

Juha Saari

ALIURAKOITSIJAN SÄHKÖISEN RAPORTOINNIN  
KEHITTÄMINEN

Energiatekniikan koulutusohjelma

2015

# ALIURAKOITSIJAN SÄHKÖISEN RAPORTOINNIN KEHITTÄMINEN

Saari, Juha  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Energiatekniikan koulutusohjelma  
Syyskuu 2015  
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri  
Sivumäärä: 23  
Liitteitä: 0

Asiasanat: raportointi, aliurakointi, maakaapelointi

---

Opinnäytetyöni aiheena oli selventää sähköisessä muodossa tapahtuvaa raportointia rakennuttajan ja aliurakoitsijan välillä. Työn tavoitteena oli kuvata käytetyn sähköisen raportointityökalun toimintaperiaatteet ja kertoa sen tarpeellisuudesta.

Eltel Networks Oy:lle on luotu vuonna 2013 raportointityökalu, joka on vuosien saatossa muokkautunut käyttäjien tarpeiden mukaiseksi. Tässä työssä esittelen tämän parannellun raportointityökalun ja kerron sähköisen työkalun toimintaperiaatteen.

Opinnäytetyö tehtiin Eltel Networks Oy:lle.

# THE IMPROVEMENT OF SUB-CONTRACTOR'S ONLINE REPORTING

Saari, Juha

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in

September 2015

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 23

Appendices: 0

Keywords: reporting, sub-contracting, underground cables

---

The subject of my thesis was to clarify online reporting between the contractor and sub-contractor. The objective was to narrate the online reporting tool's principle and its usefulness.

A reporting tool that has configured to answer its users' needs was made for Eltel Networks Oy in 2013. In this thesis I introduce this improved reporting tool and narrate its online tool's operating principle.

The thesis was made for Eltel Networks Oy.

.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	ELTEL NETWORKS OY .....	6
	2.1 Liikevaihto ja henkilöstö .....	6
3	TÖIDEN AIKATAULUJEN KEHITTÄMINEN .....	7
	3.1 Aliurakointi.....	7
	3.2 Aliurakoitsijan sopimukset ja vastuut .....	8
4	RAKENTAMISTYÖN ALOITUS.....	9
	4.1 Työn aloitus .....	9
	4.2 Rakenne- ja johtoluettelo, kaapelointireitit.....	10
5	MAAKAAPELOINTI .....	10
	5.1 Kaapelikaivannot ja suojaukset .....	11
	5.1.1 Kaapelinsuojaputki.....	12
	5.1.2 Kaapelin suojakouru.....	13
	5.2 Pienjännitemaakaapelit .....	14
	5.3 Keskijännitemaakaapelit .....	14
	5.4 Muuntamot ja muuntamon perustukset.....	15
	5.5 Jakokaapit .....	15
6	SÄHKÖINEN RAPORTOINTITYÖKALU.....	15
	6.1 Aliurakointiraportointitaulukko .....	16
	6.2 Tiedon kerääminen raportointityökaluun.....	16
	6.3 Paranneltu sähköinen raportointityökalu .....	17
	6.3.1 Yhteenveto-välilehti .....	17
	6.3.2 Viikkoraportit-välilehti.....	18
	6.3.3 Maksuerät-välilehti.....	19
	6.3.4 Määräluettelo-välilehti .....	19
	6.4 Raportointityökalun käyttö .....	20
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	20

# 1 JOHDANTO

Aliurakoinnin merkitys kasvaa koko ajan, joten tarve yhteistyön kehittämiseksi rakennuttajan ja aliurakoitsijan välillä kasvaa. Aliurakoitsijat ovat erittäin olennainen osa prosessia, jotta saadaan työ suoritettua tilauksesta verkon käyttöönottoon. Yhteistyön kehittäminen on siis enemmän kuin tarpeellista. Aliurakoitsijoiden resursseja hyödyntämällä, Eltelin omaa henkilökuntaa voidaan käyttää sähköalan koulutusta vastaaviin töihin. Työmaiden laajuuden kasvaessa on ollut tarpeen rakentaa yhä parempi työkalu, jolla saadaan tarkempaa tietoa kunkin työmaan alustavasta liikevaihdosta, valmiusasteesta ja maksuposteista. Idea tähän opinnäytetyöhön lähtikin toimeksiantajan Eltel Networks Oy:n tarpeesta: muuttunut alihankkijaraportointi vaatii kuitenkin vielä prosessien kehittämistä.

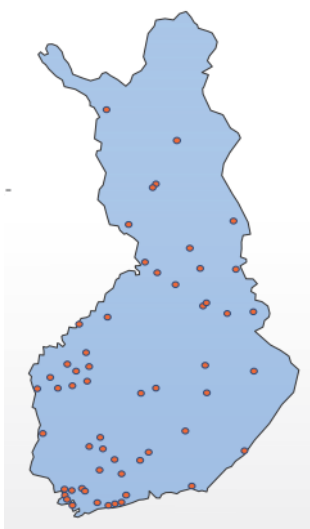
Eltel Networks Oy:lle on luotu vuonna 2013 sähköinen raportointityökalu (Juntunen J. 2013), joka on vuosien saatossa muokkautunut käyttäjien tarpeiden mukaiseksi. Tässä opinnäytetyössä esittelen tämän parannelun sähköisen raportointityökalun.

Työssä kerrotaan pintapuolisesti maastosuunnittelusta ja työn kulusta tilauksesta rakentamiseen. Maastosuunnittelusta saadaan opinnäytetyössäni esitellyn raportointityökalun käyttöön tarvittavat vakiorakenteet eli yksiköt. Opinnäytetyössä sivutaan myös seuraavia verkoston vakiorakenteita: kaapelioja, kaapelin suojaus, puistomuuntamon perustus ja jakokaapin perustus. Kaapeleista pienjännite- ja keskijännitekaapelit käydään yleisesti jännitetasolla, mutta niiden ominaisuuksiin ei tarkemmin kiinnitetä huomiota. Näitä vakiorakenteita tarvitaan projektin laajuuden selvittämiseen. Opinnäytetyössä ei käydä läpi kaapeleiden kytkentöjä eikä mittauksia. Myös muihin vakiorakenteisiin, kuten kaapelipäätteisiin yms. sähkötekniisiin ominaisuuksiin, ei tässä opinnäytetyössä kiinnitetä huomiota.

