

Jussi Lintukorpi

SÄHKÖNJAKELUVERKON RAKENNUSTYÖMAAN
LAADUNVALVONTA

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2015

SÄHKÖNJAKELUVERKON RAKENNUSTYÖMAAN LAADUNVALVONTA

Lintukorpi, Jussi
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2015
Ohjaaja: Nieminen, Esko
Sivumäärä: 43
Liitteitä: 7

Asiasanat: sähkönjakeluverkko, laadunvalvonta, tarkastukset, maakaapelointi, työmaapäiväkirja

Opinnäytetyön sisältönä oli kentällä tehtävien tarkastuskäyntien avulla analysoida sekä kehittää toimeksiantajayrityksen laadunvalvontaa sekä yleisesti laatuasioita. Opinnäytetyöni oli osa suurempaa yrityksen laadunkehitysprojektia.

Tarkastuskäyntien tarkoituksina oli madaltaa henkilökunnan kynnystä tehdä tarkastuksia ja auttaa huomioimaan tarkastuksilla oikeita asioita. Tarkastuksien perusteella tehtiin analyysi, joka sisälsi huomioita ja havaintoja keskeneräisiltä sekä valmiilta työmailta. Analyysistä sai hyvää lisätietoa niistä asioista, mihin tulisi panostaa enemmän. Toinen tärkeä asia oli saada henkilökunta ymmärtämään, miksi ei ole pelkästään verkkoyhtiön tehtävä tehdä laadunvalvonnallisia tarkastuksia työmailla. Osallistuin työn lopuksi yhden urakointialueen kuukausipalaveriin, missä tarkastuskierroksellani havaittua tietoa jalkautettiin asentajille.

Toisena kokonaisuutena opinnäytetyöhön tuotiin mukaan myös nykyisen työmaapäiväkirjamallin päivittämisen ideointi kohti käyttäjäystävällisempää vaihtoehtoa. Samaan aikaan verkkoyhtiö Elenia oli käynnissä tähän oma projektinsa. Opinnäytetyöni loppuvaiheilla Elenia sekä sen verkkoa urakoivat yritykset ottivat käyttöönsä selainpohjaisen T3- portaalin, joka helpottaa suuresti esimerkiksi työmaapäiväkirjankäytäntöä ja lisäksi muuta työmaata koskevaa dokumentaatiota. Järjestelmää on mahdollista käyttää muun muassa puhelimella ja tabletilla suoraan työmaalta, mikä alentaa esimerkiksi asentajien kynnystä täyttää dokumentteja, ja mikä tärkeintä, dokumentit täytetään heti työmaalla asioiden ollessa vielä tuoreessa muistissa.

QUALITY CONTROL OF ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORK CONSTRUCTION SITE

Lintukorpi, Jussi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

May 2015

Supervisor: Nieminen, Esko

Number of pages: 43

Appendices: 7

Keywords: electrical distribution network, quality control, inspections, underground cabling, daily log of works

The main purpose of this thesis was to analyze and develop client corporation's quality control and quality issues in general with help of inspection visits in construction site. The thesis was also a part of a bigger project in the field of quality improvement.

The purpose of inspection visits was to lower the threshold and make it easier for the staff to do inspections, and simplify to noticing right things in the construction site. With the information from inspection visits, I made analysis which contained notifications and observations from finished and unfinished construction sites. Analysis gave excellent information about the things that should be more appreciated. Furthermore, it is not only electrical grid company's job to do inspections at construction sites, which is essential for the staff to understand. After finishing the project I attended monthly meeting in one contracting area, where the gathered information was informed to mechanics.

The second part of thesis was to think how to update present type of daily log of works towards more effective and user-friendly option. At the same time power grid company Elenia Oy was working with the same issues, and in the final stages of this thesis they started to use web-based system called T3-portal. The portal significantly helps the use of daily log of works but also other information about construction site. The system enables the use directly from construction site and by smartphone or tablet computer which is the main thing that lowers the threshold of mechanics to fill the documentation directly from the site, especially when the important things are fresh in the memory.

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 5 |
| 2 | LÄHTÖKOHDAT..... | 6 |
| 2.1 | Toimeksiantaja, Relacom Finland Oy..... | 6 |
| 2.2 | Verkon haltija, Elenia Oy | 7 |
| 3 | SÄHKÖVERKKO..... | 8 |
| 3.1 | Sähkönjakeluverkko..... | 9 |
| 3.2 | Kaapeloinnin perusteet..... | 10 |
| 3.2.1 | Kaapelointiin vaikuttavat tekijät..... | 10 |
| 3.2.2 | Kaapeloinnin hyödyt ja haitat..... | 10 |
| 4 | LAADUNVALVONNAN OSA-ALUEET..... | 12 |
| 4.1 | Relacom Finland Oy:n laatu politiikka ja laadunhallintakäsikirja..... | 12 |
| 4.2 | Suunnittelu ja dokumentointi verkkotietojärjestelmään | 14 |
| 4.3 | Kartoitus ja GPS | 16 |
| 4.4 | Ympäristövaatimukset ja tavoitteet..... | 16 |
| 4.5 | Työturvallisuuden vaatimukset..... | 18 |
| 4.6 | Sähkön laadun vaatimukset ja työn tasokas jälki..... | 18 |
| 5 | SÄHKÖNJAKELUVERKON RAKENNUSTYÖMAAN TARKASTUKSET | 20 |
| 5.1 | Välitarkastukset (Työn aikaiset tarkastukset) | 20 |
| 5.2 | Nollavirheluovutustarkastukset..... | 24 |
| 5.3 | Käyttöönottotarkastukset | 26 |
| 5.4 | MVRS- tarkastukset..... | 28 |
| 5.5 | Tarkastusten tulokset ja yhteenveto | 29 |
| 6 | TILAAJAN NÄKÖKULMA | 33 |
| 6.1 | Tilaajan tarkastuksilla vaadittu laatu | 34 |
| 6.2 | Tilaajan laadunparannustärpit..... | 34 |
| 6.3 | Laadun pisteyttäminen ja sen vaikutukset | 35 |
| 7 | TYÖMAAN TYÖNTEKIJÄSEURANTA..... | 36 |
| 7.1 | Lain vaatimukset työmaavalvonnalle | 37 |
| 7.2 | Työmaapäiväkirjan kehittämisideointia..... | 38 |
| 7.3 | T3- Portal osana työntekijäseurantaa | 39 |
| | LÄHTEET..... | 42 |
| | LIITTEET | |

1 JOHDANTO

Sähkönjakeluverkko on rajujen uudistusten ja mullistusten kourissa. Verkkoa kaivetaan kovalla vauhdilla maan alle suojaan myrskyiltä, lumikuormalta, ukkosilta sekä alati muuttuvilta sääolosuhteilta. Lähes jokaisella sähkönjakeluverkon rakennustyömaalla kaapelit kaivetaan siis maan alle ja vanhaa ilmajohtolinjaa vältetään tekemästä. Tästä syystä on myös erittäin tärkeää, että rakennustyömaan urakoitsijan laadunvalvonta ja muut laadulliset seikat aina projektin aloitushetkestä luovutukseen asti ovat kunnossa.

Opinnäytetyöni aihe onkin siis tärkeä sekä urakoitsijan, mutta myös tilaajan näkökulmasta. Työn toimeksiantajana toimi Relacom Finland Oy. Koska verkkoyhtiöiden kovana tavoitteena on pikkuhiljaa saada likipitään koko sähkönjakeluverkko maan alle, asettaa tämä tavoite samalla urakointiyhtiöille yhä kovempia laatuvaatimuksia. Relacomilla oli siis tilausta laadunvalvontaan liittyvään opinnäytetyöhön.

Opinnäytetyö keskittyy rakennustyömailla tehtäviin väli- ja nollavirheluovutustarkastuksiin, joita kävin läpi jokaisella Relacomin urakointialueilla, jossa urakoidaan Elenian verkossa. Työn tarkoituksena on madaltaa henkilökunnan kynnystä tehdä tarkastuksia ja huomioida tarkastuksilla oikeita asioita. Tarkastuksien perusteella tehtävästä analyysistä tehdyt päätelmät ja tulokset pyritään myös jalkauttamaan asentajien tietoisuuteen, jotta tulevaisuudessa juuri näihin puutteellisiin asioihin keskityttäisiin nykyistä enemmän. Toisena kokonaisuutena opinnäytetyöhön tuotiin mukaan myös nykyisen työmaapäiväkirjamallin päivittämisen ideointi kohti käyttäjäystävällisempää vaihtoehtoa. Opinnäytetyö on osa suurempaa laadunparantamisen projektia.

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Toimeksiantaja, Relacom Finland Oy

Relacom on johtava teknologiapalveluiden tarjoaja Pohjoismaissa. Yritys tarjoaa strategisia ratkaisuja energiapuolen lisäksi myös tietoliikenne- ja M2M (Machine to Machine)- markkinoille. Tärkeä strateginen osa Relacom Group:ia on myös Orbion Consulting. Orbionin palvelutarjontaan kuuluu muun muassa projektinhallinta-, suunnittelu- ja tukipalveluiden tarjoaminen verkkojen omistajille, käyttäjille ja toimittajille tietoliikennealalla sekä energiayrityksille ja verkkojen omistajille energia-alalla. (Relacom Oy:n www-sivut 2015.)

Sähkömarkkinat kehittyvät nopeasti ja edellyttävät suuria investointeja sähkö- ja energiainfrastruktuuriin. Omien sisäisten resurssiensa kehittämisen sijaan monet energiayhtiöt ja verkkojen omistajat käyttävät palveluntarjoajia oman ydinliiketoimintansa ulkopuolisten ratkaisujen ja prosessien tuottamiseen. Relacom on siis yksi näistä tärkeistä palveluntarjoajista. (Relacom Oy:n www-sivut 2015.)

Relacom Energyn tarjoamiin palveluihin kuuluvat jakeluverkkojen suunnittelu, rakentaminen, ylläpito sekä poikkeustilanteiden hallinta. Relacom hoitaa itse myös projektinhallinnan- ja johtamisen, myynnin jälkeiset palvelut ja tärkeät loppuasiakas-kontaktit. Yksi suurin toimialue on myös mittarinluentaan liittyvät suuret hankkeet sekä niiden asennus- ja ylläpitopalvelut. (Relacom Oy:n www-sivut 2015.)

Relacomin liikevaihto Suomessa vuonna 2011 oli 78 miljoonaa euroa ja koko konsernin liike vaihto 5 660 MSEK. Relacom Finlandin palveluksessa on noin 750 henkilöä, koko konsernilla työntekijöitä on yli 5 000. Maailmanlaajuisesti Relacomilla on yli 60 toimipistettä ja 250 toimipaikkaa Pohjoismaissa. Relacomin omistaa pankkikonsortio, jonka yksi pääomistaja on Nordea. (Relacom Way - käsikirja 2013.)

2.2 Verkon haltija, Elenia Oy

Opinnäytetyön laadunvalvonnalliset tarkastukset tehtiin siis Elenia Oy:n verkossa, siksi on hyvä kertoa myös hieman verkon haltijasta. Elenialla ei itsellä ole enää yhtään urakointi- tai rakennustoimintaa, vaan sähköverkon saneeraus ja rakentaminen tapahtuvat urakoitsijoiden sekä muiden yhteistyökumppanien kautta.

Elenialla on visiona, että vuonna 2028 kaapelointiaste nostetaan tämänhetkisestä noin 27,6 %:sta jopa 70 %:iin. Tavoite on tietysti kova, sillä Elenian alueella kaapeleita on yhteensä noin 65 tuhatta kilometriä. Elenian sähköjakeluverkon asiakasmäärä helmikuussa 2015 on yhteensä 412 159. (Elenia Oy:n www-sivut 2015.)

Elenia Oy on sähköverkkoyhtiö, joka mittaa asiakkaittensa sähkön kulutuksen ja toimittaa energiatiedot sähkönmyyjille. Yritys on myös kehittämässä uusinta teknologiaa ja automaatiota hyödyntävää älykästä sähköverkkoa. Automatisoinnin avulla sähkökatkojen vianpaikannus helpottuu ja täten myös katkoajat lyhenevät huomattavasti. Elenia Oy:n alaisuudessa toimii myös kaukolämpöpalveluita tuottava Elenia Lämpö Oy sekä Elenia Palvelut Oy. (Elenia Oy:n www-sivut 2015.)



