



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Matti Luomanen

VERKONRAKENNUSPROJEKTIN LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA

Opinnäytetyö hyväksytty JORY xx.xx.2020

Tekniikka
2020

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Matti Luomanen
Opinnäytetyön nimi	Verkonrakennusprojektin laadunvarmistussuunnitelma
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	71 + 5 liitettä
Ohjaaja	Jari Koski

Työssä käsitellään verkonrakennusprojektien laadunvarmistusta; tarkoituksena on luoda käytettävä malli, jota noudattamalla varmistetaan toteutettavien rakennushankkeiden onnistuminen ja se, että projektit täyttävät annetut laatuvaatimukset. Tutkimuksessa käytettiin lomakehaastattelua, jossa mitattiin verkonrakennusprosessin eri osa-alueiden keskinäistä tärkeysjärjestystä, tunnistettiin projektien onnistumisen kannalta tärkeitä asioita ja kerättiin kehitysehdotuksia. Tuloksissa mainittujen kehityskohtien ja ongelmien havaittiin olevan keskenään lähes identtisiä huolimatta eroista haastateltavien työpisteiden maantieteellisessä sijainnissa tai tehtäväalueessa verkonrakennuksessa.

Projektien laadunvarmistusta ja kustannustehokkuutta on mahdollista tehostaa mittaamalla ja seuraamalla tutkimuksessa tunnistettuja parametreja. Tällöin myös tilaajan ennakoiva puuttuminen ja ohjaaminen parempaan toimintaan helpottuu. Käytännön sovelluksena määritellyt tärkeät seurattavat parametrit otetaan käyttöön raportointi-seurantatyökalu -Quenticissa projektien laadun varmistamiseksi tulevaisuudessa. Tämä työ tehdään toimeksiantona sähköverkkoyhtiö Vaasan Sähköverkko Oy:lle.

ABSTRACT

Author	Matti Luomanen
Title	Quality Assurance in a Distribution Network Project
Year	2020
Language	Finnish
Pages	71 + 5 Appendices
Name of Supervisor	Jari Koski

This study focuses on quality assurance regarding distribution network projects, the objective is to create a model which helps to implement projects in a successful way and ensure that the projects meet the given quality requirements. This thesis was commissioned by Vaasan Sähköverkko Oy

A questionnaire which measured the importance of different operations within a typical distribution network project was used. The questionnaire helped to recognize vital aspects for a successful distribution network project along with recommendations for better practices in the industry. The results in the questionnaire were found to be almost identical despite the differences in the interviewees' geographical location and different functions within projects.

By measuring and monitoring the parameters recognized in the study it is possible to improve the quality assurance and cost efficiency within distribution network projects. As a practical application the defined important parameters were implemented in the use of reporting/screening tool Quentic to assure the quality of future projects.

ALKUSANAT

Tämä lopputyö tehtiin Vaasan Sähköverkko Oy:lle vuoden 2019 aikana. Työn ohjaajana toimi tilaajan puolesta rakennuttaja Kai Pokela, tilaajan ohjausryhmässä toimitusjohtaja Juha Rintamäki ja rakentamispäällikkö Matias Åbro, Vaasan ammattikorkeakoulun puolelta ohjaajana toimi lehtori Jari Koski. Kiitän tilaajia mahdollisuudesta tehdä lopputyö mielenkiintoisesta aiheesta sekä työn ohjaajia hyvistä huomioista ja vinkeistä työn tekemisen aikana.

Haluan myös osoittaa erityiset kiitokset haastatteluihin osallistuneille merkittävästä panoksesta työhön, erittäin asiantuntevasta palautteesta sekä monesta kehitysideasta. Aihe oli selvästi kaikkien osallistuneiden mielestä mielenkiintoinen ja tärkeä, koska vastauksiin käytettiin paljon aikaa ja asioita mietittiin tarkasti.

Matti Luomanen

Lapualla, 26.01.2020

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

KUVALUETTELO

LYHENNELUETTELO

LIITELUETTELO

1	JOHDANTO	10
1.1	Yleistä verkostoprojektirakentamisesta, riskien hallinta	11
1.2	Aikataulutarkastelu ja kriittisten pullonkaulojen tunnistaminen	11
1.3	Projektin tavoitteiden määrittely ja töiden yhteensovittaminen	12
1.4	Projektin osa-alueet	13
1.5	Verkkoyhtiöiden prosessi verkonrakennusprojektissa	13
1.6	Laadunvarmistus tilaajan toimesta	16
1.6.1	Suunnitelman tarkastus	16
1.6.2	Työnaikaisen laadun seuranta	17
1.6.3	Materiaalien valinta ja laadun seuranta	17
1.6.4	Dokumentoinnin, käyttöönottojen laatu	17
1.6.5	Vastaanottotarkastukset	17
1.6.6	Laatupisteytys, seuranta	18
2	MENETELMÄT	20
2.1	Tutkimuksen menetelmät, tavoitteet ja rajaus	20
2.2	Haastattelututkimus	20
3	TULOKSET	22
3.1	Suunnittelu	22
3.2	Työnjohto	23
3.3	Maanrakennus	24
3.4	Sähköasennus ja käyttöönotot	26
3.5	Loppudokumentointi, purut	27
3.6	Muut havainnot ja ajatukset, kehitysideoita	29

4	ANALYYSI	34
4.1	Suunnittelu	34
4.2	Työnjohto.....	41
4.3	Maanrakennus	47
4.4	Sähköasennus ja käyttöönotot.....	51
4.5	Loppudokumentointi ja purut	57
5	POHDINTA LAADUN KEHITTÄMISEN KULMAKIVISTÄ.....	58
5.1	Virheiden määrän vähentäminen	58
5.2	Osaksi urakkaohjelmaa kannusteet, sanktiot	59
5.3	Koulutus, motivointi.....	59
5.4	Kehitysideat	60
5.5	Yhteistyö sekä asiakas- ja henkilöstökokemus tuottavuuden apuna.....	60
6	LAADUNVARMISTUSMITTARISTO	62
6.1	Suunnittelun laatumittari	62
6.2	Työnjohdon laatumittari	63
6.3	Maanrakennuksen laatumittari.....	64
6.4	Sähköasennuksen ja käyttöönottojen laatumittari.....	66
6.5	Loppudokumenttien ja purun laatumittari	68
7	LOPPUSANAT	69
	LÄHTEET	70

LIITTEET

KUVALUETTELO

Kuva 1. Vaasan Sähköverkko Oy:n prosessi verkonrakennuksessa	14
Kuva 2. Vaasan Sähköverkko Oy:n prosessi rakentamisvaiheessa	15
Kuva 3. Vaasan Sähköverkon projektin seuranta-kaavio eräästä projektista	16
Kuva 4. Elenia Oy:n urakoitsijamittarin vaikutus urakoitsijavalintaan	18
Kuva 5. Elenia Oy:n Fiilismittari.....	19
Kuva 6. VSV KJ-kaapeliverkon osittaispurkausmittaukset, vikatiheys.....	55
Kuva 7. Virheiden määrän vaikutus projektin läpimenoaikaan.....	58

LYHENNELUETTELO

YSE	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot
KSE	Konsulttisopimusehdot
KVR	Kokonaisvastuurakentaminen
PJ	Pienjännite
KJ	Keskijännite
KAH	Keskeytyksestä aiheutuva haitta
NIS	Trimble NIS (verkkosuunnitteluohjelmisto)
DMS	Trimble DMS (verkonkäytön hallintaohjelmisto)
UTG	Trimble UTG (verkonkäytön ja huollon mobiiliohjelmisto)
Quentic	Tarkastusten hallinta- ja raportointiohjelmisto
VTJ	Verkkotietojärjestelmä
ELY	Elinkeino- liikenne- ja ympäristövirasto
AVI	Aluehallintavirasto
AHXW	Keskijänniteverkoissa käytetty kaapelityyppi
DAR	Eristyksen tunnusluku (Dielectric Absorbtion Ratio, 30s/60s DC-mittaus)
PD	Osittaispurkaus (Partial Discharge)
TD	Häviökerroinmittaus (tanDelta)
SF6	Rikkiheksafluoridi, kytkinlaitteistoissa käytetty eristekaasu
XLPE	Ristisilloitettu polyeteeni, KJ-kaapeleissa käytetty eristeaine
NPS	Net Promoter Score

LIITELUETTELO

LIITE 1. Haastattelukysymykset

LIITE 2. Työnaikainen tarkastuspöytäkirja 91851002 Hankmo, luottamuksellinen

LIITE 3. Haastatteluvastaukset, luottamuksellinen

LIITE 4. VSV-osittaispurkausmittaukset 2016 – 2019, vikatiheys KJ-verkossa, luottamuksellinen /11/

LIITE 5. Päättyöesitysmateriaali (esitetty 28.11.2019)

1 JOHDANTO

Työssä tarkastellaan verkonrakennusprojektien laadunvarmistusta tarkoituksena luoda käytettävä malli, jota noudattamalla varmistetaan toteutettavien rakennushankkeiden onnistuminen ja se, että projektit täyttävät annetut laatuvaatimukset. Sähköverkkoinvestointien määrän nopea kasvu ja sen myötä kiire ja laajentunut tekijäjoukko on johtanut useisiin erilaisiin laatuhaasteisiin verkostoprojekteissa. Tämä on huomioitu myös viranomaisvalvonnassa: Tukes tiedote. /1/

Suuri rakennusprojektien määrä on myös lisännyt tarvetta automatisoida ja yhtenäistää seurantaa, jotta projektin edessä mahdolliset haasteet havaitaan nopeasti ja poikkeamiin ehditään puuttua ajoissa. Käytännön sovellutuksena tutkimuksessa tärkeäksi havaittujen parametrien seuranta otetaan käyttöön raportointi-seurantatyökalu -Quenticissa projektien laadun varmistamiseksi tulevaisuudessa.

Sähköverkon rakennusprojektien laajuus ja ajallinen kesto vaihtelee paljon, yksittäisen liittymän rakentamisesta suuriin kokonaisiin taajaman tai usean kunnan alueella tapahtuviin laajoihin sähköverkon saneerauksiin. Ajallisesti tämä tarkoittaa alle viikosta useisiin vuosiin. Henkilömäärällisesti yhdessä projektissa voi olla vähimmillään vain 1-2 tekijää, kun taas laajimmillaan henkilöitä voi olla useita satoja eri alihankkijoiden ja eri työvaiheiden aikana. Yleensä kuitenkin on tunnistettavissa selkeitä erillisiä osa-alueita: tilaaminen/strateginen suunnittelu, toteuttamis- (maasto-) suunnittelu, materiaalihallinta, työnjohto, maanrakennus, sähköasennus ja loppudokumentointi. Onnistunut projekti edellyttää onnistumista kaikissa näissä osa-alueissa. Onkin tärkeää tunnistaa mahdolliset riskit tai pullonkaulat hyvissä ajoin, jotta työ olisi mahdollista tehdä tehokkaasti ja laadukkaasti.

1.1 Yleistä verkostoprojektirakentamisesta, riskien hallinta

Sähköverkon rakennusprojekteissa on niiden erilaisuuden vuoksi monia erilaisia mahdollisia riskejä, joiden hallitseminen on tärkeää, jotta aikatauluista ja laadusta on mahdollista pitää kiinni. Oman haasteensa aiheuttaa ennalta arvaamaton sää, joka saattaa näytellä merkittävää roolia monessa urakassa. Myös työvoiman saatavuuden ja materiaalien kanssa on syytä ennakoida ja tunnistaa riskit, etteivät yllätykset pääse vaikuttamaan loppuaikatauluun tai saavutettuun laatuun. Rakentaminen on sääherkkää myös siitä syystä, että mahdollisten suurhäiriöiden aikana sama kapasiteetti, joka on varattu rakentamisprojektiin, ei ole käytettävissä, koska viankorjausten prioriteetti on aina korkeampi kuin rakentamisprojektien.

1.2 Aikataulutarkastelu ja kriittisten pullonkaulojen tunnistaminen

Aikataulun asettaa kilpailutuksen asiakirjoissa määritetty valmistumisajankohta sakollisine välitavoitteineen. Yleensä on tavoitteena, että kukin projekti valmistuu kokonaan ennen määritellyn vuoden loppua, jotta verkkoyhtiön budjetointi on ennakoitavissa paremmin. Myös loppudokumentit vaativat oman aikansa, joten maastotöiden on syytä olla valmiina ajoissa tehdyn työn ja mahdollisten muutosten huolellista dokumentointia varten. Yleistä projekteille on maanomistajien vaatima aikataulu, esimerkiksi pelto-osuuksien osalta, mikä on monesti toteutettava viljelykauden ulkopuolella tai nurmiviljelyksellä jonkin kesän rehunkorjuun jälkeen. Erilaisissa yhteishankkeissa aikatauluun vaikuttavat myös muiden toimijoiden aikataulut ja mahdolliset rakentamistukipäätökset ja niiden aikataulut. Tielinjalusten tai suurien rakennusten rakennustöiden vaatimat linjansiirrot ovat myös monesti erittäin aikakriittisiä, koska työ vaikuttaa suuresti muiden projektien etenemiseen ja mahdollisesti aiheuttaa suuria sakkokustannuksia, jos aikataulun pitäminen epäonnistuu.

Syytä on projektin alkuvaiheessa tunnistaa kriittiset kohdat ja priorisoida työjärjestys nämä asiat huomioiden. Monesti on mahdollista viedä suurtakin projektia eteenpäin nopealla aikataululla, kunhan kiinnitetään huomiota työjärjestyksen oikeaan toteuttamiseen. Budjetoinnin ja kilpailutusten määrittämät aikataulut eivät ohjaa aina kaikkein yksinkertaisimpaan lopputulokseen, ja mahdollinen jousto

tässä sekä ennakoiden että tarvittaessa myöhentäen joitakin kohtia, saattaisi johtaa parempaan kokonaislaatuun rakennettavan kokonaismäärän kuitenkin pysyen halluttuna.

1.3 Projektin tavoitteiden määrittely ja töiden yhteensovittaminen

Verkonrakennusprojekti koostuu tyypillisesti monesta eri työvaiheen suorittajasta, eikä aina projektia tarjottaessa tai aloitettaessa ole mahdollista ennalta tietää minäkäläinen kokoonpano tulee lopulta olemaan. Myös kunkin projektiin osallistuvan yrityksen sisällä on tyypillisesti kuhunkin osa-alueeseen erikoistunut ryhmä tai henkilö. Suunnittelun ja maanrakennuksen yhteistyö on tärkeää ennen reitin luvittamisen aloittamista, jotta saavutettaisiin paras mahdollinen lopputulos ja kaikki osapuolet sitoutuvat valittuun reittiin ja työnaikaisilta muutoksilta pystytään välttymään. Reitti, joka on helpoin luvittaa, ei ole välttämättä helpoin maanrakennuksen kannalta tai myöskään reitti, joka on helpoin kaivaa, ei välttämättä toteuta parhaiten verkon topologiaa ja tulevaisuuden varauksia/tarpeita. Kompromisseja tarvitaan, ja kaikkien osapuolten on syytä olla joustavia, jotta yhteistyö onnistuu hyvin.

Maanrakennuksen ja sähköasennuksen yhteensovittaminen on myös tärkeää, jotta työn tehokkuus ja saavutettu laatu pysyy korkeana. Monesti viime aikoina toteutetuissa projekteissa on ollut mahdollista nähdä keskeneräisiä kaapeleiden jatkosmonttuja, jakokaappeja tai muuntamoiden pohjia. Mikäli sähköasennus ei etene maanrakennuksen kanssa samaan aikaan, aiheutuu tästä tehottomuutta sekä maanrakennukseen että sähköasennukseen. Myös saavutettu laatu kärsii. Kaapeleiden jatkot mahdollisesti joudutaan tekemään siten, että haudattavaksi jää ylimääräisiä lenkkejä, joita ei maanomistajaluvituksessakaan ole osattu ottaa huomioon. Tällöin myös, kaapeleiden taivutussäteiden joutuessa koetukselle, lopputuloksen laatu jää kauas siitä, mitä olisi ollut mahdollista saavuttaa samoilla resursseilla.

Myös muiden sidosryhmien näkökannat on syytä ottaa huomioon hyvissä ajoin. Esimerkiksi verkon käyttöönotto saattaa vaatia tiettyä työjärjestystä tai projektin aikataulussa on jotain muuta määräävää, kuten luvattu liittymän toimitusaika, lin-

jansiirron aikataulu, urakalle määritellyt sakolliset välitavoitteet tai muut vastaavat rajoitteet.

Eri osa-alueiden yhteistyötä lisäämällä on mahdollista saavuttaa parempi lopputulos kaikkien kannalta. Tässä on vielä paljon kehitettävää. Tällä hetkellä ongelma on, että kukin osatoimittaja voi omaa etuaan ajamalla aiheuttaa hankaluuksia muille osatoimittajille ja koko projektille.