Keskityn tässä työssä kertomaan sähköisen raportointityökalun tarpeellisuudesta rakennuttajan ja aliurakoitsijan välillä. Työssä tarkastelen alihankkijoiden osuutta nykyaikaisissa maakaapelointiprojekteissa, projektien aikataulujen seuraamista ja yhteistyön kehittämistä rakennuttajan ja aliurakoitsijan välillä. Opinnäytetyössä tutustutaan myös urakoitsijaan, Eltel Networks Oy:n historiaan ja nykyiseen toimintaan.

## 2 ELTEL NETWORKS OY

Eltel Networks Oy (myöhemmin vain Eltel) suunnittelee, rakentaa ja ylläpitää infra-verkkoja. Toiminta perustuu vankkaan osaamiseen ja kokemukseen erityisesti sähkö-, tele- ja IT-verkkojen alueella. Eltel listautui Nasdaq-pörssiin helmikuun 6. päivä vuonna 2015. (Eltel Networks Oy:n www-sivut 2015.)



KUVA 1 Toimipisteet Suomessa. (Eltel Networks Oy:n intra 2015.)

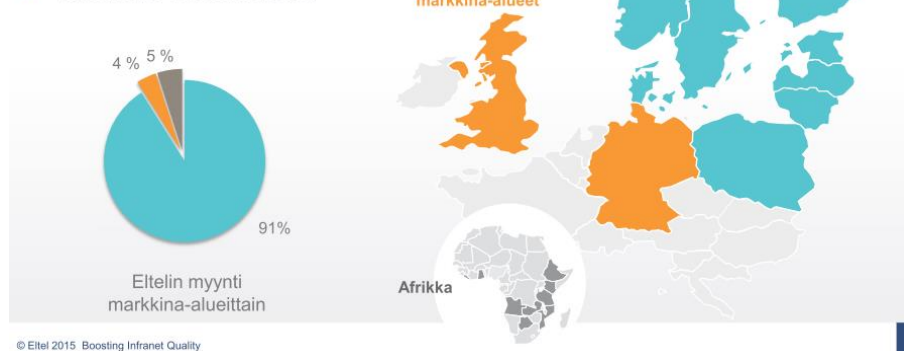
### 2.1 Liikevaihto ja henkilöstö

Eltelin palveluksessa työskentelee 8 500 työntekijää ja yhtiön liikevaihto on 1,15 miljardia euroa. Yhtiö on laajentanut toimintaansa Pohjoismaista Baltian maihin, Puolaan, Saksaan ja Englantiin. Eltelin liikevaihto pysyi vakaana vuonna 2013. Liikevaihto oli yhteensä 1,153 miljardia euroa ja siinä oli kasvua 0,4 prosenttia edelliseen vuoteen verrattuna. Kasvu saavutettiin orgaanisesti. Televiestintäpalveluiden kysyntä jatkui vakaana, kun taas sähkösektori osoitti kasvua. EBITA, sisältäen kertaluonteiset erät, oli 52,4 miljoonaa euroa, osoittaen 13,7 prosentin kasvun edelliseen vuoteen verrattuna (46,1). Henkilöstön määrä vuoden lopussa oli 8459, jossa oli

0,4 prosentin vähennys edelliseen vuoteen verrattuna (8495). (Eltel Networks Oy:n www-sivut 2015.)

## Euroopan nro 1 Infranet palveluyhtiö

- Liikevaihto 1,2 mrd. euroa
- Yhteensä n. 8500 työntekijää
- Toimintaa 10 eri maassa



KUVA 2 Markkina-alueet. (Eltel Networks Oy:n intra 2015.)

## 3 TÖIDEN AIKATAULUJEN KEHITTÄMINEN

### 3.1 Aliurakointi

Aliurakoinnin merkitys kasvaa koko ajan, joten tarve yhteistyön kehittämiseksi myös kasvaa. Aliurakoitsijat ovat palkanneet ja kouluttaneet osaavaa henkilökuntaa vastaamaan nykypäivän vaatimuksia hoitamaan töitä, jotka eivät vaadi sähköasentajan koulutusta. Aikaisemmin urakoitsijat olivat vain kaivamassa kaivinkoneilla kaapeliojaa, jakeluverkkoasentajat asensivat kaapelit ojiin ja tekivät myös muut kaivinkoneen ”perämiehen” työt.

Nykyään aliurakoitsijan tehtäviin kuuluu ojan kaivuun lisäksi asentaa kaapelit kaivamiinsa ojiin, suojata ne asianmukaisesti suojaputkella tai kaapelikourulla, perustaa muuntamot ja asentaa jakokaapit. Aliurakoitsijat hoitavat tarvittaessa myös katutyöluvat aina, kun niitä tarvitaan. Katutyöluvia tarvitaan kaupunkialueilla ja luvan

myöntää kaupungin katutyövalvoja. Kaapelikaivantojen mekaaninen suojaus aidoilla ja niistä huolehtiminen kuuluu myös kaivajille.

Aliurakoitsijat ovat erittäin olennainen osa prosessia, jotta saadaan työ suoritettua tilauksesta verkon käyttöönottoon. Yhteistyön kehittäminen on siis enemmän kuin tarpeellista. Aliurakoitsijoiden resursseja hyödyntämällä, Eltelin omaa henkilökuntaa voidaan käyttää sähköalan koulutusta vastaaviin töihin.

### 3.2 Aliurakoitsijan sopimukset ja vastuut

Yleensä aliurakoitsijasopimuksissa sovitaan velvoitteista ja vastuista, joita on alla kuvattu.

Aliurakoitsija vastaa henkilökuntansa ja omien aliurakoitsijoidensa työturvallisuudesta ja ammattitaidosta. Aliurakoitsija vastaa myös omien aliurakoitsijoiden työstään kuin omastaan. Aliurakoitsijan ja tämän aliurakoitsijan tulee olla rekisteröitynä tilaajavastuu.fi- ja veronumero.fi -palveluihin ja sen kautta osoittaa täyttävänsä työnantajan velvoitteet ennen kuin he voivat työskennellä Eltelille.

Eltel voi vaihtaa aliurakoitsijaa tai ottaa projektille ulkopuolisen aliurakoitsijan, mikäli projekti on vaarassa myöhästyä. Jos aliurakoitsija ei korjaa aiheellisia reklamaatioita vaaditussa aikataulussa, voi Eltel korjauttaa sen ulkopuolisella urakoitsijalla, urakoitsijan laskuun.

