- Keskijännite, (kj) 1-36 kV

- Mittauspöytäkirja, jokaisesta sähköasennuksesta pitää tehdä mittaukset, jotta voidaan todeta, että asennus määrittää standardin. Tulokset kirjataan mittauspöytäkirjaan.
- Viikkoraportointi, missä lueteltu viikon aikana kaivetut oja metrit, asennetut kaapeli metrit sekä kuparit, asennetut jakokaapit sekä muuntamot.
- Kylmäverkko, on rakennusvaihe missä kaapelit on asennettu maahan ja kaapelin päitä kytketään muuntamoihin, jakokaappeihin ja kytketään kaapelijatkoilla toisiinsa. Tässä vaiheessa tehdään myös kaapeleille mittaukset missä todetaan, että ne ovat ehjiä.
- Käyttöönotto, on rakennusvaihe missä kytkettyihin ja ehjiksi todettuihin kaapeleihin lasketaan sähkö. Käyttöönotetaan aina muuntamovälin kaikki kaapelit.

4.1 Trimble Nis

Trimble NIS on verkkotietojärjestelmä, mitä jakeluverkkoyhtiöt pääsääntöisesti käyttävät verkon tietojen ylläpitämiseksi. Kaikki dokumentointi mitä verkolle tehdään, tapahtuu verkkotietojärjestelmässä. Dokumentoitavan tiedon määrä vaihtelee riippuen verkkoyhtiöstä. Järjestelmällä pysytään myös laskemaan suunnitellun sähköverkon oikeellisuus, jotta se täyttää kaikki määrätyt arvot. (Trimble n.d.)

4.2 Jakokaappi

Muuntamoista pienjännitekaapelit jatkavat jakokaapeille, mistä taas haaraututaan kiinteistöjen sähköliittymille (kuva 5). Jos kiinteistö sijaitsee hyvin lähelle muuntamo, ei tarvita jakokaappia ennen kiinteistöä. Myös pitkä etäisyys kiinteistölle tarkoittaa sitä, että on asennettava jakokaappi. Tällöin jakokaapille tuodaan sähkö paksulla pienjännite kaapelilla ja jakokaapilta jatketaan pienemmällä kaapelilla kiinteistölle asti, näin saadaan oikosulkuarvot täsmäämään, mitkä vaaditaan kaapeleilta. Vika- sekä korjaustilanteissa johtuen jakokaappien pitää olla rakennusvaiheessa siten sijoitettu, että niiden läheisyydessä pääsee helposti toimimaan (Elenia n.d.). Jakokaapin sijainti paikannetaan sähköverkonrakennuksessa GPS-mittauksella.



Kuva 5. Yleiskuva jakokaapista sekä sen tunnuksesta 584496

Jakokaappi sisältää myös jonovarokeytkimiä, joilta lähtevät pienjännitekaapelit kiinteistöille eli sähköliittymille (kuva 6). Muuntamoiden pienjännitepuolet sisältävät myös näitä kytkimiä. Kytkimet asennetaan kiskostoon eräänlaisilla asennuskiskoilla, mikä on nopeampi tapa kuin pulttaamalla asennus. Kytkin sisältää 3kpl kahvasulakkeita, eli yhden jokaiselle vaihejohtimelle. Kytkimissä on merkintöjä, jotta tiedetään, minne sähkö kyseiseltä kytkimeltä menee. Kytkimeltä lähtevien kaapeleiden merkintöjen pitää vastata kytkimien merkintöjä.



Kuva 6. Jonovarokeytkin.

4.3 Jakelumuuntamo

Jakelumuuntamoita on olemassa pylväsmuuntamoita, kun uutta sähköverkkoa kaapeloidaan maahan tulevat tilalle maahan asennettavat puistomuuntamot (kuva 7). Muuntamot muuntavat niihin syötetyn keskijännitteen kiinteistöille sopivaksi pienjännitteeksi. (Elenia n.d.).



Kuva 7. Pylväsmuuntamo ja maahan sijoitettu puistomuuntamo (Elenia n.d).

Puistomuuntamoiden rakenne on yksinkertaisuudessa seuraava. Keskellä muuntamokoppia sijaitsee itse muuntaja, mikä muuntaa keskijännitteen kiinteistöille sopivaksi pienjännitteeksi. Muuntamokopin päädyssä sijaitsee tulevien keskijännitekojeisto, mihin keskijännite kaapelit kytketään ja toisessa päädyssä lähtevien pienjännitekaapeleiden kytkentäpiste. Pienjännitekaapelit jatkavat muuntamoilta jakokaapeille tai mahdollisesti myös suoraan kiinteistölle, jos se sijaitsee tarpeeksi lähellä. Joissakin muuntamoissa on laite, jonka avulla muuntajaa voidaan ohjata kaukokäyttöisesti. Laitteesta käytetään nimitystä, keskitin. (Elenia n.d).

4.4 Kaapelit

Sähköverkonrakennuksessa käytetään keskijännitekaapelina yleisimmillään Wiski-kaapeliksi kutsuttua AHXAMK-W kaapelia (Kuva 7). Kaapeli koostuu kolmesta erillisestä vaihe johtimesta, jotka voivat näyttää maallikon silmissä yksitaisilta kaapeleilta mutta näin ei ole. Kaapelin päällysvaippana on maakaapelointiin soveltuva PE-muovi. Vesitiiviinä kaapelit pidetään sisällä olevan narun ansiosta, mikä turpoaa kosteutta saatuaan ja estää näin kaapelin kastumisen pituus suuntaisesti. Kosketussuojana toimii alumiinimuovilaminaattiratkaisu, jonka tarkoituksena on myös poikittaisessa suunnassa kosteuden eristys. Pienjännitekaapeleina käytetään AX-tyyppisiä maakaapeleita ja niillä kytketään kiinteistöt sähköverkkoon sekä muut pienjänniteverkon komponentit toisiinsa. (Reka n.d.)



