



Juho Knuutila

Sähköliittymän rakentamisen organisointi Caruna Espoo Oy:n jakeluverkossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

27.9.2021

Tiivistelmä

Tekijä:	Juho Knuuttila
Otsikko:	Sähköliittymän rakentamisen organisointi Caruna Espoo Oy:n jakeluverkossa
Sivumäärä:	35 sivua
Aika:	27.9.2021
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat:	Tiimipäällikkö Tom Pitkänen Lehtori Jukka Karppinen

Insinöörityön tarkoitus on antaa vasta-aloittavalle Eltel Networks Oy:n työpäällikölle tai työpäällikköharjoittelijalle hyvän ja kattavan oppaan tueksi ensimmäisille perehdytys viikoille. Insinöörityö tehtiin Eltel Networks Oy:lle sähköliittymän rakentamisen organisoinnista Caruna Espoon jakeluverkossa.

Insinöörityössä käydään läpi Suomen sähköverkkoa, sen rakennetta, mitä sähköverkko sisältää ja mitä tarkoitetaan kantaverkolla ja jakeluverkolla. Työssä esitellään kahta eri yhtiötä. Jakeluverkkoyhtiötä Caruna Networks Oy:ta sekä itsenäistä palvelua jakeluverkkoyhtiöille tuottavaa Eltel Networks Oy:ta. Työssä käydään läpi näiden kahden yhtiön yhteistyötä. Insinöörityössä opetetaan sähköliittymien rakentamisesta pääkohtia, eri sovelluksia ja ohjelmia joita Eltelin työpäällikkö käyttää päivittäin työssään. Insinöörityössä esitetään sähköliittymän rakentamiseen tarvittavia olennaisia lupia ja tietolähteitä.

Tiedon lähteenä käytetään tekijän omakohtaista ammattitaitoa ja kokemusta, kerättyjä tietoja muista lähteistä ja asiantuntijan haastattelua.

Työn tuloksena on insinöörityö, joka toimii Eltel Networksilla oppaana muuun perehdytysmateriaalin kanssa.

Avainsanat: jakeluverkko, sähköliittymä, Eltel Networks Oy, Caruna Networks Oy

Abstract

Author: Juho Knuuttila
Title: Organizing an Electrical Network Connection Worksite at Caruna Espoo Oy's Distribution Network
Number of Pages: 35 pages
Date: 27 September 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and automation engineering
Professional Major: Electrical power engineering
Supervisors: Tom Pitkänen, Team manager
Jukka Karppinen, Senior Lecturer

The purpose of the thesis is to function as a comprehensive guide to beginner managers at Eltel Networks during their first introductory weeks.

This thesis work was made for Eltel Networks Oy concerning organizing an electrical network connection worksite at Caruna Espoo Oy's distribution network.

Thesis goes over the power grid of Finland, how it is build and what it contains and what is meant by main grid and distribution network. Thesis presents distribution network company Caruna Networks Oy and field service provider company for networks Eltel Networks Oy. Thesis shows how these two companies work with each other. This study presents the main points about building an electrical network connection and different applications that a project manager at Eltel Networks uses daily. In the thesis, the main permissions and sources of information that are relevant when organizing the worksite for building an electrical network connection are also presented.

Sources for information were the expertise and experience of the author, different gathered information from other sources and an interview with an expert.

The result is a guide which works alongside with other Eltel Network Oy's introductory material.

Keywords: Distribution, Electrical network, Eltel networks Oy, Caruna Networks Oy

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Suomen sähköverkko	2
3	Caruna Networks oy	5
4	Eltel Networks Oy	6
5	Rajapinta ja sovellukset Etelin ja Carunan välillä	7
5.1	Carunan Työtilaukset Eteliltä	7
5.2	Trimble NIS	9
5.3	M-Files	10
5.4	Yhteydenotto asiakkaisiin	10
5.5	Projektien hallintatyökalu Blå	11
5.6	Talouden hallintatyökalu IFS	12
6	Verkonrakennustyöt sähköliittymille	13
6.1	Sähkönsyöttö asiakkaalle	15
6.2	Sähkökeskeytykset	19
6.3	Resma	20
6.4	Loppudokumentaatio	20
7	Työturvallisuus ja laatu	21
7.1	TQM	21
7.2	Turvallisuuslomakkeet	22
7.3	Työturvallisuus verkonrakennustyömailla	22
8	Katutyöt ja luvat yleisillä alueilla	23
8.1	Sijoitusluvat	23
8.2	Johtotiedot	24
8.3	Kaivuluvat	25
9	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

Lyhenteet

ABB:	Asea Brown Boveri Ltd.
IFS:	Industrial and financial systems. Teollisuus- ja talousjärjestelmät.
kW:	Kilowatti.
NIS:	Network information system. Verkkotietojärjestelmä.
PJ:	Pienjännite.
TQM:	Total quality management. Kokonaisvaltainen laadunhallinta.

1 Johdanto

Eltel Networksilla havaittiin, että uudelle työpäällikköharjoittelijalle ei ole yksinkertaista käsikirjaa avuksi perehdytykseen, jolloin harjoittelijan perehdyttäjälle voi jäädä paljon opetettavaa. Insinööriyön tarkoitus on antaa tietoa ja tukea aloittavalle Eltel Networksin työpäällikölle tai työpäällikköharjoittelijalle sekä helpottamaan perehdyttäjän työmäärää.

Insinööriyössä tarkastellaan pintapuolisesti jakeluverkkoa, sen tarkoitusta, rakennetta ja osia. Tarkoituksena on, että vasta aloittanut pienen kokemuksen omaava työpäällikkö tai harjoittelija saa kattavan tiivistelmän Suomen sähköverkosta ja jakeluverkosta, jolloin hänen olisi helpompi ymmärtää Eltel Networksin asemaa Caruna Espoo Oy:n pääurakoitsijana.

Jotta harjoittelija alkaisi tuntemaan nopeammin työkalujansa, työssä käydään läpi ohjelmia ja sovelluksia, joita työpäällikkö käyttää työkalunaan työntekijöiden, aliurakoitsijoiden ja maanrakentajien johtamiseen työmailla, joiden tarkoitus on rakentaa sähköliittymä loppuasiakasta varten mahdollisimman nopeasti. Nopeuden mukana tulee työturvallisuutta heikentäviä riskejä, joten työpäällikköharjoittelijan pitää ymmärtää, kuinka työturvallisuutta edistetään. Tässä työssä esitellään riskejä, kerrotaan vastuista ja pyritään vaikuttamaan harjoittelijan asenteeseen työturvallisuuden liittyvissä vastuissa haastatteleamalla Eltelin varatyösuojeluvaltuutettua sekä minkälaisia työskentelylupia ja sopimuksia harjoittelijan on tarkoitus hakea.

2 Suomen sähköverkko

Yhteiskuntamme perustuu sähkönkäyttöön niin, että tarvitsemme sähköä ar-
kemme ja hyvinvointimme ylläpitämiseen. Jotta jokaiselle saadaan sähkö, tarvi-
taan sen jakeluun järjestelmä, jolla taataan sähkön luotettava ja laadukas siirto.
Koko Suomen kattavaa sähkönsiirtojärjestelmää kutsutaan sähköverkoksi. Jär-
jestelmässä sähkö siirretään voimalaitoksista jakeluverkkoyhtiöiden kautta yksit-
täisiin kotitalouksiin. (1, s. 5.)

Sähköverkon tarkoitus on siirtää ja jakaa sähköä maan jokaiseen osaan, minkä
vuoksi sähkön siirron tulisi olla luotettavaa ja kestävä. Suomen sähköverkko
koostuu kantaverkosta ja jakeluverkosta.