Kuva 1. Elenian sähköverkon toimialuekartta (Elenia Oy:n www-sivut 2015)

3 SÄHKÖVERKKO

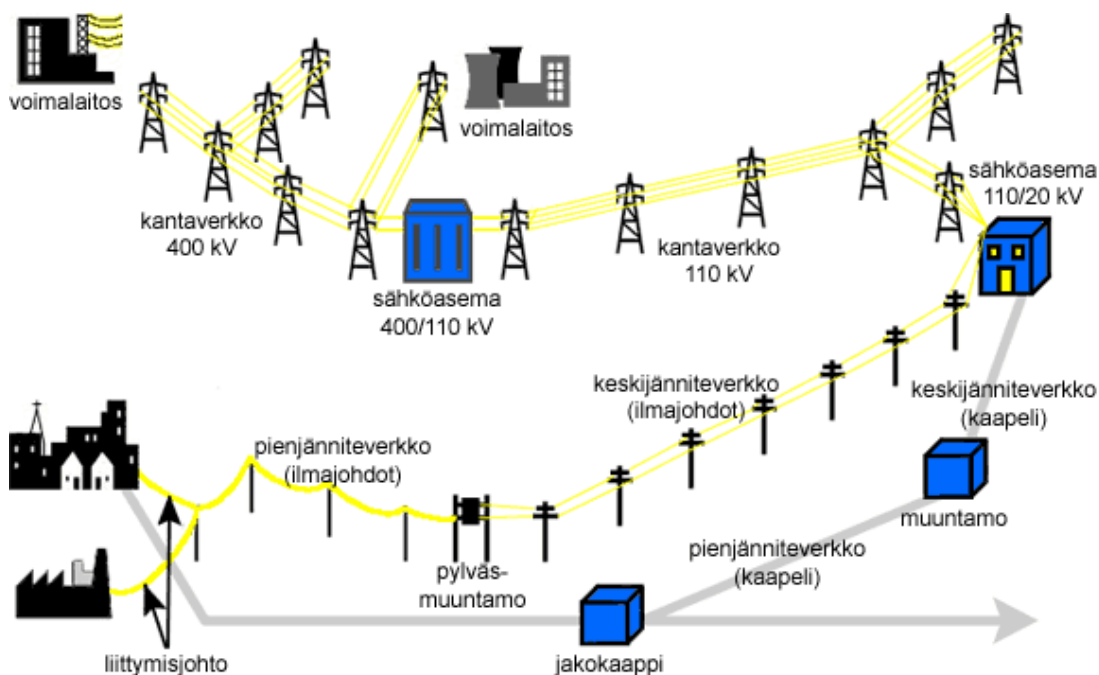
Suomen sähköverkko jakautuu karkeasti kolmeen osaan: kantaverkkoon, suurjännitteiseen jakeluverkkoon sekä jakeluverkkoon. Opinnäytetyöni keskittyy jakeluverkkoon, mutta on tärkeä tietää perustiedot jakeluverkon takana. Kantaverkko on sähköverkkoa, jonka jännitetaso on 110, 220 tai 400 kV. Suuremmalla jännitetasolla saadaan huomattavia pienennyksiä siirtohäviöihin. Kantaverkon käyttö ja rakentaminen on hyvin kallista pitkillä etäisyyksillä, ja tästä syystä kantaverkko on pääosin pelkkää ilmajohtoa. (Energiateollisuuden www-sivut 2015.)

Seuraava taso Suomen sähköverkossa on suurjännitteinen jakeluverkko, joka toimii yleensä alueittain, esimerkiksi maakuntakohtaisesti. Jakeluverkko voikin liittyä suoraan kantaverkkoon ja toimia sen kautta tai suurjännitteisen jakeluverkon kautta. Suurjännitteinen jakeluverkko ja jakeluverkko eroavat toisistaan jännitetason takia. Suurjännitteisessä jakeluverkossa jännitetaso on 110 kV ja jakeluverkossa 20 kV tai alle. (Energiateollisuuden www-sivut 2015.)

Myös jakeluverkko voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen, keski- ja pienjännitteeseen. Keski-jännitetaso on 1-70 kV ja pienjännitetaso on korkeintaan yhden kilovoltin suuruista. (Energiateollisuuden www-sivut 2015.)

Laaja-alaiset sähköverkot vaativat suuria tehomääriä mikä tarkoittaa sitä, että suuren tehon siirtämiseksi tarvitaan suurta jännitettä tai virtaa. Korkea jännitteen siirto on havaittu järkevämmäksi muun muassa seuraavin perustein (Energiateollisuuden www-sivut 2015)

- Suuret jännitteet ovat helpommin hallittavia kuin suuret virrat.
- Siirtohäviöt ovat huomattavasti pienempiä, sillä häviöiden suuruus on verrannollinen virran toiseen potenssiin. Tällä tavoin saavutetaan pidempiä etäisyyksiä.
- Verkon rakennus- ja kunnossapitokustannukset ovat maltillisemmat.
- Suurempi virta vaatisi raskaat ja paksut kaapelit.



Kuva 2. Suomen sähkönsiirto- ja jakeluverkon periaate (Energiaverkko www-sivut, 2015)

3.1 Sähkönjakeluverkko

Keskijänniteverkossa siirtojännitteenä on siis 1-70 kilovolttia, kuitenkin yleensä 20kV. Keskijänniteyhteyksien pituudet ovat yleensä muutamista kilometreistä korkeintaan kymmeneen kilometriin. Suuremmat pituudet vaikuttavat jo huomattavasti häviöihin, eikä niiden rakentaminen ole teknistaloudellisesti kannattavaa. Keskijännite muunnetaan pienjännitteeksi jakelumuuntajalla. Jakelumuuntamon tyyppi maaseudulla ja haja-asutusalueilla on yleensä pylväsmuuntamo, taajama- ja kaupunkialueella on järkevä käyttää puistomuuntajia. Muuntamoita on kaupunkialueilla myös kerrostalojen kellarikerroksissa. Tulevaisuudessa pienten- ja keskikokoisten voimalaitosten määrä tulee lisääntymään, mikä johtaa siihen, että ne liittyvät suoraan keskijänniteverkkoon. Se taas monimutkaistaa verkon rakennetta. (Energiateollisuuden www-sivut, 2015.)

Teollisuuslaitokset, suuret kauppakeskukset tai esimerkiksi maatalouslaitokset saattavat tehotarpeen mukaan liittyä pienjänniteverkkoon, keskijänniteverkkoon, suurjännitteeseen sähköverkkoon tai kantaverkkoon. Pienjänniteverkko välittää sähkön

kodin kuluttajalle tai teollisuuteen. Viimeinen reitti ennen kulutuspaikkaa on liittymisjohto. Liittymisjohto yhdistää rakennuksen sulaketaulun ja pienjännitejohdon toisiinsa. (Hellgren, Heikkinen, Suomalainen, Kala 1999, 64.)

3.2 Kaapeloinnin perusteet

3.2.1 Kaapelointiin vaikuttavat tekijät

Jakeluverkon kaapelointia pidetään nykyään itsestäänselvyytenä.. Siihen vaikuttaa kuitenkin useimmiten myös, onko se teknis-taloudellisesti kannattavaa. Tosiasia on, että verkkoyhtiöiden kaapelointiasteen tavoitteita noudatetaan ja niihin on tietyssä määrääjassa päästävä. Keskijännitelinjaa rakennettaessa mietitään rakennustehokkuuden sekä kaavoituksen yhteneväisyyden perusteella, kannattaako sitä rakentaa. Rakennustehokkuutta kuvataan suhdelukuna, ja sen ylittäessä arvon $e = 0,3$ yleisten rakennusten, liikekeskusten sekä asuinkerros- ja rivitalojen alueella keskijänniteverkko kaapeloidaan (kaava1). (Kaarlela 2002, 23.)

$$e = \frac{\text{rakennuksen suurin sallittu pinta-ala}}{\text{tontin pinta-alan suuruus}} \quad (1)$$

Linja voidaan kuitenkin kaapeloida myös rakennustehokkuuden tavoitearvon alittuessa, mikäli kustannukset verrattuna ilmajohtorakentamiseen eivät ole merkittävästi suuremmat, tai jos alue liittyy jo kaapeloituun kokonaisuuteen. (Kaarlela 2002, 23.)

3.2.2 Kaapeloinnin hyödyt ja haitat

Mietittäessä kaapelointia ja sen hyötyjä, on asiaa järkevä tarkastella kuluttajan ja verkkoyhtiön kannalta. Molempien kannalta tärkein tekijä on luotettavuus. Nyky-yhteiskuntamme kärsii koko ajan enemmän myös lyhemmistä katkoksista, pika- ja aikajälleenkytkennöistä. Kaapeliverkko ei ole alttiina ilmaston poikkeuksellisille olosuhteille. (Kaarlela 2002, 24.)

Kaapeloinnin edut kuluttajalle ovat:

- luotettavuus
- vähemmän ylijännitteitä (ilmastolliset ja kaksoismaasulku)
- henkilöturvallisuuden paraneminen, kosketussuojattu lähes täydellisesti
- maankäyttö vähenee huomattavasti, etu suuri esimerkiksi maanviljelijöille kun pylvääät poistetaan pelloilta
- maisemallinen parannus.

Kaapeloinnin edut verkkoyhtiölle ja urakoitsijalle ovat:

- helpompi saada lupa suunniteltujen johtojen rakentamiseen, sillä maanomistajat ovat yleensä suopeampia maakaapelille
- luotettavuus
- sähkön laatu, vähemmän jännitteen alenemia ja ilmastollisia ylijännitteitä
- turvallisempi työympäristö urakoivien yritysten asentajille
- pienemmät ylläpitokustannukset.

Kaapelointi antaa suurimmaksi osaksi siis hyötyjä, mutta siinä on myös varjopuolensa. Verrattuna ilmajohtoon siihen on vaikea tehdä muutoksia, esimerkiksi lisääntyneen kuormituksen takia. Vikapaikan löytäminen on vaikeampaa, kun kaapelia ei näy. Se on näin ollen verkkoyhtiölle myös kalliimpaa, sillä vika-ajat kasvavat lähes automaattisesti, mikä tarkoittaa suurempia korvauskustannuksia kuluttajalle. Kun kaapeli on maan alla maasulkuvirrat kasvavat vikatilanteessa, mikä tarkoittaa lisäinvestointeja sähköasemille ja verkkoon. (Kaarlela 2002, 24- 25.)

4 LAADUNVALVONNAN OSA-ALUEET

Pelkästään käsitteenä laadunvalvonta sisältää paljon osa-alueita. Nykyään ympäristövaatimukset asettavat oman haasteensa myös sähköjakeluverkon rakennustyömaille. Ilmastonmuutosta ja sen lämpenemistä yritetään estää monin tavoin myös eduskunnan asettamat tavoitteet sekä koko ajan uudistuvat ympäristölait määrittelevät myös työmaiden toimia. Tämä pakottaa myös yritykset ajattelemaan koko ajan ympäristöystävällisemmin. On siis luotava omat jokavuotiset ympäristötavoitteet, joita myös työn tilaaja nykyaikaiselta ja alan johtavalta yritykseltä vaatii. Tämä tarkoittaa tietysti uusia investointeja. On palkattava uutta henkilökuntaa hoitamaan ympäristöasioita ja rakennustyömaalla muun muassa suunnittelijoiden ja asentajien on mietittävä esimerkiksi kierrätysasioita. Toisaalta tämä tarkoittaa myös säästöjä. Päätöt halutaan minimoida, suunnitellaan ajoreitit ennalta ja vältetään turhaa ajoa. Toimitilat vaihdetaan kestävimpiin ratkaisuihin ja ylimääräinen tila karsitaan, jotta säästetään tilojen vuokrassa, ylläpidossa ja esimerkiksi lämmityksessä.

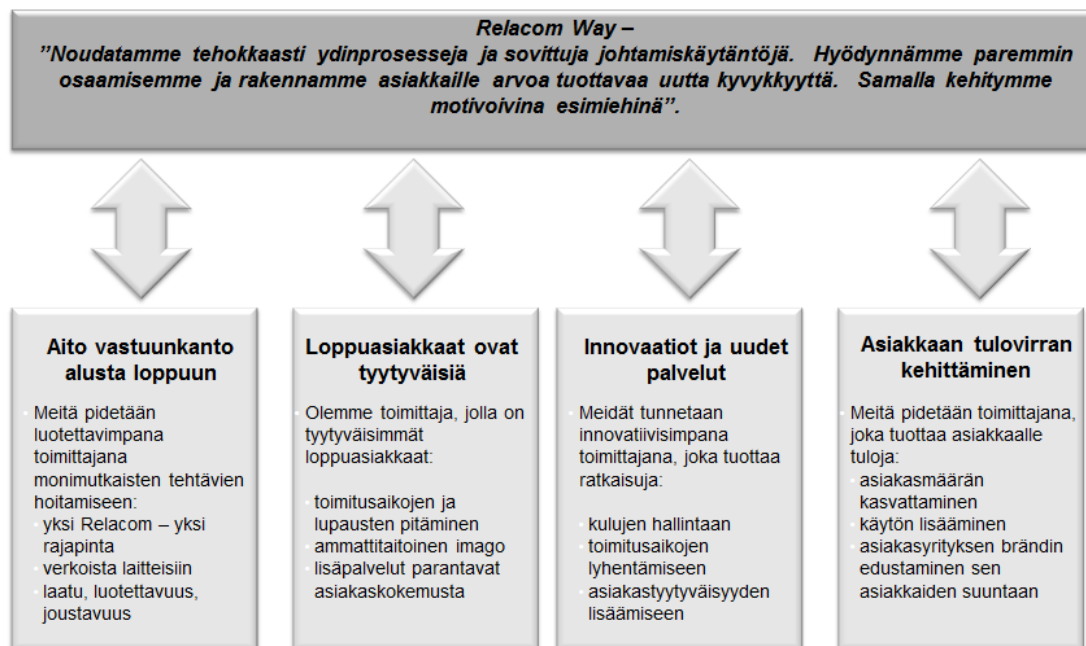
Työturvallisuudesta ei myöskään nykyään haluta tinkiä. Työskentelytavat, henkilökunnan kouluttaminen työturvallisuuskoulutuksissa sekä nykyajan mukaiset työkalut ja välineet edistävät turvallista rakennustoimintaa. Kaikki lähtee liikkeelle tietysti asenteista.