Kuva 8. Keskijännite kaapeli AHXAMK-W (Reka n.d.)

4.5 Kaapelijatko

Kaapelijatkoja on sähköverkon maakaapeloinnissa pienjännite- sekä keski-jännitetyyppejä. Muuntamoiden väli on harvemmin asutuilla alueilla keskimäärin 1000m ja kaapelin määrä kaapelikeloissa vastaavasti 500m, tämän takia joudutaan muuntamoiden välille tekemään kaapelijatko millä jatketaan kaapelit yhteen. Jatkoja joudutaan käyttämään yhtä lailla keski-jännite kuin pienjännitekaapeleissa. Jatkot paikannetaan GPS-mittalaitteella

4.6 Erikoissuojaukset

Erikoissuojauksia käytetään suojaamaan kaapeli, jos olosuhteet maastossa sitä vaativat. Niitä voivat olla mahdottomuus kaivaa kaapeli tarpeeksi syvälle tai maaperä on esimerkiksi kivinen tai muuten sellainen, että se voi vahingoittaa kaapelin. Kun kaivetaan kaapeli tien poikki niin se suojataan aina vaikka minimi asennussyvyys toteutuisikin. Näin vältetään kaapelin vaurioitumiselta esimerkiksi roudan liikutellessa maaperää. Erikoissuojauksena yleisimmin käytetään a-luokan keltaista suojakourua mutta kaapelin asennussyvyyden ja maaperän mukaan voidaan joutua käyttämään myös betonointia tai myös metallilevyjä (kuva 9).



Kuva 9. A-luokan keltainen suojakouru, metallilevy ja betonointi suojaus.

Kun alitetaan tie poraamalla, suojauksena käytetään aina porausreikään vedettävää putkea, mikä on muovia tai terästä, riippuen siitä mitä poraus-tapaa on jouduttu käyttämään. Kallioisessa maastossa voidaan vaihtoehtona käyttää myös kallion louhintaa, tällöin kallioon räjäytetään kaapelille ura. SRE-putkitusta käytetään myös kohdissa missä ei voida kaapelia upottaa normaalisti maaperään. Tällä putkituksella kaapeli voidaan jättää käytännössä ihan pintaan. Kaikki normaalia poikkeavat suojaustavat pitää kuitenkin hyväksyttää tilaajalla eli verkkoyhtiöllä.

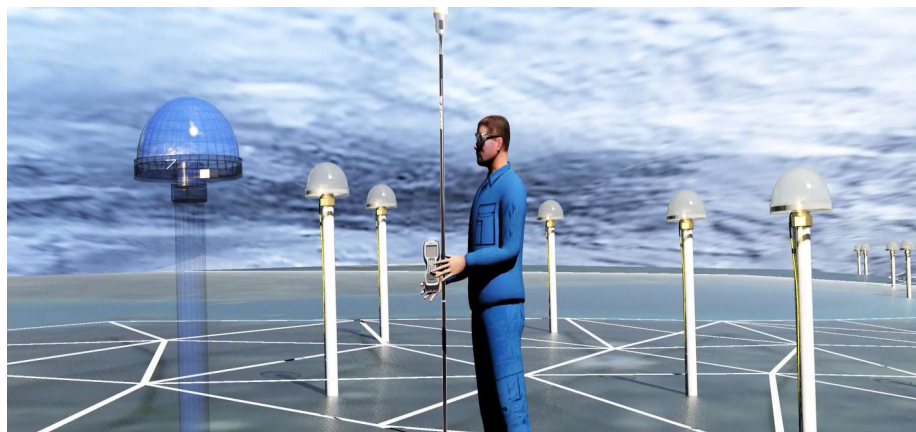
4.7 GNSS-mittaus (Global Navigation Satellite System)

Standardi määrittelee, että kaivettu maakaapeliverkosta on laadittava kartta ja kaapelien sijainti kartalla pitää perustua koordinaatistoon (SFS 6000 2017). Karttana toimii tässä tapauksessa Trimble Nis-verkkotietojärjestelmä.

Kaapelit paikannetaan GNSS-mittauksella eli satelliittipaikannuksella, puhekielessä asia tunnetaan paremmin GPS-mittauksena.

Todellisuudessa GPS on kuitenkin amerikkalaisten kehittämä satelliittipaikannusjärjestelmä mutta on olemassa myös muiden maiden kehittämiä satelliittipaikannusjärjestelmiä. Venäläisten järjestelmä on nimeltään Glonass, Euroopan Unionin Galileo sekä Kiinalaisten Beidou järjestelmä (Koulutuskeskus Sedu 2018). Apuna kaapeleiden paikantamisessa käytetään kaapelinhakulaitetta.

Ammattilaiskäytössä tarvitaan useasti paikantaa komponentti, reitti tai mahdollisesti jokin muu rakenne hyvinkin tarkasti. Tarkkuuteen vaikuttaa lähellä olevat rakennukset, puusto, ilmakehän tilanne sekä mahdolliset heijasteet ja etäisyys lähimpään tukiasemaan. Jotta tarkka paikannus saataisiin aikaiseksi, käytetään apuna Trimnet VRS palvelua, joka vähentää mahdollisia häiriö tekijöitä (Kuva 10). Trimnet verkossa on noin sata kiinteää tukiasemaa Suomessa, jotka vastaanottavat satelliitti signaaleja ja lähettävät ne laskentakeskukseen korjattavaksi. Laskentakeskuksen kautta pystytään luomaan mittauksen tekijän lähelle virtuaalinen tukiasema ja mahdollistetaan hyvä tarkkuus hankalissakin olosuhteissa (Geotrim n.d).



Kuva 10. Sinisellä mittaajan viereen luotu virtuaalinen tukiasema (Geotrim n.d).

