



## **D2.3.8**

# **Keskijännitekaapelointiin liittyvien prosessien haasteet ja pullonkaulat haja-asutusalueella toimittaessa: Haastattelutuloksia ja havaittuja kehityskohteita teemoittain**

Jaakko Sorri, Ossi Bergius, Olli Teriö & Jouni Honkanen

SGEM Large Scale Cabling  
Haastatteluyhteenveto

## Sisällys

Johdanto.....	1
Käsitteet.....	2
1. Suunnittelu.....	3
2. Sopimukset & tarjouspyynnöt .....	4
3. Dokumentointi .....	7
4. Laadun varmistaminen .....	9
5. Yhteisrakentaminen .....	12
6. Yhteistyö muiden osapuolten kanssa (ELY-keskus, maanomistajat, kunnat) .....	14
7. Yhteenveto.....	16
Lähteet .....	17
Liite 1. Haastattelulomake ja haastattelu yhteenveto organisaatiotyypeittäin	
Liite 2. Haastattelussa näytetyt valokuvat ja näiden saamat kommentit	
Liite 3. Lupien käsittelyprosessi ELY-keskuksen näkökulmasta	

## Johdanto

Tekeillä olevan tutkimuksen tarkoitus on parantaa kaapeliurakoinnin liiketoiminnan prosesseja, dokumentointia ja laadunvarmistusta yhteiskunnan ja osapuolten kannalta kokonaisedullisempaan suuntaan. Tutkimuksen ensimmäisenä vaiheena on toteutettu asiantuntijahaastattelukierros, jossa on pyritty selvittämään muun muassa nykyisten liiketoimintaprosessien pullonkauloja ja ongelmakohtia. Selvitys on osa Smart Grid & Energy Markets (SGEM) – tutkimusohjelmakokonaisuutta.

Tähän haastatteluylteenvetoon on koottu kesä-syyskuussa 2011 toteutetuissa haastatteluissa esiin tulleita asioita ja kehitystarpeita teemoittain. Haastateltuna ylteenvetoa varten on ollut neljä sähköverkkoyhtiötä, kolme verkonrakennusyhtiötä, kaksi maanrakennusyhtiötä sekä kolme muuta asiantuntija organisaatiota. Haastatteluissa oli mukana seuraavien organisaatioiden edustajia:

Fortum	(1 haastateltu)
HeadPower Oy	(1 haastateltu)
Johtotieto Oy	(1 haastateltu)
Järvi-Suomen Energia	(1 haastateltu)
Maanrakennus T Mäkelä Oy	(1 haastateltu, lyhyt haastattelu)
Pohjolan Werkonrakennus	(1 haastateltu)
Suur-Savon sähkötyö	(1 haastateltu)
Tampereen Sähköverkko Oy	(3 haastateltua)
Tampereen teknillinen yliopisto	(3 haastateltua)
Tampereen Vera Oy	(2 haastateltua)
Vattenfall Verkko Oy	(3 haastateltua)
Veljekset Hemming Oy	(1 haastateltu)

Yhtä muita selvästi lyhyempänä toteutettua työmaahaastattelua lukuun ottamatta haastattelut toteutettiin puolistrukturoidusti liitteestä 1 löytyviin kysymyksiin perustuen toimistotiloissa. Liitteestä 1 löytyy lisäksi organisaatiotyypeittäin koostettu haastattelu ylteenveto. Haastattelujen lopuksi käytiin läpi liitteessä 2 esitetyt kuvat, pyytäen haastateltuja kertomaan, mitä kuvat toivat heidän mieleensä. Haastattelut kestivät yleensä noin 1,5-2 tuntia.

Haastateltujen mainitsemat keskeiset näkökannat kuviin liittyen on raportoitu liitteessä 2 kunkin kuvan yhteydessä. Muiden kysymysten osalta keskeiset haastattelutulokset on pyritty raportoimaan seuraavissa luvuissa.

Ongelmakohdista puhuttaessa luottamuksellisuus on tärkeä asia. Tässä raportissa saatua haastatteluaineistoa on käsitelty identifioimatta vastauksia yksittäisiin vastaajiin. Haastatteluaineistoa on tässä raportissa myös hieman peilattu muiden jo aiemmin aihepiiriin liittyen tekemiin selvityksiin.