Työt tehdään yksikköhinnoin. Urakoitsija voi laskuttaa ainoastaan sovitulla yksikköillä, eikä Eltelin tarvitse maksaa urakoitsijalle lisätöistä, joita ei ole hyväksytetty ennen näiden toteutusta. Aliurakoitsijalla on salassapitovelvollisuus koskien yksikköhintoja. Aliurakoitsijan työllä on pääsääntöisesti kahden vuoden takuu.

Aliurakoitsija sitoutuu myös ylläpitämään työmaapäiväkirjaa ja toimittamaan sähköisen aliurakoinnin viikkoraportin (aliurakointiraportointitaulukko), josta kerrotaan myöhemmin. Päiväkirjaan merkitään poikkeamatilanteet, tapaturmat, läheltä piti-tilanteet, materiaalivauriot, ympäristövahingot ja muut työmaalla sovitut asiat tilaa-



jan tai kolmannen osapuolen kanssa. Aliurakoitsijan vastuulla on myös hyväksyttää tilaajalla eli Eltelillä mahdolliset muutokset työkuviin. Hyväksynnän jälkeen tehdään tarvittava muutos, merkataan työkuviin ja huomioidaan muutos viikkoraportoinnissa. Mikäli suunnitelmissa on virhe, aliurakoitsijan tulee huolehtia, että virhe korjataan työkuvista vastaamaan maastoa.

Ennen rakentamistöiden aloittamista tulee olla selvillä maassa jo oleva tekniikka. Kaapeleiden ja muun tekniikan sijaintitiedot tulee selvittää etukäteen paikallisilta sähkö- ja teleyhtiöiltä. Johtotieto ylläpitää järjestelmää, josta selviää useimpien operaattoreiden kaapeleiden sijaintitiedot. Liikenneviraston uusien ohjeiden mukaan kaivajalla on velvollisuus selvittää maakaapeleiden sijainti ennen kaivutöiden aloittamista. (Epressin [www-sivut](http://www.sivut) 2015.)

## 4 RAKENTAMISTYÖN ALOITUS

### 4.1 Työn aloitus

Kun työn tilaus tulee verkkoyhtiöltä, maastosuunnittelija aloittaa työtilauksen pohjalta kaapelointiprojektin maastosuunnittelun ja pyrkii toteuttamaan suunnitelman verkkoyhtiön hankekuvauksen ja alustavan suunnitelman mukaisesti. Alustavassa suunnitelmassa kuvataan työn tarkoitus ja tavoitteet sanallisesti ja alustavilla maastokartoilla. Maastosuunnittelun on oltava laadukasta ja huolellisesti tehtyä, jotta välttyttäisiin työnaikaisilta selvityksiltä tai keskeytyksiltä. Huolellisesti suunniteltu kaapelireitti nopeuttaa työn etenemistä ja alentaa kustannuksia. Kustannussäästöt tulevat lyhentyneellä kaapelointimatkalla ja jälkitöiden sekä pintatöiden minimoimisella. Esimerkiksi mahdollisuudella kiertää asfaltoitu alue, alennetaan pintatöistä aiheutuvia kustannuksia. Maastosuunnittelijan tehtävänä on myös hakea verkkoyhtiön kaapeleihin ja muihin rakenteisiin sijoitusluvut yksityisiltä maanomistajilta, kunnalta tai kaupungilta sekä ELY:n alueella ELY keskukselta.

## 4.2 Rakenne- ja johtoluettelo, kaapelointireitit

Maastosuunnittelun valmistuttua maastosuunnittelija vie suunnittelemansa kaapelointireitit ja vakiorakenteet verkkotietojärjestelmään. Verkkotietojärjestelmä on jakeluverkon karttaohjelmisto. (Rönkkö H. s.18. 2014.) Järjestelmän karttapohjaan piirretään maanomistajien kanssa sovitut kaapelointireitit, syötetään verkoston vakiorakenteista puistomuuntamot ja jakokaapit oikeisiin kohtiin karttapohjassa sekä valitaan niihin sopivat rakenteet. Näin saadaan järjestelmästä maastokarttojen lisäksi rakenne- ja johtoluettelot.

Maastosuunnittelijan suunnitelmat sisältävät muun muassa, millaisia kaapeleita käytetään ja muut verkostoon liittyvät vakiorakenteet. Suunnitelmista voidaan laskea kaapeliojan pituus, joka on aliurakoitsijan kannalta tärkein tieto. Kuvista selviää kaapeleiden pituudet, montako puistomuuntamon ja jakokaapin perustusta tehdään. Yhdessä ojassa voi olla useita kaapeleita, joten ojan pituus ja kaapeleiden pituus voivat poiketa toisistaan hyvin paljon.

Rakenneluettelossa olevien vakiorakenteiden yksiköt ovat kokonaisuuksia, joissa osa yksikön sisällöstä kuuluu aliurakoitsijalle ja osa Eltelin asentajille. Yksiöiden työraajat ovat selviä. Aliurakoitsijat ja Eltelin asentajat tietävät, mitkä yksiköiden suoritteet kuuluvat kenellekin osapuolelle. Kaikki aliurakointitaulukossa olevat vakiorakenteet ja niiden yksikköhinnat on yhteneväisiä rakenneluettelon kanssa. Laskutus on sovittu laskutettavaksi vain näiden yksiköiden mukaisesti.

## 5 MAAKAAPELOINTI

Maakaapeleita kaivetaan, jotta verkon ohjattavuus parantuu ja taajamat, joissa on myös teollisuutta, välttyvät sähkönjakelukeskeytyksiltä. Viime vuosien myrskyt ovat nostaneet esiin, niin sähköverkon haavoittuvuuden, kuin nyky-yhteiskunnan vaatimukset luotettavasta sähkösaannistakin. Verkkoyhtiöt ja Energiateollisuus ry haluavat siirtää pitkät sähkökatkot historiaan. (Energiateollisuuden www-sivut 2015.)

Laajamittaiset peruskorjaukset sähköverkoissa ovat alkaneet ja työ viedään läpi pääosin seuraavan parinkymmenen vuoden aikana. Sähkökatkojen siirtoa historiaan tehdään muun muassa jakeluverkkoa maakaapeloimalla. (Energiateollisuuden www-sivut 2015.)

Kaapeleiden asentamiseen on useita eri tapoja. Työssä kerrotaan hieman yleisimmästä asennustavasta eli kaapeliojan kaivamisesta kaivinkoneella. Asennustapa kuitenkin riippuu suurilta osin siitä, minkälaiseen maastoon kaapeli asennetaan. Kaapeliojan mitoittaminen ja kaapeleiden asentaminen on ohjeistettu maanrakentajille erillisellä ohjeistuksella.