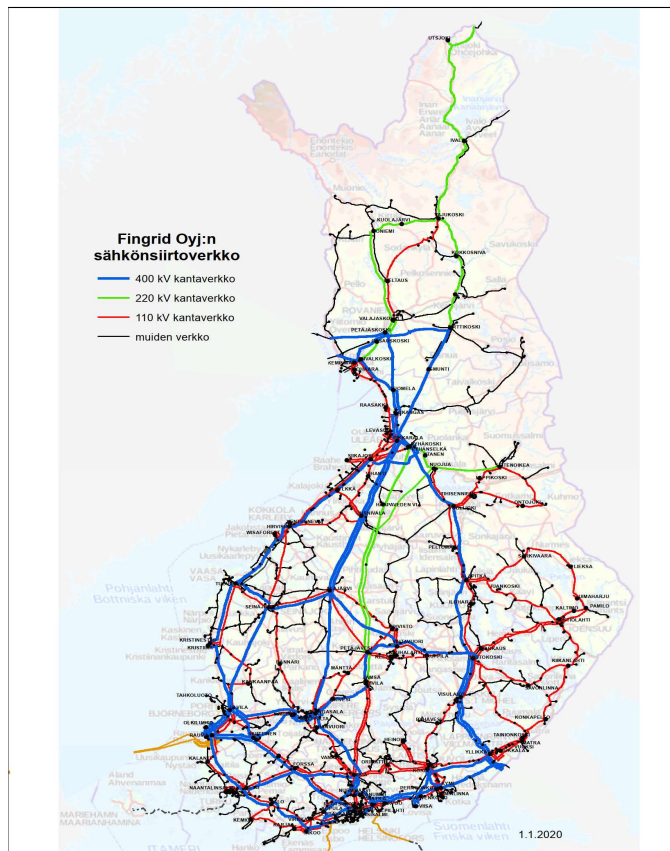
Kantaverkon jännitealue on 110 kV–400 kV ja jakeluverkon 0,4 kV–110 kV. Ver-
kon osat omistaa eri yhtiöt, joiden toimenkuvaan kuuluu sähkönjakelu ja verkon
osien ylläpito. (2.)

Kuvasta 1 näkee, kuinka sähkö siirretään sähköä tuottavista voimalaitoksista
sähköasemien ja erilaisten muuntamoiden kautta sähkönkuluttajille.



Kuva 1. Sähköverkon rakenne. (3.)

Kantaverkon tarkoitus ja tehtävä on siirtää suurjännitettä Suomen kaikkiin osiin. Sähkö tehdään voimalaitoksissa, mistä se siirretään kantaverkkoon. Kantaverkon kautta sähkö siirretään jakeluverkoille. Suomen kantaverkon omistaa Fingrid Oyj. Siihen kuuluu suurjännitelinjat ja asemat 110 kV:n ja 400 kV:n välillä. Sähköasemia Fingrid omistaa yli sata kappaletta ja noin 14400 kilometriä voimajohtoja. (4.) Kuvassa 2 on Fingrid Oyj:n kantaverkko, jossa sinisellä kuvataan 400 kV:n, vihreällä 220 kV:n ja punaisella 110 kV:n voimajohtoja, jotka kulkevat kauttaaltaan ympäri Suomen.



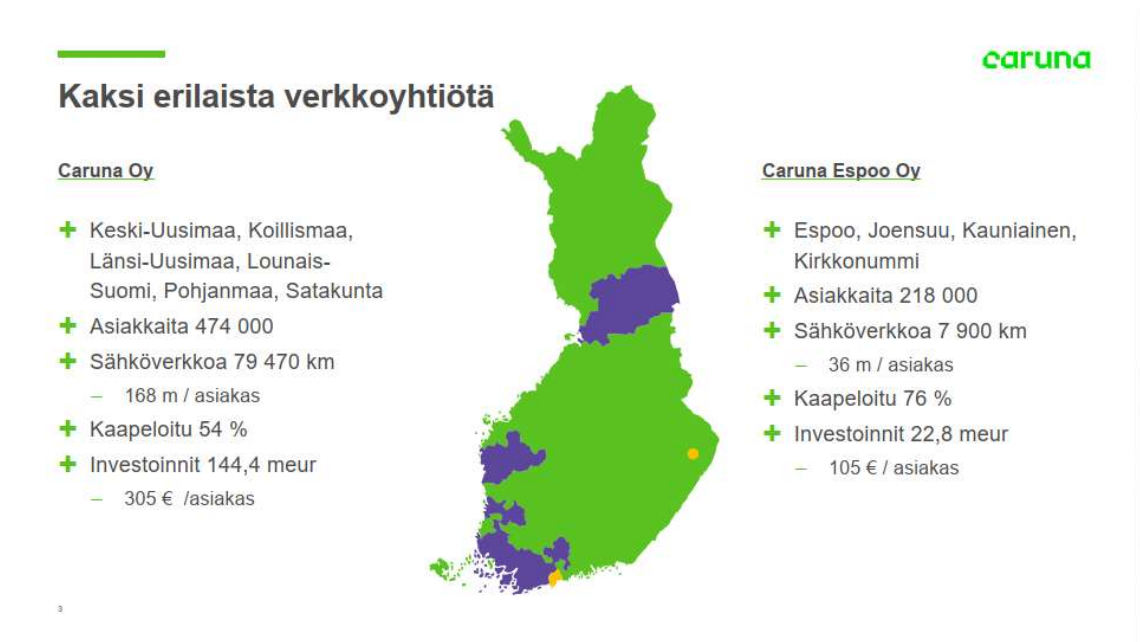
Kuva 2. Fingrid Oyj:n sähkösiirtoverkko. (4.)

Kantaverkosta sähkö jaetaan eri jakeluverkoille. Jakeluverkon omistukset on jaoteltu paikallisiintomijoihin. Jakeluverkkojen ylläpidosta vastaa yhteensä noin 80 sähköverkkoyhtiötä. (5.) Jakeluverkon jännitealue on 0,4 kV–110 kV. Jakeluverkon tarkoitus on jakaa sähkö yksityisille asiakkaille. Yksityinen asiakas voi liittyä jakeluverkkoon tilaamalla sähköliittymän. Jakeluverkkoyhtiöillä on sähkömarkkinalain mukainen velvollisuus toimittaa sähköä sitä tarvitseville. Sähkömarkkinalaki sanoo siirtovelvollisuudesta:

Verkonhaltijan on kohtuullista korvausta vastaan myytävä sähkön siirto- ja jakelupalveluja niitä tarvitseville sähköverkkonsa siirtokyvyn rajoissa. (6 § 21).

3 Caruna Networks oy

Caruna Networks Oy on Suomessa toimiva jakeluverkkoyhtiö. Se on jakautunut suomessa kahteen eri verkkoyhtiöön Caruna Espoo Oy:hyn ja Caruna Oy:hyn. Verkkoyhtiöt ovat jaettu erikseen, koska olosuhteet ja verkonrakenteet eroavat toisistaan ja tämän vuoksi niiden hinnoittelut eivät ole samanlaisia. (7.) Kuvassa 3 sinisellä on Caruna Oy:n jakeluverkkoalue Keski-Uudellamaalla, Koillismaalla, Länsi-Uudellamaalla, Pohjanmaalla ja Satakunnassa, joissa asiakasmäärä on yhteensä noin 474 000. Kuvassa keltaisella Caruna Espoo Oy:n jakeluverkko- aluetta Espoossa, Joensuussa, Kauniaisissa ja Kirkkonummella, joissa asiakas- määrä yhteensä noin 218000.



Kuva 3. Carunan organisaatio kuvitettuna. (8, s. 3)

Caruna Espoo Oy omistaa jakeluverkon Espoon, Kauniaisten ja Kirkkonummen ja osittaisesti Joensuun keskusta alueella. Caruna Espoon Oy:n jakeluverkko sijaitsee tiiviisti rakennetulla alueilla, jossa maasto on lähinnä kaupunkimaista olosuhdetta. Paljon asfaltoituja teitä ja isompia asutuskeskittymiä. Verkko on rakennettu suurimmaksi osaksi maakaapeleilla ja on tästä syystä säävarmempi kuin Caruna Oy:n omistama sähköverkko. (7.)