1.4 Projektin osa-alueet

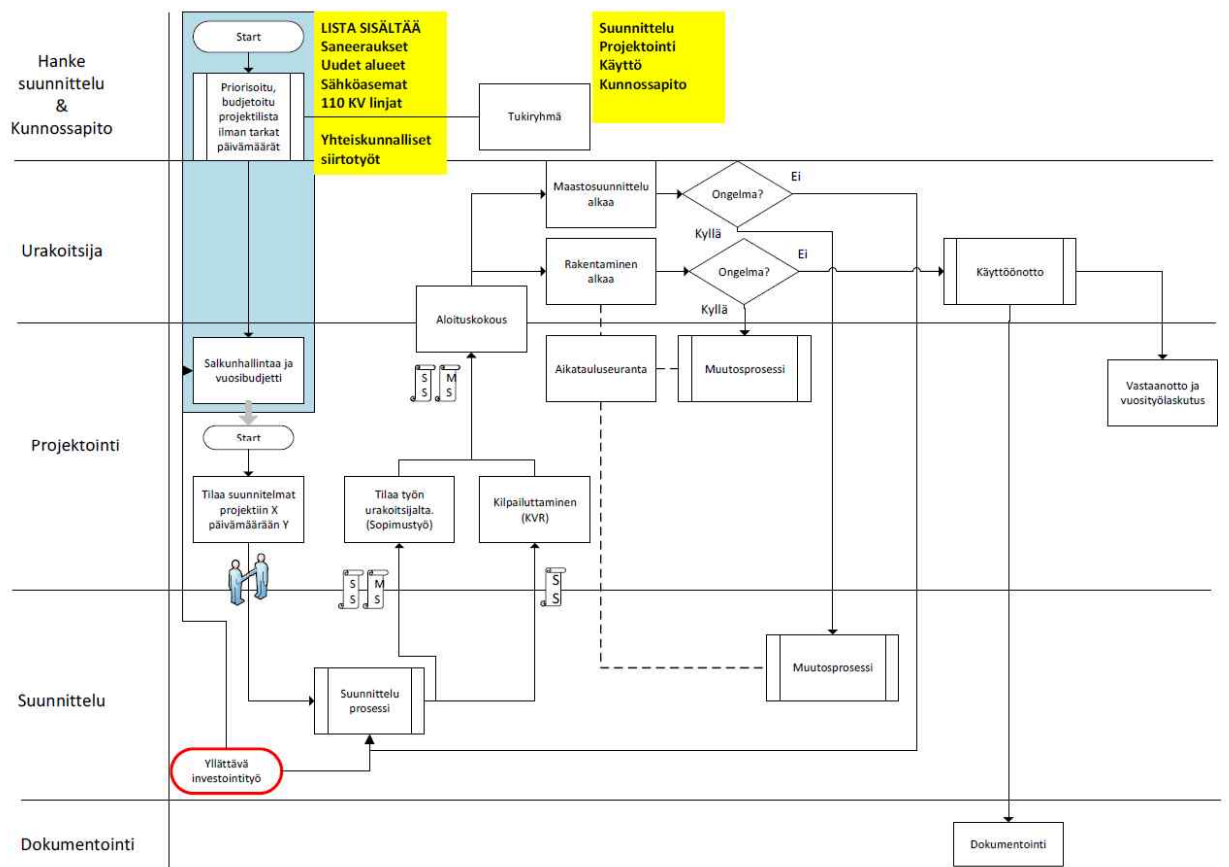
Seuraavassa on esitelty ajallisessa järjestyksessä verkostoprojektin eri osa-alueita ja niiden erityispiirteitä. Haastatteluissa on käytetty samaa jakoa eri osa-alueiden tarkasteluun.

1. Suunnittelu
2. Työnjohto
3. Maanrakennus
4. Sähköasennus ja käyttöönotot
5. Loppudokumentointi, purut

1.5 Verkkoyhtiöiden prosessi verkonrakennusprojekteissa

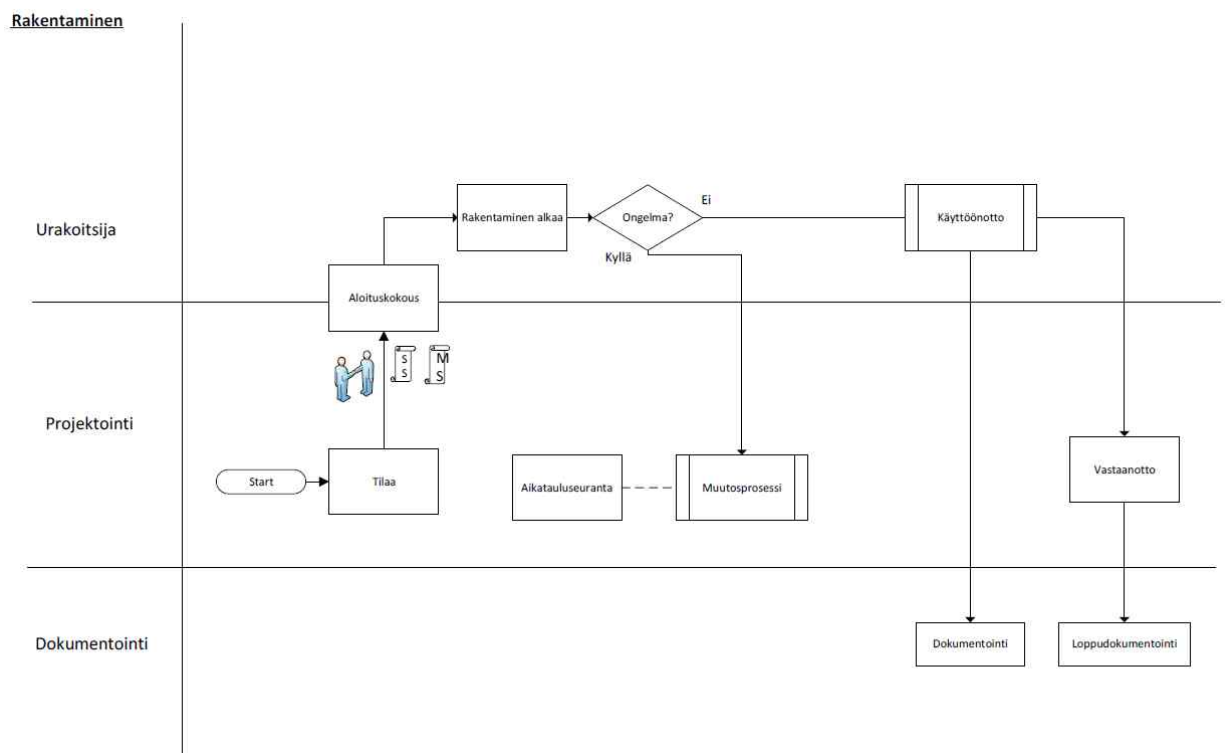
Useimmat verkkoyhtiöt tilaavat valtaosan rakennustöistä ja useimmissa tapauksissa myös huoltotyöt ja vianhoidon sekä suunnittelutyöt verkonrakennusta tarjoavilta urakoitsijoilta kilpailutusten perusteella. Prosessit ovat melko samansuuntaisia, mutta tässä on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin, kuinka Vaasan Sähköverkon tapauksessa toimitaan.

Vaasan Sähköverkko Oy tilaa verkonrakennustyöt kuvan 1 mukaisella prosessilla. Ennalta on kilpailutettu ja valittu urakoitsijat vuosisopimustöihin 2-vuotisella sopimuksella. Vuosisopimustyöt koostuvat suurimmalta osin pienistä huolto- ja kunnossapitotöistä sekä kiireellisistä uusien liittymien rakentamisista, mutta riittävän liikevaihdon ja tasaisen työkuorman takaamiseksi myös suurempia verkonrakennusprojekteja on paketoitu mukaan.



Kuva 1. Vaasan Sähköverkko Oy:n prosessi verkonrakennuksessa /2/

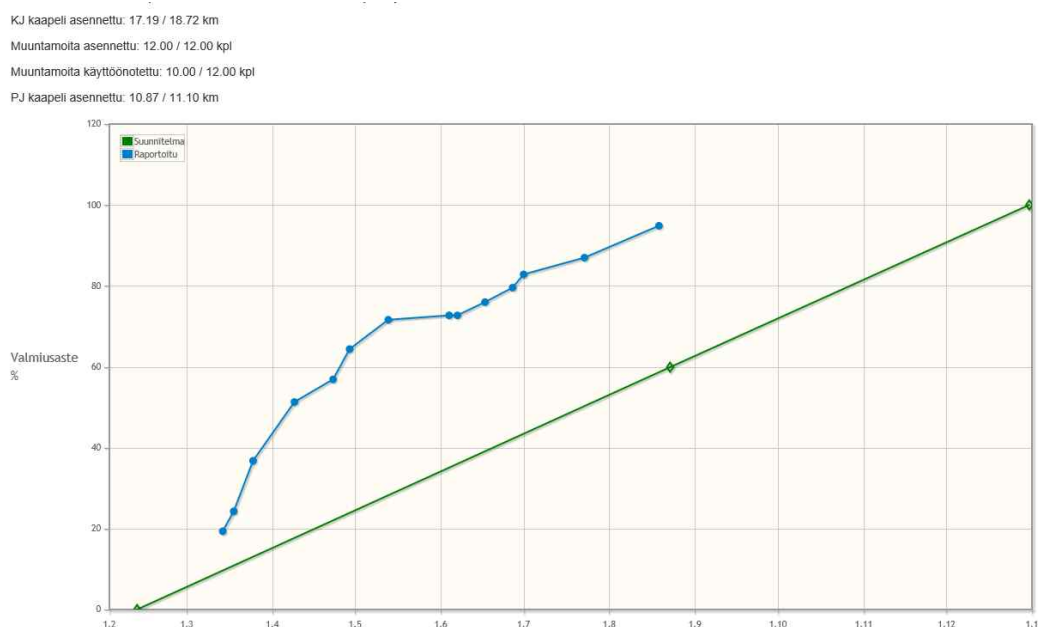
Erilliset KVR-urakat ovat yleensä isoja yksittäisiä alueellisia verkonrakennusprojekteja, joita tarjoavat vuosisopimusurakoitsijoiden lisäksi muut kilpailutuskriteerit täyttävät verkonrakennustöitä tekevät urakoitsijat. Kuvassa 2 on kuvattu Vaasan Sähköverkko Oy:n prosessia rakentamisvaiheen aikana.



Kuva 2. Vaasan Sähköverkko Oy:n prosessi rakentamisvaiheessa /2/

1.6 Laadunvarmistus tilaajan toimesta

Vaasan Sähköverkko Oy seuraa eri projektien etenemistä urakoitsijan viikottaisten etenemisraporttien perusteella sekä suorittaa työnaikaisia tarkastuskäyntejä työmailla. Elenia Oy käyttää myös projektin etenemisen seuraamiseen viikottain päivitettävää määräseurantaa. Viikottaisen seurannan lisäksi on usein määritelty urakkaohjelmaan sakollisia välitavoitteita aikataulun osalta. Elenia Oy suorittaa myös työnaikaisia tarkastuskäyntejä työmaalla. Kuvassa 3 on kuvattu Vaasan Sähköverkko Oy:n projektin rakentamisvaiheen aikataulun seurantaa.



Kuva 3. Vaasan Sähköverkon projektin seurantakaavio eräästä projektista /3/

1.6.1 Suunnitelman tarkastus

Tilaaaja suorittaa maastosuunnittelun tarkastuksen, jossa tarkastetaan urakoitsijan toimittamat maankäyttöluvut, viranomaisluvut, työkartat ja muu ohjeistus ennen töiden aloittamisluvan myöntämistä.

1.6.2 Työnaikaisen laadun seuranta

Tilajaat suorittavat työnaikaisen laadun seurantaan pistokokein työmaalla, nykyinen lomake liitteenä (Liite 2). Seurattavia asioita ovat työn suunnitelman- / sopimuksen mukaisuus, tekninen toteutus, turvallisuusasiat sekä ympäristö.

1.6.3 Materiaalien valinta ja laadun seuranta

Vaasan Sähköverkko Oy:n materiaalityöryhmä on määrittänyt urakoissa käytettäväksi sallitut materiaalit. Uudet materiaalit on hyväksyttävä ryhmällä. Tilajalla on pyrkimys laadukkaisiin valintoihin koko elinkaarikustannus huomioiden. Myös muut verkkoyhtiöt antavat sallituista materiaaleista listan, Elenian tapauksessa materiaalit tulevat merkintätarvikkeita lukuunottamatta verkkoyhtiöltä.

1.6.4 Dokumentoinnin, käyttöönottojen laatu


Käyttöönottojen järjestystä varten Vaasan Sähköverkko Oy:n käyttöosasto laatii verkkotopologian kannalta optimaalisen käyttöönottojärjestyksen. Ennen käyttöönottolupaa tilaaja tarkistaa käyttöönottopöytäkirjojen oikeellisuuden ja sen, että verkko on dokumentoitu oikein verkkotietojärjestelmään, tarpeettomien keskeytysten määrät samoin kuin muut poikkeamat mitataan. Muiden verkkoyhtiöiden osalta käyttöönottojärjestyksestä vastaa pääosin urakoitsija, mutta käytännön kytkeätoimenpiteet hyväksyy luonnollisesti käytön suunnittelu. Käyttöönottojen dokumentoinnin laatua seurataan verkkoyhtiöillä, eikä käyttöön anneta ottaa puutteellisesti dokumentoitua verkkoa.

1.6.5 Vastaanottotarkastukset

Verkkoyhtiöt tekevät vastaanottotarkastuksen aina joka projektille ennen työn vastaanottamista. Tavoitteena on yhtenäinen linja kaikille toimijoille. Vastaanottotarkastuksessa havaitut vähäiset puutteet voidaan kirjata, mutta tarkastuksen tarkoituksena ei ole tehdä puutelistaa urakoitsijan puolesta. Jotkut verkkoyhtiöt ovat tarkkana tämän suhteen, jos oman työn tarkastusta ei ole selvästi tehty, keskeytetään vastaanottotarkastus ja se siirretään oman työn tarkastuksen jälkeiseen ajankohtaan.

1.6.6 Laatupisteytys, seuranta

Elenia Oy suorittaa urakoitsijoiden laadun seurantaan siten, että urakoitsijan laatu-
pisteytys vaikuttaa tarjottavien urakoiden vertailuhintaan. Seuranta mahdollistaa
myös nopean puuttumisen jos laatuindeksit lähtevät laskemaan. Kuvissa 4-5 Ele-
nia Oy:n laatuindeksin mittarin vaikutuksesta urakoitsijavalintaan ja fiilismittaris-
ta:



Laatuindeksin mittarit 2019	Paino- arvo	Tyyppi	Kuvaus
Aikataulujen pitävyys	40 %	Kuukausi	Nykyinen mittari säilyy "Urakoitsija myöhässä" syykoodilla siirretyt maksupostit
Tekemisen onnistuminen	35 %		
• Rakentamisen laatu	25 %	Kvartaali	Uudistettu mittari Rakentamisen laatutarkastusten ja vastaanottotarkastusten merkintöjen ja teknisen laadun osa-alueet
• Dokumentoinnin oikeellisuus	10 %	Rullaava 12 kk	Nykyinen mittari säilyy Loppudokumentoinnista ja osittaisten käyttötojen dokumentoinneista määräpainotetusti laskettu arvo
Asiakastytyväisyys	25 %		
• Maastosuunnittelun onnistuminen	5 %	Rullaava 12 kk	Uusi mittari Maanomistajilta kysely maastosuunnittelun jälkeen, tiedotetaan myös kuukausittainen info onnistumisesta
• Asiakastytyväisyys	10 %	Rullaava 12 kk	Uusi mittari Asiakailta kysely käyttöönoton jälkeen, tiedotetaan myös kuukausittainen info onnistumisesta
• Reklamaatioiden määrä	10 %	Rullaava 12 kk	Uusi mittari Reklamaatioiden määrä on suhteutettu rakentamiseen, vanhan verkon purkuun ja asiakasmääriin

Kuva 4. Elenia Oy:n urakoitsijamittarin vaikutus urakoitsijavalintaan /4/

Fiilismittari - projektipäälliköiden näkemys osaksi tiedottamista



- Elenia jakeluverkko projektien projektipäälliköt arvioivat kumppanin tekemisen laatua edellisen 3 kuukauden ajalta



- 5 = Jatkuva tavoitteiden mukainen taso
- 4 = Tavoitteiden mukainen taso
- 3 = Välttävä/lähtötaso
- 2 = Tavoitteet alittava taso
- 1 = Jatkuva tavoitteiden alittava taso



- Arvioitavat asiat:
 - Maanrakentajan työn laatu
 - Sähköasennusten työn laatu
 - Maankäyttösopimusten palautuminen
 - Yhteistyön sujuvuus
 - Reklamaatioiden hoito

Kuva 5. Elenia Oy:n Fiilismittari /4/

2 MENETELMÄT

2.1 Tutkimuksen menetelmät, tavoitteet ja rajaus

Lomakehaastatteluin (11 kpl) on mitattu verkonrakennusprojektien osa-alueiden keskinäistä tärkeysjärjestystä. Haastatteluissa kartoitettiin myös projekteissa yleisimmin esiintyviä onnistumisia/haasteita sekä kerättiin kehitysehdotuksia osallistuneilta. Haastattelut koskivat sidosryhmittäin 4 kpl rakennuttajan/verkkoyhtiön, 5 kpl pääurakoitsijan/sähköurakoitsijan ja 2 kpl maanrakennusurakoitsijan edustajaa, joilla kaikilla on merkittävä kokemus jakeluverkon rakennusprojektien parissa työskentelystä. Tulokset on koottu taulukkoon ilman, että niistä käy ilmi vastaajan edustama yritys tai vastaajan henkilöllisyys. Tutkimuksessa syntyneet haastattelulomakkeet ja -taulukko säilytetään luottamuksellisina.