5.1 Dokumentoinnin kehittäminen käytännössä

Dokumentoinnin kehittämiseen oli muutamia tärkeitä syitä minkä takia asiaa lähdettiin viemään eteenpäin. Keskeisin syy oli, että tietoa toimitetaan liian monella eri tavalla ja vakiintunutta käytäntöä ei ole ollut. Tästä syystä tiedon tarkkuus on ollut ajoittain heikkoa sekä tietoja on päivitetty liian hitaasti verkkotietojärjestelmään. Tämä ei tietenkään ole ollut hyvä, kun urakat ovat yksikkö perusteisia, eli taloudellisessa mielessä on myös tärkeää saada dokumentointi tarkemmaksi. Lisäksi Wire kehittää työmenetelmiä saadakseen kaapelointiprojektit nopeammin valmiiksi sekä verkko-yhtiöt ovat myös kiristäneet dokumentoinnin viiveen vaatimusta pienemmäksi. Näiden asioiden mukana pitää myös dokumentoinnin pysyä. Työmenetelmiin haluttiin saada myös vaihe, missä heti työn valmistuttua, jokainen tarkistaisi oman työnsä laadun.

Ensimmäisiä kehitysaskelia dokumentoinnin parantamiseksi tehtiin jo vuosi sitten. Parannukset koskivat kaapelijatkosten sekä kaapelien erikois-suojauksien paikantamista tarkasti GPS-mittauksen aikana. Kun maanrakennusryhmät olivat peitelleet kyseisen kohdan, missä kaapelijatko tai mahdollinen suojaus kaapelille oli, he merkitsivät merkkauškepin kyseisen paikan (kuva 12). Näin GPS-mittauksen suorittaja pystyi tallentamaan paikan tarkasti GPS-mittalaitteeseen.



Kuva 12. yksinkertainen keskijännite kaapelijatkoston merkkaukset maastoon.

Tämän jälkeen pystyimme luotettavammin siirtää kohteiden tarkan sijainnin Trimble NIS verkkotietojärjestelmään, näin saimme entistä tarkemmin talteen näiden kohteiden määrät kappaleina sekä myös metreinä suojauksien osalta. Samat asiat löytyvät kyllä edelleen punakynäkuvista, joita

pystymme tarpeen vaatiessa käyttämään apuna, kun dokumentoimme suojauksia ja jatkoja verkkotietojärjestelmään.

5.2 Microsoft Teams -sovellus

Tiedon liikkuminen kentältä toimistolle on ja tulee aina olemaan haaste yrityksille, toimialasta riippumatta. Siksi Wire otti käyttöönsä vuoden 2019 projekteista lähtien keskitetyn tavan toimittaa dokumentoitu tieto kentältä toimistolle, ja jakamaan tietoa maastoon työryhmille sekä nopeamman kommunikoinnin sähköpostin sijaan.

Työkaluksi valikoitui Microsoft Teams -sovellus. Sovellusta tullaan käyttämään matkapuhelimeen sekä tietokoneeseen ladattavalla sovelluksella. Tärkeintä oli nimenomaan löytää sovellus, joka toimii moitteettomasti myös matkapuhelimella. Sovellukselta vaadittiin mahdollisuutta nopeaan viestimiseen, tiedostojen helppoa hallittavuutta sekä selkeän kansiorakenteen rakentamista. Näiden edellä mainittujen asioiden piti myös onnistua mobiilisovelluksella ja tämän takia sovellus valikoitui meille. Aikaisemmin käytössä olleen Sharepointin huono käytettävyys toi tarpeen uudelle sovellukselle.

Microsoft Teams -sovellus on periaatteeltaan kännykän tai tietokoneen työpöytäsovelluksen hyvin samanlainen kuin Whatsapp -sovellus, missä pystyy keskustelemaan yksityisesti ihmisten kanssa sekä perustamaan ryhmiä. Erona on se, että ryhmiin voidaan perustaa ns. kanavia Microsoft Teams -sovelluksessa, jotka voivat koskea eri aiheita työpaikalla ja projekteissa. Lisäksi sovelluksella voidaan ottaa valokuvia niin kuin Whatsapp -sovelluksessa. Tiedostojen hallittavuus on Microsoft Teams -sovelluksessa tehty vastaamaan yritysten tarpeita, tähän ei Whatsapp -sovellus pysty.

”Microsoft Teams- sovellus on keskustelupohjainen ryhmätyöväline. Sillä pystyy pitämään työyhteisön sisäisiä keskustelutuokioita ja kokouksia. Myös aineiston ja tehtävien jakaminen ryhmän kesken onnistuu. Palvelulla kykenee myös järjestämään videokonferensseja” (Metropolia 2019).

Sovelluksen käyttöönottoa lähdettiin viemään eteenpäin palaverilla missä tutustuttiin, minkälaisesta sovelluksesta on kyse. Kokeilimme sovelluksen käyttöä ensimmäiseksi dokumentoinnista vastaavalla työryhmällä. Positiivisen kokeilun jälkeen valikoimme yhden sähköasentajan sekä yhden maanrakennuksen työntekijän mukaan koulutukseen opettelemaan sovelluksen käyttöä sekä kokeilemaan sitä käytännössä työmaalla maasto olosuhteissa.

Teimme päätöksen ottaa sovellus käyttöön vuoden 2019 ensimmäisistä kaapelointiprojekteista jotta saamme heti tietoa käytännössä, miten se soveltuu meidän projektien hallintaan ja mihin suuntaan meidän tulisi sitä kehittää. Sovellukseen perustettiin projektikohtaisesti tiimejä, mitkä sisältävät kanavia. Näissä kanavissa liikkuvat halutut tiedot kentältä toimistolle dokumentoitavaksi sekä myös tietoa toimistolta kentälle. Tiedot kanaviin toimitetaan niissä oleviin kahteen välilehteen, jotka ovat keskustelu ja tiedostot välilehdet. Tiimit nimettiin ja tullaan nimeämään jatkossa kyseisen kaapelointi työmaan nimellä ja sen projektinumerolla. Kanavissa voi myös nopeasti keskustella projektiin liittyvistä asioista, eikä tarvitse kyseisiä asioita hoitaa sähköpostin välityksellä kankeasti, ja kuitenkin samalla tavalla asiasta jää tieto tulevaisuutta varten.