Caruna Oy omistaa jakeluverkkoa Lounais- ja Länsi-Suomessa, Koillismaalla sekä Satakunnassa. Verkko on suurimmaksi osaksi rakennettu maaseuduille ja ilmajohtoverkkoa on huomattavasti enemmän kuin Caruna Espoo Oy:n verkossa. Kaapelointimäärä on myös huomattavasti suurempi asiakasta kohti Caruna Oy:lla kuin Caruna Espoo Oy:lla, minkä takia investoinnit asiakasta kohti ovat suuremmat. (7.)

4 Eltel Networks Oy

Eltel Networks on itsenäistä palvelua tuottava yritys eri jakeluverkkoyhtiöille, jolla on markkinajohtajan asema Pohjois-Euroopassa. Eltel on perustettu vuonna 2001 ja liike-vaihto on vuosi tasolla lähes miljardin luokkaa. (9.)

Eltel Suomi rakentaa, huoltaa ja ylläpitää sähkönjakeluverkkoa sekä tele- ja puhelinverkkoa eri puolilla Suomea. Se on jaettu neljään eri liiketoimintayksikköön: Power Services, Communication Services, Build ja Smart Solutions. Henkilöstöä Eltelillä Suomessa noin 1500. (10.)

Power Services -liiketoiminta käsittää sähkön jakeluverkon suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- ja viiankorjauspalvelut sekä projektitoimitukset jakeluverkkoyhtiöille sekä teollisuudelle (11).

Communication Services suunnittelee, rakentaa ja ylläpitää televerkkoja (12).

Build-liiketoiminta vastaa Eltelin suurista projekteista, joita ovat esimerkiksi sähkönjakeluverkon isot kaapelointihankkeet, yhteishankkeet ja tuulivoimaprojektit (13)

Smart Solutions -yksikköön on keskitetty langattomat sisäverkot, sähköautojen latausjärjestelmät, aurinkosähköpalvelut ja ulkovalaistusratkaisut (14).

Eltelin strategia laatuun, turvallisuuteen ja vastuullisuuteen näkyy kuvassa 4. Eltel on valinnut strategioikseen päivittäisen johtamisen, kannattavan kumppanuuden ja voittavan joukkueen. Päivittäistä johtamista toteutetaan keskittymällä

toiminnan suunnitelmallisuuteen ja tehokkuuteen, aktiiviseen palautekulttuuriin ja jatkuvaan toiminnan parantamiseen. Kannattavalla kumppanuudella parannetaan Eltelin asiakkaiden kilpailukykyä, keskitytään tasaiseen toteutuksien laatuun ja luvataan olla kannattavin vastuullinen ja turvallinen toimija. Voittavalla joukkueella tarkoitetaan, että Eltelillä halutaan olla alan paras työpaikka, jossa onnistutaan ja kehitetään yhdessä ja jossa on yhteiset prosessit.



Kuva 4. Eltelin strategia. (15.)

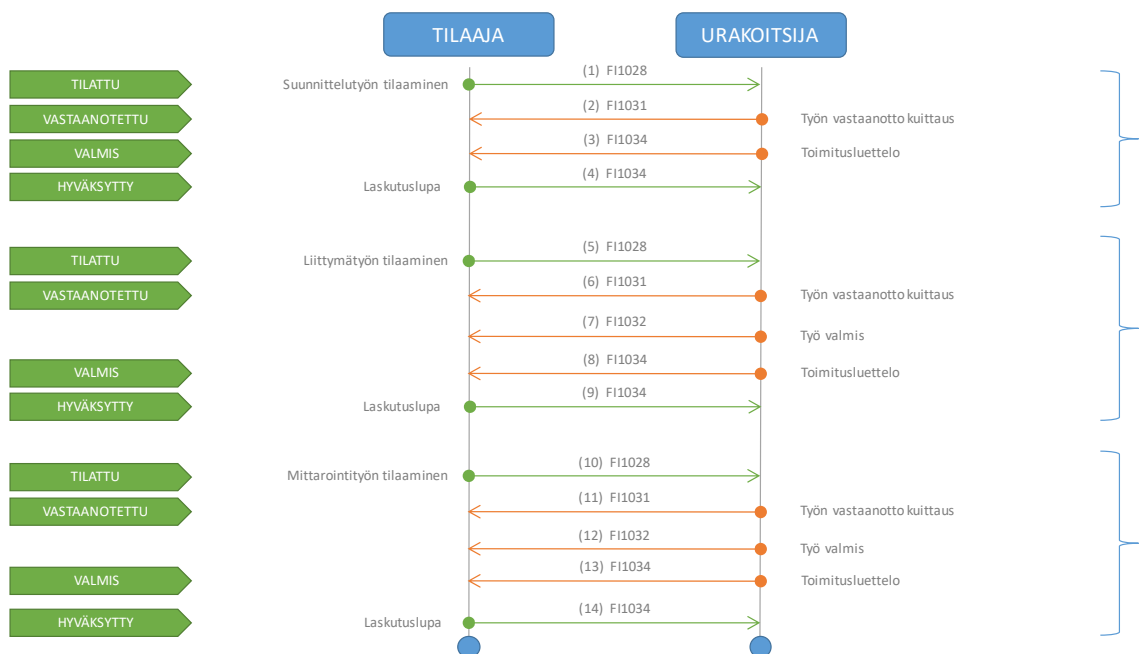
5 Rajapinta ja sovellukset Eltelin ja Carunan välillä

5.1 Carunan Työtilaukset Elteliltä

Eltel Networks huoltaa, rakentaa ja ylläpitää Caruna Espoo Oy:n jakeluverkkoa. Caruna toimittaa työtilauksia koskien rakentamista, vikatöitä, palvelutöitä ja huoltotöitä Carunan ja Eltelin yhteisessä rajapinnassa. Rajapinnalla tarkoitetaan virtuaalista välirajaa tilaajan ja urakoitsijan välillä, minkä läpi TIEKE-sanomat

kulkevat. Rajapinnassa toimitaan eri sovellusten avulla, joita käsitellään tässä työssä, sekä sääntöjä ja ohjeita joita on noudatettava rajapinnassa.

Rajapinnassa lähetettävät kuittaukset ovat TIEKE-sanomia, jotka ovat kehitetty yhtenäistämään energiateollisuudessa toimivien tilaajien ja urakoitsijoiden välistä sanomien käsittelyä. (16, s. 2.). Kuvassa 5 näytetään vähin määrä TIEKE-sanomia liittymän rakennuksen yhteydessä. Tilaajalta lähtee suunnittelutilaus-sanoma urakoitsijalle, johon vastataan vastaanotto kuittauksella, jonka jälkeen urakoitsija lähettää toimitusluettelon tilaajalle ja tilaaja hyväksyy toimitusluettelon. Tilaaja tilaa seuraavaksi liittymän, joka vastaanotetaan. Seuraavaksi urakoitsija lähettää kuittauksen työn valmistumisesta ja valmistuneen työn toimitusluettelon, johon tilaaja vastaa hyväksymällä lähettämällä laskutuslupan. Seuraavaksi tilaaja tilaa mittarityön, johon vastataan vastaanottosanomalla. Urakoitsija lähettää seuraavaksi sanoman työn valmistumisesta ja toimitusluettelon. Urakoitsija hyväksyy lähettämällä laskutuslupasanoman.



Kuva 5. Liittymän rakennuksen kulku rajapinnassa. (16, s. 16)

5.2 Trimble NIS

Trimble NIS on sähköyhtiöille kehitetty verkkotietojärjestelmä. Trimble NIS muodostuu paikkatieto kartasta, johon on mallinnettu digitaalinen sähköverkon kopia. Trimble NIS on ominaisuuksiensa takia tehokas dokumentointityökalu (17), jota Caruna käyttää verkkotietojärjestelmänään.