Tavoitteena on tunnistaa projektien onnistumisen kannalta tärkeitä asioita, luoda käytettävä työkalu tunnistettujen tärkeiden asioiden mittaamiseen ja tulosten jäljitettävyyteen ja tätä kautta luoda lisää edellytyksiä verkonrakentamisen laadun seurannalle. Työkalun tuottamien mittausten on tarkoitus mahdollistaa ennakoiva laadunvarmistus sekä luoda paremmat edellytykset eri osa-alueiden valvontaan.

Tutkimuksesta rajattiin pois vianhoito- ja pienet liittymä- tai huoltotyöt, joskin voidaan niiden onnistumiseen vaikuttavien tekijöiden olettaa olevan periaatteessa hyvin samankaltaisia kuin tässä työssä tutkituissa suuremmissa projekteissa. Verkkoyhtiön liittymä- ja verkonhallintaprosessin asiakaskokemusta on tutkittu Elenian toimeksiannosta 2016, Jarno Lindénin diplomityössä. /5/. Projektinhallinnasta ja LEAN-mallista löytyy paljon kirjallisuutta, joista tärkeämpänä kotimaisena mainittakoon Torkkola, S. 2015 Lean asiantuntijatyön johtamisessa /6/.

2.2 Haastattelututkimus

Koska käsiteltävänä oleva aihe on hyvin erikoistunutta projektirakentamista, valmista kirjallisuutta tai tutkimusta suoraan aiheesta ei ole. Tästä syystä päädyttiin kokonaiskuvan saamiseksi keräämään tietoa haastattelemalla useita kokeneita verkonrakennusalan ammattilaisia. Eskelinen, H, Karsikas, S. Tutkimusmetodiikan

perusteet. 2014. AMK-Kustannus sivulla 84 ”Haastattelututkimusten toteuttamiseen liittyviä näkökohtia” /7/ suositellaan tällaisessa tapauksessa käytettävän lomakehaastattelua. Haastattelussa käytetty haastattelulomake löytyy liitteestä 1.

Haastateltaviksi valittiin ryhmä projektirakentamisen kanssa paljon työskennelleitä alan ammattilaisia siten, että jokainen näkökulma projektin valmistumiskaaren ajalta tulisi otetuksi huomioon. Haastateltavien joukkoon valittiin tilaajan edustajia, pääurakoitsijan edustajia sekä aliurakoitsijoiden edustajia siten, että kaikki projektin osa-alueet ovat edustettuina.

Haastattelut suoritettiin kesän 2019 – syksyn 2019 välisenä aikana. Haastattelulomakkeiden vastauksista koostettiin Excel-tulostaulukko, josta oli helppo laskea vastausten keskiarvo ja erilaisten näkökohtien yleisyys. Haastattelutulosten anonymiteetti säilytetään, jotta yksittäistä vastaajaa ei olisi mahdollista tunnistaa. Haastattelutuloksista on selkeästi tunnistettavissa projektien kannalta tärkeät osa-alueet ja niissä havaitut kehityskohteet.

Haastateltavat osoittivat merkittävää kiinnostusta aiheeseen ja käyttivät selkeästi myös aikaa ja työtä valmistautuakseen haastatteluja varten. Haastateltavat antoivat monia hyviä näkökohtia ja kehitysideoita verkonrakentamisen laadun parantamiseen, josta suuri kiitos. Kirjoittajan oman työkokemuksen aikana tekemät havainnot olivat myös yhteneviä haastatteluiden tulosten kanssa. Kuitenkin ottaen huomioon miten erilaisista rooleista haastateltavat olivat, oli haastattelujen tulosten sisältö kuitenkin hämmästyttävän yhtenevä, ja niistä on selkeästi tunnistettavissa monia kehityskohteita.

3 TULOKSET

Haastatteluissa pyydettiin antamaan arvio kunkin osa-alueen painoarvosta projektin onnistumisen kannalta. Tulokset olivat seuraavat:

Suunnittelu	42 %
Työnjohto	19 %
Maanrakennus	23 %
Sähköasennus ja käyttöönotot	7 %
Loppudokumentointi ja purkaminen	9 %

3.1 Suunnittelu

Haastattelussa tärkeimmäksi nostettuja asioita suunnittelun onnistumisen kannalta olivat:

- Reittivalinnat, maanomistajakohtaamisten laatu, kokonaisuuden hallinta, työkarttojen laatu ja paikkaansapitävyys, maanomistajien tiedottaminen
- Maanomistajakokemus kaikkein oleellisin osa työn onnistumisen kannalta

Suunnittelun osalta nähtiin tyypillisimmiksi ongelmiksi:

- Reitin valinta, maanrakennusosaamisen puute
- Tiedonkulku, työkarttojen oikeellisuus
- Jakorajojen oikeellisuus, katkopaikkojen oikeellisuus, ilmajohtojen harustusten ja linjanpäättämisten suunnittelu
- Sähköinen suunnittelu, suunnitelman tarkastus
- Suunnittelu valmiiksi saakka, tekemisen kannalta
- Yhteistyö maanrakentajan kanssa

Suunnittelun osalta annettuja kehitysehdotuksia:

- Yhteistyö maanrakentajan kanssa, ennakolta yhdessä tutustuminen reittiin
- Tiedonvaihto ja toimiva yhteistyö rakentamisen aikana
- Suunnittelijat tutustumaan käyttökeskuksen töihin ja verkon käytön suunnitteluun. Maanrakennusosaamisen kehittäminen

3.2 Työnjohto**Haastattelussa tärkeimmäksi nostettuja asioita työnjohdon onnistumisen kannalta olivat:**

- Kokonaisuuden hallinta, työmaahan perehtyminen, töiden yhteensovittaminen, materiaalihallinta, aikataulut, budjetointi, raportointi, laadunseuranta, perehdytykset
- Työmaalla oleminen ja näkyminen, tiedettävä mitä työmaalla tapahtuu
- Materiaalit kaikkein oleellisin osa, puutteet estävät työn tekemisen

Työnjohdon osalta nähtiin tyypillisimmiksi ongelmiksi:

- Työhön perehtyminen, kokonaisuuden hallinta
- Aikataulut, ennakointi, etenemän arviointi
- Yhteistyö alihankkijoiden kanssa
- Töiden yhteensovittaminen
- Käyttöönottojen hallinta, tarpeettomat keskeytykset
- Käyttöönottopöytäkirjojen ja loppudokumenttien oikeellisuus
- Työnjohtotaidot, johtamiskyky, järjestelmällisyyden puute

Työnjohdon osalta annettuja kehitysehdotuksia:

- Asiakastapahtumia, tiedottamista lisää
- Tiedonvaihto ja toimiva yhteistyö rakentamisen aikana
- Ei saa näyttää huonoa esimerkkiä mm. työturvallisuuden osalta
- Perehdytyksissä kehitettävää
- Työmaahan tutustuminen yhdessä suunnittelijan ja maanrakentajan kanssa
- Etenemän seuranta nettisivuille, verkkoyhtiön profiilin nostaminen

3.3 Maanrakennus**Haastattelussa tärkeimmäksi nostettuja asioita maanrakennuksen onnistumisen kannalta olivat:**

- Kokonaisuuden hallinta, työmaahan perehtyminen
- Laatuajattelu, kerralla kaikki kuntoon, ammattitaitoiset tekijät
- Asiakaspalveluasenne maanomistajia kohtaan
- Sidosryhmien huomioonottaminen (tiekunnat yms.)
- Seuranta, ennakointi, riittävät resurssit
- Osaamistason varmistaminen, kaluston oikeellisuus
- Työnjälki ja yleisilme työmaalla
- Yhteistyössä rakentaminen, yhteistyö muiden osapuolten kanssa

Maanrakennuksen osalta nähtiin tyypillisimmiksi ongelmiksi:

- Työhön perehtyminen, kokonaisuuden hallinta
- Aikataulut, ennakointi, etenemän arviointi
- Yhteistyö sähkömiesten ja työnjohdon kanssa, töiden yhteensovittaminen
- Jälkityöt, työn jälki
- Viestintä, raportointi ja seuranta, kommunikoinnissa kehitettävää
- Ei sitouduta, henkilökunta vaihtuu liikaa
- Liikenteenohjaus ja tieliikenteen huomioonottaminen
- Nostoissa oltava asianmukaiset välineet ja turvalliset toimintatavat
- Kaivantojen suojaus!

Maanrakennuksen osalta annettuja kehitysehdotuksia:

- Maastokäynnit ja niiden havainnot nopeammin käsittelyyn, uusia viestintäkanavia (vrt. Elenia Kaiku)
- Tiedotuksessa ja aikataulutuksessa kehitettävää
- Käytölle tieto missä työ käynnissä
- ”Tinkimättömyys on turvallisuutta!”
- Ei saa vaihdella työmaata kiireestä huolimatta
- Laatupisteytys, ei hankintaa sanelupoliitikalla
- Ei ylibuukkausta, työmaita priorisoitava
- Maanomistajien kanssa kommunikointi

3.4 Sähköasennus ja käyttöönotot

Haastattelussa tärkeimmäksi nostettuja asioita sähköasennusten ja käyttöönottojen onnistumisen kannalta olivat:

- Resurssointi ja yhteistyö, aikataulutus ja tavoitteet saatava työnjohdolta
- Laatuajattelu, laatu edellä, ei vauhti
- Oman työn arvostus ja asenne. Ammattilypeys, ammattitaito, motivaatio
- Työjärjestyksen sopiminen, töiden paikallinen yhteensovittaminen
- Järjestelmällinen toimintatapa, tehdään alue järjestyksessä valmiiksi
- Yhteistyössä maanrakennuksen kanssa rakentaminen, yhteistyö muiden osapuolten kanssa
- Nimetty työpari, jonka pyrittävä antaa tehdä alusta loppuun
- Vaihejärjestys, asennuslaatu 20 kV -puolella

Sähköasennusten ja käyttöönottojen osalta nähtiin tyypillisimmiksi ongelmiksi:

- Vaihejärjestyksen kanssa ongelmia, työkulttuuri, mittaukset. Henkilöstön vaihtuvuus, oman työn tarkastuksessa kehitettävää
- Oltava aikaa tehdä kunnolla. Huomioitava mittarintakaisten PEN / 0-viat!
- Yhteistyö työnjohdon/maanrakennuksen/käytön kanssa, töiden yhteensovittaminen
- Käyttöönottopöytäkirjat, muutoshallinta
- Asenne ja arvostus omaan työhön. Vastuu omasta tekemisestä
- Työnaikainen suojaus. Purkutöissä varmistettava työturvallisuus!

Sähköasennusten ja käyttöönottojen osalta annettuja kehitysehdotuksia:

- Käytön olisi syytä olla paremmin tietoinen maastossa tehtävistä töistä
- Maasulkuvirrat oltava kunnossa myös työaikaisten korvauskytkentöjen aikana
- Olisi oltava nimetty työryhmä, joka ottaa vastuun. Vastuullinen kärkimies sekä lähiesimies, joka tuntee työmaan
- Otettava asiakasnäkökohta huomioon > mahdollisimman vähän keskeytyksiä
- Työjärjestystä ja järjestelmällisyyttä kehitettävä
- Parempia raportointityökaluja Quenticiin? Läheltä-piti –raportointi ja työkalutarkastukset, työmaan ajantasainen henkilöluettelo
- Yhteistyötä ja koordinaatiota lisättävä maanrakentajan kanssa
- Tehtävä valmiiksi asti

3.5 Loppudokumentointi, purut**Haastattelussa tärkeimmäksi nostettuja asioita loppudokumentoinnin ja purkujen onnistumisen kannalta olivat:**

- Resurssointi ja yhteistyö maanrakentajan kanssa
- Työturvallisuus, nollavikojen välttäminen, hyvät loppupiirustukset
- Loppudokumenttien oikeellisuus! Muutoshallinta
- Tilanteen maastossa on oltava tiedossa myös käytöllä

- Kokonaisuuden hallinta, oltava varmasti turvallisessa kunnossa myös jäljelle jäävän verkon osalta. Pylväsmonttujen täyttö purun jäljiltä!
- Asenne ja arvostus omaan työhön. Vastuu omasta tekemisestä
- Pehdytys ja työmaan rajausta oltava kunnossa
- Loppudokumenttien oltava ajoissa, yhteenotto tilaajan dokumentointitietoihin tarvittaessa
- Tarvitaan järjestelmällinen prosessi

Loppudokumentoinnin ja purkujen osalta nähtiin tyypillisimmiksi ongelmiksi:

- Jakokaappikaavioiden muutokset, osoitetiedot, sijaintimittausmateriaalin viiveet, pöytäkirjojen virheet ja viiveet, pylväskasat
- Työturvallisuus. Huomioitava mittarintakaisten PEN / 0-viat!
- Yhteistyö ja töiden yhtensovittaminen, tiedonkulku
- Yhteiskäyttöpylväät, teleoperaattoreiden viiveet purkukartoissa ja/tai siirroissa
- Harustukset ja maadoitukset
- Purkutöissä varmistettava työturvallisuus!
- Maanrakennuksen ammattitaito puruissa aina riittävä?
- Lisääntyneet takajänniteriskit
- Suunnitelmallisuuden ja järjestelmällisyyden puute

Loppudokumentoinnin ja purkujen osalta annettuja kehitysehdotuksia:

- Jännitteenkoettimet tulisi olla joka purkuryhmällä (sekä 0.4 +20 kV)
- Lähimaadoitusten lisääminen (takajänniteriski)
- Vastuu omasta tekemisestä
- Saman työryhmän pitäisi purkaa, joka on kaivanutkin kaapelit (paikallistuntemus)
- Loppukatselmusten pito ajoissa!

3.6 Muut havainnot ja ajatukset, kehitysideat**Yleisimmät reklamaatioaiheet:**

- Maanrakentajan kaivujälki, jälkityöt
- Työnaikaiset montut, yhteismontut
- Varastointi keloissa, tien painaumat, kivet. Purku- ja kaapelijäte
- Merkinnät, vaihejärjestys, 0-viat
- Käyttöönottopöytäkirjat, aikataulu
- Puhelimen yhteiskäyttöpylväät

Tehokkaimmat tavat vähentää reklamaatiomäärää:

- Kokonaisuuden hallinta
- Ennaltaehkäisy tiedottamalla
- Kerralla valmista
- Jälkityöt ja viimeistelyt ajoissa

- Yhteistyö tiekuntien kanssa
- Lähemmäs asiakasta, työmaapalaverit
- Maanrakentajien tarkempi ohjeistus. Tarkat ohjeet tavoitteissa
- Tiivis yhteistyö kaikkien kesken
- Peittämättömät kaapelit pois!
- Hyvä suunnittelu, hyvät reittivalinnat
- Jälkitöiden tekeminen jo kesällä

Tehokkain tapa käsitellä reklamaatiot:

- Laatu järjestelmässä määritetty urakointiyhtiöprosessi
- Quentic
- Välittäminen, huolellisuus
- Yhtenäiset järjestelmät. (Elenia Kaiku)
- Järjestelmien integrointi > Quentic
- Työmaakokoukset, nopea työnaikainen käsittely
- Suunnittelu hoitaa, tuntee asiakkaat parhaiten. Iso asia, jos tuttu asian hoitaja
- Nopea hoito, sovitusta aikataulusta kiinni pitäminen

Projektin onnistumisen mittaaminen yrityksessä:

- Suunnittelujen laadunvalvonta
- Etenemäseuranta, kustannusseuranta
- Aikataulu
- Reklamaatiomäärä
- Liiketoimintahyöty
- Dokumentointipoikkeamien seuranta, myös käytön havainnoista
- Läpimenoaika
- Laatupisteiden seuranta Elenian urakoitsijajärjestelmän mukaan. Quentic
- Käyttöönottopuutteiden määrä
- Palautekyselyt, työturvamittarit
- Yhteistyökumppanien mittarit

Verkon rakentamisen laatua parantavia ehdotuksia:

- Reklamaatiot ja valvonta
- Kokonaishallinta, aikataulun hallinta
- Systematiikkaa, kirjataan ja analysoidaan poikkeamat
- Urakoitsijapäivät?
- Tiedotus, esim. tekstiviestien avulla
- Asenne. Ammattitilpeys. Valvonnan parantaminen. Työmoraali!

- Suunnittelun ja maanrakennuksen yhteistoimintaa lisättävä
- Maanrakentajille infopäivä. Urakoitsijapäivät, info
- Odotusten välittäminen toimittajille
- Työmaahan ennakkotutustuminen ennen tarjousten jättöä
- Toimimalla ”Kerralla valmista” –mukaisesti
- Laatuasteet urakoitsijavalinnassa. Tilaajan vastuu! Halvin ei ole paras
- Laatujärjestelmän seuranta!
- Tilaajan ohjeet ja valmius maksaa hyvästä laadusta
- Asentamisen laadun tutkiminen ja pisteytys

Osa-alue, jossa eniten parannettavaa:

- Kokonaiskuvan hallinta, työmaahan perehtyminen
- Valvonta työmailla
- Maanrakentajien sovellukset
- Aikataulut
- Jälkityöt, purkamisen jälkityöt
- Työnjohdon ja alihankkijoiden yhteistyö (erityisesti maanrakennus)
- Varastoalueiden siisteys
- Suunnittelun runkoreitit
- Resurssien ohjaus ja valvonta
- Tilaajan asenne, tasapuolisuus. Yhtenäiset toimintatavat

Muita kehitysehdotuksia:

- Materiaalihankinnan kokeilut (itse/verkkoyhtiö)
- Tavoite 0-virhe –toimintaan, ei reklamaatioita säävarmaprojektin kannalta
- Asiakastiedotus, avoimuus ja yhteistyö tilaajan kanssa
- Pyrkimys reklamaatiovapaaseen toimintaan > laatu
- Valvonnan parantaminen, valvonnan resurssit / toimintatavat
- Urakoitsijapäivät, tavoiteaikataulu toiminnalle
- Yhteistyön kehittäminen eri toimijoiden kanssa
- Tarkempi seuranta ja jäljitettävyyys tekijöistä
- Yhtenäiset käytännöt, läpinäkyvyys
- Koko ketjun toimittava alusta lähtien. Vastuu kokonaisuudesta/vrt. omasta osasta)
- Projektien kokonaisaikataulun kehittäminen
- Alihankkijoiden annettava tutustua kohteisiin hyvin itse, ei saneluhintoja

4 ANALYYSI

4.1 Suunnittelu

Verkostoprojektin suunnittelu alkaa isompien projektien kohdalla tavoiteverkosta tai strategisesta suunnittelusta, jossa määritetään pitkän aikavälin tavoite verkko-topologialle. Verkkoyhtiöstä ja projektista riippuen, on erilaisia työnjakoja rakennusprojektiin kuuluvalla suunnittelulle, esim. viime aikoina Carunalla ja joissakin tapauksissa Elenialla on vain määritelty kartalle karkeasti projektin maantieteellinen alue, jonka verkko uusitaan. Tällöin urakoitsijan suunnittelija tekee ehdotuksen sähköisestä suunnitelmasta, jonka verkkoyhtiö tarkistaa ja hyväksyy tai hylkää ja pyytää muutoksia.