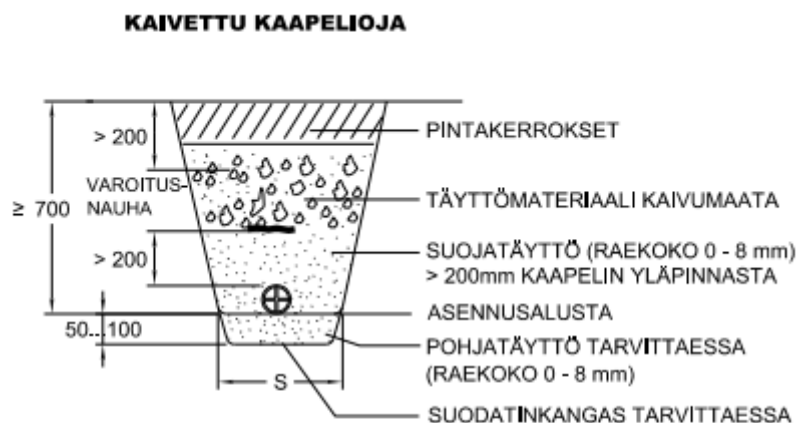
Seuraavaksi kerron muutamista yleisimmistä vakiorakenteista, joista aliurakoitsijaa on ohjeistettu. Vakiorakenteista muodostuu raportointitaulukon yleisimmät aliurakoitsijaa koskevat yksiköt.

## 5.1 Kaapelikaivannot ja suojaukset

Kaapeliojan kaivaminen ja sen täyttö tehdään pääsääntöisesti koneellisesti. Ensin kaapelin asennusalusta tasataan, sen jälkeen tarvittaessa levitetään kaapelin alle pohjahiekkoitus (50 - 100 mm) ja asennetaan suodatinkangas. Kaapeliojan suojatäyttö tehdään suojauksesta riippuen riittävän hienojakoisella maalla. Maassa olevan kaapelin yläpuolelle, vähintään 0,2 metriä kaapelin yläpinnasta, on suositeltavaa asettaa varoitusnauha osoittamaan kaapelin sijaintia. Kaapeli suojataan mekaanisesti tarpeen mukaan suojakouruilla tai putkilla. (Head Power Oy:n www-sivut 2015.)

Asennussyvyyteen vaikuttavat mm. kaapelin tyyppi, paikalliset olosuhteet, kuten maan laatu ja sen routiminen, maan käyttötarkoitus sekä liikennemäärä. Kaapeli suositellaan yleensä aina asennettavaksi vähintään 0,7 metrin asennussyvyyteen (asennusalustan syvyys (KUVA 3). Metallisella kosketussuojalla varustettu kaapeli (AMCMK tai MCMK) voidaan asentaa kaapelin haltijan ja asennuksen tekijän harkinnan mukaan ilman lisäsuojausta niin, että kaapelin peittosyvyys on vähintään 0,3 metriä kaapelin päältä mitattuna. Se voidaan myös asentaa suojaputkeen asennus-

syvyyden, sijoituspaikan vaatimuksien tai tärkeyden mukaan. Kaapelikaivanto täytetään ohjeiden (KUVA 3) mukaan. Kytkemättä jäävät kaapelit tulpataan eli kaapelin päähän asennetaan suojatuppi, jotta vesi ei pääse kosketuksiin kaapelin johtimien kanssa. (Head Power Oy:n www-sivut 2015.)



S = KAAPELIOJAN POHJAN LEVEYS

#### **KAAPELIOJANLEVEYS S**

- PERUSLEVEYS 40 cm (taajama- ja haja-asutusalue)
- LISÄLEVEYS 20 cm
- PERUSLEVEYS 60 cm (rakennettu kaupunki- ja city- alue)
- LISÄLEVEYS 30 cm

KUVA 3 Kaapeliojan rakenne. (Head Power Oy:n www-sivut 2015.)

Lähtökohtaisesti kaapeli asennetaan KUVAN 3 mukaisella tavalla. Kaapelin upotussyvyys on oltava 70 cm kaapelin päältä mitattuna. Kaivannon reunoilta ei saa vyöryä kiviä ojaan ennen suojatäyttöä. Kaapelin varoituss nauha, -levy tai -verkko asennetaan 20–40 cm. Kaapelin asennusvaatimukset voivat kuitenkin poiketa kuvan mukaisesta, mikäli luvan antaja vaatii. Syitä voi olla esimerkiksi ojien perkaus- ja syventämisvara tai myöhemmin tehtävä tien saneeraus. (Head Power Oyn www-sivut 2015.)

#### 5.1.1 Kaapelinsuojaputki

Tietyissä olosuhteissa kaapelia joudutaan asentamaan suojaputkeen pitkiäkin matkoja. Tällöin kaapelin käsin asentaminen ei ole mahdollista. Näissä tapauksissa suojaputket asennetaan tyhjänä kaapelikaivantoon ja kaivanto täytetään. Putket tulisi asentaa mahdollisimman suoraan linjaan. Kaapelin asentaminen putkeen onnistuu tällöin

kaapelinvetolaitteella, joka on yleisesti rakennettu peräkärriin. (Onninen Oyn www-sivut 2015.)

Kaapelisuojausputkien suojausluokat jaetaan eri jäykkyyssuokkiin:

- A = raskas käyttö (liikennöidyt alueet) rengasjäykkyys  $\geq 16 \text{ kN/m}^2$
- B = keskiraskas käyttö (kevyen liikenteen alueet) rengasjäykkyys  $\geq 8 \text{ kN/m}^2$
- C = kevyt käyttö (alueet joissa ei liikennettä) rengasjäykkyys  $\geq 4 \text{ kN/m}^2$

(Onninen Oy:n www-sivut 2015.)



KUVA 4 Kaapelinsuojausputkien jäykkyyssuokat. (www.pipelife.fi 2015).

Asennettaessa kaapelia matalammalle kuin vaatimukset määrittävät (vähintään 0,7 metriä), täytyy kaapeli asentaa niin syväälle kuin mahdollista. Tällöin työkuviin merkitään kaapelin asennussyvyys ja suojaustapa. (Onninen Oy:n www-sivut 2015.)