Trimble NIS:in avulla kuvataan Carunan jakeluverkkoa virtuaalisesti kartalla. Trimble:ssä näkyy reaaliaikainen toiminnassa oleva Caruna Espoon omistama virtuaalinen jakeluverkko, jota kutsutaan masterverkoksi. Trimble:ssä voi suunnitella sähköverkkoa esimerkiksi uutta sähköliittymää suunniteltaessa. Elettelin suunnittelijat käyttävät Trimbleä projektien suunnitteluun niin, että Carunan tilaajat voivat valvoa, hyväksyä tai hylätä suunnitelmia. Kuvassa 5 esitellään Trimble NIS:in verkkonäkymää keskellä ruutua ja erilaisia toimintoja tehtäväpalkkeilla, jotka löytyvät kuvasta vasemmalta, oikealta ja ylhäältä.

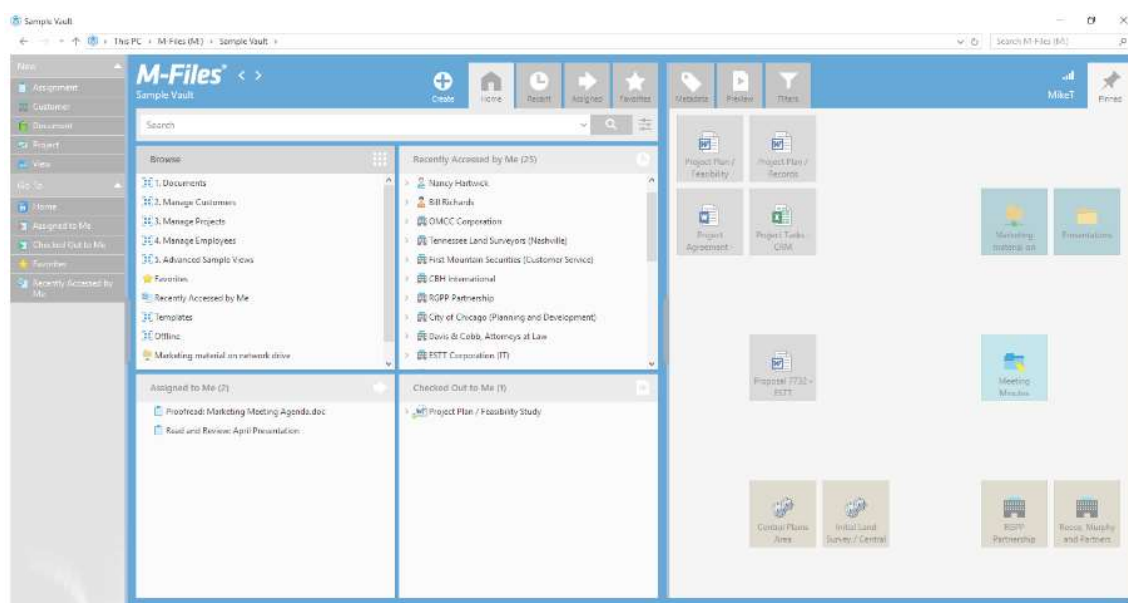


Kuva 5. Trimble NIS:in verkkonäkymä. (17.)

5.3 M-Files

M-Files on tiedonhallintaohjelma, joka voidaan sovittaa yritysten välille siirtämään dokumentteja suojatusti ja hallitusti. M-Filesilla on yli 5000 asiakasta, 400 jälleenmyyjää, ja se on käytössä yli sadassa eri maassa. (18.)

Caruna käyttää M-Filesia urakoitsijoidensa kanssa. M-Filesissa jaetaan tietoa ja kommunikoidaan Carunan edustajien sekä Carunan urakoitsijoiden välillä. M-Filesista löytyvät projektien tilauksien tiedot ja muita liitteitä, kuten asemakaavoja. Kuvassa 6 näkyy koti-ikkuna, jonka keskellä on hakupalkki ja muita erilaisia pikanäppäimiä sijoiteltuna ympäri koti-ikkunaa. M-Filesissa tallennetaan dokumentit projektien tunnistetietojen alle. Carunan urakoitsijoilla on velvollisuus tallentaa projekteihin liittyviä dokumentteja esimerkiksi punakynäkuvia, valokuvia työmailta tai käyttöönottopöytäkirjoja M-Filesiin.



Kuva 6. M-Filesin koti-ikkuna. (19.)

5.4 Yhteydenotto asiakkaisiin

Työpäällikön tehtävä on ottaa yhteyttä loppuasiakkaaseen kolmen päivän sisällä siitä, kun työn maastosuunnitelma valmistuu toteutettavaksi. Asiakkaalta

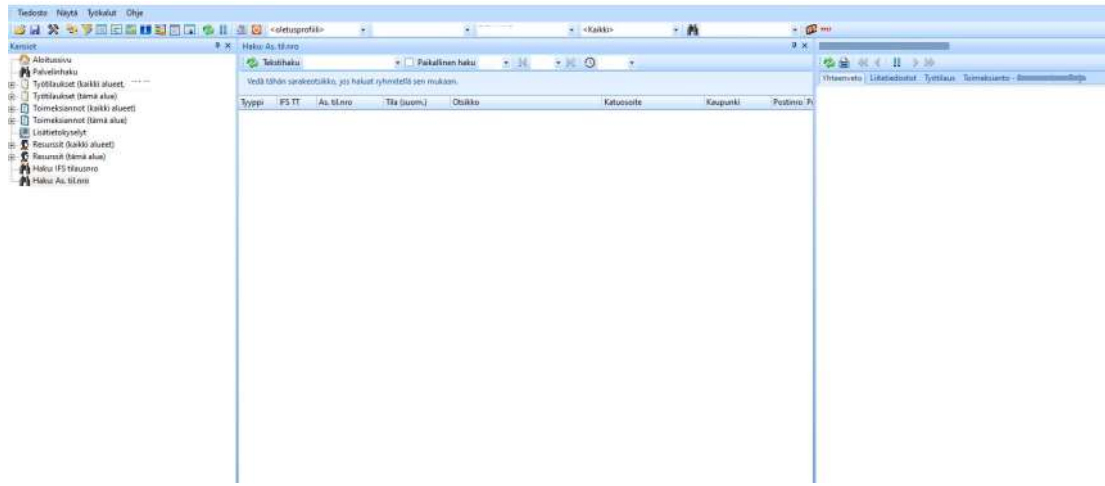
varmistetaan, onko hän tietoinen liittymispisteen sijainnista ja että asiakkaan sähköurakoitsija on hoitanut oman vastualueensa esimerkiksi mahdollisen tonttikeskuksen asianmukaisen maadoituksen ja kiinnityksen. Asiakkaalta tai työmaasta vastaavalta pitää saada tieto työmaaliikenteestä tontilla. Työmaasta vastaavan kanssa sovitaan alustava aikataulu ja pääsy Eltel Networksin maanrakennusurakoitsijoille. Asiakasyhteydenotot kirjataan Eltelin käyttämään projektien hallintatyökaluun.

Yhteydenottopyyntöjä loppuasiakkaalta Eltel Networksille voidaan välittää sähköpostitse, M-Filesin tai TQM-sovelluksen kautta.

5.5 Projektien hallintatyökalu Blå

Blå on isMobilen kehittämä hallintatyökalu, jonka tarkoituksena on hallita töitä niin, että kentällä olevien työntekijöiden työtehokkuus optimoitaisiin. Sen on tarkoitus myös parantaa asiakastytyväisyyttä lyhentämällä toimitusaikoja. (20.)

Työtilauksien ja projektien muutokset päivitykset kulkevat Eltelin ja Carunan välisen rajapinnan kautta ja näkyvät molemmilla osapuolilla. Työpäällikön tehtävä hallintatyökalulla on kirjata projekteille muistiinpanoja, raportoida Carunalle työn aikataulusta, tilasta tai lähettää lisätietoja projektia koskien. Työtilaukset löytyvät kansiot palkista vasemmalla kuvassa 7. Keskelle avautuvat kansion projektit ja oikealle valittu projekti.