Relacom työskentelee päivittäin asiakkaille ja sähköjakeluverkon kuluttajat on näin pidettävä tyytyväisenä. Itse asiassa Relacomin on urakointiyhtiönä oltava äärimmäisen osaava asiakaspalvelussa. Asiakastyytyväisyys koskee myös työn tilaajaa, jonka verkkoa urakoidaan, huolletaan ja kunnossapidetään.

4.1 Relacom Finland Oy:n laatupolitiikka ja laadunhallintakäsikirja

Relacomilla laadunvalvonta perustuu yrityksen strategialinjauksiin. Päästrategian nimenä on ”Relacom Way”, joka jakautuu neljään pienempään asiakokonaisuuteen. Ensimmäinen asiakokonaisuus tarkoittaa Relacomin halua ja tavoitetta kantaa vastuu urakasta kokonaisuutena. Toinen asiakokonaisuus on tavallaan jatkoa ensimmäiselle.

Tavoitteena on olla luotettava, joustava – sekä loppuasiakkaan että työn tilaajan silmissä. Kolmantena korostetaan nykypäivänä suuressa arvossa pidettävää innovatiivisuutta. Visiona on siis kehittää omia toimintoja, tämä ei tarkoita välttämättä uusien toimintatapojen keksimistä vaan myös vanhan toimintatavan jalostamista. Viimeinen asiakokonaisuus keskittyy asiakkaan tulovirran kehittämiseen. Tavoite on siis asiakasmäärän ja käytön kasvu ja tätä kautta tapahtuva tunnettuuden lisääntyminen.



Kuva 3. Laatu politiikan linjaukset Relacomilla (Relacom Way -käsikirja 2013,14)

Relacomilla on käytössä Euroopan laatu palkintokriteeristön mukainen EFQM-itsearviointimenettely. Arviointi on työntekijäkohtainen ja vuonna 2012 siihen osallistui 50 työntekijää. Euroopan laatu palkintokriteeristön mukaisen pätevyyden suoritti vuosien 2011- 2012 aikana 41 työntekijää. Relacomille on myös myönnetty ISO 9001- standardin mukainen laatusertifikaatti sekä ISO14001- ympäristösertifikaatti. Sertifikaatit on auditoinut Inspecta ja molemmat auditoinnit on läpäisty ilman poikkeamia. (Relacom Way-käsikirja 2013,14.)

4.2 Suunnittelu ja dokumentointi verkkotietojärjestelmään

Koko Elenian sähköverkon sisältö ja osa-alueet löytyvät verkkotietojärjestelmä Trimble NIS:stä (entiseltä nimeltään Tekla NIS). Koko Elenian sähköverkon sisältö reitteineen ja teknisine tietoineen löytyy järjestelmästä. Yleensä urakoitsijan maastosuunnittelu tehdään ennen sähköverkon teknistä suunnittelua tai se voidaan tehdä myös samanaikaisesti. Elenia tekee yleensä suurempiin projekteihin suunnitelman itse, koska samassa yhteydessä tehdään jo ajatustasolla jatkoprojektia ajatellen suunnittelua. Yleensä suunnitelmia pitää kuitenkin ainakin kaapelien kaivureittien kohdalta usein muuttaa. Pienimpiin työn tilauksiin, kuten esimerkiksi uuden liittymän kytkentään, tilaaja ei tee erikseen suunnitelmaa, vaan lähettää urakoitsijalle pelkän liittymän tilauksen tarvittavalla informaatiolla.

Ensimmäinen dokumentointivaihe Relacomilla on siis urakointikohteen tai liittymän sähkö- tai maastosuunnittelu sen perusteella, kumpi tehdään ensin. Itse kentällä tapahtuneen työn valmistuttua dokumentoidaan verkkotietojärjestelmään vielä vaadittavat käyttöönottotarkastusten mittaustulokset. Esimerkiksi maadoitusmittausten tulokset, käyttöönottomittauksissa todetut jännitteet, oikosulkuvirrat ja kaapelien eristysresistanssimittaukset kirjataan verkkotietojärjestelmään. Kappaleessa 5 tarkastellaan paremmin käyttöönottotarkastuksia.

| Tunnus | Kiskoliitäntä | Sulake | Sulakealusta | Lähdön suunta | Vapaa | Tila |
|--------|---------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|--------------|
| 1 | Sulakkeet | 63 | 00 = 160 A kah... | | Kyllä | kiinni |
| 1.1 | | | | Porrassyväntie 32, 4070789 | Ei | alil. kiinni |
| 1.2 | | | | VARALLA | Kyllä | alil. kiinni |
| 2 | Suoraan ki... | | | mno 156074 | Ei | kiinni |
| 3 | Sulakkeet | 63 | 00 = 160 A kah... | Porrassyväntie 28, 4070790 | Ei | kiinni |

Kuva 4. Trimble NIS näkymä erään tarkastettavan pienjännitejakokeskuksen dokumentoinnista (Lintukorpi 2015)



Kuva 5. Sama jakokeskus maastossa kuin kuvan 4 dokumentoinnissa. (Lintukorpi 2014)

Yleisimpiä virheitä nollavirheluovutustarkastuksilla on dokumentaation virheellisyys.

Seuraavassa on esimerkki eräältä tarkastuskäynniltäni:

Jakokaapilla johtolähtö 2 on liittymälle lähtevä kaapeli. Kaapeli on dokumentoitu tyypillä AX50 eli 50 mm² -pienjännitealumiinikaapeli. Todellisuus maastossa on kuitenkin AX95 eli 95 mm² -pienjännitealumiinikaapeli. Toimenpiteenä tällaisessa tilanteessa on, että virheen korjaa Trimble NIS:n Masteriin työn tilaaja eli verkkoyhtiö, minkä jälkeen korjaus tehdään pientyösuunnitelmaan Relacomilla. Asiasta informoidaan siis myös projektille määrättyä tilaajan vastuuhenkilöä. Ilman kontaktia tilaajaan dokumentointiin ei voida tehdä muutoksia, koska yleensä tässä vaiheessa työmaa on täysin valmis tilaajan laskuttamista varten.

Isoimmissa tilaajaprojekteissa tilaajan vastaanottotarkastuksen jälkeen maksetaan viimeinen erä, pienimmissä oman nollavirheluovutustarkastuksen jälkeen. Mikäli töissä on tilaajan vastaanottotarkastuksen jälkeen korjattavaa, tilaaja tekee tilauksen uudelle työlle, jota kutsutaan jälkityöksi.

4.3 Kartoitus ja GPS

Työn valmistuttua kaapelin reitti saadaan kartoitettua joko havainnoimalla kaivujäljestä tai kaapelitutkan avulla. Kaapelitutka on hyvä apuväline, jos kaapelin reitistä ei voi olla aivan varma. Samalla reitti tallennetaan GPS-paikannuslaitteella, minkä jälkeen laite yhdistetään tietokoneeseen ja kaapelin GPS-tiedot vietään verkkotietojärjestelmä Trimble NIS:iin. Myös kartoituksen ja GPS:n on siis oltava kunnossa jo urakoitsijan tekemän oman työn tarkastuksen yhteydessä.

4.4 Ympäristövaatimukset ja tavoitteet

Ilmastonmuutoksen ja lain asettamien nykyaikaisten ympäristöasetuksien myötä ympäristön suojelu ja vaatimusten noudattaminen näkyy olennaisena osana myös urakoitsijan arkea. Huomioitavia asioita ovat muun muassa oikeanlainen jätteiden käsit-

tely, materiaali- ja energiatehokkuus, maankäyttö, kasvihuonepäästöt ja niin edelleen. (Elenia Oy:n ympäristöpolitiikka, 2013.)

Relacom Finland Oy:n ympäristöpolitiikan mukaisesti työmaalla noudatetaan lain ja viranomaisten vaatimuksia sekä kehitetään koko ajan toimintaa ympäristöä ajatellen sekä aloitteellisesti itse, mutta myös uusia lakeja ja asetuksia seuraamalla. (Relacom Finland Oy:n ympäristöpolitiikka.)

Relacomilla ympäristösuunnitelma tehdään isoimmissa projekteissa samaa pohjaa hyödyntäen. Tarkennukset pohjaan tehdään hankekohtaisesti. Yksikköhinnoilla laskutettavissa töissä noudatetaan Relacomin senhetkistä laatustrategiaa.

Esimerkkinä mainittakoon tapaus, jossa maakaapelointi hidastuu ja vaikeutuu huomattavasti, kun töitä tehdään vanhalla ja historiallisella maaperällä tai suojelualueella. Näissä tapauksissa lupaa töille on haettava ympäristöministeriöstä ja ELY-keskukselta. Lupien käsittely voi kestää hankalissa tapauksissa kuukausia, ja se on otettava huomioon projektin etenemisessä ja suunnittelussa.

Toisena esimerkkinä on tapaus, jossa työmaa sijaitsee päiväkodin läheisyydessä ja vanhoja myrkyllisiä kreosootti- tai suolakyllästeisiä pylväitä tai öljyä sisältäviä muuntajia poistetaan maakaapeloinnin tieltä. Materiaalit ovat vaarallisia lapsille, joten ympäristösuunnitelmaan on tässä tapauksessa tehtävä kohdennuksia materiaalin oikeanlaisesta käsittelystä. Toimenpiteenä yleensä on kuljettaa nämä pylväät niille osoitettuun paikkaan, jossa ne odottavat asianmukaista jatkokäsittelyä. Pylväät joko hävitetään asianmukaisesti tai otetaan uusiokäyttöön jossakin muussa yhteydessä.

Ympäristösuunnitelmassa tulee selvittää seuraavat asiat:

- projektin tiedot
- ympäristösuunnitelma, joka sisältää tietoa urakoitsijan laatupolitiikasta ja laatuominnasta sekä hankekohtaisen suunnitelman.
- kopio viimeisimmästä laatusertifikaatista ISO14001:2004
- ympäristölainsäädännön velvoitteiden tarkistuslistan

- ympäristövaikutusten arviointilistan
- menettelyohje ympäristöpoikkeama- ja vahinkotilanteissa
- ympäristölakiluettelo
- pohjavesikartat yms. tarpeen vaatiessa

4.5 Työturvallisuuden vaatimukset

Työturvallisuus Relacomilla alkaa henkilöstön asianmukaisella koulutuksella ja sen ylläpitämisellä. Jokaisella kentällä työskentelevällä henkilöllä on oltava voimassa-oleva työturvallisuuskoulutus, ensiapukoulutus ja sähköturvallisuuskoulutus SFS6002. Mikäli tehdään töitä tiealueilla, rata-alueilla, korkealla mastossa tai käsittelyllään tulta, on oltava tieturvakoulutus, ratatyökoulutus, mastokoulutus sekä tulityökoulutus. Lisäksi jännitetöitä tehtäessä vaaditaan SFS 6002 SÄTKY -koulutus, joka on kohdennettu suurjännitetöihin, eli tämän suorittamalla saa (Työturvallisuuslaki 738/2002, 14 §) mukaisesti tehdä myös 20 kV:n jännitetöitä. Lisäksi työntekijöille pidetään 0,4 kV:n jännitetyökoulutus, joka sisältää AMKA- ja jakokaappikoulutuksen.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta vaatii, että jokaisella työmaalla on oltava työmaakohtainen turvallisuussuunnitelma. Käytännössä turvallisuussuunnitelmaa tehdessä käytetään samaa pohjaa, johon tehdään työmaakohtaiset selvennykset ja tarkennukset. Relacomilla pidetään huolta, että henkilökunnalla on tarvittavat koulutukset voimassa ja osaaminen päivitetään uudella koulutuksella aina ennen voimassaoloajan päättymistä.

4.6 Sähkön laadun vaatimukset ja työn tasokas jälki

Jakeluverkossa kuluttajan liittymiskohdassa sähkön tarvittavan laadun määrittelee sähkönlaatustandardi (SFS-EN 50160). Standardi määrittelee jännitteen pääominaisuudet sähkönkäyttäjän liittämiskohdassa yleisissä pien- ja keskijännitteisissä sähkönjakeluverkoissa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Standardi antaa rajat tai arvot,

joiden sisällä sähkökäyttäjä voi olettaa liittämiskohdanjännitteen ominaisuuksien pysyvän.