### 5.1.2 Kaapelin suojakouru

Kaapelinsuojakourua voidaan käyttää kaapelin suojaamiseen tilanteissa, joissa kaapelin peitesyvyys on 50 senttimetriä tai pienempi. Kourut tulee asentaa limittäin noin 20 senttimetrin matkalta. Kouruja voidaan myös asentaa päällekkäin, jolloin suojauksesta tulee kestävämpi. Kouru ei suoja kaapelia kaapelin alle kohdistuvilta rasituksilta mm. roudan vaikutukselta. Kouru tulee asentaa siten, että se tukeutuu maahan

eikä jää kaapelin kannatukselle. Kourun reunat eivät saa vahingoittaa kaapelin vaippaa. (Onninen Oy:n www-sivut 2015.)

Kaapelisuojakourujen suojausluokat jaetaan eri luokkiin kaapelin upotussyvyyden mukaan:

- 0,7 m – 0,5 m *C-luokan suojaus*
- 0,5 m – 0,3 m *B-luokan suojaus*
- 0,5 m – 0,3 m pihossa ja puistoissa *A-luokan suojaus*
- 0,3m -> *A-luokan suojaus + betonointi*

(Onninen Oy:n www-sivut 2015.)

## 5.2 Pienjännitemaakaapelit

Pienjännite-sähkönjakelulla vakiorakenteissa tarkoitetaan enintään 1 kilovoltin jännitteellä tapahtuvaa jakelua pienkuluttajille. Pj-jakelussa käytetään perinteistä 0,4 kV:n jakeluverkkoa ja 1 kV:n jakeluverkkoa. Sähkönjakelu asiakkaille tapahtuu 0,4 kV:n jakeluverkosta. Koska 1 kV:n jakeluverkossa käytetään pääosin samoja vakiorakenteita kuin 0,4 kV:n jakeluverkossa, merkitään 1 kV:n jakeluverkon rakenteet 1 kV:n jännitteestä varoittavilla merkinnöillä. Käytettävien tarvikkeiden on myös oltava hyväksytyjä 1 kV:n jännitteelle. Enintään 1 kV:n maakaapelointi tehdään pääsääntöisesti 4-johdinkaapelia käyttäen. (Head Power Oy:n www-sivut 2015.)

## 5.3 Keski-jännitemaakaapelit

Keski-jännite-sähkönjakelulla tarkoitetaan vakiorakenteissa 20 kilovoltin jännitteellä tapahtuvaa sähkönjakelua. Keski-jännite muunnetaan puisto- ja kiinteistömuuntamoissa, keski-jännitteestä pienjännitteeksi ja jaetaan loppukuluttajille. Kaapelirakenne on yksi- tai kolmijohtiminen (Cu tai Al). (Head Power Oy:n www-sivut 2015.)

#### 5.4 Muuntamot ja muuntamon perustukset

Muuntamon tarkoitus on muuntaa sähkövirran voimakkuus. Maanrakentajan tehtävä on rakentaa muuntamon perustus ja nostaa muuntamokoppi paikoilleen. Muuntamon perustuksia tehtäessä asennetaan muuntamoon kuuluvat maadoituskuparit ja maadoitussauvat. Perustukset rakennetaan sepelistä ja tiivistetään. Muuntamolle tulevat ja sieltä lähtevät kaapelit tulee mitoittaa siten, että niissä on riittävä asentamisvara. (Head Power Oy:n www-sivut 2015.)

#### 5.5 Jakokaapit

Jakokaappi on osa sähkönjakeluverkkojärjestelmää. Jakokaapin koko riippuu sitä syöttävästä runkokaapelista ja sieltä lähtevistä kaapeleista. Jakokaapit sijoitetaan helposti havaittaviksi ja sähkönkuluttajiin nähden keskeiselle paikalle. Yleisin sijoituspaikka on tienpiennar. Jakokaappi ei saa estää tien auraamista tai muuta käyttöä. Jakokaapille tulee olla esteetön pääsy kaikkina vuodenaikoina. (Head Power Oy:n www-sivut 2015.)

Jakeluverkkoliiketoiminnan tuotteet ovat kirjattu HeadPoweriin vakiorakenteiksi, joiden mukaan jakeluverkkoa pääosin rakennetaan. Jakeluverkkoa varten tehdyt vakiorakenteet tehostavat suunnittelua, helpottavat rakentamistyön tilaamista, työn suorittamista ja työvaiheiden dokumentointia. Tuotteiden käyttäminen mahdollistaa yhtenäisen tavan rakentaa jakeluverkkoa valtakunnallisesti. (Head Power Oy:n www-sivut 2015.)

## 6 SÄHKÖINEN RAPORTOINTITYÖKALU

Eltel Networks Oy:lle on luotu vuonna 2013 sähköinen raportointityökalu (Juntunen J. 2013), joka on vuosien saatossa muokkautunut käyttäjien tarpeiden mukaiseksi. Työmaiden laajuuden kasvaessa on ollut tarpeen rakentaa yhä parempi työkalu, jolla

saadaan yhä tarkempaa tietoa kunkin työmaan alustavasta liikevaihdosta, valmiusasteesta ja maksuposteista.

Parannellun raportointityökalun avulla projektien seurattavuutta ja aikataulujen pitävyyttä on helpompi valvoa. Raportointityökalun täyttämällä ja työaikaisella ylläpitämällä tiedetään tarkka projektin valmiusaste, josta muodostuvat myös maksupositit eli tiettyjen ennalta sovittujen työvaiheiden laskutukset.

## 6.1 Aliurakointiraportointitaulukko

Eltelin aliurakoitsijoille annetaan projektipäällikön toimesta erillinen aliurakointiraportointitaulukko, johon on kirjattu kaikki projektin yksiköt. Aliurakointiraportointitaulukko on yksinkertaistettu versio projektipäällikön raportointityökalusta, mutta taulukossa olevat hintatiedot ovat aliurakoitsijakohtaisia. Hintatiedot ovat samoja, joilla aliurakoitsija tekee työsuoritteita Eltelille.

Aliurakoitsija raportoi projektin etenemää aliurakointiraportointitaulukolla viikoittain vastaavalle projektipäällikölle. Projektipäälliköllä on näin aina, esimerkiksi alkavan viikon maanantaina, projektin reaaliaikainen toteutuma käytössään. Viikoittainen raportointi vähentää merkittävästi sitä, että aliurakoitsija unohtaisi raportoida yksiköitä. Yksiköiden viikoittaisen raportoinnin avulla projektien seurattavuus säilyy hyvänä koko sen keston ajan.