Vaasan Sähköverkko käyttää erilaista mallia, jossa ensin verkkoyhtiön toimesta tehdään sähköinen suunnitelma, jonka soveltuvuutta maastoon ja maanomistajien toiveisiin lähdetään sovittamaan urakoitsijan maastosuunnittelun toimesta sen jälkeen, kun projektille on kilpailutuksessa valikoitunut urakoitsija. Ison projektin ajallinen kesto saattaa olla useita vuosia sähköisen suunnittelun tekemisestä varsinaisen toteutusvaiheen alkamiseen. Muutokset voivat olla suuriakin, jolloin sähköisen suunnittelun tekemästä työstä menee suuri osa hukkaan. Ylimääräisen työn määrää voi minimoida ottamalla huomioon tavoiteverkon lisäksi sidosryhmien asettamat reunaehdot reittien ja muuntamoiden sijainteihin. Esimerkiksi jos reitti kulkee valtion tien viertä ja on oletettavaa, että luvituksessa tarvitaan ELY-keskuksen sijoituslupaa tiealueelle, on otettava ELY-keskuksen ohjeet huomioon kaapelireittiä sijoitettaessa. Pääosin vaatimus on sijoittaa uudet kaapelit samalle puolelle tietä kuin jo olemassa olevat johdot, olivat ne sitten teleoperaattoreiden tai sähköyhtiön omia. Vaasan kaupungin alueella on vaatimus sijoittaa johdot eri puolelle katuja kuin olemassa olevat vesijohdot tai viemäriinlinjat.

Kaavoituksen aiheuttamat rajoitteet ja valtion teiden suojavyöhykealueet rajoittavat muuntamoiden sijoittamista, pienemmillä teillä suojavyöhyke on 20 m ja isommilla teillä 30 tai jopa 50 m tien keskilinjasta. Muuntamoita ei voida sijoittaa suojavyöhykkeelle ilman ELY-keskuksen myöntämää poikkeamis päätöstä eikä missään tapauksessa alle 15 m etäisyydelle tien keskilinjasta. Myös vesi- ja vie-

märilinjojen läheisyys aiheuttaa omat vaatimuksensa, varsinkin tiheästi rakennetuilla alueilla, kun kaikista putkilinjoista on oltava vähintään 5 m etäisyydellä. Luonnollisesti myös palosuojaetäisyyksien on täyttyvä olemassa oleviin rakennuksiin, joten tilan tarve voi olla melkoisen suuri.

Jo sähköisessä suunnittelussa olisi huomioitava edellä mainitut vaatimukset, jotta muuntamon sijoittaminen lähelle tavoitepistettä olisi mahdollista ja ylimääräiseltä työltä välttyttäisiin sekä maastosuunnittelussa että sähköisessä suunnittelussa. Molemmilla tavoilla, sekä Carunan/Elenian tavalla ja Vaasan Sähköverkon tavalla, voidaan päästä hyvään lopputulokseen. Hyvään ja tarkoituksenmukaiseen lopputulokseen pääseminen edellyttää tarkkaa tutkimusta rajoittavista tekijöistä sekä maanrakentamisen kannalta mahdollisimman helposti toteutettavissa olevan reitin valintaa. Tällöin haasteet kohdistuvat toimintatavoissa eri kohtiin: urakoitsijan sähköistä suunnitelmaa hyväksyttäessä on varmistettava, ettei siinä ole pyritty optimoimaan suoritteita siten, että kate on mahdollisimman hyvä, topologian kärsiessä. Verkkoyhtiön sähköistä suunnitelmaa tarkasteltaessa, on varmistettava, ettei reittimetrejä ole liiaksi optimoitu siten, että maanrakennuksen kustannus nousee suuremmaksi kuin mitä olisi saavutettavissa hieman pidemmällä, mutta kaivuteknisesti helpommalla reittivaihtoehdolla.

Suunnittelulla on suuri vaikutus lopputulokseen kaikilla osa-alueilla, esim. jakokaappikaavioiden puutteet heijastuvat nopeasti työnjohtoon, maanrakennukseen, sähköasennukseen ja loppudokumentointiin. Reittien valinnalla voidaan saada suuri kustannusvaikutus, samoin hyvällä muuntamo- ja jakokaappisijoittelulla voidaan säästää yksiköitä optimoinnin onnistuessa. Myös maanrakennuksen eteneminen tapahtuu helpommin, kun kaivusteet on ennakoitu ja maanomistajien toiveet on otettu huomioon.

Yleisesti sanotaan, että hyvin suunniteltu on puoliksi tehty. Aivan näin hyvin ei asian laita ole, koska suunnittelu kuitenkin vastaa vain pientä osaa projektista. Varmasti voidaan kuitenkin todeta, että projektin onnistunut läpivienti vaikeutuu jokaisessa muussa käytännön työvaiheessa, jos tässä kohdassa on ongelmia. Kaavavaraukset ja pitkän tähtäimen tarpeet on syytä ottaa huomioon jo hyvin varhaisessa vaiheessa, koska näiden käsittelyprosessit ovat pitkiä, eivätkä muutokset ole yksinkertaisia tai saattavat johtaa muuten epäoptimaaliseen lopputulokseen. Strateginen suunnittelu luo puitteet tälle pohjalle. Hyvä yhteistyö ja huolelliset ennakkotiedustelut kaavoituksen ja yhteiskunnallisten maankäytön muiden toimijoiden kanssa varmistaa sen, ettei projektien luvitusvaiheessa tehdä päällekkäistä työtä ja, että aikatauluun vaikuttavia yllätyksiä ei enää tässä vaiheessa ilmene.

- **Tiedotus maanomistajille**

Tulevasta projektista tiedottaminen ennen suunnittelun aloittamista helpottaa projektin suunnittelua. Tämä kannattaa tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Myös suunnittelun aikana sattumalta tavattujen maanomistajien tai naapureiden kanssa kannattaa käydä projekti läpi heidän osaltaan, vaikka reitti ei kulkisikaan heidän omistamallaan maalla. Kontaktit vähentävät mahdollisesti työn aikana tehtäviä reklamaatioita melusta, pölystä, teiden käytöstä, kaivujäljistä tai muusta vastaavasta projektin alueen maanomistajien mahdollisesti kokemasta haitasta. Mikäli mahdollista tiedotteiden, lehtiartikkeleiden tai muun tiedotuksen lisäksi mahdollisen yleisen infotilaisuuden järjestäminen saattaa olla hyödyllistä projektin kokonaistoteutuksen kannalta.

- **Maanomistajatapaamiset ja -kontaktit**

Tyypillisesti jokaisessa projektissa on suuri määrä eri maanomistajia, joiden kanssa on sovittava sekä kaivureitistä että vanhojen purettavien linjojen purkamisesta. Haastavia kohteita ovat lähes aina omakotitalojen tai kesämökkien piha-alueet. Näiden yksityiskohtien kohdalleen saanti säästää paljon aikaa työn toteutus- tai jälkityövaiheesta. Henkilökohtainen kontakti on myös hyvä keino asiakastyytyväisyyden takaamiseksi. Onkin suositeltavaa, että kaikki saman asiakkaan yhteydenotot käsittelee sama suunnittelija.

- **Maankäyttösopimukset**

Tällä hetkellä suurin osa maankäyttösopimuksista maanomistajien kanssa tehdään kirjallisesti paperiversioina postissa lähetettävänä kahtena samansisältöisenä kopiaa molemmille sopimusosapuolille. Sähköinen asiointi on alkuvaiheessa. Ehkä suurin este tällä hetkellä on maanomistajien korkea keski-ikä. Maanomistuksen sirpaloituminen on ongelma, samoin monimutkaiset perintöketjut, useat peräkkäiset jakamattomat perikunnat tai pahimmillaan aikoja sitten kokonaan ulkomaille siirtynyt omistaja, jonka perilliset eivät välttämättä edes tiedä tai välitä omistuksista Suomessa. Maankäyttösopimusten osalta tärkeitä asioita ovat nopea toimitus suullisen sopimisen jälkeen sekä selkeät ja yksityiskohtaiset kartat, joista maanomistajan on helppo hahmottaa tuleva reitti.

- **Vaikeasti palautuvat maankäyttösopimukset, ongelmatilanteet**

Useimmat hitaasti palautuvat maankäyttösopimukset johtuvat vain maanomistajien ajankäytön priorisoinnista. Kun sopiva reitti on sovittu suullisesti koetaan, että asia olisi jo selvä ja maankäyttösopimuskirje jää johonkin kirjahyllyyn odottamaan palauttamista. Joissakin tapauksissa taas, varsinkin vanhemmat maanomistajat, kokevat kynnykseksi palauttaa kirjallista sopimusta ja kokevat maastossa tehdyn suullisen sopimuksen riittäväksi. Tämä aiheuttaa monesti kohtalaisen paljon työtä suunnitteluun, jossa näitä maanomistajia joudutaan hoputtamaan tai muistuttamaan allekirjoitetun sopimuspaperin palauttamisesta, jotta projekti pääsee alkamaan. Erinäiset sähköiset allekirjoituspalvelut ovat yleistyneet, mutta tois-
taiseksi vielä melko pieni prosentti maanomistajista on valmis käyttämään esim. pankkitunnuksia maankäyttösopimuksen hyväksymiseen. Myöskään paikan päältä sopimukseen haettava nimikirjoitus täytyy hoitaa niin, ettei maanomistaja koe joutuvansa hoputetuksi. Liiallinen kiireen tuntu saattaa lukita tilanteen kokonaan. Naapurisopu saattaa myös monimutkaistaa yksinkertaisiakin asioita, jolloin voi joutua etsimään useitakin eri vaihtoehtoja, että saadaan aikaan kaikille osapuolille käyvä vaihtoehto.

- **Viranomaisluvut**

Projektiin kuuluu tyypillisimmin useita eri viranomaistahoilta haettavia lupia, joiden käsittelyajat vaihtelevat muutamasta viikosta jopa puoleen vuoteen. Näiden vireillesaattaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa on tärkeää projektin etenemisen kannalta. Projektin kokonaisuudesta on kuitenkin oltava hyvä käsitys, koska muutokset näihin eivät ole aina edes mahdollisia.

- **Työkartat, työtiedostot**

Jotta projekti etenisi sujuvasti sen siirtyessä suunnittelusta työnjohtoon ja toteutukseen, on kaikkien tarvittavien työkarttojen tai muun materiaalin oltava yksiselitteistä ja niin vakiomuotoista, että siitä selviää selkeästi tarvittavat toimenpiteet. Aina ei ole mahdollista valita parasta mahdollista karttapohjaa johtuen eri kuntien alueilla olevista pohjakarttavaihtoehdoista tai siitä, jos työn alueella on niin paljon detaljeja, että monimutkainen karttapohja heikentäisi luettavuutta. Maastoon selkeästi tehtävien merkintöjen lisäksi työkartoista on ehdottomasti oltava yksiselitteisesti nähtävissä kenen maanomistajan puolella kulloinkin mennään, jos maanrakennuksessa tulee ongelmatilanne, esimerkiksi katkennut vesijohto tai mittarintakainen maakaapeli. Tällöin kentältä on heti tavoitettavissa oikea omistaja ja tarvittavat korjaustoimenpiteet voidaan sopia nopeasti. Maanomistajatytytyväisyys on tärkeää, jotta myös tulevat projektit onnistuisivat kitkattomasti.

- **Muutokset, loppudokumentointi**

Ihannetilanteessa muutoksia suunnitelmaan ei tule lainkaan, mutta käytännössä on yleistä, että maanomistaja onkin muuttanut omia suunnitelmiaan ja haluaisikin reitin hieman eri kohdasta. Monesti tästä ei aiheudu juurikaan haittaa, mutta kaikki edellytykset kaivamiselle eri kohtaan täytyy silti tarkistaa; esimerkiksi vesijoh-
tojen tai muiden kaivusteiden olemassaolo, reitin pituuden muutoksien vaikutukset sähköisten arvojen toteutumiseen. Lisäksi on varmistettava tarvittavien muutosten vieminen tarvittaviin työkarttoihin ja loppudokumentointiin. Yhden liittymän reitin pidentyminen saattaa aiheuttaa tarpeen kaapelikoon muutoksen, mikä

puolestaan voi aiheuttaa yhden jonovarokelähdön lisäämisen tarpeen, mikä puolestaan saattaa aiheuttaa jakokaapin koon muuttamistarpeen, joten muutoksia tehtäessä on oltava hyvin tarkkana, mihin kaikkeen mahdollinen muutos vaikuttaisi.

- **Laadunvalvonta projektin aikana suunnittelun näkökulmasta**

Suunnittelun näkökulmasta laadukas projekti toimii jokaisella osa-alueella: suunnittelu, työnjohto, maanrakennus, sähköasennus ja loppudokumentointi. Tällöin vältetään turhalta työltä jokaisessa portaassa eikä maanomistajillekaan tule kielteistä kokemusta. Laadukkaat toimijat sekä hyvä yhteistyö toimijoiden kesken luo vahvat onnistumisen mahdollisuudet. Hyvä ajatus voisi olla kehittää suunnittelun tarkastus- ja etenemälistä, jolla suunnittelun etenemistä voisi helposti seurata varsinkin tulevaisuudessa, kun NIS-järjestelmään integroitava maankäyttöosio on käytössä.

- Maanomistajatiedot hankittu
- Tiedote lähetetty maanomistajille
- Maankäyttösopimuksista 50 % lähetetty
- Viranomaisluvut haettu
- Maankäyttösopimukset lähetetty
- Maankäyttösopimuksista 50 % palautunut allekirjoitettuna
- Maankäyttösopimukset palautuneet
- Viranomaisluvut lainvoimaiset

Suunnitteluhenkilöstö osallistuu työnaikaiseen laadunvalvontaan työmaayhteydenottojen tai käyntien aikana. Jos muutoksia esitetään reitteihin tai jakokaappikaavioihin, on tästä syytä pitää kirjaa ja varmistua, että muutosten jälkeinen lopputulos täyttää edelleen halutut vaatimukset. Joskus saattaa myös olla vielä tarpeen käydä maastossa, mikäli joku maanomistaja esittää muutoksia. Tällöin tehtä-

vät havainnot työmaalta olisi hyödyllistä dokumentoida, varsinkin jos jotain poikkeavaa löytyy. Toistaiseksi tähän soveltuvaa järjestelmää ei ole käytössä.

- **Suunnittelun laadun määritelmä ja mittaaminen**

Hyvä suunnitelma voidaan pisteyttää reitin tehokkuuden/kustannusten, jakelun sähköisen laadun, tulevaisuuden tarpeiden huomioon ottamisen, aikataulussa pysymisen, rakentamisen helppouden ja maanomistajatytyväisyyden mukaan. Maanomistajatytyväisyys on erittäin tärkeää, koska jakeluverkkoyhtiöt toimivat laajan omistajakunnan mailla ja mahdollinen negatiivinen palaute leviää laajalle vaikeuttaen tulevia projekteja. /5/

- **Suunnittelun laadunvalvonta**

Reitin tekniseen valintaan on kiinnitettävä huomiota jo hyvissä ajoin ennen reitin luvittamisen aloittamista. Maanrakentajan toimintamahdollisuudet voi saada tässä huonoksi, jos osaoptimointi ohjaa reitin helposti luvitettavaan, mutta huonosti kaivettavalle reitille. Tämä voi aiheuttaa tarpeellista suurempia kustannuksia tai haitallisia vaikutuksia aikatauluun verrattuna suunnittelun osaan työn hinnasta, joten tässä tapauksessa laadukas suunnittelu voi tuoda säästöjä. On myös tärkeää saada aikaan kokonaisuuksia, mikäli yksittäinen runkoreitillä oleva maanomistajasopimus puuttuu, tämä puuttuva sopimus on priorisoitava nopeasti oleellisiin työkohteisiin. Pelkkä maankäytösopimusten palautumisprosentti ei kerro koko totuutta, jos jokin oleellinen osa reitistä puuttuu. Suunnittelun osalta voi mainita myös tärkeäksi selkeät ja riittävän yksityiskohtaiset työkartat.