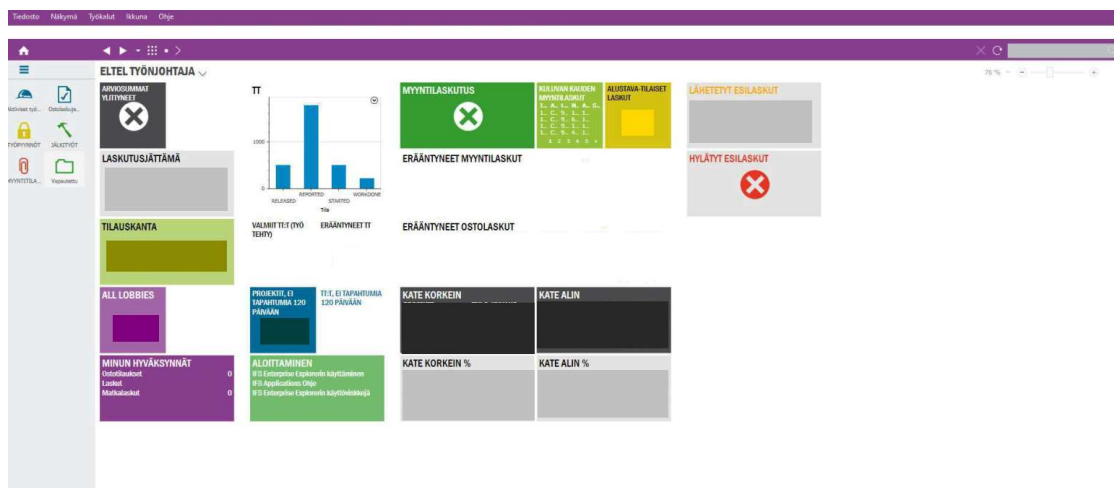


Kuva 7. Blå Cockpitin kokoonpano näkymä. (21.)

5.6 Talouden hallintatyökalu IFS

IFS-yritysohjelmistot on kehitetty palveluja tuottaville yrityksille, joiden toimialoihin kuuluu mm. valmistus, kuljetus sekä rakentaminen. IFS käyttää yhtenäistä alustaa, jota muotoillaan toimialakohtaisesti käyttävän organisaation tarpeiden mukaan. (22.)

IFS on Carunan ja Eltelin käyttämä projektien taloudenhallintatyökalu. Työtilausten ja projektien muutokset päivitykset kulkevat Eltelin ja Carunan välisen rajapinnan kautta ja täten näkyvät molemmilla osapuolilla. IFS:n kautta lähetetään, vastaanotetaan ja laskutetaan työtilauksia. Kuvassa 8 näkyy kuinka IFS tarjoaa kustomoituja aloitusnäkyviä, jotka helpottavat käyttäjän työntekoa.



Kuva 8. Eltel työnjohtajan näkymä IFS. (23.)

6 Verkonrakennustyöt sähköliittymille

Pääasiassa Caruna Espoo Oy:n verkossa sähköliittymät rakennetaan loppuasiakkaille uutta liittymää syöttävältä jakokaapilta, sähköpylväältä tai muuntamolta maakaapelilla liittymispisteelle. Kuvassa 9 näkyy johtolähtöjä muuntamon PJ-keskukselta.



Kuva 9. Puistomuuntamon PJ-keskus. (24.)

Liittymispiste on jakeluverkkoyhtiön ja asiakkaan välinen sovittu paikka maastossa, jossa asiakas liittyy jakeluverkkoyhtiön verkkoon. Liittymispisteenä on yleensä asiakkaan tontin raja, johon jakeluverkkoyhtiön urakoitsija rakentaa liittymiskaapelin.

Jakeluverkkoon voidaan liittyä tekemällä verkkoyhtiön omistamaan kaapeliin ja asiakkaan kaapeliin kaapelijatkos liittymispisteellä. Asiakas voi tilata myös Carunalta tontin rajalle yhdistelmäkaapin, joka sisältää jakokaapin ja mittauskeskuksen, jossa on valmiina Carunan sähkömittari. Tällöin yhdistelmäkaappi toimii liittymispisteenä kuten kuvassa 10. Yhdistelmäkaappi saa sähkönsä maakaapelista, jonka jakeluverkkoyhtiön urakoitsija rakentaa muuntamolta, jakokaapilta tai sähköpylväältä. Asiakkaan vastuulle jää rakentaa oma nousukaapelinsa yhdistelmäkaapin mittauskeskukselle, johon asiakkaan sähköurakoitsija kytkee nousukaapelin.

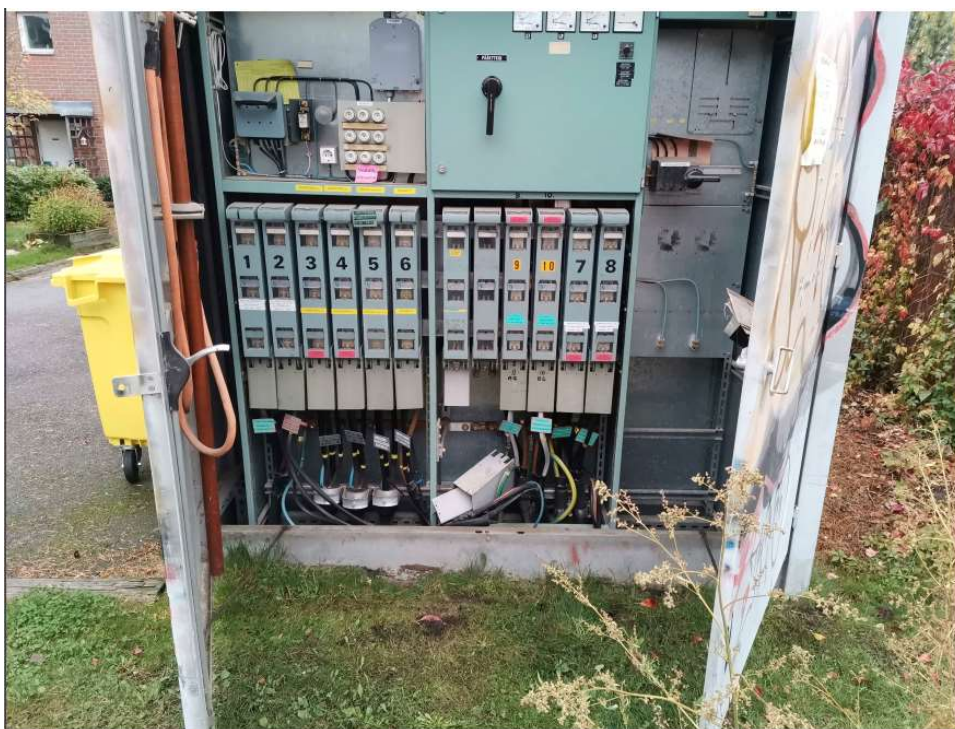


Kuva 10. Yhdistelmäkaappi yhdellä mittauskeskuksella. (25.)

Carunan tilaamalla verkonrakennustyötilauksella asiakkaalle rakennetaan tilauksessa ilmoitettu materiaali liittymispisteelle. Asiakas saa sähkön käyttöönsä tilaamalla Elteliltä liittymänkytkentätyötilauksella ilmoitetaan asiakkaan tilaaman sähköliittymän koko sekä muut liittymän tunnistetiedot.