## Käsitteet

Käsitteitä *verkon omistaja*, *verkonhaltija* sekä *verkkoyhtiö* on tässä raportissa käytetty synonyymeinä. Kaikki verkonomistajat eivät tarkalleen ottaen ole kuitenkaan yhtiömuotoisia, vaan markkinoilla toimii myös jonkin verran osuuskuntamuotoisia verkonomistajia. Suurimmat alan toimijat ovat kuitenkin yhtiöitä.

Käsitteen *urakoitsija* alle mahtuu raportissa sekä suorassa sopimussuhteessa sähköverkonhaltijaan oleva urakoitsija että tämän edelleen käyttämät urakoitsijat, eli aliurakoitsijat. Monet urakointia harjoittavat yritykset toimivat sekä pääurakoitsijoina että aliurakoitsijoina, hankkeesta riippuen.

## 1. Suunnittelu

Kaapelointihankkeet lähtevät liikkeelle verkonhaltijaorganisaation päätöksestä. Päätös siitä, mitkä kohteet toteutetaan maakaapelilla ja mitkä ilmajohtolla, syntyy organisaatiossa tehtyjen strategisten linjausten pohjalta. Eri organisaatioissa nämä linjaukset ovat erilaisia. Samoin päätös siitä, mitkä ilmajohtot vaihdetaan maakaapeliin ja milloin. Ainakin suuremmissa verkkoyhtiöissä on käytössä pisteytyssystemeja, joiden avulla eri vaihtoehtoja laitetaan järjestykseen toteutusmallin arvioidun kannattavuuden perusteella.

Yleisin käytäntö alalla tällä hetkellä lienee se, että tilaava verkonomistaja esisuunnittelee reitin pääpiirteittäin, ja urakoitsija tekee tarkemman maastosuunnittelun. Yleisenä kehityssuuntana vaikuttaisi olevan se, että verkonomistajat pyrkivät ulkoistamaan suunnittelua entistä enemmän. Ainakin yksi sähköverkkoyhtiö tilaa jo nyt urakoita pisteestä A pisteeseen B, ja jättää tarkemman suunnitteluvastuun urakoitsijoille itselleen toteutettavaksi tai tämän alihankintana ostettavaksi. Pätevistä maastosuunnittelijoista ja näitä palveluja tarjoavista yrityksistä on pulaa.

Urakoitsijoiden keskuudessa suunnitteluvastuun lisääntyminen herättää monenlaisia ajatuksia. Lisääntyvä suunnitteluvastuu tietää yleensä myös kasvavaa dokumentointivastuuta ja riskiä. Mitä vähemmän hankkeita on tarjouspyyntövaiheessa esisuunniteltu, sitä suurempi hintariski saattaa urakoitsijalle jäädä. Mitä tarkempi ja perusteellisempi esisuunnittelu hankkeessa tehdään, sitä paremmin riskit ja kustannukset kytetään ennakoimaan. Kovin perusteellinen esisuunnittelu kuitenkin puolestaan tietää herkästi liian korkeiksi koettuja suunnittelukustannuksia.

Yksikköhintaurakoissa nähtiin etuna se, että niihin ei liity suuria riskejä ja että niitä varten ei tarvitse tehdä perusteellisia suunnitelmia tarjouspyyntöjä varten. Osa urakoitsijoista haluaisikin ilmeisesti keskittyä itse vain kaivamiseen, ja tehdä töitä lähinnä yksikköhinnoilla. Kokonaishintaurakoissa on urakoitsijan kannalta riskinä, että tämä arvioi esimerkiksi maaston vaikeuden väärin. Maaston haastavuus kaapeloinnin kannalta saattaa vaihdella paljon pienelläkin matkalla. Maalajeiltaan erilaisissa maastoissa (esim. tasainen moreenimaa vs. jyrkänteinen kallio) toteutuskustannukset voivat olla hyvinkin erilaiset. Jos kunnollista esisuunnittelua ei ole tehty, ja maasto osoittautuukin tarjouslaskennassa oletettua vaikeammaksi, voi tilanne olla tarjouskilpailun voittaneelle urakoitsijalle taloudellisesti haastava.

Maanomistajilta lupien saantiin liittyy riskejä, joihin suunnittelussa on toisinaan vaikea varautua. Joidenkin maanomistajien maita saatetaan joutua kiertämään, jos lupien saaminen näille maille on osoittautunut liian vaikeaksi prosessiksi, ja aiemmasta suunnitellusta reitistä näin poikkeamaan. Pääsääntöisesti yhteistyö maanomistajien kanssa sujuu ilmeisesti kuitenkin varsin hyvin.