## 6.2 Tiedon kerääminen raportointityökaluun

Aliurakoitsijoilta aliurakointiraportointitaulukon avulla saatu tieto kerätään sähköiseen projektipäällikön raportointityökaluun. Data näyttää, eteneekö projekti suunnitelmien mukaisesti aikataulussaan vai alkaako projektin aikataulu jättämään heti alkuvaiheessa. Mikäli jättämä alkaa näyttää heti aluksi huomattavalta, otetaan yhteys aliurakoitsijaan ja neuvotellaan tilanne. Esimerkiksi kaivuolosuhde on voinut olla suunnitellusta haastavampi, jolloin on jääty jälkeen suunnitellusta aikataulusta. Tällöin on syytä miettiä kaivinkonekapasiteetti uudelleen vastaamaan alkuperäistä aikataulua, tai miettiä projektin koko aikataulutusta uudelleen.



### 6.3 Paranneltu sähköinen raportointityökalu

Raportointityökalun välilehdet on selostettu siinä järjestyksessä, missä ne esiintyvät työkalussa. Raportointityökalun täyttäminen aloitetaan viimeiseltä määräluettelo-välilehdeltä, jonne syötetään työmaan rakenne- ja johtoluettelosta kerätyt tiedot. Määräluettelo-välilehti on sijoitettu viimeiseksi, koska perustietojen syöttämisen jälkeen tälle välilehdelle ei tarvitse enää palata. Määräluettelo-välilehdelle viedään maastosuunnittelijan suunnitelmista saadut rakenne- ja johtoluettelon mukaiset yksiköt. Välilehtien tiedot ovat linkitetty yhteen, joten viikkoraportin täyttäminen pitää koko työkalun ajan tasalla.

#### 6.3.1 Yhteenvedo-välilehti

Yhteenvedo-välilehdellä on nimensä mukaisesti yhteenvedo projektista hintoineen ja tuotekuvauksineen. Välilehdellä on vasemmalta alkaen ensin pysty akselilla työsuorituksen (yksikön) verkkoyhtiökohtaiset koodit. Koodeja ovat esimerkiksi tuotetunnus, tuotteen nimi, yksikön tunnus ja tuotteen nimi.

Lisäksi kaikille tuotteille on määrätty laskutettava suure eli yksikkö, joka on pääsääntöisesti metri, kilometri tai kappale. Kaapeliojan ja kaapelin asentamisen yksikkönä käytetään kilometriä. Muistomuuntamoilla ja jakokaapeilla yksikkönä on kappale. Välilehdellä on myös lyhyt kuvaus tuotteesta ja määritelmä, mitä tuote pitää tai ei pidä sisällänsä. Määräluettelo-välilehdelle syötetyt tiedot kopioituvat tälle välilehdelle.

KVR-yksikkö	KVR-tuotteen nimi	Yksikkö	Sisältää	Ei sisällä	Tarkennus	Cyks.	Arvioitu määrä	Arvioitu yhteensä	Toteutunut määrä	Toteutunut yhteensä
<b>Pj-maakaapelit</b>										
15110KVR	Pj-maakaapelin 16 - 25 asennus maahan, putkeen	km	Maakaapelin sähkötekni- suunnittelun sekä rakenne- ja	Maankäyttökorvauksi a. Maadoitusköyksiä		1 €	1,102	1 €	0,513	1 €
15112KVR	Pj-maakaapelin 35 asennus maahan, putkeen, hlvilvle	km	Maakaapelin sähkötekni- suunnittelun sekä rakenne- ja	Maankäyttökorvauksi a. Maadoitusköyksiä		1 €	0	0 €	0	0 €
15112KVR	Pj-maakaapelin 50 asennus maahan, putkeen, hlvilvle	km	Maakaapelin sähkötekni- suunnittelun sekä rakenne- ja	Maankäyttökorvauksi a. Maadoitusköyksiä		1 €	2,467	2 €	1,198	1 €
15114KVR	Pj-maakaapelin 70 asennus maahan, putkeen, hlvilvle	km	Maakaapelin sähkötekni- suunnittelun sekä rakenne- ja	Maankäyttökorvauksi a. Maadoitusköyksiä		1 €	0	0 €	0	0 €
15114KVR	Pj-maakaapelin 95 asennus maahan, putkeen, hlvilvle	km	Maakaapelin sähkötekni- suunnittelun sekä rakenne- ja	Maankäyttökorvauksi a. Maadoitusköyksiä		1 €	6,443	6 €	2,837	3 €
15115KVR	Pj-maakaapelin 120 asennus maahan, putkeen, hlvilvle	km	Maakaapelin sähkötekni- suunnittelun sekä rakenne- ja	Maankäyttökorvauksi a. Maadoitusköyksiä		1 €	0	0 €	0	0 €
15115KVR	Pj-maakaapelin 150 asennus maahan, putkeen, hlvilvle	km	Maakaapelin sähkötekni- suunnittelun sekä rakenne- ja	Maankäyttökorvauksi a. Maadoitusköyksiä		1 €	2,678	3 €	2,235	2 €
15115KVR	Pj-maakaapelin 185 asennus maahan, putkeen, hlvilvle	km	Maakaapelin sähkötekni- suunnittelun sekä rakenne- ja	Maankäyttökorvauksi a. Maadoitusköyksiä		1 €	0	0 €	0	0 €

KUVA 5 Yhteenvedo-välilehden näkymä.

Yhteenvedo-välilehden yläreunassa on erillinen laatikko (KUVA 6), josta yhdellä silmäyksellä selviää projektin tärkeimmät tunnusluvut.

Liikevaihto ja laskutus		Valmius%	
Alustava arvio	100 000 €	Liikevaihto	500 %
Arvioitu suunnittelun jälkeen	10 000 €	Kaapelointi	56 %
Toteutunut liikevaihto	50 000 €	Käyttöönnotot PJ	5 %
Laskutettu	1 000 €	Käyttöönnotot JK	14 %
Erotus	49 000 €	Käyttöönnotot KJ	28 %
		Käyttöönnotot MMO	44 %

KUVA 6 Projektin tärkeimmät tunnusluvut selkeästi esitettynä.

### 6.3.2 Viikkoraportit-välilehti

Aliurakoitsija raportoi viikoittain maanrakennuksen yksiköt omalla aliurakointiraportointitaulukollaan ja ne kirjataan raportointityökalun viikkoraportit-välilehteen.