6.1 Sähkönsyöttö asiakkaalle

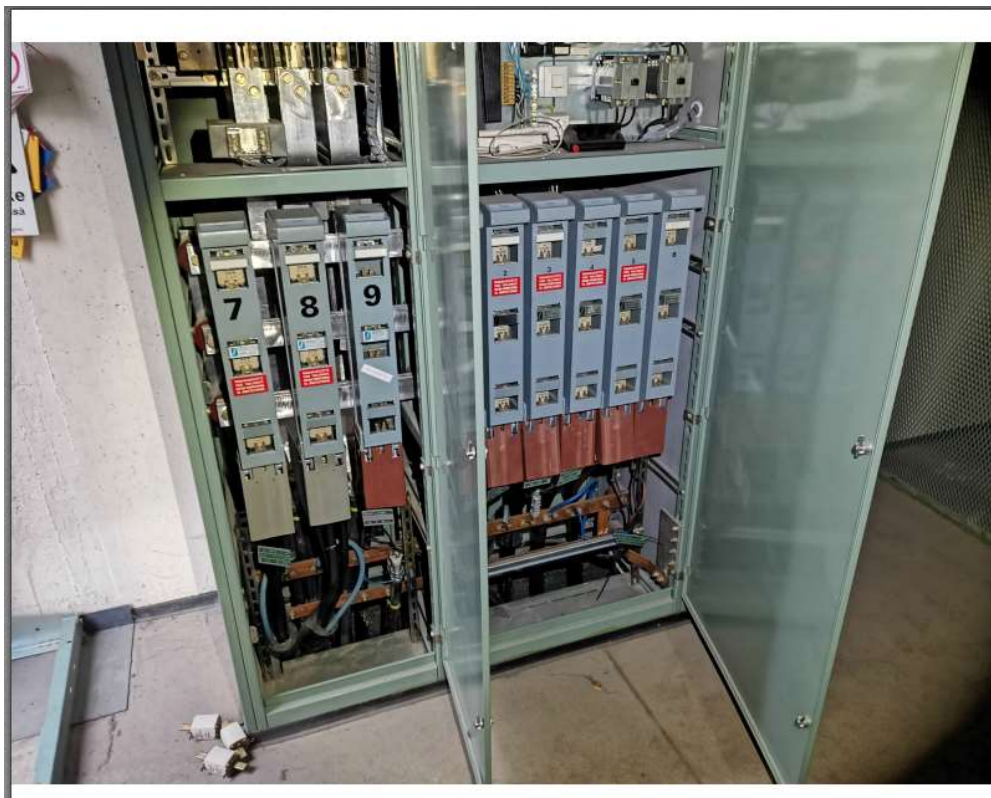
Asiakkaalle rakennetaan sähköliittymä maakaapelilla. Maakaapelin avulla voidaan syöttää asiakkaan tilaamaa yhdistelmäkaappia tai sen avulla voidaan syöttää asiakkaan omaa nousukaapelia. Syöttö maakaapeliin rakennetaan parhaasta mahdollisesta paikasta, joko muuntamolta kuten kuvassa 11, jakokaapilta tai sähköpylväältä. Maastosuunnittelija suunnittelee, mistä maakaapeli saa syöttönsä parhaimman mahdollisen vaihtoehdon mukaan.



Kuva 11. Puistomuuntamon PJ-keskus. (26.)

Maakaapeli voidaan rakentaa liittymispisteelle muuntamolta, joita on puistomuuntamo tyypisiä tai kiinteistömuuntamoita kuten kuvassa 12. Maakaapeli kytketään muuntamon PJ-keskukseen. Muuntamon PJ-keskukselta voi löytyä

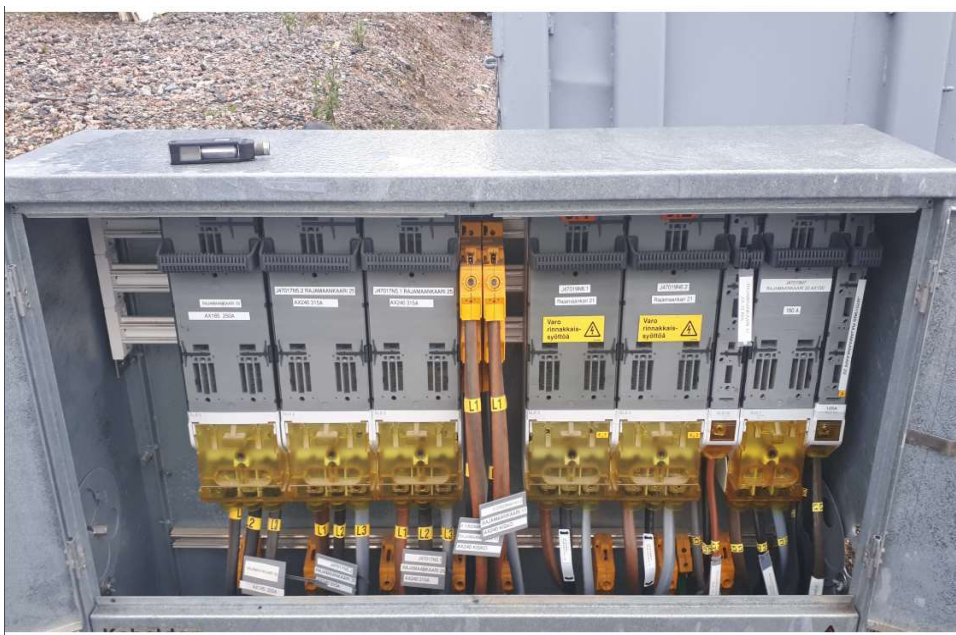
mahdollisesti vapaa jonovarokeytkin johon kaapeli kytketään. Jos vapaita jonovarokeytkimiä ei löydy, voidaan PJ-keskukseen lisätä uusi jonovarokeytkin johon maakaapeli kytketään.



Kuva 12. Kiinteistömuuntamon PJ-keskus. (27.)

Myös jakokaapilta voidaan rakentaa maakaapeli liittymispisteelle. Kuvassa 13 näkyy kuinka jakokaapeissa käytetään samanlaisia jonovarokeytkimiä kuin muuntamoiden PJ-keskuksissa. Jonovarokkeiden tyypit ja mallit vaihtelevat valmistajan mukaan.

Eltel Networksin aliurakoitsijat, joilla ei ole sähköalan ammattitutkintoa, eivät saa työskennellä muuntamotiloissa, eivätkä saa tehdä muutoksia jännitteisiin jakokaappeihin.



Kuva 13. ABB:n Kabeldon mallinen jakokaappi. (28.)

Joskus alueelle ei olla rakennettu valmista maakaapeliverkkoa ja lähin syöttö asiakkaan liittymispisteelle pitää rakentaa ilmajohtoverkosta. Maakaapeli asennetaan pylväsnauloilla sähköpylvästä pitkin ylös. Ylhäällä pylväessä asentaja voi kytkeä maakaapelin ilmajohtoon jänniteliittimellä kuten kuvassa 14. Maakaapeli voidaan kytkeä myös ylhäällä pylväsvarokekytkimeen kuten kuvassa 15.

Pylvästyöskentelyä ei koskaan saa suorittaa yksin. Työpäällikön tehtävä on resursoida pylvästyöskentelyyn aina vähintään kaksi pylvästyöskentelyyn pystyvää asentajaa, jotta vahingon sattuessa alamies pystyy pelastamaan pylväseen vaaraan joutuneen asentajan.



Kuva 14. Maakaapeli liitettynä ilmajohtoon jänniteliittimellä. (29.)

Maastosuunnittelija tekee suunnitelmapaketin, jonka työpäällikkö tarkastaa ennen kuin antaa eteenpäin maaurakoitsijoille ja asentajille. Maastosuunnittelijan tehtävä on suunnitella Carunan tilauksen mukaisesti kaapelireitti asiakkaalle sekä materiaalit joita työssä on tarkoitus käyttää. Suunnittelija kerää suunnitelmapakettiin tarvittavat tiedot työn suorittamiseen, kuten

- projektin tunnistenumerot
- tarvittavat yhteystiedot
- turvallisuuslomakkeet
- verkkokartan
- työsuunnitelman
- materiaaliluettelon
- sijoitusluvan
- jakokaappikaaviot.

Työpäällikkö käy suunnitelmapaketin läpi ja allekirjoittaa turvallisuuslomakkeet. Jos työpäällikkö havaitsee puutteita suunnitelmassa, niin hän laittaa paketin takaisin suunnittelijalle korjattavaksi.



Kuva 15. Pylväsvarokeytin. (30.)

6.2 Sähkökeskeytykset

Joskus sähkön syötön rakentamiseen tarvitaan sähkökeskeytys. Sähkökeskeytys tarkoittaa jonkin tietyn verkon osan ja alueen kontrolloitua hetkellistä sähkönsyötön lopettamista.