6 OHJEISTAMINEN HALUTUISTA TIEDOISTA

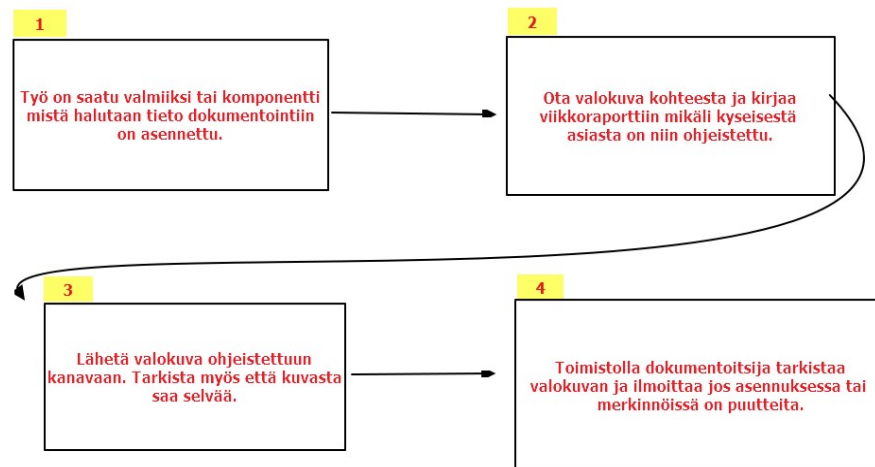
Projektien alla olevat kanavat nimettiin sähköverkon rakentamiseen liittyvistä komponenteista tai aihe kokonaisuuksista. Näiden kanavien on tarkoitus olla projekteissa linkki työryhmien ja toimistossa työskentelevien dokumentoitsijoiden välillä. Tärkeää oli tehdä jokaisesta dokumentointiin haluttavasta tiedosta yksityiskohtainen ohjeistus, jotta jokainen työryhmän jäsen maastossa tietäisi mitä tietoa toimitetaan, missä muodossa ja minne paikkaan sovelluksessa tietoa toimitetaan. Kirjallisten ohjeiden lisäksi pidettiin jokaiselle työryhmälle koulutus, jotta jokainen pystyy toimitamaan itsenäisesti tietoa maastosta. Lisäksi tiedon oikeellisuutta valvotaan ja tarpeen vaatiessa ohjeistetaan lisää, jotta ei pääsisi syntymään vääriä tapoja toimia. Kanavat mitkä perustettiin jokaisen projektin alle ovat jakokaapit, muuntamot, kylmäverkko, käyttöönotto, maanrakennus, rek-lamaatiot sekä suunnittelu ja materiaalit kanava (liite 1).

6.1 Tietojen toimittamisen periaate

Työpöytä- sekä kännykän sovellusta kumpaakin tullaan käyttämään, kännykän sovelluksen rajoituttua kuitenkin valokuvien toimittamiseen sähköverkon komponenttien eri osista ja työpöytäsovelluksen keskittyessä tiedostojen sekä työpakettien käsittelyyn ja hallintaan. Kommunikointi sovelluksella työryhmien kanssa sujuvasti ja läpinäkyvästi, on myös erittäin tärkeää, aliurakoitsijat mukaan lukien. Näin pystymme käymään avointa keskustelua työmaista, että jokaisella on mahdollisuus osallistua keskusteluun työmaan eri osa-alueista.

Kun puhutaan dokumentointiin toimitettavista tiedoista, tarkoitus oli päästä pois paperisista dokumenteista. Moni tieto pystytään dokumentoimaan hyvän valokuvan avulla, jotka tässä tapauksessa toimitettiin Microsoft Teams -sovellukseen ja siellä oikeaan kanavaan (kuva 13).

Viikkoraportit, mittauspöytäkirjat sekä koneiden tarkastuspöytäkirjat täytetään sovelluksen tiedostot välilehdellä oikeassa kanavassa. Edellä mainituille raporteille ja pöytäkirjoille perustettiin jokaiselle viikolle omat kansiot, joista löytyivät tyhjät raportti -ja pöytäkirjapohjat valmiina täytettäväksi viikon päätteeksi. Näin ei kenenkään tarvitse miettiä, mistä ne löytyvät ja miten saavat tallennettua tiedon sovellukseen. Kun valokuvia dokumentoitavasta komponentista lähetetään kanavaan, toimistolla dokumentoinnista vastaava henkilö tarkistaa kuvat ja tekee dokumentoinnin niiden perusteella. Jos kuvissa on puutteita tai työn laadussa on kuvien mukaan parannettavaa, siitä ilmoitettiin kyseisen työn suorittaneelle henkilölle.