Kyseinen sähkönjakelustandardi (SFS-EN 50160) määrittelee rajat seuraaville jakelujännitteen ominaisuuksille:

- Jännitteen taajuus pien- ja keskijänniteverkoissa
 - Mittausaika 10s, 50 Hz \pm 1 % (eli 49,5...50,5 Hz) 99,5 % vuodesta ja
 - 50 Hz + 4 % /- 6 % (eli 47...52 Hz) 100 % ajasta
- Jännitteen suuruus pienjänniteverkoissa
 - Mittausaika 1vk, 10 min jaksoissa, 95 % tehollisarvojen 10 min keskiarvoista välillä 207...253 V ja 100 % tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvoista välillä 195,5...253 V
- Jännitteen suuruus keskijänniteverkoissa
 - Mittausaika 1vk 10 min jaksoissa, 95 % tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvoista välillä $U_c \pm 10$
- Nopeiden jännitemuutosten aiheuttama välkyntä pien- ja keskijänniteverkoissa
 - Mittausaika 1vk 10 min jaksoissa, standardin laatu 95 % P_{it} arvoista ≤ 1
- Harmoninen yliaaltojännite pien- ja keskijänniteverkoissa
 - Mittausaika 1vk 10 min jaksoissa, 95 % jokainen yksittäinen U_h -arvo \leq taulukon 1 vastaava arvo ja yhteinen THD- arvo ≤ 8 %
- Pien- ja keskijänniteverkon signaalijännitteet liittämiskohdassa
 - Mittausaika 1 vuorokausi, huomioidaan 99 % arvoista
- Jakelujännitteen epäsymmetria pien- ja keskijänniteverkossa
 - Mittausaika 1vk 10 min jaksoissa (ilman keskeytyksiä), standardin laatu 95 % jakelujännitteen u_{uSh} -arvoista ≤ 2 %.

Standardi ei määrittele rajoja jännitekuopille, sähköntoimintavarmuudelle ja sähkönjakelunkeskeytyksille eikä käyttötaajuisille ylijännitteille ja transienttiylijännitteille. Näille on kuitenkin olemassa omat määritelmänsä.

5 SÄHKÖNJAKELUVERKON RAKENNUSTYÖMAAN TARKASTUKSET

Sähkönjakeluverkon rakennustyömaan laadunvalvontaan kuuluu olennaisena osana työmaatarkastukset. Relacom Finland Oy tekee urakointialueillaan työmaan väli- ja nollavirheluovutustarkastuksia ja näiden tarkastusten tekeminen olikin minun opinäytetyöni toiminnallinen osa. Tein tarkastuksia yhdessä urakointialueen työpäällikön tai kohteen suunnittelijan kanssa. Tarkastuksieni piiriin kuuluvat alueet olivat Häme (Tammela ja Hattula), Pirkanmaa (Ylöjärvi), Keski-Suomi (Jyväskylä ja Viitasaari) sekä Pohjanmaa (Lapua ja Seinäjoki). Jokaisilla näistä alueista on urakointialuetunnus (UA -tunnus). Esimerkiksi Tammelan urakointialue tunnetaan nimellä UA47 ja Viitasaari UA37. Tarkastuksia tekee Relacomilla vain valtuutettu henkilö, joka on joko työmaan vastuuhenkilö tai työmaan vetäjä. Vastuuhenkilö on yleensä Relacomin urakointialueen työpäällikkö, työmaan vetäjäksi nimetään yleensä suunnittelija.

Välitarkastukset tehdään Relacomilla samaan tarkastuspöytäkirjaan kuin nollavirheluovutustarkastukset, vaikka välitarkastuksilla huomioitavat asiat ovat kuitenkin hieman eriäviä verrattuna nollavirheluovutustarkastuksiin työn keskeneräisyyden takia. Termi nollavirheluovutustarkastus tarkoittaa sitä, että se tehdään valmiille työmaalle ennen Elenian vastaanottotarkastusta ja siinä tavoitteena nimensä mukaan on nolla virhettä valmiilla työmaalla. Väli- ja nollavirheluovutustarkastukset eivät ole minkään lakien vaatimia, mutta näiden tarkastusten tekeminen nostaa Relacomin laatusuhteita Elenian toimesta. Kun tarkastuksesta saadaan täydet pisteet, auttaa se myös urakoiden saamisessa. Relacom on ottanut tavoitteeksi tehdä väli- tai nollavirheluovutustarkastuksia 4 kpl kuukaudessa urakointialuetta kohden.

5.1 Välitarkastukset (Työn aikaiset tarkastukset)

Välitarkastus tehdään ”Oman työn tarkastus” -nimiseen pöytäkirjaan. Pöytäkirjamalli on tilaajalta, ja sitä on hieman muokattu urakoitsijamaisempaan suuntaan. Oman työn tarkastuslomakkeen pohja löytyy oppinnäytetyön liitteistä (liite 1).

Yksi tärkeä syy välitarkastusten tekemiselle on, että työn tilaaja tekee omia välitarkastuksia pistokoemaisesti, jolloin virheitä helposti tapahtuu. Urakoitsijana Relacom haluaa omia tarkastuksia tekemällä myös pistokoemaisesti varmistua siitä, että tilaajan tarkastuksiin on varauduttu. Tavoitteena on siis pitää tilaajan vaatimustasoa yllä päivästä toiseen.

Toinen tärkeä syy on yksinkertaisesti se, että myös urakoitsija haluaa olla vakuutunut työntekijöidensä työturvallisuudesta ja oikeanlaisista työtavoista sekä toimia ympäristöstävällisesti jättämättä jälkiä luontoon.

Välitarkastuksissa huomioitavia asioita ovat ”Toimenpide”- otsikon alla lueteltavat kohdat. Välitarkastuksissa tapana on kirjoittaa ”Huomautukset”- sarakkeen alle ”Työ kesken”, jos kyseistä toimenpidettä ei voida välitarkastuksella suorittaa. Lähes poikkeuksetonta onkin siis tehdä näin esimerkiksi kohdissa ”Maadoitusmittaukset” tai ”Dokumentit päivitetty ja toimitettu edelleen järjestelmään tallentamista varten”, jotta molemmat tehdään vasta työn loppuvaiheessa tai juuri ennen sen valmistumista.

Toisin sanoen tärkeimpiä tarkastettavia seikkoja välitarkastuksessa ovatkin ympäristö- ja työturvallisuusasiat sekä oikeanlaiset työtavat. Ympäristöasioihin kuuluvat ympäristön yleinen siisteys, roskattomuus, jätteiden asianmukainen lajittelu ja esimerkiksi materiaalien oikeanlainen säilytys.

Kun urakoidaan kaapelointiasteeltaan suuremmalla työmaalla, materiaalit pitää säilyttää erikseen määrättyllä varastoalueella. Alueita voi olla enemmän kuin yksi, sen mukaan, mikä on urakan suuruus ja työkohteessa tarvittavan materiaalin määrä sekä potentiaalinen varastointialue. Myös tavaroiden varastoinnin täytyy olla asianmukaista. Öljyä sisältävät muuntajat on oltava suojatussa ja lukitussa tilassa, ettei ympäristölle haitallisia muuntajaöljyjä pääse luontoon.

Maakaapelointikohteissa projektiin kuuluu olennaisena osana myös vanhan ilmajohdotoverkon purkutyöt. Työt tulee suorittaa määräysten mukaisesti niin, ettei niistä koitu vaaraa ulkopuolisille.

Esimerkkinä on tilanne, jossa kuluttajan vanhan 1-vaiheliittymän liittymisjohtona sähköjakeluverkkoon on ilmajohto- AMKA suoraan asiakkaan omakotitalon seinään. Uusi liittymä tulee 3-vaiheisena maakaapelina jakokaapilta ja kaivetaan seinältä ylös samaan liittymispisteeseen. Kun vanha AMKA lasketaan alas seinältä, sitä ei voi jättää roikkumaan pylväältä työpäivän päätteeksi, vaikka se olisikin jo varmistettu sähköttömäksi, sillä kuluttaja tai muut ulkopuoliset ei välttämättä tiedä tätä ja tilanne voi aiheuttaa hämmennystä.

Työmaan välitarkastukset on otollisinta tehdä tietysti silloin, kun työmaalla on työ käynnissä, jolloin huomioitavia tekijöitä ja mahdollisia virheitäkin esiintyy eniten, kun paikalla ovat työntekijät työkoneiden, työkalujen ja mittalaitteiden kanssa.

Relacomilla on kuitenkin olemassa pöytäkirjamalli myös verkostotöiden työturvallisuuden omatarkastukseen. Tarkastuksen tekijänä voi toimia työmaan vetäjä tai vastuuhenkilö. Pöytäkirjamalli on Kyllä/Ei -tyyppinen eli tarkastettavan asian kohdalle merkitään onko osa-alue kunnossa vai ei. Opinnäytetyön liitteistä löytyy työturvallisuuden omatarkastuksen lomake (liite 2).

Toimintatapa tätä pöytäkirjaa käyttäessä on toisinaan myös seuraavanlainen:

1. Työmaan vetäjä täyttää työturvallisuuden omatarkastukseen etukäteen työmaalla tarvittavat suojavarusteet, huomioitavat vaaratekijät, sähkötyöturvallisuusvaatimukset ja tieturvallisuusasiat
2. Työmaanvetäjä liittää tämän työohjeiden eli suunnitelman mukaan, jonka asentaja ottaa mukaan työkohteeseen. Tämän jälkeen asentaja sisäistää työmaan vetäjän listaan kirjaamat työturvallisuustekijät.

Oma kehitysehdotukseni tähän on muuttaa toimintatapaa hieman lisäämällä tähän pari tehostavaa tekijää.

3. Työn valmistuttua asentaja täyttää saman kaavakkeen mieltien, onko tavoiteisiin päästy kirjaamalla listaukseen (Kyllä/Ei). Samalla mieltii ja merkitsee huomioihin, miten asioita tulisi parantaa ja miten tulevaisuudessa voi toimia toisin samankaltaisessa tilanteessa.

ja/tai

4. Työn aikana työmaan vetäjän tehdessä välitarkastusta, mukaan otetaan myös tämä mittari, jonka mukaan toimitaan samalla tavalla kuin kohdassa 3.

Huomioitavia työturvallisuustekijöitä ovat:

- työntekijöiden asianmukainen ja lain vaatima suojarustus
 - kypärä, kuulo- ja silmäsuojaimet, huomioliivi- tai takki, turvakengät
 - henkilökortti ja tehtävät edellyttämät muut pätevyyskortit oltava aina työntekijän mukana
 - asianmukaiset työskentelytavat, pylvääseen kiivettäessä oltava normaalin suojarustuksen lisäksi tarkastetut ja hyväkuntoiset valjaat sekä pylväskengät- ja -vyö
 - myös työkalujen sekä mittalaitteiden tulee olla tarkastettuja. Tarkastetaan ja testataan vuoden välein, mittalaitteiden tarkastukset tekee ulkopuolinen toimija.
- vaaratekijät -lomakkeen kohta, jossa voi ehdottaa ehkäisytöimenpidettä, kuten
 - painavien taakkojen nosto
 - henkilönostot
 - putoamisvaara
 - kaatuvat puut
 - vaaralliset aineet/ kemikaalit
- sähkötyöturvallisuus
 - jännitetyö
 - työmaadoitus
 - rengassyöttömahdollisuus
- tieturvallisuus
 - työskentely tien alueella tai välittömässä läheisyydessä
 - liikenteenohjauksen suunnitelma
 - johdon veto yli tien
 - ennakkoilmoitus on tehty tienpitäjälle.

5.2 Nollavirheluovutustarkastukset

Nollavirheluovutustarkastus tehdään siis samaan” Oman työn tarkastus” -nimiseen pöytäkirjaan kuin välitarkastuksetkin. Pöytäkirjan täyttötyyli on tällä kertaa silti varsin erilainen kuin välitarkastusta tehtäessä, sillä tarkastuksen alla on valmis työ. Ensimmäinen toimenpide listalla on aliurakoitsijan oman työn tarkastuksen kuittaminen. Relacomin tavanomainen aliurakoitsija on maanrakennusta harjoittava yritys. Relacomilla on valmis pohja myös maanrakentamisen oman työn tarkastusta varten. Aliurakoitsija toimittaa työnsä valmistuttua oman työn tarkastuksen Relacomille, ja tämän jälkeen työn jäljestä vakuututtua ja todistuksen tarkastettua Relacomin tarkastaja kuittaa aliurakoitsijan oman työn tarkistuksen saaduksi.

Kaapelisyvyyden pistokoemittauksia voidaan myös tehdä, jos halutaan varmistua, että maakaapeli on varmasti standardin vaatimassa vähintään 0,7 metrin syvyydessä. Maisemoinnin ja maiseman palautuksen ennalleen tekee yleensä aliurakoiva maanrakentaja. Osalla Relacomin toimipisteistä on käytössä myös omia kaivinkoneita, joten tämä voidaan silloin tehdä itse. Maiseman palautusta on tehtävä myös joissakin tapauksissa esimerkiksi uuden mullan ja siemenien istuttamisella sekä asfaltoinnilla.

Kun rakenteita tarkastetaan silmämääräisesti, pitää tarkastajalla olla tietämys kuinka oikeaoppisesti asennukset tapahtuvat. Tarkastettavia asioita ovat esimerkiksi oikeanlaisen maadoitusrakenteen toteaminen, kaapelien taivutussäteet, riittävien etäisyyksien tarkastaminen silmämääräisesti ja tämän jälkeen jos tilanne vaatii varmistusta, etäisyys todetaan mittaamalla.