Sähkökeskeytys tilanteita voi tulla vastaan esimerkiksi jos maakaapelin syöttö joudutaan ottamaan jakokaapista, joka on täynnä varattuja jonovarokeytkimiä ja tämän vuoksi joudutaan vaihtamaan jakokaappi isompaan. Tällöin sähkökeskeytys vaikuttaa niihin asiakkaisiin, jotka saavat syöttönsä vaihdettavalta jakokaapilta. Toinen esimerkki on, kun lisätään jonovarokeytkin sellaiseen jakokaappiin tai muuntamoon johon ei voi jännitetyönä lisätä jonovarokeytkintä.

Pienjännitesähkötöissä työpäällikkö tilaa sähkökeskeytyksen Eltelin omalta sähkökeskeytyssuunnittelijalta. Keskeytyssuunnittelija tekee kytkentäohjelman, jonka tarkoitus on varmistaa työn oikea turvallinen kulku. Keskeytyssuunnittelija tilaa myös keskeytysilmoitukset, jotka lähetetään keskeytyksen vaikutuspiirissä oleville asiakkaille kolmea arkipäivää aikaisemmin ennen sähkönjakelun keskeytystä. Ilmoitukset tulevat asiakkaille joko sähköisesti tai kirjeitse postin välityksellä.

6.3 Resma

Resurssikalenteri Resma on Eltelin käyttämä resurssikalenteri. Resma on työpäälliköiden työkalu hallitsemaan työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden työkalentereita. Kuvassa 16 näkyy kuinka resurssit on lueteltuna vasemmassa reunassa ylhäältä alaspäin ja eri värisen neliöt kuvaavat projekteja.



Kuva 16. Resman resurssienhallinnan näkymä. (31.)

6.4 Loppudokumentaatio

Työpäälliköiden tehtävä on toimittaa totuudenmukaiset toteutuneet työt maastossa verkkokartoille ja Carunalle. Loppudokumentaation tulee sisältää punakynäkuvat, työturvallisuus kaavakkeen, työmaan perehdytys kaavakkeen,

aliurakoitsijan perehdytyskaavakkeen, mahdollisen sijoitusluvan sekä käyttöönottopöytäkirjan. Loppudokumentaatoin tiedostot tallennetaan yksilöidyllä projektitunnisteella M-Filesiin.

7 Työturvallisuus ja laatu

Hyvän työturvallisuuden ja työn laadun johtaminen on tärkein yksittäinen osa-alue työpäällikön tehtävistä. Hyvän työturvallisuuden ja työn laadun saavuttamiseksi Eltelillä on erilaisia sovelluksia, lomakkeita ja ohjeita, joilla turhilta riskeiltä välttyään.

7.1 TQM

Eltel käyttää kaikissa maissa yhteistä turvallisuuteen, laatuun ja tapahtumien hallinnoimiseen kehitettyä sovellusta TQM:ää, jota voi käyttää tietokoneen tai puhelimen selaimella.

Eltelin julkaiseman listan mukaan TQM mahdollistaa (32)

- poikkeamaraportin suoraan kentältä / työmaalta
- kaikkien poikkeamien ja tapahtumien raportoinnin yhteen paikkaan
- tehokkaan ja nopean tapahtumien käsittelyn
- korjaavien ja ehkäisevien toimenpiteiden tehokkaan seurannan
- erilaisten tilastojen ja yhteenvetojen laadinnan ja siten oikean tiedon saamisen päätöksenteon pohjaksi
- toiminnan jatkuvan parantamisen

Työpäällikön tehtävä on tarkastaa ja valvoa kentältä tulleita lomakkeita ja tapahumaraportteja sekä ratkaista mahdollisia ongelmia joita kentältä raportoidaan.

7.2 Turvallisuuslomakkeet

Työpäällikön tehtävä on perehdyttää aliurakoitsijat ja työntekijät työmaalle. Ennen projektin aloitusta käydään läpi mahdolliset riskit, joiden läpikäymiseen on olemassa erilaisia työmaan turvallisuus- ja perehdytyslomakkeita. Lomakkeet käydään työntekijän kanssa yhdessä ja täytetään oleelliset kohdat, minkä jälkeen lomakkeet allekirjoitetaan.

7.3 Työturvallisuus verkonrakennustyömailla

Hyvästä työturvallisuudesta huolehtiminen on yksi tärkeimmistä velvollisuuksista, josta työpäällikkö vastaa. Jotta asentajilla olisi työmaalla mahdollisimman turvallista, on tärkeää, että työpäällikkö selvittää ja kartoittaa työmaan vaarat ja riskit sekä varmistaa asentajien riittävän ammattitaidon suoritettavaan työhön.. Työpäällikön tehtävä on varmistaa, että asentajilta löytyy asianmukaiset suoja- välineet ja työkalut suoritettavaan työhön. Työpäällikön on muistettava antaa kunnollinen työmaan perehdytys asentajille sekä nimetä sähkötyöturvallisuudesta vastaava niin, että jokainen työryhmässä oleva tietää sen kysyttäessä. Perehdytyksestä pitää kirjoittaa kaikkien työmaalla toimijoiden kesken allekirjoitettu dokumentti, joka löytyy työsuunnitelmasta. (33.)

Hyvä kommunikaatio työnjohdon ja asentajien välillä on tärkeää. Usein työpäällikkö ei kuitenkaan ole työmaalla asentajien kanssa valvomassa työn edistymistä tai sitä kuinka annettuja työturvallisuusohjeita työmailla noudatetaan, joten asentajilta vaaditaan raporteja työmailta TQM-sovelluksen avulla. Työpäällikkö käy asentajien raporteja läpi ja selvittää tarvittaessa poikkeamia ja puutteita työmaiden turvallisuudessa. Työpäälliköltä odotetaan myös säännöllisesti työmaakäyntejä, joissa tehdään työturvallisuusmittauksia TQM-sovellukseen. Asentajan velvollisuus on seurata työmaiden muuttuvia olosuhteita ja tehdä tarvittaessa uusi arvio työmaan riskeistä. Muuttuneet olosuhteet on ilmoitettava välittömästi työmaata vetävälle työpäällikölle, jolla pitää olla matala kynnyks puuttua poikkeamiin. (33.)

8 Katutyöt ja luvat yleisillä alueilla

8.1 Sijoitusluvut

Maan alle sijoitettaville sähköverkonrakenteille tarvitaan sijoitusluvut maanomistajalta. Yleisin maanomistaja liittymärakennuksissa on kaupunki tai kunta jossa toimitaan. Sijoitusluvut kaupunkien ja kuntien alueille haetaan sähköisesti kaupunkien valtuuttamien palveluiden kautta.

Maastosuunnittelijan tehtävä on hakea luvat maan alle sijoitettaville rakenteille ja hän välittää allekirjoitetut sopimukset luvista Carunalle. Työpäällikkö tarvitsee sijoitusluvan hakiessaan kaivulupaa.

Sijoitus rakenteille myönnetään kaupungeilla ja kunnilla joko pysyväksi tai tilapäiseksi. Jos rakenteella on tilapäinen sijoituslupa, on rakenteen omistajalla velvollisuus maksaa korvaukset jos rakennetta joudutaan siirtämään. Alle 20 metrin johdoille ja kaapeleille ei tarvitse sijoituslupaa. (34.)

Kuvassa 17 näytetään järjestys lupien hakemiseen. Ennen kaivulupaa tulee sijoituslupa ja johtoselvitys olla haettuna. Ennen kaivutöiden aloittamista järjestetään alkukatselmus ja asennusten jälkeen tehdään kartoitus. Työn valmistuttua tilataan lopputarkastus ja lopputarkastuksen jälkeen seuraa takuuajan seuranta.