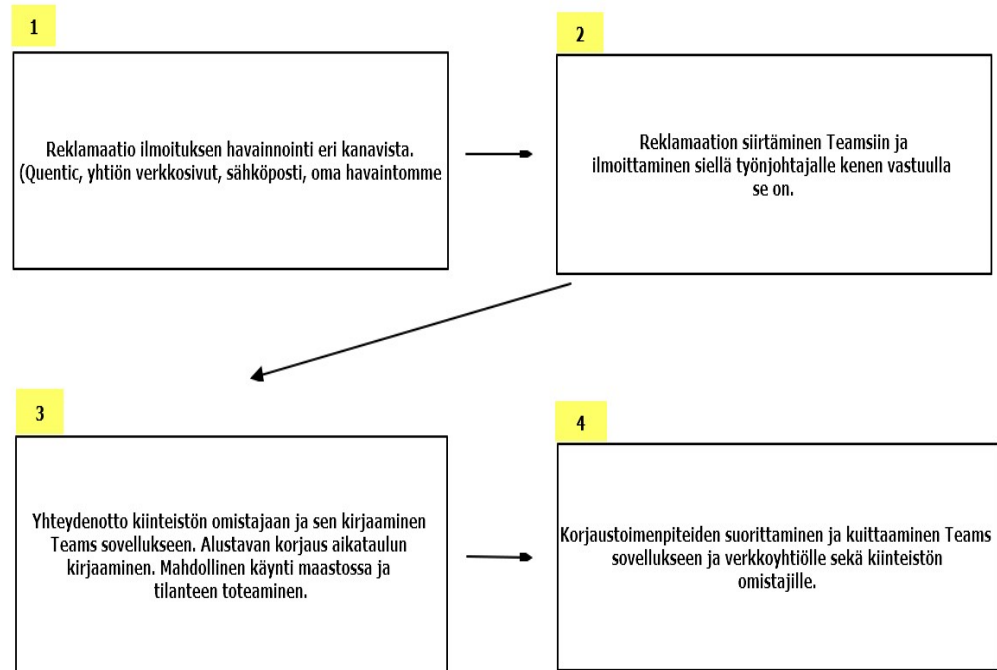
Kuva 13. Dokumentointiin toimitettavan tiedon kulku.

Jakokaapeista ja muuntamoista kaikki dokumentoitava tieto toimitetaan valokuvoin. Kuvista näkee asennuksen laadun ja sen oikeellisuuden sekä mahdolliset puutteet. Kuvista tulee käydä ilmi merkintöjen oikeellisuus jonoarokekytkimistä sekä niihin kytketyistä kaapeleista (liite2). Muuntamot sekä jakokaapit sisältävät näitä kytkimiä. Muuntamoilla ja jakokaapeilla on myös ulkopuolelle merkitty yksilöllinen tunnus numeroin ja tästä tunnuksen tulee näkyä kuvissa. Muuntamoissa on tietoliikennelaite, millä muuntamo on kytketty tietoliikenne verkkoon. Laitteen sarjanumero pitää käydä ilmi valokuvista, kuin myös itse tietoliikennelaitteesta pitää myös ottaa kuva. Muuntamoon kytkettyjen maadoituskupareiden sekä niiden merkinnät valokuvataan ja näin varmistutaan myös näiden tärkeiden turvallisuuden liittyvien asioiden paikallaan olo.

Kaikki suunnitteluun liittyvä sekä materiaalitilauksiin ja niiden hallintaan liittyvä tieto toimitetaan suunnittelu- ja materiaalit kanavaan. Suunnittelun näkökulmasta tärkeimpiä ovat työkuvat, joiden mukaan kaivuut toteutetaan maastossa sekä jakokaappien ja muuntamoiden kaaviot. Nämä

kaikki löytyvät kanavan tiedostot välilehdeltä. Jakokaappikaavion (liite 4) - ja muuntamokaavioiden (liite 5) avulla pystytään tekemään kytkennät oikein jakokaapeilla ja muuntamoilla sekä nähdään oikeat koot sulakkeille. Niin kuin kaikissa muissakin kanavissa, keskustelu osiossa pystytään käymään keskustelua liittyen kanavan asioihin. Suunnittelu- ja materiaalit kanavassa se tarkoittaa kysymyksiä työkuvista ja ilmoituksia mahdollisista muutoksista niissä. Kaikki tilatut materiaalit löytyvät myös kanavan tiedostot välilehdellä ja niistä käydään keskustelua samoin kanavan keskustelu osiossa.

Reklamaatioita tulee aina, vaikka työt pyritään tekemään mahdollisimman hyvin sekä siististi. Reklamaatioissa tärkeintä on, että niihin pystytään reagoimaan mahdollisimman nopeasti ja olemaan yhteydessä kiinteistöjen omistajiin muutaman päivän sisällä heidän ilmoituksestaan. Reklamaatioita tulee verkkoyhtiöltä, yksityisiltä ihmisiltä sekä mahdollisesti huomaamme laadunvarmistuksen aikana joitakin puutteita esimerkiksi kaapelin upotussyvytydessä. Reklamaatioita tulee monen eri ulkoisen kanavan kautta ja ne kaikki liitetään Microsoft Teams -sovelluksen reklamaatiot- ja syvyydet kanavaan. Reklamaatioiden sujuvaa hoitamista varten tehtiin prosessikaavio (kuva 14).



Kuva 14. Reklamaatioiden prosessikaavio.

Sovellukseen perustettiin myös niin sanottu työnjohtoversio, missä tiedon sisältö on sellaista, jota ei ole tarpeen käsitellä tarkasti tässä opinnäytetyössä. Työnjohtoversioon perustettiin seuraavat kanavat, aliurakointi,

laskutus- ja urakka-asiakirjat, seurannat (excel pohjaisia taulukoita), sisäiset palaverit ja tilaajan asiat.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lähdetietoa juurikin tästä aiheesta ei ole kovinkaan helppoa löytää, sillä jokainen sähköverkkoa rakentava urakoitsija hoitaa dokumentointiin liittyvän tiedon välittämisen työmaalta toimistolle omalla tavallaan. Yhdistävä tekijä jokaisen urakoitsijan välillä on tietenkin se, että samat tiedot pitää jokaisen urakoitsijan pystyä tallentamaan verkkoyhtiön tietojärjestelmään.