Maadoitusmittaukset tehdään rakennustyömailla kohteissa aina uusille jakelumuuntajille. Maadoitusresistanssille on yleensä määrätty jokin maksimiarvo käytössä olevan maadoitusrakenteen mukaan.

Maadoitusjännite U_E saadaan laskettua kaavasta 2:

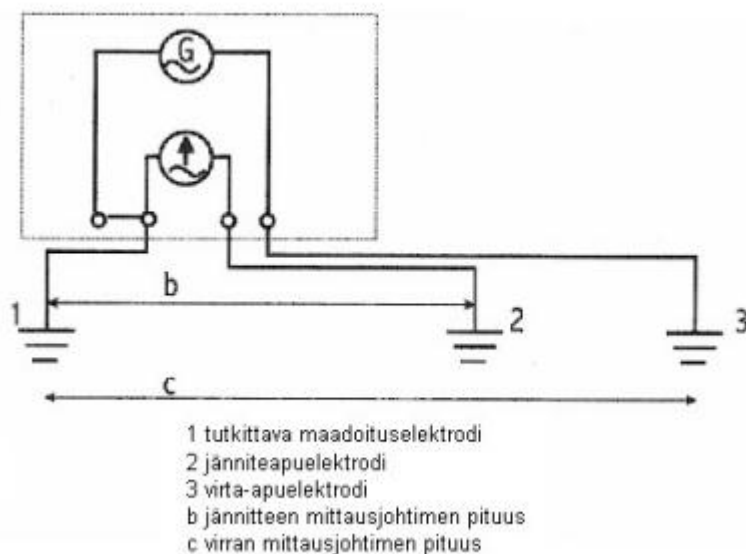
$$U_E = kU_{TP} \quad (2)$$

missä, $U_{TP} =$ kosketusjännite
 $k =$ kerroin, jonka suuruus määräytyy asennustavan mukaan

Muuntopiirin maadoitusjännitteen tavoitearvoksi voidaan määrätä $U_E \leq 2U_{TP}$. Tämän muuntamomaadoituksen lisäksi standardin SFS 6000 mukaisesti jokaiseen yli 200m pituiseen pj-johtohaaraan on rakennettava pienjänniteverkon maadoitus.

Vaihtoehtoisesti käytetään tavoitearvona luokkaa $U_E \leq 4U_{TP}$, mikäli teknisistä tai taloudellisista syistä edellä mainittuihin arvoihin ei ole mahdollista päästä. Maadoitusarvot ovat hyvin riippuvaisia myös mitattavasta maaperästä. Mikäli tavoitearvoihin ei päästä kivikkoisen tai soisen maaperän takia, on maadoitusrakenteita parannettava standardin SFS 6001 mukaisesti lisäämällä potentiaalinhjausrenkaita tai vaakamaadoituksia ja jokaiseen pj-verkon johtohaaraan rakennetaan maadoitus. (Vierimaa, 2007,17.)

Jakelumuuntamoiden maadoitusmittauksissa Relacomilla käytetään käännepestemennelmällä toimivia mittalaitteita. Maadoitusmittauspöytäkirja opinnäytetyön liitteenä (liite 3).



Kuva 6. Maadoitusmittauksissa käytettävä käännepistemenetelmä ja sen kytkennät (Suuronen 2006, 28)

Kohdassa ”Dokumentit päivitetty ja toimitettu edelleen järjestelmään tallentamista varten” tarkastaja varmistaa, että dokumentointi on verkkotietojärjestelmässä ajan tasalla, jotta tilaaja on valmis tallentamaan ne järjestelmään.

5.3 Käyttöönottotarkastukset

Osana valmiin urakan oman työn tarkastuksia on varmistettava, että työstä on tehtynä standardin SFS 6000 sekä SFS 6002 vaatimat käyttöönottotarkastukset. Käyttöönottotarkastukset tekee kohteessa urakoitsijan työskentelevä asentaja. Kun äsken mainittujen standardien vaatimat mittaukset ja silmämääräiset tarkastukset täyttyvät, asentaja tekee tarkastuksistaan käyttöönottotarkastuspöytäkirjat SFS6000-6 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (517/1996) mukaisesti ja toimittaa pöytäkirjat työmaan vetäjälle. Työmaan vetäjän on toimitettava tarkastustulokset ja käyttöönottotarkastuspöytäkirjat tilaajalle sekä dokumentoitava tulokset verkkotietojärjestelmään. Myös nollavirheluovutustarkastuksilla tehdyt oman työn tarkastuspöytäkirjat toimitetaan työn tilaajalle Elenialle.

Käyttöönottotarkastuksen mittausten vaatimusten täyttyminen todetaan niin, että verrataan vaadittua arvoa mitattuun arvoon ja todetaan, että arvo täyttää standardin SFS6000 vaatimukset. Käyttöönottotarkastuksiin kuuluu aina sekä aistinvaraiset tarkastukset kuin myös mittaukset. Käyttöönottotarkastukset tehdään kyseenomaiselle työlle vaadittavaa pöytäkirjaa noudattaen.

Sähkönjakeluverkon käyttöönottotarkastusten aistinvaraisissa tarkastuksissa käydään läpi (SFS 6000-6, osa 611) tarkastuskohteiden lisäksi seuraavat asiat:

- johtojen asennuskorkeudet
- johtimien mekaaninen kunto
- pylväiden kunto ja upotussyvyys
- harusten kunto ja harusmerkinnät
- erillisten suojajohtimien kunto, suojaus ja liitokset.

Alla ovat standardin (SFS 6000-6-61) mukaiset käyttöönottomittauksissa vaadittavat mittaukset, enintään 1000 V:n laitteistoille, kaikkia ei siis kuitenkaan vaadita mikäli mittaus ei liity työhön:

- suojajohtimien, PEN- johtimien ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus
- asennuksen eristysresistanssi (tehtävä aina maakaapeleille), ilmajohtoverkossa mittaus on tehtävä kun asennuksen nimellisjännite on 230/400V
- SELV- ja PELV- piirien tai suojaerotettujen piirien erotus
- lattia- ja seinäpintojen resistanssi
- syötön automaattisen poiskytkennän testaus
- napaisuustestaus
- jännitelujuus
- toiminta.

Yli 1000V:n laitteistoille eli keskijännitteellä tehtävät mittaukset, mikäli mittaus kuuluu työn laajuuteen, ovat:

- eristysresistanssi
- PEN – johtimen jatkuvuus
- vaihe- ja pääjännitteet
- oikosulkuvirta/impedanssi
- laajan maadoitusverkon jatkuvuus
- vikavirtasuojien toiminta muuntamalla
- jännitetesti kaapeleille

Alla ovat lueteltuina ne käyttöönottotarkastuspöytäkirjat, joiden on oltava kunnossa, mikäli kyseisen pöytäkirjan alaisuudessa olevat toimenpiteet kuuluvat työmaan kokonaisuuteen:

- sähkönjakeluverkon tarkastuspöytäkirja (TP01)
- PJ-ilmajohdon tarkastuspöytäkirja (TP021)
- PJ-kaapelin ja jakokaapin tarkastuspöytäkirja (TP022)
- KJ-ilmajohdon tarkastuspöytäkirja (TP031)
- KJ-kaapelin ja haaroituskaapin tarkastuspöytäkirja (TP032)
- Pylväsmuuntamon ja erotinaseman tarkastuspöytäkirja (TP04)
- Puisto- ja kiinteistömuuntamon tarkastuspöytäkirja (TP05)
- sähköasennuksen tarkastuspöytäkirja loppuasiakkaalle tai muulle.

5.4 MVRs- tarkastukset

MVRs on eräänlainen työturvallisuuden mittari, lyhenne on alun perin pelkkä MVR ja se juontaa sanoista maa- ja vesirakennustyömaan tarkastukset, tässä tapauksessa painotuksena on sähkönjakeluverkko. (Rakennustieto 2000, 676.)

Rakennuslainsäädännön mukaisesti on viikoittain tehtävä kaikkia rakennustyömaan olosuhteita mittaava kunnossapitotarkastus, jota kutsutaan myös turvallisuusseuran-

naksi. MVR- tarkastukset toimivat siis käytännössä lakisääteisinä viikoittaisina kun-
nossapitotarkastuksina, koska malli on valvovan viranomaisen hyväksymä. Alkuperäinen MVR- mittari on viranomaisten, rakennusyri-tysten ja Työterveyslaitoksen yh-
dessä kehittämä. MVR- mittauksessa arvioidaan turvallisuusasioita oikein-/väärin-
asteikolla käyttäen tukkimiehen kirjanpitoa. Havainnointimittarissa on valmiiksi
huomioitavat asiat ja tarkoituksena on poistaa turvallisuutta vaarantava tekijä nopeas-
ti. (Rakennustieto 2000, 676.)

Tarkastuksia voi työmaalla tehdä MVR- mittarikoulutuksen saanut henkilö, mutta
käytännössä se on suunnittelija tai projektinhoitaja. Myös Relacomilla MVRS- mitta-
ri on hyvin paljon perinteisen MVR- mittarin kaltainen, mutta sitä ollaan muokattu
nimenomaan sähköjakeluverkon rakennustyömaan mukaan. Mittarin mukaan työ-
maalla tehdään kaikki mahdolliset tarkastukset, joita voi tehdä silmämääräisesti.
Huomioitavia asioita ovat työympäristön, koneiden, työvälineiden ja työtapojen tur-
vallisuus. Opinnäytetyön liitteenä löytyy Relacomin pohja MVRS- tarkastukselle (lii-
te 4).

5.5 Tarkastusten tulokset ja yhteenveto

Tarkastuksia tein yhteensä 23 kappaletta, joista valmiin työmaan tarkastuksia 18 ja
välitarkastuksia 5. Tarkastuksia tuli tehtyä loppujen lopuksi hyvin erilainen määrä
aluetta kohden oman maantieteellisen sijainnin vuoksi. Nollavirheluovutustarkastuk-
sia suhteessa välitarkastuksiin teimme syystä tai toisesta huomattavasti välitarkastuk-
sia enemmän.

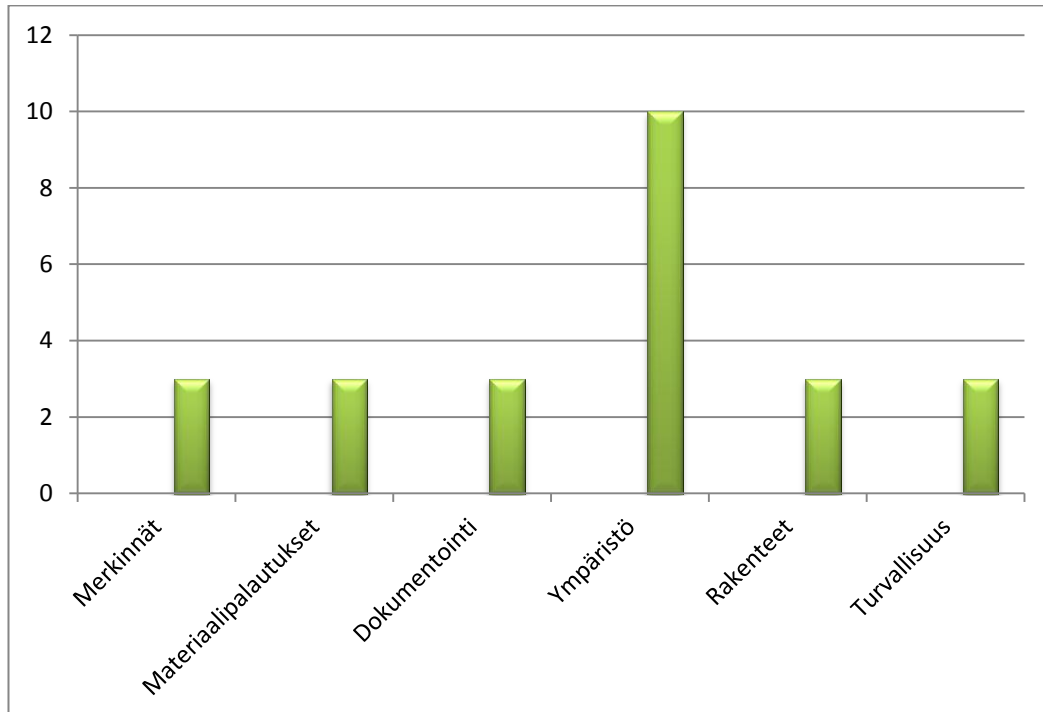
Loppuyhteenvetona voi mainita, että eniten poikkeamia löytyi ympäristöasioista,
muilta osa-alueilta sitten hieman tasaisemmin. Yksi tuloksiin vaikuttava seikka on
varmasti se, että vastaanottotarkastuksia tehtiin huomattavasti enemmän kuin välitar-
kastuksia. Mikäli välitarkastuksia olisi enemmän kuin vastaanottotarkastuksia, muut-
tuisi lähes varmasti aika moni sarake taulukossa.