4.2 Työnjohto

- **Projektiin tutustuminen**

Ennen projektin alkamista otetaan huomioon ainakin seuraavat asiat:

1. Tunnistetaan mahdolliset riskit ja pullonkaulat, kohteeseen tutustuminen
2. Aikatauluun tutustuminen, työjärjestyksen luominen tämän perusteella
3. Projektin erikoispiirteet, resurssitarve
4. Mahdollinen vaihtoehtoinen työjärjestys siltä varalta, että tulee yllätyksiä

- **Projektin materiaalihallinta**

Tärkeää on mahdollisimman varhainen varautuminen projektin kriittisten tarvikkeiden saatavuuden varmistamiseen, jotta työsuoritukset eivät kärsi materiaalipuulasta. Materiaalihallintaan voidaan katsoa lukeutuvaksi myös käytännöllisessä paikassa sijaitsevan työmaavaraston puitteiden varmistaminen, esimerkiksi yhteistyössä maastosuunnittelijan kanssa. Projektin sijainnista, projektin koosta ja luonteesta riippuen, mahdollisesti työmaakontti varastopaikalla tai projektille korva-merkityt tarvikkeet urakoitsijan omassa toimipisteessä voivat kukin olla käytännöllinen ratkaisu. Muuntamoiden ja kaapelikelojen toimitukset ja jakaminen työmaan alueelle on myös syytä hoitaa tehokkaasti, jotta ylimääräiseltä logistiikalta vältytään. Jokainen ylimääräinen materiaalin siirto lisää riskejä kuljetusvaurioihin ja kolhuihin, puhumattakaan ylimääräisistä kustannuksista. Työn eteneminen mil-tään osalta ei saisi missään tapauksessa jäädä kiinni materiaaleista, koska materiaalin saatavuus ja tarvittavien määrien ennakointi on helppo hallita ennalta. Viime aikoina yleisimmin projekteilla pullonkauloja ja/tai laatuongelmia on esiintynyt muuntamoiden toimituksissa. Muuntamoiden entistä varhaisempi tilaaminen tai mahdolliset toimittajavaihdokset olisi suositeltavaa tutkia.

- **Projektin työjärjestys**

Kun työ on suunnitelmien osalta siinä tilassa, että projektissa ei ole enää odotettavissa merkittäviä muutoksia, tulisi aloittaa työjärjestyksen kartoittaminen eri rajoitteet ja prioriteetit huomioiden. Vaasan Sähköverkon projekteissa käytönsuunnittelun määrittämä käyttöönottojärjestyskartta helpottaa työtä huomattavasti verrattuna muiden verkkoyhtiöiden käytäntöihin, joissa sama työ on tehtävä urakoitsijan toimesta.

- **Sähköverkon käytön aiheuttamat rajoitteet ja toiveet käyttöönottojärjestykseen**

Yhteistyössä verkkoyhtiön käytön kanssa tunnistetaan mahdolliset muiden toimijoiden aiheuttamat rajoitteet ja aikataulut eri osa-alueiden käyttöönotoille. Monesti on sähköasemilla tai voimajohtoväleillä huoltokeskeytyksiä, jotka asettavat rajoitteita verkon käytölle, tai toimitusvarmuudesta tinkiminen tiettyä aikarajoitetta pidemmälle aiheuttaisi turhaa riskiä kytkennän poikkeusjärjestelyjen aikana. Tämä on tunnistettava hyvissä ajoin ja soviteltava suunnitelma verkon käyttöönottojärjestykseksi, jotta rakentaminen kuitenkin etenisi sujuvasti.

- **Maankäytön aiheuttamat rajoitteet ja toiveet käyttöönottojärjestykseen**

Yleisesti voidaan todeta, että peltoalueilla työn toteuttaminen viljelyskaudella on huomattavasti vaikeampaa ja kalliimpaa kuin viljelyskauden ulkopuolella. Harva viljelijä on valmis näkemään ylimääräistä vaivaa viljelyalueen rajauksissa ja eri tuki-ilmoituksissa viranomaisille. Häätätilanteessa tähän voidaan päästä, mutta se ei ole optimaalinen tapa toimia. Pääasiassa nämä alueet tulisi tehdä joko talvi-kevättyönä tai sadonkorjuun jälkeen syksyllä. Yleensä ainakin suurin osa olisi oltava tehtynä jo keväällä, jotta käyttöönotot ja sähkötyöt etenisivät ilman, että loppuvuoteen jäisi merkittäviä pullonkauloja.

Teiden varsilla, tonttien piholla ja puistoissa kaivujäljet talvityönä ovat useasti huomattavasti suurempia kuin kesällä kuivaan aikaan kaivettaessa. Täten aiheutu-

va jälkityön määrä aiheuttaa huomattavia lisäkustannuksia, jos näitä alueita tehdään kesäkauden ulkopuolella. Yleensä myös näillä alueilla on muiden toimijoiden sekä oman verkon vanhoja olemassa olevia kaapeleita, joiden vaurioituminen on talvikaivuussa huomattavasti todennäköisempää.

Mikäli runkoreitin luvitus on kunnossa, pitäisi tunnistaa ei-kriittisten puuttuvien lupien pieni merkitys ja edetä projektin kanssa. Esimerkiksi yksittäisen tontin, jonka omistus on sirpaleinen, oman liittymiskaapelin reitin sopimus ei saisi haitata suurinta osaa muita maanomistajia, jos se aiheuttaisi aikataulun siirron epäoptimaaliseen ajankohtaan tai koko projektin viivästymisen.

- **Muut rajoitteet ja vaikutus työjärjestykseen**

Joissakin projekteissa on mahdollista, että työ pääsee etenemään toisesta työstä johtuen vasta kun toisen toimijan työ etenee. Tällaisia kohteita ovat yhteisrakentamiskohteet, katuprojektit ja/tai linjansiirtoa edellyttävän tielinjan siirrot yms. Nämä saattavat aiheuttaa erityistä tarkkaavaisuutta vaativaa seurantaa työnjohtoon, jottei kumpikaan projekti aiheuttaisi toiselle haittaa tai viivästyksiä. Yleisin rajoite on esimerkiksi vanhan purkautuvan ilmajohdon purkutyöt. Ennen purkamisen aloittamista on oltava selvillä, mitä osittain samoissa pylväissä kulkevan televerkon kanssa on tarkoitus tehdä.

- **Projektin resurssit**

Yksi onnistuneen projektin edellytys on, että projektissa on käytettävissä oikeaan aikaan oikea määrä ammattitaitoista henkilöstöä ja tehtävään soveltuvaa kalustoa. Ehdottomasti tehokkainta on käyttää työmaalla pääosin samaa henkilöstöä. Tämä takaa myös laadullisesti parhaan lopputuloksen, kun työmaa koetaan tekijöiden ”omaksi”. Tällöin saavutetaan myös henkilökohtaisia onnistumisen tunteita, kun kaikki menee hyvin. Nämä onnistumisen kokemukset edesauttavat henkilöstön viihtyvyyttä ja kohottavat työmoraalia. Epäoptimaalista, mutta silti toimivaa, voi olla lievä vaihtuvuus tai lomaturaukset, mutta kovin montaa kertaa tekijöiden vaihtaminen ei onnistu ilman merkittävää heikennystä laatuun tai aikatauluun. Jokainen kerta, kun työmaahan perehdytään, vie se aikaa tekemiseltä ja luo päällekkä-

käistä työtä ja tehottomuutta. Olisikin hyödyllistä luoda mittari tarkkailemaan tarpeetonta vaihtuvuutta työmaan henkilövahvuudessa. Tätä voitaisiin myöhemmin seurata eri projektien laaduntarkkailun yhteydessä, kuinka merkittävästä asiasta on kyse.

- **Laadunvalvonta projektin aikana työnjohdon näkökulmasta**

Laadunvalvonta alkaa jo eri toimijoiden valinnasta, siinä vaiheessa luodaan projektin onnistumisen perusteet. On pyrittävä luomaan kilpailutukseen laatukriteerit, ettei ainoana ratkaisevana tekijänä ole hinta. Myös eri toimijoiden projektiin sitoutuminen ja riittävien resurssien varaaminen on varmistettava varhaisessa vaiheessa, ettei tule ikäviä yllätyksiä. Tärkeää on seurata työn etenemistä ja tekemisen laatua kaikilla osa-alueilla sekä antaa palautetta siitä.

- **Maanrakennuksen laadunvalvonta**

Maanrakennuksen laatua valvotaan työmaakäyntien pistokokeiden avulla sekä jälkikäteen tehtävillä asennussyvyyden tarkistuksilla reitin paikannuksen yhteydessä. Työturvallisuudessa voidaan havaita tapahtuneen kehitystä työmaakäyntien ja Safety Walk-tyyppisten käyntien osalta muutamien viime vuosien aikana, ja haastatteluissa tämä myös tuli usean toimijan havaintoina esiin.

KJ-kaapeleiden vaipaneheysmittaukset ja niissä mahdollisesti havaittuihin poikkeamiin puuttuminen varhaisessa vaiheessa on tärkeää, jotta mahdollisesti kalliisiin asennusvirheisiin voidaan puuttua ajoissa. Sanomattakin on selvää, että reitin suunnitelmanmukaisuudesta ei sallita poikkeamia ilman, että muutokset on käyty läpi työnjohdon ja suunnittelun kanssa. Omavaltainen soveltaminen tulee äkkiä kalliiksi ja vaikeuttaa työmaan suhteita maanomistajien kanssa. Maanomistajarek-lamaatioiden määrän mittaaminen projekti- ja urakoitsijakohteittain voidaan mainita yleisenä kehittämiskohteena, samoin työmaiden resurssien suunnittelu ja enakoitavuus.

- **Sähköasennuksen laadunvalvonta**

Sähköasennuksen osalta työnjohdon tehtävänä on pitää huolta siitä, että yhteistyö ja töiden yhteensovittaminen sujuu. Laadunvalvonnan osalta työnjohdon on tarkkailtava, että työn etenemisen myötä tarvittavat mittaukset tehdään ajallaan ja, että niiden tulokset ovat kunnossa. Havaittuihin poikkeamiin on puututtava ripeästi, eikä asennuksen työmäärä saisi jäädä jälkeen maanrakennuksesta. KJ-jatkojen ja KJ-kaapeleiden eheyden varmistamiseksi olisi hyödyllistä suorittaa osittaispurkausmittausten ja vaipaneheysmittausten lisäksi häviökerroinmittauksia (tanDelta), joilla voitaisiin todeta mahdollinen kosteus jatkoissa tai kaapelissa (vesipuut) /8/. Työn eteneminen ja laatu kärsii, jos maanrakennus ja sähköasennus etenee eri tahdissa, joten sähköasennuksen ja maanrakennuksen välistä yhteistyötä ja koordinaatiota on valvottava jatkuvasti.

- **Dokumentoinnin laadunvalvonta**

Työn mahdollisten muutosten kulkeutuminen loppudokumentteihin asti on tärkeää, jotta voidaan varmistua käytön kannalta turvallisuudesta. Epäselvyys jonovakelälähtöjen järjestyksestä jonkin myöhemmin tehtävän kytkentäohjelman tai vianhoidon aikana, aiheuttaa paljon turhaa työtä ja lisää tapaturmariskejä. Maanrakennuksen aikana tapahtuva kaapeleiden merkkkaus ja kaapeleiden järjestysmuuntamoihin ja jakokaappeihin laitettaessa on ehdottoman tärkeää, jotta muutoksilta voitaisiin välttyä kokonaan. Suurin osa muutoksista jakokaappikortteihin tai muuntamokaavioihin aiheutuu huolimattomuudesta kaapeleiden merkitsemisessä tai asennusjärjestyksessä. Liian lyhyeksi jäänyttä kaapelia ei haluta työn aikana kaivaa esiin ja jatkaa, tällöin aiheutuu muutostarpeita loppudokumentteihin. Dokumentointivirheiden kirjaaminen ja määrän seuraaminen projekteittain / urakoitsijoittain on suositeltavaa ottaa käyttöön Quenticissa ja käyttää näitä tuloksia ohjaamaan toimintaa parempaan suuntaan. Myös sijaintimittauksen tarkkuutta ja oikeellisuutta on syytä seurata.

- **Tiedonkulku ja maanomistajatiedotus projektissa**

Tiedotus maanomistajille on tärkeää, jotta projekti voi edetä hyvässä yhteistyössä maanomistajien kanssa. Monelle on tärkeää tietää suurin piirtein, milloin työmaa etenee kyseisen maanomistajan maalle. Maanviljelyksen huomioonottaminen on erittäin tärkeää tiedotuksessa ja työjärjestyksen luomisessa, jotta päästään hyvässä yhteistyössä maanomistajien kanssa sujuvasti etenemään. Tiedotus jälkitöistä on havaittu olevan tehokas keino vähentää turhia reklamaatioita/kyselyitä. Moni maanomistaja ei välttämättä ymmärrä työn olevan vielä kesken, jos työryhmät ovat kauempana kohteesta tai välillä tekemässä toista työmaata. Jälkitöitä ei aina voi tehdä suorana jatkumona varsinaiselle maanrakennukselle tai purkamiselle. Usein tämä aiheuttaa tarvetta tiedottaa työn olevan vielä kesken ja, että tarvittavat jälkityöt tehdään tiettyyn annettuun aikarajaan mennessä.

- **Projektien yleisimmät laatuongelmat**

Määrällisesti suurimmat ongelmat nähdään erilaisissa maanrakennukseen liittyvissä puutteissa, kuten peittämättömissä montuissa, vajaapeittoisissa jakokaapeissa tai puutteellisesti tehdyissä jälkitöissä. Tärkeää olisi saada ”Kerralla kuntoon” – asenne kentälle, kukin jälkikäteen tehtävä paikkaus maksaa käsittelyyn menevän ajan lisäksi koneiden ja henkilöstön siirtoina merkittäviä määriä. Tässäkin henkilöstön vaihtuminen työmaalla tuo lisähaasteen, kuinka työmaan aikana kertynyt hiljainen tieto siirretään sitä jatkamaan tulleille tekijöille. Pahimmillaan samasta kohdasta reklamoidaan useita kertoja, sitä saatetaan käydä maastossa paikkaamassakin monta kertaa. Mikäli projektin kokonaisuakataulun kanssa tulee kiire, tämä lisää työmäärää ja aiheuttaa myös erilaisten laatuongelmien määrän kasvun ja työnjohdon ajan kulumisen pahimmillaan vain ”tulipalojen sammutteluun”. Lopudokumenttien oikeellisuus ja työmaanaikaisten muutosten tietojen varma kulkeutuminen järjestelmiin on myös haaste, varsinkin jos työmaalla henkilöstö vaihtuu moneen kertaan. Tällöin voi pahimmillaan tilanne olla, ettei kukaan tiedä tarkasti mitä on tehty ja mitä vielä pitäisi tehdä. Työnjohdon tulisi olla työmaan ku-

lusta tarkasti perillä, jotta eri toimittajien yhteistyö onnistuu ja työt onnistutaan tekemään mahdollisimman tehokkaasti ja laadukkaasti.

- **Työnjohdon laadun määritelmä ja mittaaminen**

Työnjohdon tärkein tehtävä on kokonaisuuden hahmottaminen ja hallinta sekä riittävän aikainen reagointi, jos jokin osa-alue sitä vaatii. Materiaalien saatavuuden varmistaminen, riittävien resurssien saamisen varmistaminen ja työn etenemisen seuranta ovat seuraavana tärkeyslistalla. Eri osapuolten välisen yhteistyön ja tiedonkulun varmistaminen, koordinointi, budjetointi ja etenemän seuranta ovat myös jokainen hyvin tärkeä osa projektin onnistumisen varmistamisessa työnjohdon osalta.

4.3 Maanrakennus

- **Projektiin tutustuminen**

Ennen projektin alkamista otetaan huomioon ainakin seuraavat asiat:

1. Tunnistetaan mahdolliset riskit ja pullonkaulat, kohteeseen tutustuminen
2. Aikatauluun tutustuminen, työjärjestyksen luominen yhteistyössä työnjohdon ja sähköasentajien kanssa
3. Projektin erikoispiirteet, resurssitarve henkilöstön ja kaluston osalta
4. Mahdollinen vaihtoehtoinen työjärjestys siltä varalta, että tulee yllätyksiä

- **Projektin materiaalihallinta**

Työnjohdon kanssa yhdessä sovittava, kuinka materiaalihallinta olisi tehokkainta hoitaa. Mahdolliset resurssitarpeet kuljetuksiin otettava huomioon.

- **Projektin resurssit**

Projektissa on tärkeää olla käytettävissä oikeaan aikaan oikea määrä ammattitaitoista maanrakennushenkilöstöä ja -kalustoa. Tässäkin tehokkainta on käyttää työmaalla pääosin samaa henkilöstöä ja kalustoa, koska koneidenkin turha siirtely on turha kulu ja varmasti siis poissa oletetusta katteesta. Mahdollisimman pieni työvoiman vaihtuvuus takaa myös laadullisesti parhaan lopputuloksen, kun työmaa koetaan tekijöiden ”omaksi”. Tällöin pois jäävät helppojen paikkojen priorisointi, kun tiedossa on, että kaikki metrit on kuitenkin kaivettava ennemmin tai myöhemmin, samoin mahdollisimman hyvä jälkien korjailu jo työn aikana. Paikallistuntemus on myös etu, jolla voitaisiin varmasti välttää monta tarpeetonta vahinkoa olemassa olevien johtojen ja putkien vaurioittamisessa. Sama pätee mitä suuremmissa määrin myös purkutyöhön, useita kertoja purkuryhmät ovat vahingoittaneet purettavien pylväiden juurille haudattuja jatkolenkkejä. Jos sama henkilöstö suorittaisi myös käytännön purkamistyön, näistä vahingoista varmasti voitaisiin suurin osa välttää. Myös maanrakennuksen osalta voitaisiin myöhemmin seurata eri projektien laaduntarkkailun yhteydessä, kuinka merkittävästä asiasta henkilöstön vaihtuvuuden vähentämisessä on kyse reklamaatiomäärien ja tapahtuneiden verkoston vaurioittamisten määrää vertailemalla.