Sovellukseen koulutettiin omat työntekijät mutta myös aliurakoitsijat. Kirjallinen ohjeistus toimii jokaiselle tukena, sillä kaikkea ei koulutuksen jälkeen voi eikä tarvitsekaan muistaa. Tietojen toimittaminen sovelluksen kautta lähti odotuksia paremmin liikkeelle. Sovelluksen käyttäminen toisille oli hyvinkin helppoa, kun taas toisille se otti enemmän aikaa. Yksinkertaisin syy edelliselle oli, että vanhemmat työntekijät eivät olleet tottuneet käyttämään tietokoneita tai kännykän sovelluksia, kun taas nuoremmille niiden käyttö on arkipäivää. Tärkeää oli kuitenkin huomata, että työryhmit kysyivät ja nostivat omatoimisesti asioita esille ja näin osoittivat mielenkiintonsa asiaan.

Ohjeistusta tarkennetaan sitä mukaa, kun kokemus lisääntyy ja saamme palautetta sovelluksesta. Palautetta tullaan keräämään sovellukseen liitetävällä Forms -sovelluksella, jolla pystytään suorittamaan erilaisia lomaketyyppisiä kyselyitä. Kehittäminen jatkuu myös opinnäytetyön jälkeen, koska opastusta ja ohjeistamista tarvitaan läpi vuoden. Tärkeintä onkin tarttua väriin tapoihin tai puutteellisesti toimitettuihin tietoihin heti, jotta ei pääsisi syntymään työryhmien välillä erilaisia toimintatapoja. Vaikeinta onkin opettaa ihmisille uusia tapoja työskennellä ja pois totutuista malleista. Koneen ja logiikan saa aina ohjelmoitua, mutta ihmisen opettaminen on aina haasteellista. Työ opetti toimimaan eri ihmisten kanssa ja miettimään asiaa heidän näkökulmastaan. Myös sähköverkon eri komponenttien tuntemus kasvoi allekirjoittaneella huomattavasti.

Sovellus hankittiin helpottamaan dokumentointia ja nostamaan myös sen tarkkuutta. Sovelluksen käyttöönotolla oli myös työllistävä vaikutus, sillä tietoa, mikä sinne lähetettiin, piti valvoa, mikä aiheutti automaattisesti kiirettä muiden töiden hoitamisessa. Seuraava vaihe dokumentoinnin kehittämisessä onkin yhtiöön hankitun karttasovelluksen vieminen eteenpäin ja miten sitä pystytään käyttämään hyväksi dokumentoinnissa, suunnittelussa, materiaalihallinnassa ja laadunvarmistuksessa. Lisäksi ajankohtaista

on miettiä erillisen dokumentointitiimin perustamista, jolloin työnjohdolla olisi enemmän aikaa keskittyä itse työnjohtamiseen.

LÄHDELUETTELO

- ABB (2009). Energian internet pian todellisuutta. Haettu 1.5.2019 osoitteesta <http://www.abb.fi/cawp/seitp202/6afcff3a8bdad9f8c12575b0002e65c4.aspx>
- Elenia (n.d.). Sähköverkon turvallisuus. Haettu 7.3.2019 osoitteesta <https://www.elenia.fi/sahko/turvallisuus>
- Geotrim (n.d.). Trimnet VRS. Haettu 29.4.2019 osoitteesta <https://www.geotrim.fi/palvelut/trimnet-vrs>
- Koulutuskeskus Sedu (2018). Satelliittipaikannuksen perusteet. Haettu 4.5.2019 osoitteesta <http://www.atko.fi/wp-content/uploads/2018/02/Satelliittipaikannuksen-perusteet.pdf>
- Lindholm (2015). Rakennushankkeen eri urakkamuodoista. Haettu 5.4.2019 osoitteesta <https://www.kiinteistolehti.fi/rakennushankkeen-eri-urakkamuodoista/>
- Linnovaara (2017). Kotimaa. Haettu 25.2.2019 osoitteesta <https://www.ts.fi/uutiset/kotimaa/3456494/Sahkoverkkojen+maakaapelointi+saa+vauhtia+lahivuosina>
- Niittymaa (2017). Talous. Haettu 5.3.2019 osoitteesta <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/sahkoverkon-maakaapelointi-etenee-vain-prosentin-vuodessa-1.183677>
- Merinova (n.d.). Älykkäät sähköverkot. Haettu osoitteesta 8.5.2019 <https://www.merinova.fi/toimialamme/alykkaat-sahkoverkot/>
- Metropolia (2019). Microsoft Teams. Haettu osoitteesta 19.5.2019 <https://wiki.metropolia.fi/display/socialmedia/Microsoft+Teams>
- Pöyliö (2016). Keski- ja pienjänniteverkon suunnittelu. Opinnäytetyö. Tekniikan- ja liikenteen ala. Sähkövoimatekniikka. Lapin AMK. Haettu 4.4.2019 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/112483/Opinnaytetyo_Samuli_Poylio.pdf?sequence=1
- Reka (n.d.). Keski- ja suurjännitekaapelit. Haettu osoitteesta 8.4.2019 <https://www.reka.fi/keski-ja-suurjannitekaapelit/keskijannitekaapelit/keskijannitekaapeli-ahxamk-w-20-kv>

Saartoala (2018). Pien- ja keskijännitekaapelien käyttöönotto- ja vianpaikkamittaukset. Opinnäytetyö. Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Oulun AMK. Haettu 7.5.2019 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018060111937>