Vaakarivissä ovat vakiorakenteet ja pystyriivillä viikot. Toteutuneet suoritteet raportoidaan viikoittain pystyriivillä oikean viikon kohdalle. Toteutumaiset voivat poiketa suunnitellusta, esimerkiksi maaperän laadun vuoksi.

KVR-yksikkö	KVR-tuotteen nimi	Yksikkö	Valmius%	Arvioitu määrä	Toteutunut määrä	vko 36	vko 37	vko 38	vko 39	vko 40
01010KVR	Operaattorihyvitys	€/m	--	0	0					
01530KVR	Erikoisluvat	kpl	0 %	1	0					
01050KVR	Kytentäsuunnitelma	kpl	0 %	2	0					
01055KVR	Kytentäjärjestelyt	kpl	--	0	0					
02110R	Työn keskeytyskustannus	kpl	--	0	0					
<b>Pj-maakaapelit</b>										
15110KVR	Pj-maakaapelin 16 - 25 asennus maahan putkeen hyllylle	km	47 %	1,102	0,513			0,188		0,079
15112KVR	Pj-maakaapelin 35 asennus maahan putkeen hyllylle	km	--	0	0					
15112KVR	Pj-maakaapelin 50 asennus maahan putkeen hyllylle	km	49 %	2,467	1,198		0,332		0,286	0,258
15114KVR	Pj-maakaapelin 70 asennus maahan putkeen hyllylle	km	--	0	0					
15114KVR	Pj-maakaapelin 95 asennus maahan putkeen hyllylle	km	44 %	6,443	2,837		0,556	0,771	0,61	0,534
15115KVR	Pj-maakaapelin 120 asennus maahan putkeen hyllylle	km	--	0	0					
15115KVR	Pj-maakaapelin 150 asennus maahan putkeen hyllylle	km	83 %	2,678	2,235		0,305	0,546	0,708	0,676

KUVA 7 Viikkoraportti-välilehden näkymä.

### 6.3.3 Maksuerät-välilehti

Maksuerät-välilehdelle kopioituvat yhteenveto-välilehdeltä arvioitu liikevaihto.

Projekti on jaettu, esimerkiksi, yhdeksään erilliseen maksupostiin (KUVA 8). Maksupostien suuruus on taulukossa ilmoitettu prosentteina. Taulukko laskee arvioidun liikevaihdon perusteella kunkin maksupostin suuruuden.

Arvioitu	0 €				Maksuerätaulukko: <b>PROJEKTI</b>
Erä	Pvm	%	€	~ €	Ehdot
1	31.12.2013	5,00 %	0,00		Sopimus allekirjoitettu ja rakennusajan vakuus asetettu
2	31.12.2013	10,00 %	0,00		Maastosuunnittelu valmis, luvat haettu ja materiaalit tilattu
4	31.12.2013	15,00 %	0,00		Maanrakennus aloitettu
5	31.12.2013	10,00 %	0,00		Maanrakennus 50%
6	31.12.2013	20,00 %	0,00		Osittainen käyttöönotto, sovitaan projekti kohtaisesti
7	31.12.2013	10,00 %	0,00		Maanrakennus tehty
8	31.12.2013	20,00 %	0,00		Käyttöönotto ja purut tehty, taloudellinen väliselvitys
9	31.12.2013	10,00 %	0,00	0	Mahdolliset siirretyt puruerät ja asfaltoinnit, taloudellinen loppuselvitys tehty ja takuuajan vakuus asetettu

KUVA 8 Maksuerät-välilehti. Projekti on jaettu tässä esimerkissä yhdeksään erilliseen maksupostiin.

### 6.3.4 Määräluettelo-välilehti

Suunnittelun valmistuttua määräluettelo-välilehti täytetään ensimmäiseksi. Määräluettelo välilehdelle viedään maastosuunnittelijan suunnittelemissa rakenne- ja johtoluettelon mukaiset yksiköt.

Kaikki määräluettelo-välilehden tuotenimet (yksiköt) ovat samoja, kuin yhteenveto-välilehdellä, mutta ilman hintoja ja tuotekuvauksia. Raportointityökalu siirtää automaattisesti määräluettelo-välilehdelle syötetyt yksiköt yhteenveto-välilehdelle.

Määräluettelo-välilehti on yksinkertaistettu versio työn sisällöstä. Kaikki määräluettelo-välilehden tuotenimet ovat yhtenäisiä aliurakoinnin yksikköhinnaston kanssa.

KVR-yksikkö	KVR-tuotteen nimi	PCS-tuotteen nimi	Yksikkö	Määrä
15112KVR	Pj-maakaapelin 35 - 50 asennus maahan, putkeen, hyllylle	Pj-maakaapelin 35 asennus maahan, putkeen, hyllylle	km	0
15112KVR	Pj-maakaapelin 35 - 50 asennus maahan, putkeen, hyllylle	Pj-maakaapelin 50 asennus maahan, putkeen, hyllylle	km	1,198
15114KVR	Pj-maakaapelin 70 - 95 asennus maahan, putkeen, hyllylle	Pj-maakaapelin 70 asennus maahan, putkeen, hyllylle	km	0
15114KVR	Pj-maakaapelin 70 - 95 asennus maahan, putkeen, hyllylle	Pj-maakaapelin 95 asennus maahan, putkeen, hyllylle	km	2,837
15115KVR	Pj-maakaapelin 120 - 185 asennus maahan, putkeen, hyllylle	Pj-maakaapelin 120 asennus maahan, putkeen, hyllylle	km	0
15115KVR	Pj-maakaapelin 120 - 185 asennus maahan, putkeen, hyllylle	Pj-maakaapelin 150 asennus maahan, putkeen, hyllylle	km	2,235
15115KVR	Pj-maakaapelin 120 - 185 asennus maahan, putkeen, hyllylle	Pj-maakaapelin 185 asennus maahan, putkeen, hyllylle	km	0

KUVA 9 Määräluettelo-välilehden näkymä.

#### 6.4 Raportointityökalun käyttö

Sähköisen raportointityökalun käyttö on yksinkertaista. Sen käyttämiseen riittää tietokone ja Microsoft Excel -laskentataulukko-ohjelmisto.