- **Maanrakennuksen laadunvalvonta**

Maanrakennuksen laatua valvotaan työmaakäyntien aikaisten pistokokeiden avulla sekä jälkikäteen tehtävillä asennussyvyyden tarkistuksilla reitin paikannuksen yhteydessä. KJ-kaapeleiden vaipaneheysmittaukset ja niissä mahdollisesti havaituihin poikkeamiin puuttuminen varhaisessa vaiheessa on tärkeää, jotta mahdollisesti kalliisiin asennusvirheisiin voidaan puuttua ajoissa. Voidaan sanoa, että työturvallisuuden osalta kehitystä on ollut työmaakäyntien ja Safety Walk-tyyppisten käyntien osalta.

Tällä hetkellä verkkoyhtiöistä ainakin Elenia ja Caruna mittaavat kaapelinkäytön tehokkuutta ja kannustavat välttämään ylimääräisiä jatkoja kaapeleissa. Eri työmailla kaapelihävikki voi olla merkittävästi erilainen, ja säästäväisyyden edut pitäisi saada tuntumaan myös porkkanoina projektin osaurakoissa. Myös negatiiviset poikkeamat olisi syytä saada tilastoitua ja näiden tulosvaikutus ohjattua oikei-

siin osoitteisiin, jotta aito insentiivi toiminnan parantamiseen syntyisi. Maanomistajareklamaatioiden määrän mittaaminen projekti- ja urakoitsijakohteittain voidaan mainita yleisenä kehittämiskohteena, samoin työmaiden resurssien suunnittelu ja ennakoitavuus. Caruna on jo jonkin aikaa seurannut maanrakentajien poikkeamamääriä ja maanomistajareklamaatioiden määrää per rakennettu reittikilometri.

- **Asennussyvyys ja mekaaninen suojaus**

Sähköasennuksia ei saa olla puutteellisesti suojattuna edes väliaikaisten kytkentöjen aikana. Maanrakennuksella on tässä suuri vastuu yhteistyössä työnjohdon ja sähköasentajien kanssa toimien. Tässä tarvitaan joustavaa yhteistyötä ja hyvää työnkulkua toimijoiden kesken. Isolla työmaalla on vaikeaa löytää yksittäistä peittämätöntä jatkomonttua, jos tieto siitä ei kulje sujuvasti. Nykyisin käytettävissä olevilla sovelluksilla tiedon välittymisen pitäisi olla sujuvaa, jopa karttalinkin tai sijainnin voi lähettää helposti kännykästä. Yhteydenpidon sujuvuus pitäisi nykyään olla itsestään selvyyttä käytettävissä olevien hyvien apuvälineiden ansiosta. Tällaisia puutteelliseen suojaukseen liittyviä poikkeamia ei tulisi esiintyä enää lainkaan työmailla.

- **Työnaikaiset muutokset ja niiden hallinta**

Ideaalitilanteessa työnaikaisia muutoksia ei tulisi lainkaan, tämä edellyttäisi kuitenkin erittäin laadukasta toimintaa jokaisella osa-alueella. Saattaa olla, että jokin liittymä on jäänyt aikoinaan dokumentoimatta verkkotietojärjestelmään ja sen puuttumista ei ole huomattu maastosuunnittelussa. Vaikka pyrkimys tulisi olla täysin alkuperäisen suunnitelman mukaiseen lopputulokseen, se ei aina onnistu. Näissä tapauksissa kuitenkin mahdolliset muutokset on ensin hyväksyttävä työnjohdossa ja/tai suunnittelussa ja ne on siirrettävä loppudokumentteihin toteutuneen mukaan. Järjestelmällinen toiminta on tarpeen, jotta mahdolliset muutokset saadaan aina dokumentoitua oikein ja täysimääräisinä. Suuri osa muutoksista on kuitenkin vältettävissä, esim. liian lyhyeksi levitettyt kaapelit ja tästä aiheutuvat muutokset kaapelijärjestyksissä muuntamoilla ja jakokaapeilla on turha virhe, joka olisi helppo välttää laadukkaammalla toiminnalla.

- **Tiedonkulku ja maanomistajatiedotus projektissa**

Hyvä yhteistyö maanomistajien kanssa on välttämätöntä työmaan onnistumisen kannalta. Toimiva yhteys maanomistajien ja työmaan välillä vähentää reklamaatiomääriä, ja myös monesti auttaa urakoitsijoita välttämään lisäkuluja tarpeettomien jälkitöiden muodossa. Tiedotus jälkitöistä on havaittu olevan tehokas keino vähentää turhia reklamaatioita/kyselyitä. Tämä on tullut esille sekä haastattelutaloksissa että myös aiemmassa Elenian teettämässä tutkimuksessa pienempien verkko- ja rakennusprojektien asiakaskokemuksista. /5/ Myös muiden sidosryhmien, kuten tie- ja kunnien kanssa tiedottaminen ja yhteistyö on tärkeää ja tätä tulisi työnjohtajien ja maanrakennuksen yhteistyössä edistää.

- **Maanrakennuksen yleisimmät laatuongelmat**

Maanomistajilta tulevat maanrakennukseen liittyvät reklamaatiot liittyvät useimmiten työn jälkeen, joko kaivureitin jälkeen tai kaluston kulkujälkiin tai jälkitöihin. Muita yleisiä reklamaation aiheita ovat tavarankaluston varastointi sekä työmaan yleisilme (kaapeliromu tai muu jäte). Nykyään pääasiassa kaapeleiden asennussyvytykset tai kaapelin suojaukset ovat kohtalaisen hyvin kunnossa. Samoin työturvallisuuskulttuuri on parantunut, tosin liikenteenohjaukseen olisi monesti syytä kiinnittää enemmän huomiota. Kehityskohteina on yleisesti nähty tiedottaminen, työmaan aikataulut ja ennakointi sekä asiakaspalveluasenne reitillä maanomistajia kohtaan. Eroja on kuitenkin, joillakin toimijoilla asiat ovat kunnossa. Tässä on merkittävä tehostuspotentiali myös koko projektitoiminnan kannalta. Elenian Säävarmahankkeissa arvioitu reklamaatioiden kustannusvaikutus v. 2016 oli noin miljoona euroa /5/

- **Maanrakennuksen laadun määrittely ja mittaaminen**

Maanrakennuksen tärkein tehtävä on tehokas ja laadukas toiminta kaapeleiden, jakokaappien ja muuntamoiden asentamiseksi siten, että tilaajan määrittelyt ja sähköalan määräykset täyttyvät. Parhaan tuloksen saavuttamiseksi maanrakennuksen on työnjohtajien ja sähköasentajien kanssa toimittava tiiviissä yhteistyössä, muuten tehokkuus ja laatu kärsivät jokaisella osa-alueella. Työn etenemisen seu-

ranta ja raportointi, työnjohdon ja sähköasentajien kanssa avustavien maanrakennusresurssien koordinointi käyttöönottopisteisiin ja kaivujälkien entisöinti menevät myös tärkeimpien maanrakennuksen tehtävien listalle.

4.4 Sähköasennus ja käyttöönotot

- **Projektiin tutustuminen**

Ennen projektin alkamista otetaan huomioon ainakin seuraavat asiat:

1. Tunnistetaan mahdolliset riskit, kohteeseen tutustuminen
2. Aikatauluun tutustuminen, työjärjestyksen yhteensovitus työnjohdon ja maanrakennuksen kanssa tämän perusteella
3. Projektin erikoispiirteet, erikoiskaluston tarve, erikoismateriaalit

- **Projektin materiaalihallinta**

Työmaan materiaalihallinta ei pitäisi olla juurikaan sähköasennuksen harteilla, joskin yhteistyön työnjohdon kanssa on toimittava, jos tarvitaan erikoistarvikkeita esimerkiksi uuden verkon liittyessä vanhaan verkkoon. Tällöin tarvittavat erikoistarvikkeet, kuten sekajatkot, saattavat olla yllättävänkin pitkän toimitusajan takana. Myös työmaan edetessä on syytä tarkkailla, pitääkö ennakoitu tarvikemenekki edelleen paikkaansa. Jos ilmenee, että projektille ennakoidut tarvikkeet saattavat loppua esimerkiksi muutosten takia kesken, tiedon tästä on syytä kulkea nopeasti työnjohdon suuntaan. Kaapeleiden ja asennustarvikkeiden saatavuuden varmistamisen tulisi pääasiassa olla työnjohdon tehtävänä, mutta hyvä keskusteluyhteys on oltava, jotta voidaan taata, että työsuoritukset eivät projektin aikana joudu kärsimään materiaalipulasta.

- **Liittymien siirto uuden verkon perään**

Uuden verkon perään liittymiä siirrettäessä haasteita aiheuttavat eri aikakausilta peräisin olevat asennukset ja vanhojen asennusten kirjava laatu, mahdolliset mitta-

rintakaiset ilmajohtot ja niiden PEN-johdon kytkennän säilyminen, pääsy kiinteistön pääsulakkeille tai mittauskeskukselle ja joissakin tapauksissa aikataulujen yhteensovittaminen asiakkaan urakoitsijan kanssa. Vaikkakin valitettavan harva kuluttaja saneeraa samalla omaa verkkoaan, on näissä tapauksissa asiakkaan urakoitsijan, maanrakentajan ja sähköasentajien aikataulujen yhteensovittaminen yleensä aikaa vievää ja hankalaa. Verkon kiertosuunnan säilyminen ennallaan on myös joissakin tapauksissa ollut haaste. Huolellisuudella voitaisiin välttää mahdollisesti kalliit vesipumppujen tai muun 3-vaihekaluston vauriot.

Mittarintakaisten ilmajohtojen 0-viat ovat myös merkittävä asennusriski, useimmissa tapauksissa vanhassa verkossa mittarintakaisten nolla on ”ryöstetty” suoraan verkkoyhtiön amkan puolelta, eikä asiakkaan nollaa ole välttämättä lainkaan kytketty mittauskeskukselta mittarintakaisiin ilmajohtoihin, vaikka johtimia tähän olisi ollutkin käytettävissä. Jos mittarintakaisen nollan kytkentää ei huomata tarkistaa ja korjata vikatapauksissa liittymää siirrettäessä uuden verkon perään, ilmenee 0-vika siinä vaiheessa, kun vanhaa ilmajohtoverkkoa puretaan. Tällöin aiheutuu väärää reittiä hakeutuvasta nollasta sähköiskun vaara ja lähes poikkeuksetta aiheutuu vaurioita kolmivaiheisessa mittarintakaisessa verkossa oleville laitteille nollapisteen kellumisen aiheuttamien ylijännitteiden myötä.

- **Yhteistyö maanrakennuksen kanssa**

Työn eteneminen samaan tahtiin maanrakennuksen kanssa toimii myös sähköasennuksen eduksi. Tällöin monesti välttyään useilta sähkötöitä hankaloittavalta tekijältä, kuten sadeveden täyttämiltä jatkomontuilta tai luhistuneilta jatkomontuilta. Mikäli se muuten verkon topologian vuoksi on mahdollista, olisi syytä ottaa uutta verkkoa käyttöön mahdollisimman pian, jotta jokin tietty alue saadaan sekä KJ-verkon että PJ-verkon osalta täysin valmiiksi. Tällöin maanrakennuksen jälki-työt etenevät mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja maanomistajatytyväisyys on mahdollista pitää korkealla. Myös kunnossapidon kannalta on tärkeää välttää mahdollisuuksien mukaan sitä hankalaa tilannetta, jossa vianhoidon aikana samalla alueella on kaksi käytössä olevaa topologiaa, uusi ja vanha. Tämä lisää työtä sekä käyttökeskuksessa että maastossa vianhoidossa, kun on noudatettava erityistä

varovaisuutta työaluetta erotettaessa ja varmistuttava, että kaikki väliaikaisetkin takajännitteen mahdollisuudet on eliminoitu. Myös sähköverkon käytön kannalta olisi parasta, ettei ole kahta päällekkäistä verkkoa toiminnassa tarpeettoman pitkään. Vikaherkkyys vanhassa ilmajohtoverkossa saattaa muuten aiheuttaa keskeytyksiä tarpeettomasti myös maakaapeliverkon puolelle, ja riski vanhojen muuntajakoneiden öljyvuoodoista olisi myös parasta saada mahdollisimman pian eliminoitu.

- **Asennussyvyys ja mekaaninen suojaus**

Sähköturvallisuusvaatimuksista ja standardeista johtuen sähköasennuksia ei saa olla puutteellisesti suojattuna edes väliaikaisten, työnaikaisten kytkentöjen aikana. Vaikkakin pääasiassa kaivantojen suojaaminen ja peittäminen on pääosin maanrakennuksen tehtävänä, on asentajaryhmien osuus turvallisuuden osalta huomattava. Jännitettä ei pidä kytkeä, jos ei ole varmistuttu siitä, että koko kaapelin matkalta suojaus on kunnossa. Viimeisten muutaman vuoden aikana on ollut useampiakin tapauksia, joissa 20 kV –kaapeliin on oltu ottamassa sähköä, vaikkei edes kaikkia jatkoja oltu tehty reitin varrelta, puhumattakaan jatkomonttujen peittämisestä. /9/ Vaikkakin kytkentäohjelmat ja aikataulut tulevat pääasiassa työnjohdon suunnalta, varsinaiset kytkennät tekevällä asentajalla on velvollisuus varmistua tehtävän työn täyttävän turvallisuusmääräykset.

- **Oman työn tarkastus, merkinnät**

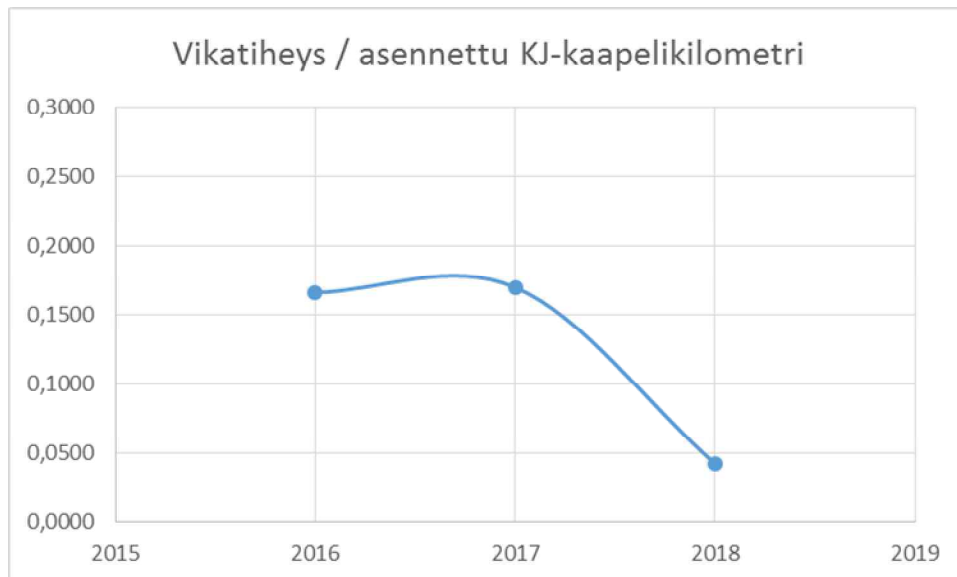
Monella verkkoyhtiöllä on ollut pyrkimys päästä eroon merkintävirheistä ja muista pienistä poikkeamista edellyttämällä urakoitsijalta oman työn tarkastamista ennen työn vastaanottotarkastuksia. Tämä on yleisesti ottaen toiminut kohtalaisen hyvin, vaikkakin huonosti johdettujen tai liian kiireisten työmaiden osalta tässäkin on varmasti ollut poikkeamia. Merkintöjen virheitä tai puutteita saataisiin varmasti vähennettyä, jos projektia tehtäisiin valmiiksi asti muuntopiiri kerrallaan järjestelmällisesti etenemällä. Monesti liika kiire ja henkilöstön vaihtuvuus aiheuttaa epäjatkuvuuskohtia työmaalla, eikä asentajilla ole mahdollisuutta tehdä kokonaisuutta valmiiksi asti. Tämä ei voi olla vaikuttamatta henkilöstön tyytyväisyyteen ja tuottavuuteen. /10/

- **Sähköasennuksen ja käyttöönottojen laadunvalvonta**

Sähköasennuksen laadusta on huomattava, että merkittävä osa riskistä on 20 kV -asennuksissa. 20 kV AHXW-kaapelipäätteiden tai -jatkojen vikojen aiheuttamat keskeytykset aiheuttavat laajimmat asiakashaitat (KAH), ja myös kustannukset tällaisen vian korjaamisesta ovat monta kertaa suuremmat kuin 0.4 kV -verkon vioissa. Pahimmillaan viallinen pääte saattaa aiheuttaa kokonaisen muuntamon menetyksen tai viallinen jatko joudutaan kaivamaan kaupunkialueella roudan keskeltä esiin kiireellisesti. Asennusten osittaispurkausten mittaaminen on hyvä keino todeta asennuksen laatu ja mahdolliset piilevät virheet, koska asennusten vanhenemisen ei ole huomattu korreloivan osittaispurkausten esiintymisten kanssa. /8/ Yleisimmät asennusvirheet ovatkin eristeletkujen riittämätön tai epätasainen lämmitys, epäpuhtaudet tai huolimattomuus hionnassa tai kentänohjausmassojen/eristeletkujen asennuksessa. /8, 11/

Nykyisin asennettavissa XLPE-tyyppisissä kaapeleissa esiintyvät viat ovat luonteeltaan eteneviä, vesipuut tai osittaispurkausten sähköpuut heikentävät ajan myötä eristystä, kunnes aiheutuu läpilyönti ja käyttökeskeytys. Aiemmissa öljypaperieristeisissä kaapeleissa melko suuretkin purkaukset olivat kaapelityypille ominaisia, eivätkä ne olleet luonteeltaan eteneviä eristeen ominaisuuksista johtuen. Nykykaapeleiden ja kaapelivarusteiden tehdaskoestuksissa määritetyt purkaustasot ovat joko täysin purkausvapaat tai niin alhaiset, että sitä ei juuri erota taustakohinasta (<20 pC). Tästä johtuen nykykaapeleiden asennuslaadun toteaminen osittaispurkaukset mittaamalla on perusteltua. Vesipuiden esiintymistä kaapelissa tai jatkoissa ei voida todeta osittaispurkausmittauksin ennen varsinaisen vian syttymistä, vaan niiden esiintyminen voidaan todeta karkeasti käyttöönottomittausten yhteydessä kaapelin dielektrisen absorbtiosuhteen poikkeamilla (DAR) tai tarkemmin häviökerroinmittauksella (tanDelta). Asennuksen jälkeisen normaalin käytön aikanakin on mahdollista, että ulkoisista syistä kaapelin vaippa vioittuu, muut infrarakentajat vioittavat kaapeleita tai jatkojen vedentiiveys pettää mekaanisista tai kemiallisista syistä. Olisi ehkä perusteltua mitata vaipaneheysmittauksilla myös kaapeleiden kuntoa ajoittain, ainakin jos alueella on suoritettu jotain merkittävämpää infrarakentamista (vesijohtoviemäriyömaa, tierakentaminen, telekaapelointi).