Tulokset eivät välttämättä ole täysin vertailukelpoisia alueiden välillä, sillä esimer-
kiksi Tammelan alueella on tehty enemmän tarkastuksia kuin muualla. Selvä on

myös se, että työmaiden laajuus vaikuttaa löytyneiden virheiden määriin. Tauluk-
koon kirjatut luovutustarkastukset sisältävät myös Elenian kanssa tehdyt vastaanotto-
tarkastukset.

| | UA49 | UA47 | UA43 | UA39 | UA37 | UA32/31 | Muu | Yhteensä |
|-----------------------|------|------|------|------|------|---------|-----|----------|
| Luovutustarkastukset | 2 | 8 | | 3 | 2 | 3 | | 18 |
| Välitarkastukset | 1 | | 2 | | | | 2 | 5 |
| Tarkastukset yhteensä | 3 | 8 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 23 |
| | | | | | | | | |
| Merkinnät | 1 | 1 | | | 1 | | | 3 |
| Materiaalipalautukset | 1 | | | | 1 | | 1 | 3 |
| Dokumentointi | 1 | 1 | | | | 1 | | 3 |
| Ympäristö | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 10 |
| Rakenteet | 1 | 1 | | | 1 | | | 3 |
| Turvallisuus | | | 1 | | | | 1 | 2 |
| Poikkeamat yhteensä | 6 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 24 |

Taulukko 1. Taulukosta nähtävissä tarkastusten määrät ja poikkeamat urakointialueit-
tain sekä aihealueittain (Lintukorpi 2014).



Taulukko 2. Pylväsdiagrammi, josta on havaittavissa jokaisen osa-alueen poikkeamat
(Lintukorpi 2014)

Taulukoidut osa-alueet sisältävät seuraavat havainnot:

- Merkinnät
 - kaapelien merkinnät, hengenvaarakyltit, muuntamo-, erotin- ja jakokaappimerkinnät, varokkeiden lähtömerkinnät
- Materiaalipalautukset
 - pylväät, kaapelikelat, ilmajohto ja muu purkutavara
- Dokumentointi
 - verkkotietojärjestelmä Trimble NIS, GPS, käyttöönottotarkastuspöytäkirjat
- Ympäristö
 - jätteet ja roskat, maiseman palautus ennalleen, siivous ja yleinen siisteys
- Rakenteet
 - tekninen toimivuus, rakenteet ja laitteet silmämääräisesti kunnossa, etäisyydet, oikeat taivutussäteet yms.
- Turvallisuus
 - sähköturvallisuus, työturvallisuus, työnaikainen turvallisuus ja siihen liittyvät tekijät.



Kuva 7. Jakokeskuksen varokeyttimeen merkintätavat herättivät keskustelua kuukausipalaverissa (Lintukorpi 2015)

Osallistuin opinnäytetyön lopuksi Hattulan toimipisteessä kuukausipalaveriin, jonka tarkoituksena oli jalkauttaa tarkastuksilla kerättyä informaatiota asentajille. Analyysi herättikin paljon keskustelua, mikä on tietysti hyvä asia laadun kehittämisen kannalta. Edellisen sivun kuva jakokeskuksen jonovarokeytkimestä (kuva 6) on eräältä tarkastuskäynniltä. Elenian vaatimat merkinnät ovat:

1. Jakokeskuksen numero
2. Johtolähdön osoite- ja tyyppimerkintä. (esimerkiksi, 1.2 Sähkökatu 2, AX25 440066269)
3. Tulo- tai lähtönumero
4. Sama informaatio kohdan (2) kanssa. Irtikytkentätilanteiden takia sama tieto on luettava sekä varokeytkimen kannessa, että kaapelin vaipassa.
5. Varokekoko (esim. 63A)

Tällä hetkellä yleisesti käytössä oleva ABB:n jonovarokeytkimen lähtönumeron merkintätavat herättivät keskustelua kuukausipalaverin yhteydessä. Siihen löydettiin uusi, asentajan työtä helpottava ja nopeuttava sekä Elenian vaatimukset täyttävä merkintätapa. Uusi merkintäkohta on merkattu punaisella renkaalla (Kuva 6.). Vanha ja yhä käytössä oleva tapa on laittaa merkintä varokeytkimen pohjaan. Uuden merkintätyylin mahdollistaa se, että se on kiinni varokeytkimen kiinteässä osassa, se ei siis lähde irti otettaessa kansi auki.

6 TILAAJAN NÄKÖKULMA

Tilaaajan näkökulman huomioiminen laadunvalvonnassa on väistämätön asia. Sähköjakeluverkon rakentaminen vaatii suunnittelussa, projektinhoidossa ja itse rakennustyössä jatkuvaa lain, asetusten sekä tilaaajan vaatimaa laadun huomiointia. Osaksi opinnäytetyötäni halusin ottaa selvää, mitä asioita tilaaja painottaa eniten laatuasioissa. Kokonaisuutena laatu koostuu pienistä osakokonaisuuksista, kuten jo aiemmin on todettu.

6.1 Tilaajan tarkastuksilla vaadittu laatu

Verkkoyhtiöt tekevät sähköjakeluverkon urakointiyhtiöiden kanssa alueellisia vuosisopimuksia, joiden mukaan uudet työt ohjataan tietyille urakoitsijalle. Vuosisopimustöissä Elenia tekee satunnaisesti väli- ja vastaanottotarkastuksia, projekteille tehdään kaikille vastaanottotarkastukset. Tein tilaajan näkökulmasta haastattelun Elenian tarkastajalle, (Näräkkä 2015) ja hänen mukaansa dokumentointivirheet ovat yleisimpiä vastaanottotarkastuksien virheistä. Myös vajavainen maantäyttö jakokaappien ja muuntamoiden ympärillä on yleistä. Nämä virheet vaikuttavat aina urakoitsijan laatureurantaan. Mikäli vastaanottotarkastuksen yhteydessä löydetään esimerkiksi dokumentointivirhe, virheestä reklamoidaan urakoitsijaa (pyydetään korjausta noin viiden päivän sisällä) ja laskun maksua pidätetään korjaukseen asti. Safety Walk-tarkastuksilla puutteellinen suojarustus ja varsinkin kypärän puuttuminen ovat useimmin esillä. Tästä tarkastaja voi oman harkintakykynsä mukaan antaa varoituksen tai rahallisen sakkorangaistuksen. (Näräkkä 2015.)

Lisäksi selvitin asiaa myös äärimmäisten tapausten näkökulmasta. Jos vastaanottotarkastuksella alkaa olla useampia virheitä, vastaanottotarkastus saatetaan peruttaa kokonaan. Sanktiokäytäntönä tässä tapauksessa on, että mikäli työn sovittu vastaanottopäivä ylittyy, alkaa ylimenevistä päivistä kertyä viivästyssakkoa. Sakon suuruus määräytyy urakkasummasta. (Näräkkä 2015.)

6.2 Tilaajan laadunparannustärpit

Yksi asia mikä urakoitsijaa kiinnostaa aina on se, miten laatua ja tätä kautta tilaajan tyytyväisyyttä voidaan kehittää jokapäiväisessä toiminnassa. Suunnittelussa pitäisi ottaa huomioon mahdollisimman hyvä reitin suunnittelu, mikä tarkoittaa teknis-taloudellisesti kustannustehokasta ratkaisua huomioiden käytännöllisyys ja tulevaisuus. Tämä tarkoittaa tilaajan mielestä mahdollisimman vähän teiden alituksia, eli kaapelit pyritään vetämään hyvin pitkälle teiden vierelle asentaen tarvittaessa kaapeleita vierekkäin niin monta kuin mahdollista. Kalliot ja ojarummut pyritään aina kiertämään. Muuntamot asennetaan mielellään keskeisille paikoille sekä kaapeloinnin ja tulevaisuuden lisäsaneerauksien takia otollisille paikoille. Jakokaappien paikkava-

linnoissa tulisi kiinnittää huomiota myös hyvään maisemointiin. Kentällä tapahtuvassa työvaiheessa huomiota tulisi kiinnittää siis kaapeliojan täyttöön, jakokaappien ja muuntamon ympäristön täyttöön ja dokumentointiin. (Näräkkä 2015.)

6.3 Laadun pisteyttäminen ja sen vaikutukset

Elenialla on siis tapana pisteyttää tarkastuksia. Pisteytyssysteemi on urakoitsijan kannalta palkitseva, mutta samalla raaka. Mikäli tilaajan tekemällä tarkastuksella ei löydy virheitä, saa tarkastus täydet laatupisteet. Jos taas virheitä löytyy yksikin, tarkastus saa nollopisteet ja heikentää Elenian Relacomille antamia laatupisteitä. Urakoitsija voi kuitenkin nostaa laatupisteitä nykyään itse väli- ja oman työn tarkastuksilla ja pisteyttämällä tarkastus Elenialle toimitettavaan Excel- tarkastuspohjaan.


Pisteytys vaikuttaa projektien kilpailutuksessa. Jos kaksi tai useampi urakoitsijaa tekee suunnilleen samansuuruisen tarjouksen, paremmat laatupisteet ratkaisevat urakoitsijan valinnan. (Näräkkä 2015.)

7 TYÖMAAN TYÖNTEKIJÄSEURANTA

Viimeisenä osakokonaisuutena opinnäytetyöhön tuotiin vielä mukaan uuden työmaapäiväkirjamallin ideointia nykyisestä kankeasta Microsoft Excel- mallista johonkin käyttäjäystävällisempään ja nopeampaan tapaan. Tavoitteena tässä on siis se, että tieto kulkee joutuisammin työmaalta työnjohdolle. Työmaapäiväkirjaa täytetään projektin alkamishetkestä projektin loppuun asti joka päivä. Työmaapäiväkirjaa tulee täyttää kaikkien työmaalla toimivien henkilöiden tai ainakin kaikista henkilöistä. Asentajatasolla päiväkirjaa voi täyttää myös niin, että kärkimies täyttää muidenkin asentajien tiedot.

Myös työnjohdon ja suunnittelun on täytettävä työmaapäiväkirjaa. Päiväkirjan täyttäminen alkaa esimerkiksi työmaan aloituspalaverista ja loppuu luovutushetkellä. Työmaapäiväkirja lisätään luovutusvaiheessa dokumentointiin. Tilanne on tällä hetkellä se, että työnjohdon ja suunnittelun on helppo täyttää päiväkirjaa, sillä suuri osa heidän työpäivästään menee toimistolla. Asentajalla tilanne on toinen ja tavoitteena on, että työmaapäiväkirjaa voisi täyttää heti työmaalla.

Työmaapäiväkirjaa saatetaan kysyä myös Elenian Safety Walk- tarkastusten yhteydessä, joten esimerkiksi reaaliaikainen älypuhelinsovellus olisi hyvä malli työmaapäiväkirjalle.

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------|--|--|--|---------------------------------|--|--|--|--|
|  | | | | | | | | | |
| TYÖMAAPÄIVÄKIRJA | | | | | | | | | |
| Rakennuttaja: | Elenia Oy | | | | | | | | |
| Urakoitsija: | Relacom Finland Oy | | | | | | | | |
| Työkohte: | | | | | | | | | |
| PVM: | | | | | Kirjaajan allekirjoitus: | | | | |
| Kirjaaja: | | | | | | | | | |
| Aloituskokous. | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| PVM: | | | | | Kirjaajan allekirjoitus: | | | | |
| Kirjaaja: | | | | | | | | | |
| Huomioita: | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| PVM: | | | | | Kirjaajan allekirjoitus: | | | | |
| Kirjaaja: | | | | | | | | | |
| Huomioita: | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Kuva 8. Tämänhetkisen urakointikohteen työmaapäiväkirjan Excel-pohja (Lintukorpi 2015)

7.1 Lain vaatimukset työmaavalvonnalle

Työmaan pääurakoitsijan on pidettävä työmaapäiväkirjaa, josta ilmenevät työtä koskevat tiedot ja työmaan tapahtumat. Päiväkirjaan on lisäksi merkittävä tilaajan, viranomaisen tai työmaan muun urakoitsijan, asiantuntijan tai tavarantoimittajan esittämä huomautus jostakin työmaan asiasta ja päiväkirjan pitäjän on kuitattava huomautus nähdyksi. (RT 16-10660 1998, 15.)

Raju uudistus työmaavalvonnalle astui voimaan 1.7.2014. Se on uusi veromenettelylaki, jonka pohjalta tuli paljon uusia lisäyksiä työmaalla olevien henkilöiden läsnäolonseurantaan. Työmaan pääurakoitsijan on kuukausittain lähetettävä verohallinnolle tiedot työmaalla työskentelevistä henkilöistä veronumeroineen. Tämä tarkoittaa myös sitä, että aliurakoitsijan on ilmoitettava pääurakoitsijalle työntekijöidensä tiedot

ja pääurakoitsijan edelleen verohallinnolle. Tietoja ei kuitenkaan tarvitse antaa, mikäli kyseessä olevan urakkasopimuksen vastikkeellinen arvo on alle 15 000 euroa ilman arvonlisäveroa. (Laki Verohallinnosta 503/2010 2 §.)