Hyvä suunnittelu voinee auttaa myös aikatauluhaasteiden kanssa. Etenkin yhteiskaivuhankkeissa hyvä ja varhainen suunnittelu on osoittautunut hankkeiden onnistumisia ratkaisevaksi tekijäksi. Suunnittelu pitää tässä yhteydessä sisällään niin maastosuunnittelun, tiedottamisen kuin aikataulusuunnittelunkin, joka yhteiskaivuhankkeissa on usein haastava teema.

### **KEHITETTÄVÄÄ: Tilaajan tekemän esisuunnittelun merkityksen tarkastelu.**

- Tilaajan esisuunnittelun laajuus ja tarkkuustaso.
- Yhteistyö maanomistajien kanssa.

## 2. Sopimukset & tarjouspyynnöt

Toimialalla tehdään verkon omistajan ja urakointiyriyten kesken usein kausisopimuksia, joissa sovitaan niin hinnoista kuin tilattavista volyymitasoistakin esimerkiksi vuoden tai kahden ajalle. Näillä sopimuksilla toteutetaan pienempiä rakennushankkeita, ja lisäksi verkonomistaja voi näiden kautta varmistaa sitä, että sillä on käytettävissään riittävästi työvoimaa mahdollisia verkon vikatilanteita varten. Sopimuksin sovitaan myös esimerkiksi siitä, mikä osapuoli vastaa minkäkin luvan hakemisesta. Kausisopimukseen voi sisältyä myös hoito- ja ylläpitotehtäviä. Verkon omistajan ja urakointiyriyksen välisiä sopimuksia tehdään sekä kokonaisurakkoina että yksikköhintojen perusteella. Isommat urakat kilpailutetaan monissa verkkoyhtiöissä erikseen ja niihin tehdään myös erilliset sopimukset.

Verkkoyhtiö määrittää yleensä käytettävät materiaalit. Materiaalien hankinta sen sijaan kuuluu sopimuksissa usein joko osin tai kokonaan urakoitsijalle. Yleinen käytäntö on, että verkkoyhtiöt kilpailuttavat ja hankkivat itse etenkin pääkomponentit (esimerkiksi kaapelit, muuntamot, jakokaapit). Tämä on perusteltua sitä kautta, että isoja määriä kerralla tilatessaan nämä voinevat saada materiaalit hankittua paremmin ehdoin kuin ostovolyymeiltään pienemmät urakoitsijat. Mitä suuremmalta osin verkkoyhtiö huolehtii materiaalien hankinnoista, sitä vähemmän urakoitsijalle jää kannettavakseen sitoutuvan pääoman tarvetta ja materiaalien hintamuutoksiin liittyviä riskejä. Silloin myös pienemmät urakoitsijat pystyvät jättämään tarjouksia. Toisaalta ainakin joillakin urakoitsijoilla olisi ilmeisesti kiinnostusta ottaa materiaalihankintaa itse hoidettavakseen nykyistä laajemmassa määrin.

Esillä oli näkemys, että materiaalikustannukset ovat suurin piirtein samat kaikilla urakoitsijoilla, ja että myös työaika kuluu eri urakoitsijoilla suurin piirtein yhtä paljon. Kilpailukeinona urakoitsijoiden keskinäisessä kilpailussa nähtiin nykyään lähinnä työvoiman omakustannushinnat sekä läpimenoajat. Palveluliiketoiminnassa nähtiin kuitenkin mahdollisuuksia erottautumiseen ja uuden kannattavan liiketoiminnan luomiseen. Haastattelemamme urakoitsijat halusivat, että työn laadulla olisi merkittävämpi rooli tarjouksia vertailtaessa.

Isoja hankkeita kilpailutetaan myös erikseen lähettämällä tarjouspyyntö yleensä valikoiduille urakoitsijoille. Isot verkkoyhtiöt pyytävät tarjoukset sähköisen järjestelmänsä kautta. Pienet yhtiöt puolestaan pyytävät tarjoukset esimerkiksi sähköpostitse. Suurien julkisten hankintojen kohdalla tehdään julkiset tarjouspyynnöt, noudattaen vallitsevaa hankintalainsäädäntöä. Tällaisia hankkeita on kuitenkin suhteellisen vähän.

Urakoitsijat saattavat käyttää edelleen aliurakoitsijoita. Aliurakoitsijoiden toiminnalla voi olla iso vaikutus lopullisen työn laatuun. Haastattelussa esiin nousi se, että aliurakoitsijoiden toiminta on valvonnan kannalta toisinaan varsin haasteellista.