Vaasan Sähköverkko Oy on varmistanut 20 kV asennusten laatua osittaispurkausmittausten avulla, ja vuodesta 2016 alkaen KVR-urakoiden kaikkien kaapeleiden on oltava hyväksytysti mitattuina ennen kuin työ voidaan ottaa vastaan. 2016-2018 mitatuissa kohteissa on otettu käyttöön n. 185 km 20 kV maakaapelia ja näistä mittaustuloksista laskettuna asennusten osittaispurkauksissa havaittu vikatiheys on kehittynyt seuraavasti 2016-2018, kuvassa 6:



Kuva 6. VSV KJ-kaapeliverkon osittaispurkausmittaukset, vikatiheys /11/

On syytä huomata, että näistä asennusvirheistä ei yksikään ollut aiheuttanut vielä käytön keskeytymistä kaapelivian vuoksi, vaan ne havaittiin jo ennalta. Siten näiden vikojen tai oikeammin poikkeamien esiintymistiheys ei ole suoraan verrannollinen kaapeleiden vikatiheyksiin muissa tutkimuksissa, joissa esiintymistiheys on yleisimmin ilmoitettu asiakaskeskeytyksiin johtaneina vikoina. Vikojen korjaaminen ennakoimalla mahdollistaa kuitenkin asiakaskeskeytyksiltä välttymisen ja huomattavasti edullisemmat korjauskulut hallitsemattomaan kaapelivikatilanteeseen verrattuna. Muutamia lähes keskeytysviaksi asti kehittyneitä tapauksia on saatu havaittua ennalta, jotka olisivat todennäköisesti lyöneet läpi seuraavan kahden vuoden aikana.

Nykyisin puistomuuntamoissa käytettävät SF6-kojeistot ovat myös herkkiä, ne eivät siedä kojeistopäätteen napaan kohdistuvaa vääntöä juuri lainkaan. Joissakin tapauksissa on osittaispurkauksissa kulmapistokkeista havaitun metallipurun myötä syytä epäillä, että asennuksessa on käytetty ohjeiden vastaisesti iskevää akkutyökalua. Kaapeleiden vedonpoiston varmistaminen on suoritettava erityisen huolellisesti, jottei roudan vuoksi kojeistojen eristimiin pääse kohdistumaan voimia. Myöskään muuntajan eristimiin ei saa kohdistua sivuttaisia voimia kuljetuksen tai asennuksen myötä. Kojelistojen ja muuntajien asennus on katsottava merkittäväksi riskiksi 20 kV -kaapelipäätteiden ja –jatkojen lisäksi, ja tämä työvaihe on syytä valvoa ja tarkistaa huolella.

- **Tiedonkulku ja maanomistajatiedotus projektissa**

Työnjohdon, maanrakennuksen ja käyttökeskeytyksistä tiedottamisen lisäksi myös sähköasennuksen osalta on tarvetta olla yhteydessä maanomistajiin. Monesti tarvitaan koordinoimista aikataulujen sopimiseksi, jos kiinteistön kytkeminen uuden verkon perään edellyttää pääsyä sisätiloihin tai jos asiakas uusii samalla omaa verkkoaan ja paikalla tarvitaan samaan aikaan asiakkaan sähköurakoitsijaa.

- **Projektien yleisimmät laatuongelmat**

Määrällisesti suurimmat ongelmat sähköasennuksessa liittyvät merkintöjen oikeellisuuteen tai puuttumiseen, käyttöönottopöytäkirjoihin tai väärään vaihejärjestykseen pienjänniteverkossa. Harvemmin esiintyviä vikoja ovat 20 kV –kaapelipäätteiden ja –jatkojen asennusvirheet ja kuluttajien mittarintakaisiin ilma-johtoihin liittyvät nollaviat, mutta nämä ovat usein vaarallisuudessaan ja aiheutuneiden kulujen muodossa merkittäviä riskejä.

- **Sähköasennuksen laadun määritelmä ja mittaaminen**

Sähköasennuksen tärkein tehtävä on tiiviisti maanrakennuksen ja työnjohdon kanssa yhteistyössä toimien tuottaa laadukasta sähköasennusta turvallisesti, mutta kuitenkin tehokkaasti. Poikkeamien, kuten asennuslaadusta aiheutuneiden keskeytystuntien ja kustannusten, virheellisten vaihejärjestysten, nollavikojen ja merkin-

tävirheiden määrän seuranta on parasta tehdä siten, että urakoitsija- ja projekti-kohtaisesti pidetään yllä tilastoa, josta on mahdollista tehdä kyselyitä henkilötasolla asti.

4.5 Loppudokumentointi ja purut

- **Työturvallisuus**

Työn purkuvaiheen alkaessa on tärkeää, että työhön perehdytään riittävästi. Ei riitä, että täytetään standardin minimivaatimukset erottamalla ja maadoittamalla puettava verkko, käytännössä aina samalla alueella on yhteiskäyttöpylväitä ja asiakkaiden omia mittarintakaisia ilmajohtoja, joiden suhteen on syytä olla erittäin tarkkana. Parasta olisi, jos olisi mahdollista käyttää samaa maanrakennuksen ja sähköasennuksen henkilöstöä, joka on aikoinaan alueen verkon rakentanut.

- **Merkintöjen ja loppudokumentaation laadunvalvonta**

Työn vastaanottovaiheessa havaitaan ja takuuajan päättymistarkastuksissa suoritetaan tarkistus, jossa varmistetaan, ovatko maaston ja verkkotietojärjestelmän tiedot yhteneviä ja ovatko merkinnät pysyneet paikallaan ja luettavissa. Oman työn tarkastuksissa ja käyttöönottotarkastuksissa tulisi havaita suurin osa puutteista, eikä ole tarkoituksenmukaista, että työtä tarjotaan vastaanotettavaksi ennen puutteiden omaa tarkistusta. Mm. Elenialla on käytössä sanktiot virheistä, ja toistuvat puutteet aiheuttavat helposti vastaanottotarkastuksen keskeyttämisen.

- **Purkutyön laadun määritelmä ja mittaaminen**

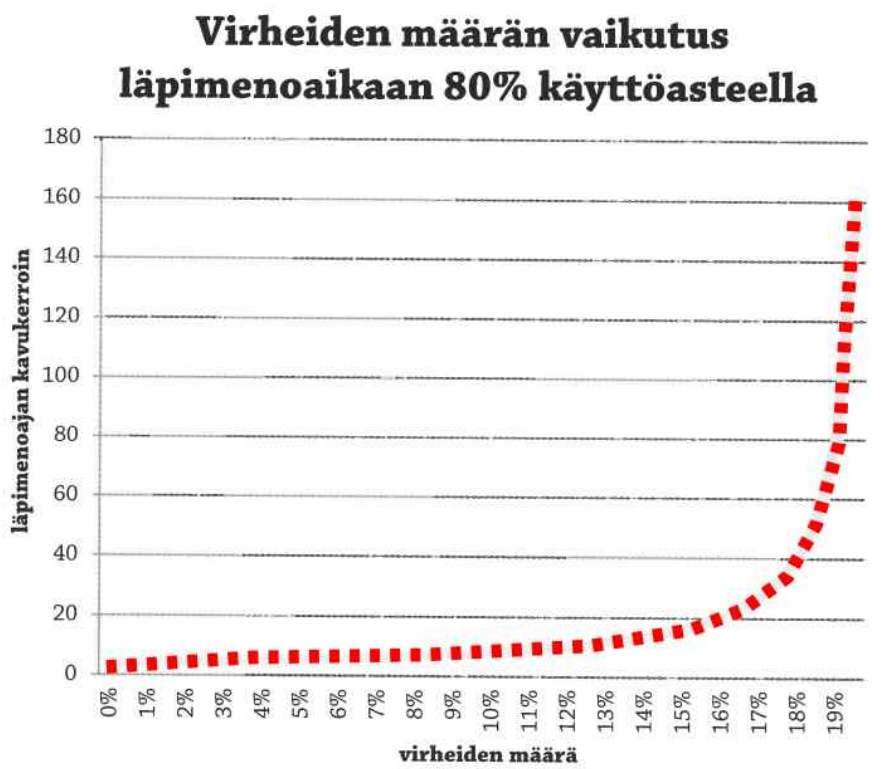
Tämä on suurilta osin samankaltainen työvaihe kuin maanrakennus johtuen suuresta määrästä konetyötä. Maanomistajatytytyväisyys on tärkeää, samoin on tärkeää, ettei purun yhteydessä aiheuteta olemassa olevalle verkolle vaurioita.

5 POHDINTA LAADUN KEHITTÄMISEN KULMAKIVISTÄ

Haastatteluiden ja oman työkokemuksen perusteella muodostuneita ehdotuksia rakentamisen laadun parantamiseksi ja motivoiviksi toimenpiteiksi:

5.1 Virheiden määrän vähentäminen

Koska projektit ovat lähes aina luonteeltaan monimutkaisia ja koostuvat monelta eri toimijalta tilattavista toisiaan täydentävistä osioista, virheiden määrän minimointi on erityisen tärkeää. Jokainen virhe kuluttaa aikaa monella eri tasolla, ja jossakin vaiheessa virheiden määrä ruuhkauttaa toiminnan, jolloin projektin läpimenoaika kasvaa eksponentiaalisesti. Virheet saattavat vaikuttaa myös negatiivisesti koko ketjun mahdollisuuksiin hoitaa oma osuutensa suunnitellussa aikataulussa ja suunnitellulla budjetilla. Kuvassa 7 on esitetty virheiden määrän vaikutuksesta IT-alan projektissa:



Kuva 7. Virheiden määrän vaikutus projektin läpimenoaikaan /6/

Koska jokainen virhe koskee koko projektia ja sitä kautta myös kaikkia muita osapuolia, näiden vaikutus projektiin osallistuvien henkilöiden ja yritysten välisiin työsuhteisiin on koetteleva tekijä. Jos syntyy mielikuva, että jokin toimija kuormittaa järjestelmää muiden kustannuksella, tämä vaikuttaa helposti keskinäisen yhteistyön toimimiseen haitallisesti kaikissa projekteissa, joissa osapuolet ovat tekemisissä.

5.2 Osaksi urakkaohjelmaa kannusteet, sanktiot

Kannusteet, sekä positiiviset että negatiiviset, olisi otettava osaksi urakkaohjelmaa. Onnistumisista olisi maksettava rahallinen korvaus, epäonnistumisista urakoitsijoille sakkoja sekä vaikkapa laatupisteytyksen kautta vaikeuksia tulevien töiden urakkakilpailuissa menestymiseen. Valitettavasti nykyisin käytössä olevat sakot eivät ole riittävän merkittäviä, jotta toiminnan muuttaminen olisi huonosti toimivien toimittajien osalta kannattavaa. Olisi myös mietittävä, kuinka ulottaa vaikutus henkilötasolle asti.

Muita mahdollisia toimenpiteitä voisivat olla esimerkiksi urakoitsijan vastuunajan pidentäminen, sanktioiden koventaminen poikkeamista, YSE:stä poikkeamalla.

5.3 Koulutus, motivointi

Laadun parantamista ja tuottavuuden parantamista edesauttaa henkilöstön motivointi, koulutukset ja parempi sitoutuminen tehtävään työhön nimeämällä kuhunkin projektiin siitä vastaava asentajaryhmä. Henkilöstökokemuksen rooli laadussa ja yrityksen tuottavuudessa on mainittu merkittäväksi tekijäksi uusimmissa alan kirjoissa /10/.

KJ-päätteiden ja –jatkojen tarkempi jälkiseuranta auttaisi varmasti myös laadun parantamistavoitteen saavuttamiseen. Tällä hetkellä esim. Elenia dokumentoi verkkotietojärjestelmään jokaisen verkkokomponentin urakoitsijayrityksen tiedot takuukysymysten käsittelyn helpottamiseksi. Hankkimisen arvoinen tieto on yhdistää jokaiseen tehtyyn 20 kV jatsoon tai -päätteeseen tekijän nimi tai tekijöiden nimet, kuten jotkut urakoitsijat jo tekevät. Tämä lisäisi varmasti asentajaryhmien laatutietoisuutta/ammattitietoisuutta omasta työstä ja tarvittaessa helpottaisi ongel-

mapaikkojen löytämistä, mikäli jokin systemaattinen virhe tunnistetaan myöhemässä vaiheessa. Asenteen, ammattitaidon ja työmoraalin kehittäminen on haastava, mutta varmasti palkitseva kohde laadun parantamisessa ja tuottavuuden lisäämisessä.

5.4 Kehitysideat

Yksi Elenian käyttöönotettava idea on ollut aikataulujen joustavuus tietyn urakkakokonaisuuden sisällä, tavoitteena jokin kokonaisinvestointimäärä tietyllä alueella pienten yksittäisten projektien sijasta, ”raami”-tyyppinen malli. Kun urakkakokonaisuus saavuttaa riittävän koon, tarjoutuu mahdollisuus päästä hyötymään synergiaeduista, pienemmistä kiinteistä kuluista suhteessa rakentamismääriin. Myös yhteistyö maanomistajien kanssa helpottuu mitä enemmän samalla maantieteellisellä alueella rakennetaan, tietenkin edellyttäen, että maanomistajasuhteet pysyvät kunnossa. Tämä on toimiva konsepti.

Yhteistyömallien kehittäminen, kehityskeskustelut ja menneissä projekteissa havaittujen kehityskohteiden seuranta eri urakoitsijoiden kanssa ovat myös yksi mahdollisuus parantaa laatua. Projektikohtainen loppukokous/yhteenvedo, jossa käydään projektin tavoitteiden täyttyminen ja onnistuminen alakohdittain läpi ja annetaan palautetta eri osapuolten välillä, olisi hyvä keino kehittää toimintaa paremmaksi. Urakoitsijoiden ja tilaajien välisen yhteistyön parantamista ja toimintojen kehittämistä varten on ehdotettu järjestettävien urakoitsijapäiviä ja koulutuksia. Tiedonvaihto muiden verkkoyhtiöiden kanssa on myös varmasti hyödyllistä, koska ongelmat ovat useimmissa paikoissa samat ja niihin voi olla jo toimivia ratkaisuja olemassa.

5.5 Yhteistyö sekä asiakas- ja henkilöstökokemus tuottavuuden apuna

Yhteisrakentaminen ja muu toiminta ennakoivasti yhteistyössä eri sidosryhmien, kuten teleoperaattoreiden, kaavoituksen, katutoimen ja ELY-keskuksen kanssa on tärkeä näkökohta yhteiskunnan resurssien tehokkaan käytön ja laadukkaan lopputuloksen varmistamiseksi. Erityisesti kaavoituksen / kaupunkien ja kuntien maankäytön tarpeet on syytä ottaa ennalta jo strategisen suunnittelun puolella huomi-

oon, koska kaavoitus ennakoi tulevia verkon tarpeita. Nämä on syytä ottaa jo suunnitelman luonnosvaiheessa huomioon, jotta ylimääräiseltä työltä ja viivästyksiltä vältytään työn toteuttamisvaiheessa. Yhteisrakentamisen lisääminen on kannattavaa monesta syystä, mutta valitettavasti tällä hetkellä eri toimijoiden investointibudjetit, aikataulut ja tarpeet eivät kohtaa monessa projektissa. Nyt liiankin usein käy niin, että teleoperaattori tekee samalla alueella omat työnsä eri aikataululla tai, että televerkko puretaan kokonaan pois, koska teleoperaattori ei ehdi reagoida tai on muuten haluton investoimaan. Taloudellisesti ajatellen jopa valtakunnallisesti tärkeää olisikin aktiivinen koordinointi erilaisten televerkon rakentamistukien ja paikallisen sähköverkonhaltijan investointitarpeiden välillä.