7.2 Työmaapäiväkirjan kehittämiseidointia

Työmaapäiväkirjan täytön helpottamiseksi Relacomilla on mietitty esimerkiksi jonkinlaista matkapuhelinsovellusta. Relacomin työntekijöillä on käytössään Samsung Xcover tai Samsung Xcover 2 -matkapuhelimia. Yksi vartenotettava vaihtoehto olisi jonkinlainen pilvipalvelu, josta matkapuhelimella työmaapäiväkirjaa täytettäessä tiedot tallentuvat reaaliaikaisesti ”pilveen”. Samoja tietoja voisi myöhemmin lukea missä vain myös tietokoneella.

Yksi vartenotettava vaihtoehto voisi olla sovellus nimeltään Google Docs & Spreadsheets, joka on saatavilla Android- käyttöjärjestelmällä varustettuihin älypuhelimiin. Se on Googlen kehittämä täysin ilmainen ohjelmisto, jossa on tekstinkäsittely sekä taulukkolaskentaominaisuus. Varsinkin taulukkolaskenta olisi sopiva juuri tähän käyttötarkoitukseen. Google Docsin täyttäminen työyhteisössä olisi helppoa, sillä asiakirjan voi jakaa muille kutsumalla sähköpostin avulla mukaan. Näin myös muut voivat tehdä muutoksia pöytäkirjaan. Tiedostot voi pitää salaisina tietyn ryhmän kesken tai julkaista vaikka koko maailman nähtäväksi. Google Docs tukee DOC-, XLS-, CSV-, ODS-, ODT-, PDF-, RTF- ja HTML- tiedostomuotoja. (Google Docsin www-sivut 2015.)



Kuva 9. Kuvankaappaus puhelimella tehdystä Google Docs -dokumentista (Lintu-korpi 2015)

7.3 T3- Portal osana työntekijäseurantaa

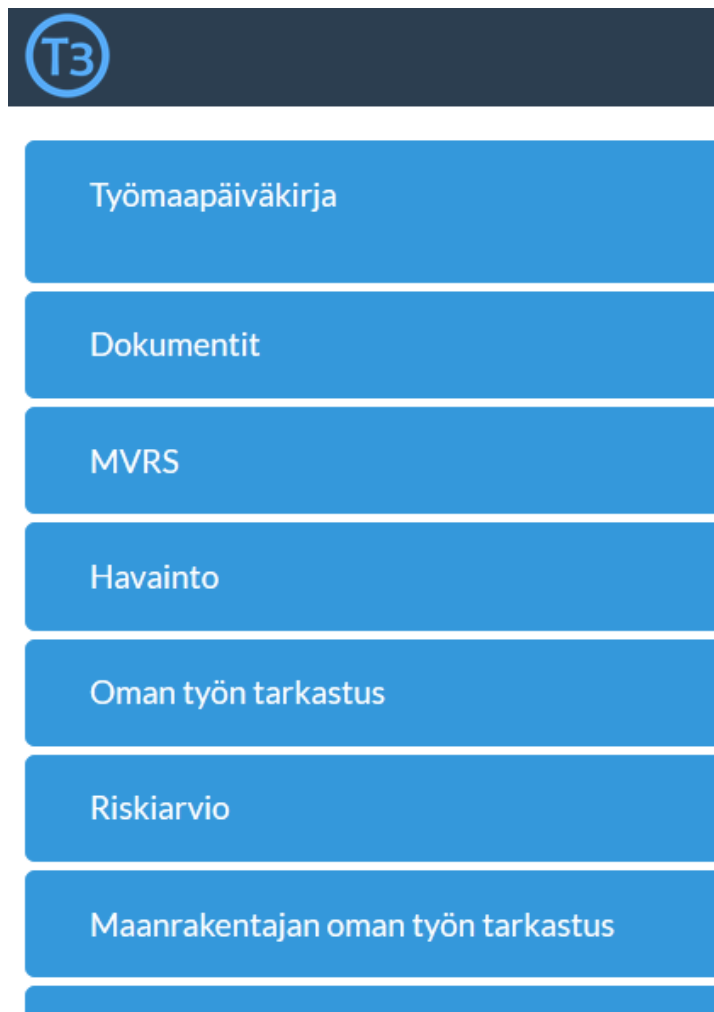
T3- Portal on Elenian juuri käyttöönotettava, vielä kokeiluasteella oleva tietokanta, johon myös Elenian verkon urakoitsijoilla on mahdollisuus hankkia oikeudet. Järjestelmä on siis vielä uusi ja vieras, myös allekirjoittanut sai kuulla tästä vasta oman työmaapäiväkirjan kehittämisideoinnin jälkeen. T3- portaali on selainta hyödyntävä applikaatio, ja sitä kautta onnistuu vaadittavan dokumentoinnin täydentäminen myös suoraan työmaalta, sillä tietokannan käyttö onnistuu myös puhelimella tai tablettitietokoneella edellyttäen ainoastaan internetyhteyden. Puhelimella ja tablettitietokoneella T3- portaalia käyttäessä pöytäkirjoihin voi liittää kuvia ja muita liitetiedostoja.

Tietokannasta löytyvät siis valmiit pohjat muun muassa tässä työssä paljon esillä olleille dokumenteille, kuten työmaapäiväkirjalle, urakoitsijan oman työn tarkastukselle sekä esimerkiksi tilaajan vastaanottotarkastukselle. Vaikka tämä työkalu tulee nyt ottaa käyttöön Elenian urakointialueilla, ei oma ideointini työmaapäiväkirjan kehittämiseksi ollut turhaa. Esimerkiksi verkkoyhtiö Caruna ei ole opinnäytetyön kirjoittamishetkellä ottanut T3- portaalia tai muuta vastaavaa järjestelmää käyttöön.

T3- portaali on yleisen työmaaseurannan kannalta kauan kaivattu työkalu. Se on yhtenäinen urakoitsijalle sekä työn tilaajalle ja kaikkien vaadittavien dokumenttien täydentäminen onnistuu yhdestä paikasta. Esimerkiksi urakoitsijan tehdessä oman työn tarkastuksia tai tilaajan tehdessä vastaanottotarkastuksia, ei mukaan välttämättä tarvitse tulostaa paperisia dokumentteja. Samalla järjestelmä vähentää siis ylimääräistä paperiviidakkoa ja on myös ympäristöystävällinen, sillä ylimääräistä paperijätettä ei synny.

Tietokannan käyttäminen helpottaa myös urakoitsijan ja tilaajan välistä työmaan aikaista kommunikointia. Tarvittaessa tilaaja voi esimerkiksi kommentoida urakoitsijan puutteellista työmaapäiväkirjaa, minkä jälkeen urakoitsijan on helppo korjata puutteet.

Myös seuraavankaltainen tilanne on mahdollinen: Urakoitsija täyttää T3- portaaliin oman työn tarkastuksen valmiista työstä, mutta tarkastuksen yhteydessä ilmenee joi-takin puutteita. Tarkastaja merkitsee puutteet pöytäkirjaan ja tallentaa sen T3- portaaliiin, minkä jälkeen tilaaja pääsee tarkastelemaan pöytäkirjaa. Tilaajan vastuhenkilö voi kommentoida tehtyä tarkastusta sekä asettaa urakoitsijalle tietyn päivämäärän, jolloin puutteiden on oltava korjattuja. Kun puutteet on korjattu, urakoitsija kuittaa ne korjatuiksi ja tilaaja voi näin olettaa kohteen olevan kunnossa. Tämän jälkeen on tilaajan puolelta tietysti vielä mahdollista tehdä vastaanottotarkastus.



Kuva 10. T3- portaalin käyttöliittymänäkymä älypuhelimella ja tabletilla (Lintukorpi 2015)

LÄHTEET

Elenia Oy:n www-sivut. Viitattu 16.1.2015. <http://www.elenia.fi>

Elenia Oy:n ympäristöpolitiikka. Viitattu 19.1.2015.
http://www.elenia.fi/sites/default/files/Elenia_Oyn_Ymp%C3%A4rist%C3%B6politiikka_0.pdf

Energiateollisuuden www-sivut. Viitattu 17.3.2015.
<http://energia.fi/sahkomarkkinat/sahkoverkko>

Energiaverkko www-sivut. Viitattu 18.3.2015.
http://elearn.npc.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/energian_siirto/sahkonsiirto.htm

Google Docsin www-sivut. Viitattu 13.2.2015. <http://www.google.com/docs/about/>

Hellgren, M., Heikkinen, L., Suomalainen, L. & Kala, J. 1999. Energia ja ympäristö. 3. tark. p. Helsinki: Opetushallitus.

Kaarlela, M. 2002. Kaapeloinnin kannattavuus Fortum Sähkönjakelun keskijänniteverkossa. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. Viitattu 17.3.2015.
<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/34803/nbnfi-fe20021440.pdf?sequence=1>

Marjamäki, M. 2000. TR- ja MVR-MITTARIT- Vaihtoehtoiset tavat rakennustyömaidenturvallisuusseurannassa. Rakennustieto. Viitattu 3.2.2015.
<http://www.satakunnankansa.fi>

Näräkkä, H. 2015. Rakennuttaja. Elenialaisen haastattelu. 21.3.2015.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE. 1998.

Relacom Oy:n www-sivut. Viitattu 15.1.2015. <http://www.relacom.fi>

Relacom Finland Oy:n ympäristöpolitiikka. 2015. Relacom Finland Oy Intranet.

Relacom Way -käsikirja 2013.

RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. 1998. Helsinki: Rakennustieto.

SFS-EN 50160, Yleisen jakeluverkon jakelujännitteen ominaisuudet. 2006. Finnish Standards Association SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 4.2.2015. <http://www.sfs.fi/>

Suuronen, M. 2006. Maadoituksen mittaustapojen soveltuvuuden arviointi. AMK-opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.2.2015.
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9857/TMP.objres.648.pdf?sequence=2>

Työturvallisuuslaki . 2002. L 738/2002 muutoksineen.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Verohallintolaki. 2010. L 22.5.2014/404. [http://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Elinkeinoverotus/Rakentamiseen_liittyva_tiedonantovelvoll\(27845\)](http://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Elinkeinoverotus/Rakentamiseen_liittyva_tiedonantovelvoll(27845))

Vierimaa, H. 2007. Verkkotietojärjestelmän kehittämistarpeet yleissuunnittelun näkökulmasta. Diplomityö. Helsingin Teknillinen Korkeakoulu. Viitattu 10.2.2015.
<http://lib.tkk.fi/Dipl/2007/urn010138.pdf>



Urakoitsija Relacom Finland Oy

OMAN TYÖN TARKASTUSTODISTUS

1(1)

SÄHKÖVERKOSTOTÖITÄ VARTEN Valitarkastus

PROJEKTINUMERO

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Työmaan nimi | |
| Työmaan osoite | M: |
| Työn vastuhenkilö ja puhelin | |
| Työmaan vetäjä ja puhelin | |
| Tilaajayhtiö | Elenia Oy |
| Tilaaajan vastuhenkilö ja puhelin | |
| Tilaaajan projektinumero | |

X= kunnossa, 0=ei sisälly kokonaisuuteen, -=huomautettavaa

| Toimenpide | X/O | Huomautukset |
|---|-----|---------------------------------|
| Aliurakoitsijan omantöön tarkistus (todistus saatu) | o | |
| Kaapelisyvyyden pistokoemittaukset | o | |
| Maisemointi, maiseman palautus ennalleen | x | |
| Kartoitus ja GPS | x | |
| Rakenteiden silmäääräinen tarkistus | x | |
| Jätteiden pois vieni | - | Joitakin kuormalavoja maastossa |
| Materiaalipalautukset (myös kelat) | - | 2kpl keloja maastossa |
| Siivous ja yleinen siisteys | x | |
| Loppuasiakkaan informointi työn valmistumisesta ja työmaan päättymisestä | x | |
| Maadoitusmittaukset | x | |
| Dokumentit päivitetty ja toimitettu edelleen järjestelmään tallentamista varten | x | |

| Käyttöönottotarkastuspöytäkirjat | X/O | Huomautukset |
|---|-----|--------------|
| Sähkönjakeluverkon-, (TP01) | x | |
| PJ-ilmajohdon-, (TP021) | o | |
| PJ-kaapelin ja jakokaapin-, (TP022) | x | |
| KJ-ilmajohdon-, (TP031) | o | |
| KJ-kaapelin ja haarituskaapin-, (TP032) | x | |
| Pylväsmuuntamon ja erotiaseman-, (TP04) | x | |
| Puisto- ja kiinteistömuuntamon-, (TP05) | x | |
| Sähköasennuksen-, loppuasiakkaalle tai muulle kolmannelle (Sähköinfo) | o | |

Muut huomiot ja havainnot

Jakokaappityyppi maastossa CDC 420, dokumentoitu CDC 440 (JK569960)

| | |
|----------------|------------------|
| Tarkastuspäivä | 31.12.2014 |
| Tarkastaja(t) | Jussi Lintukorpi |
| Allekirjoitus | |
| Nimenselvennös | |