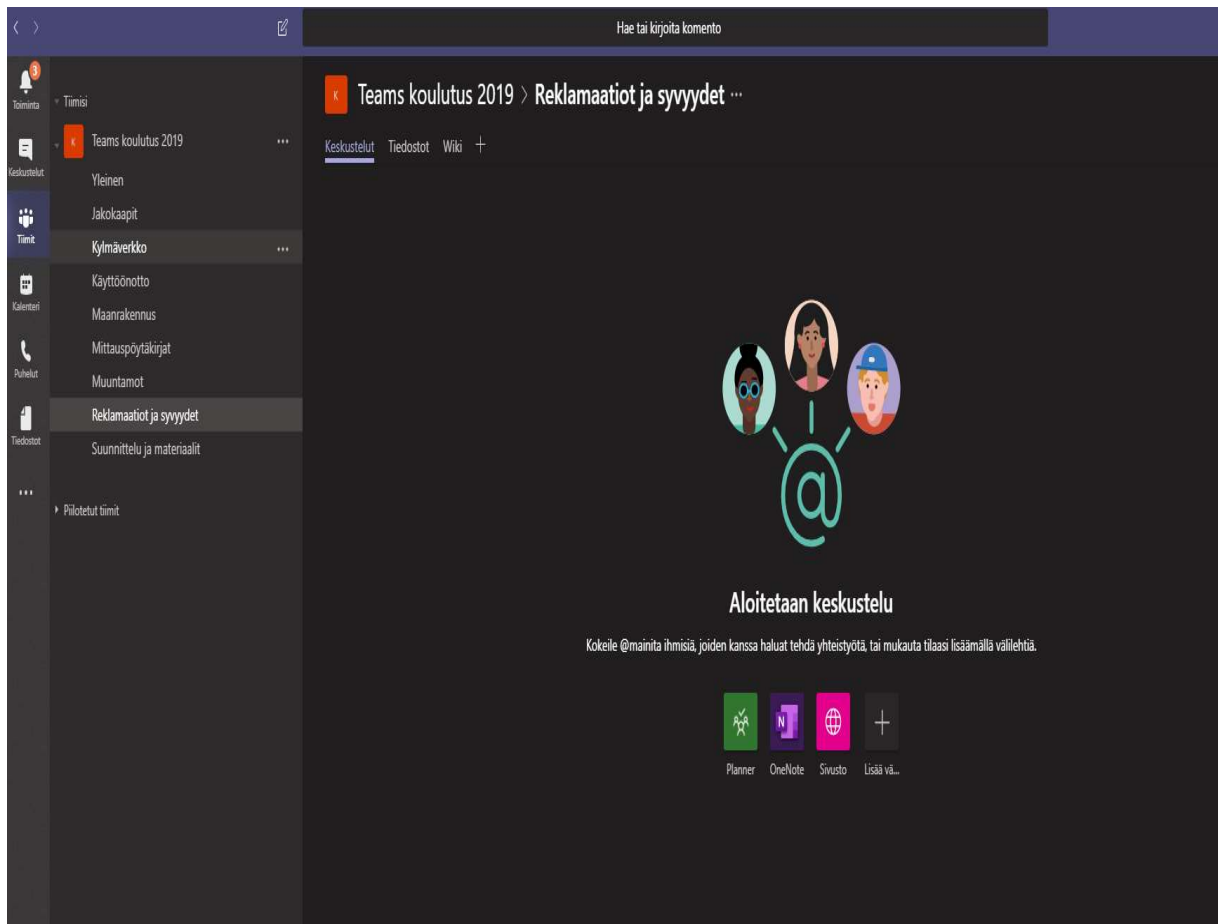
SFS 6000 (2017). Suomen standardisoimisliitto SFS. SFS 6000-8-814:2017 SFS 600-1-2. Kaapelin sijoitus ja suojaaminen. Haettu 19.5.2019 sivulta 304

STEK (n.d). Älykäs sähköverkko. Haettu 1.5.2019 osoitteesta <https://stek.fi/alykas-sahkon-kaytto/alykas-sahkoverkko/>

Trimble (n.d.). Trimble Nis. Haettu 3.3.2019 osoitteesta <https://utilities.trimble.fi/trimble-nis-sahkoverkoille.html>

Verkonrakentaja Wire OY (n.d.). Haettu 24.3.2019 osoitteesta www.wire-net.fi

Kuvakaappaus Microsoft Teams -sovelluksen esimerkki projektista



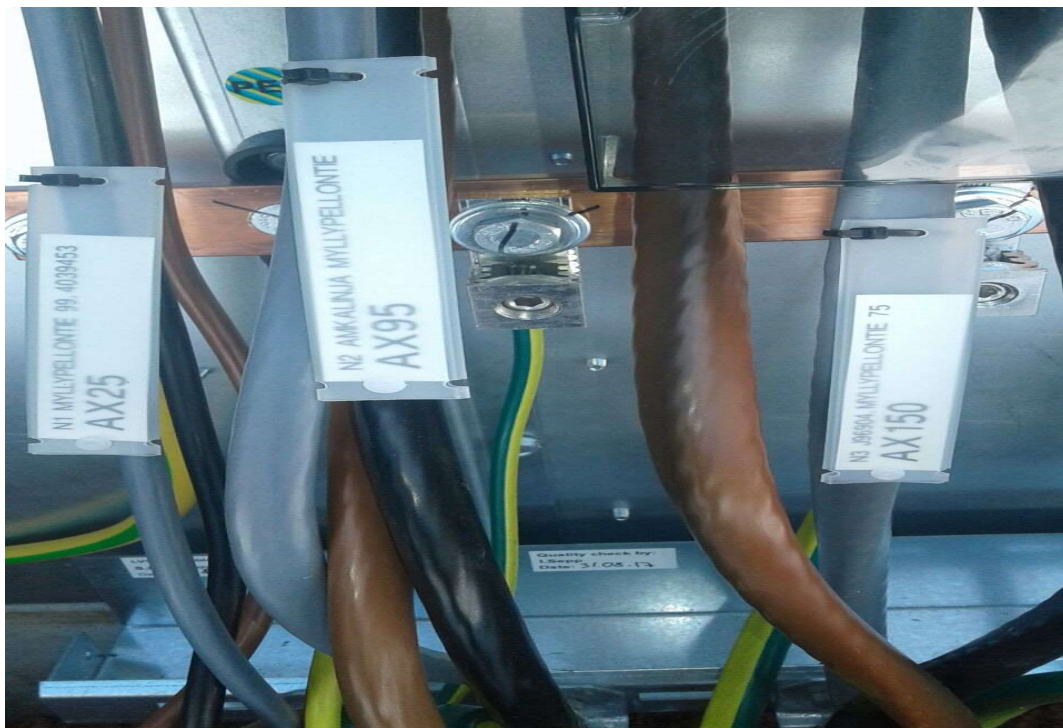
Jonovarokeytkimien ja kaapelien merkitseminen