Kuva 17. Lupaprosessin kulku kaivutöissä yleisillä alueilla. (35, s. 5)

8.2 Johtotiedot

Kaupungeissa ja kunnissa pitää selvittää maanalaisten rakenteiden laatu ja sijainti ennen kaivutöiden aloitusta. Johtotiedot toimittaa tunnistautuneille henkilöille kuntien valtuuttamat tietopankit. Työpäällikön tehtävä on hakea johtotiedot, jossa näkyvät kartoitetut maanalaisten johtojen sijainnit ja toimittaa johtotiedot sitä tarvitseville aliurakoitsijoille. Kuvassa 18 näkyy johtokartta, jossa on punaisella sähkökaapelit, jotka kulkevat isompaa tietä pitkin lounaasta koilliseen ja risteävät pihatielle keskeltä etelään päin. Vihreällä näkyy puhelin kaapelit, sinisellä vesiputket ja ruskealla viemäriputket, jotka kaikki kulkevat samansuuntaisesti kuin sähkökaapelit.



Kuva 18. Johtotietokartta jossa kaivutyö alue rajattu vihreällä katkoviivalla. (36.)

8.3 Kaivuluvat

Aina kun toimitaan kaupungin tai kunnan katualueella, siihen tarvitaan lupa. Katutyöstä on tehtävä ilmoitus kadun valvojalle, koska kadunpitäjällä on velvollisuus valvoa toimintaa ja kaupungin omaisuutta, toisin sanoen työstä vastaavalla on työn ilmoitusvelvollisuus. (35, s. 4.) Kaivutöistä vastaavalla tulee olla pääkaupunkiseudun katutyöt koulutus tai voimassa oleva Tieturva 1 tai 2 kortti, jonka hyväksyy Väylävirasto ja työmaalla on oltava vähintään yksi henkilö jolla on voimassa pääkaupunkiseudun katutyöt koulutus. (35, s. 7.)

Ohjeet pääkaupunkiseudun yleisillä alueilla toimimiseen löytyy Pääkaupunkiseudun määräykset ja ohjeistuksesta, josta on olemassa verkkoaineisto.

9 Yhteenveto

Tarve työlle syntyi, kun huomattiin, että perehdytyksen tueksi ei ole opasta, josta löytyisi koosteena tiedot, joita uusi harjoittelija tarvitsee aloittaessaan työt Eltel Networksilla.

Insinööriyössä esiteltiin ja käytiin läpi sovelluksia, joita Eltelin työpäällikkö käyttää työkalunaan organisoidessaan sähköliittymien rakentamista. Sovellukset esiteltiin pintapuoleisesti, mutta niiden käyttötarkoitus työpäällikön työkaluna välittyy lukijalle.

Sähköliittymän rakentamisesta kerrottiin pääpiirteittäin, mutta kuitenkin niin, että lukija ymmärtää millä, miten ja mistä sähköliittymä asiakkaalle rakennetaan.

Työturvallisuudesta haastateltiin Eltel Networks Suomen varatyösuojeluvaltuutettua Harry Björkrothia. Haastattelussa paneuduttiin työpäällikön rooliin työturvallisuuden toteuttajana ja vastuuhenkilönä työmailla.

Sähköliittymän rakentamiseen tarvittavat luvat esiteltiin, niin että lukijalle jää tieto yleisillä alueilla tarvittavista luvista ja materiaaleista sekä mistä tietoa tarvittaessa saa katualueilla toimimiseen.

Insinööriyössä onnistuttiin kertomaan sähköliittymänrakentamisesta Caruna Espoo Oy:n jakeluverkossa niin, että harjoittelija saa kattavan mutta tarpeeksi tiiviin oppaan aloittaessaan työt Eltel Networks Oy:lla.

Insinööriyön tueksi Eltelillä on oma prosessikaavio palvelutöille sekä uusi päivitetty maanrakennusohje, minkä vuoksi tässä Insinööriyössä ei paneuduttu erikseen maanrakentamiseen.

Insinööriyötä voidaan jatkaa tarkentamalla asennusohjeita kentällä tapahtuviin sähköasentajan töihin sekä oppailla miten Eltelin käyttämiä sovelluksia käytetään.

Lähteet

- 1 Elovaara, Jarmo & Haarla, Liisa. 2011. Sähköverkot 1. Järjestelmätekniikka ja sähköverkonlaskenta. 1. painos. Helsinki: Otatieto.
- 2 Verkkotoiminnan luvanvaraisuus. Verkkoaineisto. Energiavirasto. <<https://energiavirasto.fi/verkkotoiminnan-luvanvaraisuus>>. Luettu 11.9.2021.
- 3 Kaaviokuva sähkön siirrosta Suomessa. Verkkoaineisto. Säteilyturvakeskus. <<https://www.stuk.fi/aiheet/sahkonsiirto-ja-voimajohdot/sahkonsiirto-ja-jakelu>>. Luettu 16.9.2021.
- 4 Fingridin sähköverkko. Verkkoaineisto. Fingrid. <<https://www.fingrid.fi/kantaverkko/sahkonsiirto/fingridin-sahkonsiirtoverkko/>>. Luettu 11.9.2021.
- 5 Sähköverkkoyhtiöt. Verkkoaineisto. Energiateollisuus. <<https://energia.fi/energiasta/energiaverkot/sahkoverkot/sahkoverkkoyhtiot>>. Luettu 11.9.2021
- 6 Sähkömarkkinalaki. 2013. 9.8.2013/588
- 7 Caruna Oy:n ja Caruna Espoo Oy:n sähkönsiirtohinnat. Verkkoaineisto. Caruna Networks Oy. <<https://www.caruna.fi/palvelut/sahkonjakelu/hinnasto>>. Luettu 11.9.2021
- 8 Kaksi erilaista verkkoyhtiötä. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Caruna Networks Oy.
- 9 Tietoa Eltelistä. 2021. Verkkoaineisto. Eltel Networks. <<https://www.eltel-networks.fi/Eltel/>>. Luettu 11.9.2021
- 10 Eltel Suomi lyhyesti. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 11 Power Services. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 12 Communication Services. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 13 Build. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 14 Smart Solutions. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.

- 15 Eltel Suomen strategia ja visio. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 16 TIEKE soveltamisohje. 2018. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 17 Trimble Nis sähköverkoille. Verkkoaineisto. Trimble Oy. <<https://upa.trimble.com/fi/tuotteet/trimble-nis-sahkoverkoille>>. Luettu 12.9.2021.
- 18 Tutustu M-Filesiin. 2021. Verkkoaineisto. M-Files. <<https://www.m-files.com/fi/tietoja/>>. Luettu 12.9.2021.
- 19 M-Files Desktop User Interface. Verkkoaineisto. M-Files. <https://www.m-files.com/user-guide/latest/eng/interface_components.html>. Luettu 16.9.2021.
- 20 The Blå platform. Verkkoaineisto. isMobile AB. <<https://www.ismobile.com/bla-platform>>. Luettu 17.9.2021.
- 21 Blå kokoonpano. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 22 About IFS. 2019. Verkkoaineisto. IFS AB. <<https://www.ifs.com/company/about-ifs/>>. Luettu 29.9.2021.
- 23 IFS Lobby. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 24 Puistomuuntamo. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 25 Yhdistelmäkaappi J189028. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 26 Puistomuuntamo. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 27 Kiinteistömuuntamo. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 28 Jakokaappi. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 29 Jänniteliitin. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 30 Pylväsvarokekytkin. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.

- 31 Resma, resurssienhallinta. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 32 Tehokkuutta poikkeamien ja tapahtumien käsittelyyn sekä toimenpiteiden seurantaan. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.
- 33 Björkroth Harry. 2021. Työsuojeluvaravaltuutettu 1, Eltel Networks Oy, Veikkola. Haastattelu. 27.9.2021.
- 34 Sijoituslupa. 2021. Verkkoaineisto. Espoo. <<https://www.espoo.fi/fi/palvelut/sijoituslupa>>. Luettu 22.9.2021
- 35 Pääkaupunkiseudun määräykset ja ohjeet. 2021. Verkkoaineisto. PKS-kaupungit. <https://www.hel.fi/static/hkr/luvat/pks_kaivutyohje.pdf>. Luettu 22.9.2021
- 36 Johtotietokartta. 2021. Verkkoaineisto. Yrityksen sisäinen dokumentti. Eltel Networks Oy.