Asiakas- ja henkilöstökokemuksen kehittäminen tulisi olla prioriteetti projektitoiminnan osalta, ei ainoastaan laadun parantamiseksi, mutta myös työn tuottavuuden parantamiseksi ja yritysten tuloksen teon vuoksi. /10/ Asiakaskokemus on keskeinen asia myös tulevien töiden onnistumisen kannalta, ja asiakaskokemusta on syytä mitata eri osa-alueilla, esimerkiksi NPS-mittarin avulla. /5, 10/

6 LAADUNVARMISTUSMITTARISTO

6.1 Suunnittelun laatumittari

- maanomistajakysely, maanrakentajakysely
- tehokkuus / kustannukset
- sähköinen laatu, tulevaisuuden tarpeet
- aikataulussa pysyminen
- rakentamisen helppous

Suunnittelun laadukkuutta voidaan mitata luomalla kysely eri sidosryhmille, esimerkiksi Quentic-järjestelmään. Arvioinnin painoarvot eri osa-alueittain on valittu alla olevaan suositukseen seuraavaan painotusjärjestykseen haastattelutulosten ja työn kirjoittajan käytännön kokemusten perusteella. Tällöin pyritään ottamaan huomioon kunkin osa-alueen arvioitujen vaikutusten perusteella painoarvo koko projektin onnistumisen kannalta:

*tulevaisuuden tarpeet	5 %
*sähköinen laatu	10 %
*aikataulussa pysyminen	10 %
*rakentamisen helppous	15 %
*tehokkuus/kustannukset	20 %
*maanomistajatyytyväisyys	40 %

6.2 Työnjohdon laatumittari

- tilaajakysely, suunnittelijakysely, maanrakennuskysely, asentajakysely
- aikataulujen pitävyys
- raportoinnin pitävyys
- budjetin pitävyys
- poikkeamamäärä per km käyttöönottopöytäkirjat

Työnjohdon laadukkuutta voidaan mitata luomalla kysely eri sidosryhmille, esimerkiksi Quentic-järjestelmään. Arvioinnin painoarvot eri osa-alueittain on valittu alla olevaan suositukseen seuraavaan painotusjärjestykseen haastattelutulosten ja työn kirjoittajan työjohtokokemusten perusteella:

***tilaajan tyytyväisyys** **40 %**

- saavutettu lopputulos
- työnaikainen raportointi ja yhteistyö
- aikataulujen ja budjetin onnistuminen

***maanrakentajan tyytyväisyys** **40 %**

- materiaalien saatavuus työn aikana
- työnaikainen yhteistyö, työjärjestys ja koordinaatio
- aikataulujen ja budjetin onnistuminen

***henkilöstön tyytyväisyys** **20 %**

- materiaalien saatavuus työn aikana
- työjärjestyksen koordinaatio
- tuki ja ohjaus

6.3 Maanrakennuksen laatumittari

- maanomistajakysely, työnjohtokysely, suunnittelijakysely
- poikkeamamäärä per km syvyysmittaukset
- poikkeamamäärä per km vaipaneheysmittaukset
- poikkeamamäärä per km kaapelin suojaus / syvyys
- vikatiheys per km edellinen 1v, 5v
- materiaalihukka-% per km edellinen 1v, 5v
- jälkityöreklamaatiot, hoitovaste

Maanrakennuksen laadukkuutta voidaan mitata luomalla kysely eri sidosryhmille esimerkiksi Quentic-järjestelmään. Arvioinnin painoarvot eri osa-alueittain on valittu alla olevaan suositukseen seuraavaan painotusjärjestykseen haastattelutulosten ja työn kirjoittajan käytännön kokemusten perusteella projektien vedosta ja jälkihoidosta.

***maanomistajien tyytyväisyys** **40 %**

-toiminta projektin aikana

-saavutettu lopputulos, työn jälki

-reklamaatioiden määrä

***tilaajan tyytyväisyys** **20 %**

-saavutettu lopputulos, työnjälki, mahdolliset poikkeamat

-tehokkuus, työmaan hukkaprosentti ja jatkojen määrä +/-

-aikataulujen ja budjetin onnistuminen

***työnjohdon tyytyväisyys 20 %**

-saavutettu lopputulos, työnjälki, mahdolliset poikkeamat

-työnaikainen raportointi ja yhteistyö

-aikataulujen ja budjetin onnistuminen

***sähköasentajien tyytyväisyys 20 %**

-työjärjestyksen koordinaatio ja yhteistyö

-tekemisen helppous

6.4 Sähköasennuksen ja käyttöönottojen laatumittari

- maanomistajakysely, maanrakentajakysely
- poikkeamamäärä per km osittaispurkausmittaukset
- poikkeamamäärä per mmo/jakokaappi, PJ-kaaviot
- poikkeamamäärä per siirretty kuluttaja, kierto / 0-viat

Sähköasennuksen ja käyttöönottojen laadukkuutta voidaan mitata luomalla kysely eri sidosryhmille, esimerkiksi Quentic-järjestelmään. Arvioinnin painoarvot eri osa-alueittain on valittu alla olevaan suositukseen seuraavaan painotusjärjestykseen haastattelutulosten ja työn kirjoittajan projektinvedon ja käyttöönottojen hallinnan käytännön kokemusten perusteella.

***maanomistajien tyytyväisyys 30 %**

- toiminta projektin aikana
- saavutettu lopputulos, työn jälki
- reklamaatioiden määrä
- aikataulujen ja sovittujen asioiden pitäminen

***tilaajan tyytyväisyys 30 %**

- saavutettu lopputulos
- työnaikainen raportointi ja yhteistyö
- aikataulujen onnistuminen

***maanrakentajan tyytyväisyys 20 %**

-työnaikainen yhteistyö, työjärjestys ja koordinaatio eri toimijoiden kesken

-aikataulujen onnistuminen

***työnjohdon tyytyväisyys 20 %**

-työnaikainen yhteistyö, työjärjestys ja koordinaatio eri toimijoiden kesken

-työn laatu

-työn tehokkuus

6.5 Loppudokumenttien ja purun laatumittari

- dokumenttien toimitusajan mittaaminen
- poikkeamamäärä per mmo/jakokaappi, PJ-kaaviot / vo-tarkastuksissa
- sijaintimittauksen laadun mittaaminen

Loppudokumenttien ja purun laadukkuutta voidaan mitata luomalla kysely eri sidosryhmille esimerkiksi Quentic-järjestelmään. Arvioinnin painoarvot eri osaluokittain on valittu alla olevaan suositukseen seuraavaan painotusjärjestykseen haastattelutulosten ja työn kirjoittajan kokemusten perusteella puruvaiheen työjohtajista ja loppudokumentoinnista.

***dokumenttien toimitusaika** **30 %**

- mahdollinen toimitusviive
- järjestelmällisyys ja tiedonvaihdon helppous
- aikataulujen ja sovittujen asioiden pitäminen

***dokumenttien oikeellisuus** **30 %**

- käyttöönottojen dokumentoinnin puutemäärä
- vastaanottotarkastuksessa havaittujen virheiden määrä
- takuutarkastuksessa havaittujen virheiden määrä

***tilaajan tyytyväisyys** **20 %**

- työnaikainen yhteistyö, työjärjestys ja koordinaatio eri toimijoiden kesken
- aikataulujen onnistuminen

***työjohtajien tyytyväisyys** **20 %**

- työnaikainen yhteistyö, koordinaatio, tiedon saamisen helppous ja järjestelmällisyys

7 LOPPUSANAT

Verkonrakennusprojektin laadunvarmistussuunnitelma on ollut erittäin mielenkiintoinen tutkimuskohde. Suurten investointimäärien toteuttaminen mahdollisimman laadukkaasti ja kustannustehokkaasti palvelee koko kansakunnan etua. Vaikkakaan haastattelujen lukumäärä ei riitä tilastollisesti merkittävien tulosten saamiseen, voidaan olettaa haastattelujen tuloksista silti olevan pääteltävissä melko suurella todennäköisyydellä tyypillisimpiä alan ominaispiirteitä ja käytäntöjä, perustuen haastateltavien huomattavan laajaan kokemukseen sähköverkkorakentamisesta.

Haastattelutulosten yhtenäisyydestä päätellen on oletettavaa, että tulokset ovat hyödynnettävissä laajemmaltikin, koska havaitut kehityskohteet ja ongelmat olivat lähes identtisiä huolimatta haastateltavien työpisteiden maantieteellisestä sijainnista tai tehtäväalueesta verkonrakennuksessa. Suuri osa tehostamispotentialista on helppo saavuttaa, haastavin osuus lienee eri osapuolten yhteistyön kehittämässä ja sosiaalisen kontekstin kautta saavutettavien parannusten saavuttaminen mm. asiakaskokemuksen ja henkilöstökokemuksen kehittämisen kautta.

Virheiden määrän karsiminen projektin joka vaiheesta ja sitä kautta muodostuvien kustannusten ja viiveiden välttäminen tulisi olla jokaisen alalla työskentelevän tavoitteena.

Yhteistyön tason parantaminen kaikkien sidosryhmien kesken:

- ▶ "Social context drives team performance 75 percent of the time; combined individual factors such as knowledge, skills, capacity, and motivation have only about a 25 percent influence on performance."^{*)}

Charlie Pellerin, author of How NASA Builds Teams /12/

LÄHTEET

- /1/ Huurinainen, V & Hatakka, S. 2018. Tukes tiedote 10.10.2018. Viitattu 26.01.2020. https://tukes.fi/artikkeli/-/asset_publisher/jakeluverkon-maakaapeloinnissa-vakavia-puutteita
- /2/ Vaasan Sähköverkko 2019a. Projektityöskentely_VSV. Vaasan Sähköverkon sisäinen lähde. Julkaisematon selvitys.
- /3/ Vaasan Sähköverkko 2019b. Projektin seurantakaavio. Vaasan Sähköverkon sisäinen lähde.
- /4/ Elenia Oy 2019a. Projektuurakoinnin laatuindeksi 2019. Elenia Oy:n sisäinen lähde. Julkaisematon selvitys.
- /5/ Lindén, J. 2016. Asiakaskokemuksen nykytila ja kehittäminen sähköverkkoyhtiön liittymä- ja verkonhallintaprosessissa. Diplomi-työ. Tampereen teknillinen yliopisto.
- /6/ Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. 7. painos. Helsinki. Alma Talent
- /7/ Eskelinen, H & Karsikas, S. Tutkimusmetodiikan perusteet. 2014. AMK-Kustannus. s.84
- /8/ Pakonen P, Verho P, Keränen J. & Muranen S. 2018. Keskiännitekaapeleiden kunnan arviointi häviökerroin- ja osittaispurkausmittauksilla. Tutkimushankkeen loppuraportti. Tampereen teknillinen yliopisto. s. 18-19, 80, s. 26, 126
- /9/ Elenia Oy 2019b. Turvallisuusraportti 2019-10, 2019-11. Elenia Oy:n sisäinen lähde. Julkaisematon selvitys.
- /10/ Korkiakoski, K. Asiakaskokemus ja henkilöstökokemus: uusi aika, uudenlainen johtaminen. 2019. Helsinki. Talentum. s. 29, 66, 140.
- /11/ Vaasan Sähköverkko 2019c. Osittaispurkausmittaukset, vikatiheys 2016 – 2019. Vaasan Sähköverkon sisäinen lähde. Julkaisematon selvitys.
- /12/ Pellerin, C. 2009. How NASA builds teams, Mission Critical Soft Skills for Scientists, Engineers, and Project teams. John Wiley & Sons Inc.

HAASTATTELUT

Latvala, A. 2019. Toimitusjohtaja, Oy Ravera Ab. Haastattelu 21.08.2019.

Rajamäki, J. 2019. Kehittämispäällikkö, Oy Ravera Ab. Haastattelu 20.08.2019.

Kolam, K. 2019. Suunnittelupäällikkö, Vaasan Sähköverkko Oy. Haastattelu 30.08.2019.

Käyttötiimi, (Södergran, P, Nylund, M & Paavola J), 2019, Vaasan Sähköverkko Oy. Haastattelu 30.10.2019.

Pokela, K. 2019. Rakennuttaja, Vaasan Sähköverkko Oy. Haastattelu 21.08.2019

Korvola, J. 2019. Toimitusjohtaja, Tiiko Oy. Haastattelu 18.10.2019.

Mäki-Mustapää, E. 2019. Toimitusjohtaja, Kuortaneen Kaivin Oy. Haastattelu 04.10.2019.

Koivumetsä, M, Törmä, T & Hautaniemi J. 2019. Työnjohto, Lakeus Networks Oy. Haastattelu 16.09.2019.

Mäkiranta, M. 2019. Rakentamispäällikkö, Lapuan Sähkö, Vattenfall, Elenia Verkko Oy -2016, Toimitusjohtaja, Exsane Oy -2019. Haastattelu 24.09.2019.

Fräntilä, T. 2019. Projektipäällikkö, Elenia Palvelut Oy. Haastattelu 30.09.2019.

Lähteenmäki, M. 2019. Tilauskäsittelijä, Elenia Oy . Haastattelu 21.11.2019.

LIITE 1: HAASTATTELUKYSYMYKSET

Haastattelukysymyksiä rakennuttajille

Alustus

Projektin eri osa-alueiden merkityksen arviointi projektin onnistumisen kannalta? Kokemuksia, haasteita ja onnistumisia? Arvioi kunkin osa-alueen painoarvo projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta.

Osa-alue 1 – Suunnittelu

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi suunnitteluvaiheessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Maanomistajakokemuksen merkitys projektin onnistumisen kannalta?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Arvio suunnittelun painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 2 – Työnjohto

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi tässä osa-alueessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Työturvallisuus tässä työvaiheessa, kommentteja ja kehitysideoita?

Arvio työnjohdon painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 3 – Maanrakennus

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi tässä työvaiheessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Työturvallisuus tässä työvaiheessa, kommentteja ja kehitysideoita?

Arvio maanrakennuksen painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 4 – Sähköasennus ja käyttöönotot

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi tässä työvaiheessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Työturvallisuus tässä työvaiheessa, kommentteja ja kehitysideoita?

Arvio sähköasennuksen painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 5 – Loppudokumentointi, purut

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi tässä työvaiheessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Työturvallisuus tässä työvaiheessa, kommentteja ja kehitysideoita?

Arvio tämän osa-alueen painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 6 – Muut havainnot ja ajatukset, kehitysideat?

Mistä asioista tulee eniten reklamaatioita verkostoprojekteissa? Viisi yleisintä järjestyksessä?

Miten mielestäsi olisi tehokkainta vähentää reklamaatiomäärää?

Miten mielestäsi olisi tehokkainta käsitellä reklamaatit?

Miten yrityksessä mitataan projektin onnistumista?

Miten mielestäsi voitaisiin parantaa verkon rakentamisen laatua?

Missä osa-alueessa mielestäsi olisi eniten parannettavaa?

Kehitysideoita?

Kiitos!

Haastattelukysymyksiä urakoitsijoille

Alustus

Projektin eri osa-alueiden merkityksen arviointi projektin onnistumisen kannalta? Kokemuksia, haasteita ja onnistumisia? Arvioi kunkin osa-alueen painoarvo projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta.

Osa-alue 1 – Suunnittelu

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi suunnitteluvaiheessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Maanomistajakokemuksen merkitys projektin onnistumisen kannalta?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Arvio suunnittelun painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 2 – Työnjohto

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi tässä osa-alueessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Työturvallisuus tässä työvaiheessa, kommentteja ja kehitysideoita?

Arvio työnjohdon painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 3 – Maanrakennus

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi tässä työvaiheessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Työturvallisuus tässä työvaiheessa, kommentteja ja kehitysideoita?

Arvio maanrakennuksen painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 4 – Sähköasennus ja käyttöönotot

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi tässä työvaiheessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Työturvallisuus tässä työvaiheessa, kommentteja ja kehitysideoita?

Arvio sähköasennuksen painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 5 – Loppudokumentointi, purut

Mitä tärkeitä huomioon otettavia asioita mielestäsi tässä työvaiheessa on? Mitä näistä pidät tärkeimpänä?

Kokemuksia, missä asioissa tyypillisimmin onnistutaan ja missä on ollut kehittämistä? Kehitysehdotuksia?

Työturvallisuus tässä työvaiheessa, kommentteja ja kehitysideoita?

Arvio tämän osa-alueen painoarvosta prosentteina projektin onnistumisen ja kokonaislaadun kannalta?

Osa-alue 6 – Muut havainnot ja ajatukset, kehitysideat?

Mistä asioista tulee eniten reklamaatioita verkostoprojekteissa? Viisi yleisintä järjestyksessä?

Miten mielestäsi olisi tehokkainta vähentää reklamaatiomäärää?

Miten mielestäsi olisi tehokkainta käsitellä reklamaatit?

Miten yrityksessä mitataan projektin onnistumista?

Miten mielestäsi voitaisiin parantaa verkon rakentamisen laatua?

Missä osa-alueessa mielestäsi olisi eniten parannettavaa?

Kehitysideoita?

Kiitos