Liite 2

Jonovarokeytkimen merkinnät



Kaapelien merkinnät



Maanrakennuksen viikkoraportti

[illegible]

Sähköasentajien viikkoraportti

[illegible]

Jakokaappikaavio

1 (1)

| | | | |
|---|-----------------------------------|-----|----------------------------------|
| 1 | 80 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | 1.1 | JK Vähäkirkkomäki 180 591235 L:2 |
| | | | AX95 |
| | | 1.2 | Vapaa |
| 2 | 0 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | 2.1 | Vapaa |
| | | 2.2 | Vapaa |
| 3 | 0 ei varokealusta | | MMO Peltola 161898_PK1 L:1 |
| | AST Jaroslav Przystal OKV-300 | | AX150 |
| 4 | 0 ei varokealusta | | Vapaa |
| | AST Jaroslav Przystal OKV-300 | | |
| 5 | 0 / 02 = 400 A kahvavarokealusta | | Varattila |
| | Apaton ARS 2-6-V | | |
| 6 | 0 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | 6.1 | Vapaa |
| | | 6.2 | Vapaa |

Valmistaja: Emiter

Tyyppi: OKKJK 3-53 BC+3X160

Omistaja: Elenia Oy

Mitoitusvirta (A): 400

Valmistusvuosi: 0

Rakenne: muovikaappi

Tunnus: 591234

Alue:

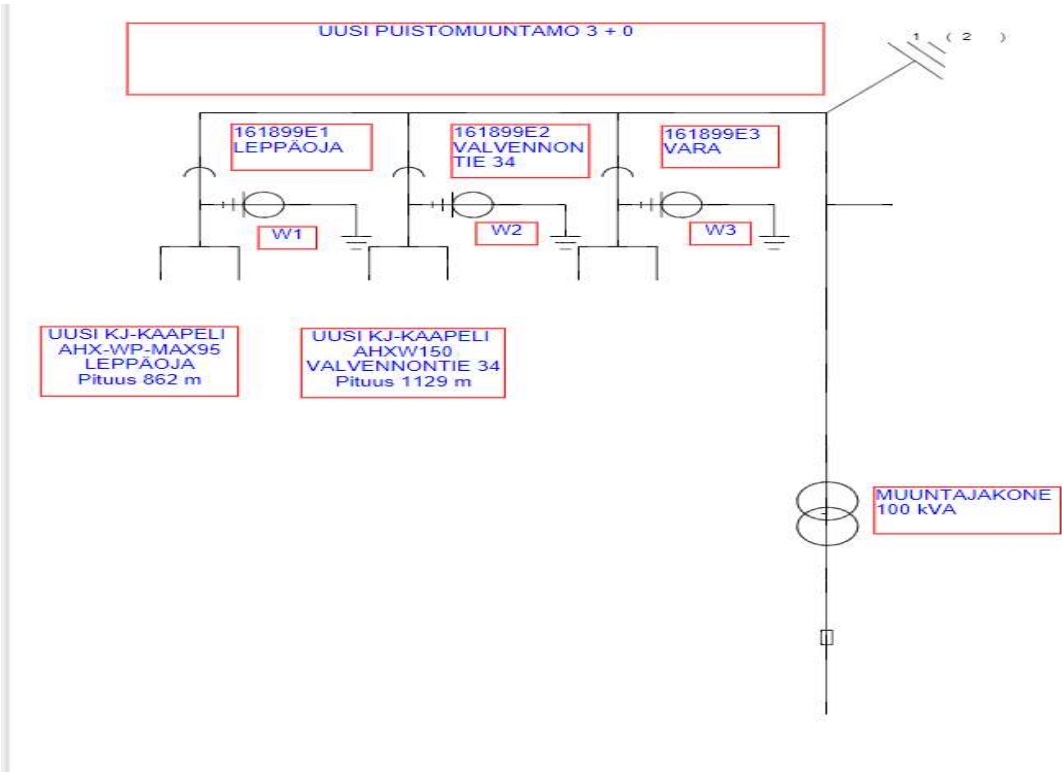
Laji: PJ-jakokaappi Emiter 3

Käyttöönottopvm:

Muuntamokaaviot

Liite 5

Keskijännitepuolen kaavio



Pienjännitepuolen kaavio

| | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 100 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | JK Ryttyläntie 242 588770 L:2 |
| | JEAN MULLER GMBH JM SL00 | AX95 |
| 2 | 125 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | JK Santrantie 1 588769 L:3 |
| | JEAN MULLER GMBH JM SL00 | AX95 |
| 3 | 63 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | Eetuntie 6 4023109 |
| | JEAN MULLER GMBH JM SL00 | AX25 |
| 4 | 63 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | Eetuntie 25 amka |
| | JEAN MULLER GMBH JM SL00 | AX95 |
| 5 | 100 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | JK Eemelin tie 27 589273 |
| | JEAN MULLER GMBH JM SL00 | AX95 |
| 6 | 160 / 02 = 400 A kahvavarokealusta | JK Ryttyläntie 557191 L:2 |
| | JEAN MULLER GMBH SL2/IP20 | AX150 |
| 7 | 0 / 00 = 160 A kahvavarokealusta | Vapaa |
| | JEAN MULLER GMBH JM SL00 | |
| 8 | 0 / 02 = 400 A kahvavarokealusta | Vapaa |
| | JEAN MULLER GMBH SL2/IP20 | |