Raportointityökalua käytetään siten, että Eltelin tiimipäällikkö kopioi tulevan työmaan rakenne- ja johtoluettelon aliurakoitsijan raportointitaulukkoon ja omaan raportointityökaluunsa. Projektipäällikkö toimittaa aliurakoitsijaraportointitaulukon, työmaan maastokartat johto- ja rakenneluetteloinen valitulle aliurakoitsijalle, esimerkiksi sähköpostilla.

Aliurakoitsija aloittaa suunnitelmien mukaiset työt ja raportoi niistä sähköpostitse projektipäällikköä viikoittain aliurakoitsijan raportointitaulukolla. Projektipäällikkö siirtää aliurakoitsijalta saadut raportit omaan raportointityökaluunsa viikkoraportointi-välilehdelle. Näiden tietojen perusteella syntyy yhteenveto-välilehdelle työmaan etenemää kuvaavat valmiusaste-prosentit.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä työssä tutkittiin nykyistä urakointiketjua aliurakoitsijan ja projektipäällikön välillä. Eltelin tavoitteena on saada työt kulkemaan tilauksesta maaliin aikataulusaan ja luoda yhteinen sähköinen raportointityökalu kaikille Eltelin projektipäälliköille ja aliurakoitsijoille.

Työn etenemisen kannalta budjetointi ja aikataulussa pysyminen ovat oleellisia. Eitelin projektipäällikön tuleekin ensin itse täyttää raportointityökalu, ja vasta tämän jälkeen neuvotella urakoitsijan kanssa toteutusaikataulusta.

Raportointijärjestelyt lisäävät niin projektipäälliköiden kuin aliurakoitsijoidenkin työtä jonkin, mutta oikein käytettynä projektin seurattavuus parantuu huomattavasti. Seurattavuuden parantuessa myös maksupostien oikea maksamisajankohta täsmentyy vastaamaan tilannetta maastossa. Aliurakoitsijat ottavat mielellään uuden seuranta-mallin käyttöön: raha liikkuu nopeammin.

## LÄHTEET

Eltel Networks Oy 2015. Haettu 17.3.2015. Saatavissa:  
<http://www.eltelnetworks.com/fi/suomi>

Eltel Networks Oy 2015. Haettu 17.3.2015. Saatavissa:  
<http://www.eltelnetworksintra.com/fi/suomi>

Energiateollisuus 2015. Haettu 15.7.2015. Saatavissa:  
<http://energia.fi/sahkomarkkinat/sahkoverkko/sahkokatkot-ja-jakelun-keskeytykset/tavoite-sahkoverkkojen-uudistamisesta>

Epressi 2015. Haettu 15.7.2015. Saatavissa:  
<http://www.epressi.com/tiedotteet/laki/maakaapelointi-yleistyy-turvallisuusriskit-huomioitava-kaiivutoissa.html>

Head Power Oy 2015. Haettu 15.7.2015. Saatavissa:  
[https://portal.headpower.fi/classic/cms/default.asp?op=NaytaDokumentti&id=87&tunniste=7\\_OHJE](https://portal.headpower.fi/classic/cms/default.asp?op=NaytaDokumentti&id=87&tunniste=7_OHJE)

Head Power Oy 2015. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:  
[https://portal.headpower.fi/classic/cms/default.asp?op=NaytaDokumentti&id=87&tunniste=7\\_OHJE](https://portal.headpower.fi/classic/cms/default.asp?op=NaytaDokumentti&id=87&tunniste=7_OHJE)

Head Power Oy 2015. Kaapeliojat. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:  
[https://rakenne.headpower.fi/fileattachments/nein/new\\_attachments/7\\_LIITE\\_1%20Kaapeliojat.pdf](https://rakenne.headpower.fi/fileattachments/nein/new_attachments/7_LIITE_1%20Kaapeliojat.pdf)

Head Power Oy 2015. Jakokaapin perustaminen hiekkamaahan. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:  
[https://rakenne.headpower.fi/fileattachments/nein/new\\_attachments/161\\_Liite.pdf](https://rakenne.headpower.fi/fileattachments/nein/new_attachments/161_Liite.pdf)

Head Power Oy 2015. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:  
[https://portal.headpower.fi/classic/cms/default.asp?op=NaytaDokumentti&id=87&tunniste=4\\_OHJE](https://portal.headpower.fi/classic/cms/default.asp?op=NaytaDokumentti&id=87&tunniste=4_OHJE)

Head Power Oy 2015. Puistomuuntamon perustus ja maadoitus. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:

[https://rakenne.headpower.fi/fileattachments/nein/new\\_attachments/3221%20Puistom.%20perustus%20normaalit%20olosuhteet%20ei%20up.pdf](https://rakenne.headpower.fi/fileattachments/nein/new_attachments/3221%20Puistom.%20perustus%20normaalit%20olosuhteet%20ei%20up.pdf)

Head Power Oy 2015. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:  
<https://portal.headpower.fi/classic/cms/default.asp?op=NaytaDokumentti&id=87&kaappaleid=2616&showid=360>

Rönkkö Henri 2014. Maastosuunnittelu prosessin kehittäminen. Haettu 20.7.2015.  
Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/75618/Ronkko\\_Henri.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/75618/Ronkko_Henri.pdf?sequence=1)

Juntunen Jari 2013. Aliurakoinnin työyksiköiden sähköinen raportointi. Haettu 20.7.2015. Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/58355/Juntunen\\_Jari.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/58355/Juntunen_Jari.pdf?sequence=1)

Onninen Oy. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:

[http://78.47.78.242/kodinrakennus.com/Tuote\\_kortit\\_kuvat/Uponor/Infra/Kaapelinsuojatarvikkeet.pdf](http://78.47.78.242/kodinrakennus.com/Tuote_kortit_kuvat/Uponor/Infra/Kaapelinsuojatarvikkeet.pdf)

Prysmian group 2015. AXMK-Plus Pj maakaapelit. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:

[http://fi.prysmiangroup.com/en/business\\_markets/markets/pd/download/datasheets/AXMK-PLUS\\_4joht.pdf](http://fi.prysmiangroup.com/en/business_markets/markets/pd/download/datasheets/AXMK-PLUS_4joht.pdf)

Prysmian group 2015. AHXAMK-W 20 kV Kj maakaapelit. Haettu 20.8.2015. Saatavissa:

[http://fi.prysmiangroup.com/en/business\\_markets/markets/pd/download/datasheets/AHXAMK-W\\_20kv\\_3joht.pdf](http://fi.prysmiangroup.com/en/business_markets/markets/pd/download/datasheets/AHXAMK-W_20kv_3joht.pdf)