**TYÖTURVALLISUUDEN OMATARKASTUS
VERKOSTOTÖIHIN**

Urakoitsija Relacom Finland Oy

| | |
|--------------------------|--|
| PROJEKTINUMERO | |
| Työmaan nimi | |
| Työmaan osoite | |
| Tilaaajan projektinumero | |

| SUOJAVARUSTEET | K/Ei | HUOMAUTUKSET |
|--|------|--------------|
| Kypärä | K | |
| Turvaväljalat | K | |
| Silmäsuojat | K | |
| Suojahanskat | K | |
| Pyhäsvyö ja -kengät ja niiden silmämääräinen tarkastus tehty | K | |
| Pyhästä pelastusvälineet | K | |
| Turvajalkineet | K | |
| Suoja-asu | K | |
| Kuulosuojaimet | Ei | |
| Hengityssuojaimet | Ei | |
| EA-välineet | K | |
| Sammutuskalusto | K | |
| Viiltohanskat | K | |
| Koestimet, mittalaitteet | K | |

| VAARATEKIJÄ | K/Ei | EHKÄISYTOIMENPIDE |
|---|------|-------------------|
| Painavien taakkojen nosto | K | |
| Henkilönostot | Ei | |
| Putoaminen | Ei | |
| Putoavat esineet | Ei | |
| Kaatuvat esineet / puut | Ei | |
| Työt koneiden läheisyydessä | Ei | |
| Työt jännitteisten osien läheisyydessä | K | |
| Sähköasennuksen-, loppuasiakkaalle tai muulle | Ei | |
| Yksintyöskentely | Ei | |
| Melu, Pöly, kylmä | Ei | |
| Vaaralliset aineet | Ei | |

| SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS | K/Ei | TOIMENPIDE |
|--------------------------|------|------------|
| Jännitetyö | Ei | |
| Työmaadoitus | K | |
| Rengassyöttömahdollisuus | Ei | |

Sähtöturvallisuuatoimienvalvoja työmaalla Sähtötöidenjohtajan määräyksen 14.12.2009 mukaisesti

| TIETURVALLISUUS | K/Ei | HUOMAUTUKSET |
|------------------------------------|------|--------------|
| Työskentely tiealueella | K | |
| Liikenteenohjauksen suunnitelma | Ei | |
| Johdon veto yli tien | Ei | |
| Ennakoilmoitus tehty tienpitäjälle | Ei | |

Työryhmän jäsenet:

Laatijan nimi:

Laatijan allekirjoitus:

Varmista, että pääset terveenä kotiin - Tuuraa pari minuuttia! Ammatin mies ei riskejä ota.



MAADOITUSMITTAUSTIEDOT

 muuntamo tai kaukokäyttöerotinasema linjaerotin

Mittelijä täyttää

kohteen tunnus

kohteen nimi

sähköasema ja päämuuntaja

Tavoitearvo

muuntopiiri tai kaukokäyttöerotinasema

Maadoitusryhmä 2UTP 4UTP 5UTPPotentiaalirenkaiden lukumäärä 1 rengas 2 rengasta

linjaerotin

Maadoitusryhmä PR1 PR2

Mittaaja täyttää

mittaajan nimi

Relacom Finland Oy

mittaajan yritys

Mittauspvm

muuntopiiri tai kaukokäyttöerotinasema

| Laajuus | |
|-------------------|--|
| 100 m virtapiikki | |
| 200 m virtapiikki | |

| Mittauspaikka | |
|-----------------|--|
| muuntamo | |
| erotin | |
| ks liite kartta | |

| Mittaustulokset | |
|-----------------|------|
| b/m | Rm/Ω |
| 10 / 20 | |
| 20 / 40 | |
| 30 / 60 | |
| 40 / 80 | |
| 50 / 100 | |
| 60 / 120 | |
| 70 / 140 | |
| 80 / 160 | |
| 90 / 180 | |

| Rm/ Ω | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Maadoitusresistanssi

Ω

Käännepesteen etäisyys

m

Mittaussuunta

°

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200

Mitataan normaalisti 100m käännepestemenetelmällä, käännepesteen etäisyys on se kohta mistä maadoitusresistanssi kirjataan. Mittaussuunta kompassilla asteina ja mittauspaikka merkataan karttaan.

Muuntamon tai kaukokäyttöerotinaseman potentiaalinhjous

PO silmukan resistanssi

Ω

Rsiln tavoite < 1 Ω

linjaerotin

PO silmukan resistanssi

Ω

Rsiln tavoite < 1 Ω

Maadoitusryhmät :

- 2UTP Yhdistetty Kj- ja Pj -verkon maadoitus, sallittu $U_e = 2UTP$
(muuntamoiden tavoitearvo)
- 4UTP Yhdistetty Kj- ja Pj -verkon maadoitus, sallittu $U_e = 4UTP$
(huonot maad. olosuhteet ja kauko-ohjattavat EA:t)
- 5UTP Yhdistetty Kj- ja Pj -verkon maadoitus, sallittu $U_e = 5UTP$
(poikkeustapaukset esim. linkkimastot)
- PR1 Yksi potentiaalinhjousrenkas (erottimet)
- PR2 Kaksi potentiaalinhjousrengasta (erottimet)


MVRS -MITTARI
 Sähköverkon rakennustyömaiden
 TURVALLISUUSTASON MITTAUS

1(4)

Päivämäärä: _____

Työmaa: _____

Mittaaja: _____

| MITTAUSKOHDE | OIKEIN | YHT | VÄÄRIN | YHT |
|---|--------------------|-----|--------------------|-----|
| 1. TYÖSKENTELY JA KONEEN KÄYTTÖ. <ul style="list-style-type: none"> • suojainten käyttö ja riskinotto • kaapelin käsittely ja tuenta • kaapelsuojaputkien käsittely ja tuenta • purkutytöt | | | | |
| 2. KALUSTO <ul style="list-style-type: none"> • työkoneet ja nostokalusto • pienkalusto • valaistus • sammutuskalusto | | | | |
| 3. SUOJAUKSET JA VAROALUEET <ul style="list-style-type: none"> • putoamissuojaus • putoavat esineet • sortumavaara • koneiden varoalueet | | | | |
| 4. AJO- JA KULKUVAIVAT <ul style="list-style-type: none"> • ulkopuolinen liikenne ja jalankulku • työmaatiet • kulkutiet | | | | |
| 5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI <ul style="list-style-type: none"> • yleisjärjestys • jätteastiat • vaarallisten aineiden varastointi • purkautuva materiaali ja purkujätteet | | | | |
| 6. SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS <ul style="list-style-type: none"> • työnaikainen sähkötyöturvallisuus • työskentely jännitteisten osien läheisyydessä • kosketussuojaus | | | | |
| YHTEENVETO | OIKEIN YHT: | | VÄÄRIN YHT: | |

Indeksi:

$$\text{MVRS -INDEKSI} = \frac{\text{Oikein (kpl)}}{\text{Oikein+väärin (kpl)}} \times 100$$

$$\text{MVRS -INDEKSI} = \frac{\text{Oikein YHT}}{\text{Väärin YHT}} \times 100 =$$

| MITTAUSKOHTEET | HAVAINTOJEN MÄÄRÄ | HYVÄKSYMISPERUSTEET |
|---|--|--|
| 1. TYÖSKENTELY JA KONEEN KÄYTTÖ a) suojausten käyttö ja riskinotto b) kaapelin käsittely ja tuenta c) kaapelisuojaputken käsittely ja tuenta d) purkutöiden toteuttaminen purkusuunnitelman mukaisesti | a) yksi jokaisesta työntehtävästä mukaan lukien kuljettajat b) yksi jokaisesta kaapelin käsittelypaikasta c) yksi jokaisesta kaapelin suojaputken käsittelypaikasta d) yksi jokaisesta purkukohteesta | a) käyttää henkilökohtaisia suojaimia (kypärä, silmäsuojaimet, heijastava asu, turvakengät, turvanauhat henkilönostokorissa ja putoamismatkan yrittäessä 2 m, pyväsvyö). Ei ota ilmiselvää riskiä (esim. putoamisvaara, koneen sopimattomuus työhön jne.) b) kaapelin käsittely vaatimusten mukainen (kelailta purku, tuenta, lämpötila, taivutussäteet, sijoittelu ja suojaus) c) kaapelisuojaputken käsittely vaatimusten mukainen (tuenta, lämpötila, sijoittelu ja suojaus) d) purkutöitä suunnitelman mukaisesti |
| 2. KALUSTO a) työpöytä, tikkaat, kulku sillat, aidat b) työkoneet ja nostokalusto c) pienkalusto d) valaistus e) sammutuskalusto | a) jokaisesta erillisestä rakenteesta b) yksi jokaisesta työkoneesta c) yksi jokaisesta pienlaitteesta (nostopöydä, katkaisusahat, täryt, kaapelinvetoalitteet, kaapelintittauslaitteet yms.) d) valaistuslavainno ainoastaan kun valaistus on tarpeen e) yksi jokaisesta sammutuskalustosta | a) tyyppi, tuenta, perustus, ankkurointi luotettava. Altojen sijoitus ja omistajan merkintä. Työpöydissä tarvittaessa on oltava astumisen estävä rakenne. b) koneiden työskentelyalueet ja yleiskunto (valo, kulku raot jne.) c) pienkaluston yleiskunto ja laitekohtaiset määrärahykset d) sekä yleis- että työkohteiden valaistus riittävä e) kohteesta löytyy tarkastettu sammutuskalusto |
| 3. SUOJAUKSET JA VAROALUEET a) putoamissuojaus b) putoavat esineet c) sortumavaara d) koneiden varoalueet | a) vapaista reunoista ja aukkoista kuten kaapelikavannot. b) työskentely korkealla (esim. pyvässä) c) kohdista joissa on sortumavaara (kavannot, maaperä, tunnelin katot) d) jokaisesta koneesta | a) putoamissuojaus 2 metrin korkeudesta alkaen, suojakaiteet (3 joidetta). b) esineiden ja työkalujen putoaminen tai alapuolella työskentely estetty. c) kaivanto asianmukaisesti tuettu. Luiskaus, mikäli tuentatarvetta ei ole. Vaarallisen alueen eristäminen ja maamassojen läjittäminen. d) työskentelyn vaarallinen alue, merkinnät, kulkenemisen estäminen |

| MITTAUSKOHTEET | HAVAINTOJEN MÄÄRÄ | HYVÄKSYMISPERUSTEET |
|---|---|---|
| 4. AJO- JA KULKUVÄYLÄT a) ulkopuolinen liikenne ja jalankulku b) työmaatiet c) kulkutiet | a) yksi jokaisesta alueesta, jossa työmaa vaikuttaa yleisin teihin tai jalankulkuväylään b) työmaate kokonaan tai osissa c) jokaisesta alueen kulkuteistä ja portasta | a) varoitukset ja -viikut, eristäminen ja kulkureitit ovat liikenteenohjauksuunnitelman mukaisesti toteutettu. Tarvikkeiden sijoitus ei häiritse näkemäaluetta b) työmaateiden kunto ja kulkuesteet c) kulkuteiden sijoittelu, kunto ja kulkuesteet |
| 5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI a) yleisjärjestys b) jätteastiat c) vaarallisten aineiden varastointi d) purkautuva materiaali ja purkujätteet | a) järjestyshavainto jokaisesta alueesta b) jokaisesta jätteastasta c) jokaisesta vaarallisten aineiden varastosta (esim. poltto- ja räjähdysaineet) d) jokaisesta purkupaikasta | a) järjestys hyvä turvallisuuden ja laadun kannalta. Maa-aines ei leviä ympäristöön. Polvijämsän vähentäminen tarvittaessa käsitelulla. Kaapelikeilojen käsittely ja säilytys on ohjeiden mukainen. Suojaputkien käsittely ja säilytys on ohjeiden mukainen. Ei työvälineeseen kuulunatonta jätettä. b) jätteastian ympäristö on siisti, oikein kuormattu ja läjitetty. c) öljyjätteiden läjittely ja säiliöiden kunto. Räjähteet ovat lukitussa, määrätysten mukaisessa varastosuojassa d) purkautuva materiaali ja jätteet ohjeiden mukaisesti |
| 6. SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS a) työnaikainen sähkötyöturvallisuus b) työskentely jännitteisten osien läheisyydessä c) kosketussuojaus | a) kaikista sähköiskun tai valokaaren vaara aiheuttavista töistä b) työskentelystä jännitteisten osien läheisyydessä c) sähköasennusten rakenteista | a) työnaikaisen sähköturvallisuuden väkvojan tulee olla nimetty ja työkohteessa b) SÄTI:n mukaiset toimenpiteet tehty (koestus, työmaadoitus, lukitus jne.) c) kirkentäsuunnitelman mukainen työjärjestys. Turvallisuustoimenpiteiden tai rittävällä varoitusvälyydellä on varmistuttu, että jännitteisiin osiin ei voi koskea tai joutua jänniteyöalueelle. Kosketussuojaus estää tahattoman koskettamisen jännitteisiin osiin |

MVRS -MITTARI

2(4)

| KORJATTAVAA | VASTUHENKILÖ | PÄIVÄMÄÄRÄ |
|-------------|--------------|------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Työnantajan edustaja _____

Työntekijöiden edustaja _____

Urakoitsijan Edustaja _____