Myös tilaajien toimintatavat nousivat esiin. Urakoitsijoiden mukaan joiltain tilaajilta puuttuu rakennuttamisosaamista ja alan käytännön kokemusta ja tuntemusta, mikä voi vaikeuttaa asioista sopimista.

Verkkoyhtiön ja urakoitsijan välisissä sopimuksissa hyödynnetään monissa yrityksissä vakioasiakirjoja. Myös erilaisia yleisiä sopimusehtoja ja ohjeistuksia (esim. YSE 1998, KT 02, InfraRYL) hyödynnetään yleisesti. Haastatteluissa nousi esiin kuitenkin urakoitsijoiden kannalta ongelmana se, että kaikki verkkoyhtiöt eivät käytä samoja rakentamisyksiköitä. Esiin tuli myös näkemystä, että yksiköitä voisi olla vähemmän ja että ne

voisivat olla suurempia kokonaisuuksia. Toisaalta eräs urakoitsija oli sitä mieltä, että yksikkökoot ovat jo nyt liian suuria.

Sopimusten liiteasiakirjat vaihtelevat yrityksittäin, mutta seuraavassa on lueteltu dokumentteja, joita ainakin joillain toimijoilla esiintyy sopimusten liitteenä:

- tarjousasiakirjat
- esisuunnitelmakuvat
- työselostukset
- urakkaohjelma
- menettelyohjeet toimittajille
- määräluettelo tai hinnasto
- työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
- sähköjakeluverkon käyttötoimenpiteet
- sähköverkon merkintäohje
- ympäristövaatimusluettelo
- kaapelin suojausohjeita,
- GPS-sijaintipaikoitustietojen teknisen määrittelyn tietoja
- ohjeita kaapelin vaipaneheysmittaukseen
- ohjeet materiaalin kierrätykseen ja hävitykseen
- turvallisuussuunnitelmat

Isoilla verkkoyhtiöillä sopimusten liitteet löytyvät näiden tietojärjestelmistä.

Sopimukseen saatetaan liittää sanktioehtoja esimerkiksi sen varalta, jos sallitut keskeytysajat ylittyvät. Urakoitsijoiden toiminnan nopeudella ja keskeytysten määrällä sekä kestolla on yhteys verkkojen käyttäjien asiakastyytyvyyteen. Erytisen nopeasta toiminnasta ei kuitenkaan ilmeisesti yleensä hyvitetä urakoitsijaa mitenkään. Urakoitsijat toivoivat, että keskeytystuntien alituksesta voisi saada palkkiota. Myös sellainen ajatus mainittiin, että keskeytystunnit voisivat olla hinnoiteltava tuote muiden joukossa, ja että mahdolliset korvaukset keskeytysaikojen ylityksistä (tai alituksesta) määräytyisivät tämän hinnoittelun perusteella. Keskeytysaikojen arviointia etukäteen karttakuvan perusteella pidetään urakoitsijoiden keskuudessa varsin haastavana.

Haastatteluissa esiin nousi myös kysymys siitä, missä tulisi kulkea raja, jonka jälkeen voidaan hyväksyä lisähinta tarjoushintaan nähden. Jos esimerkiksi tilaaja pyytää 10 toimijalta tarjouksen karttapohjan perusteella (ilman että on itse tehnyt tai teettänyt maastotutkimusta), ja jokainen urakoitsija itse tekee tai teettää maastotutkimuksen ennen tarjouksensa laatimista, syntyy tarjousten tekemisestä ja jättämisestä melko suuret kustannukset. Mitä perusteellisemmin maastotutkimus ennen tarjouksen jättämistä tehdään, sitä enemmän näitä kustannuksia kertyy. Ei ole urakoitsijoiden eikä tilaajan edun mukaista, että maastotutkimusten kustannukset karkaavat kovin korkeiksi. Lisähintoja onkin ilmeisesti hyväksytty kokonaishintasopimuksista huolimatta toisinaan sellaisissa tilanteissa, joissa on sekä tilaajan että urakoitsijan mielestä ollut selvä poikkeama siitä, mitä pinnan alla olisi voinut olettaa olevan.

Erään verkonomistajatahon mukaan sopimuksissa tulisi edellyttää, että urakoitsijalla on kokonaisurakoissa valmius laadukkaaseen suunnitteluun: joko oman organisaation sisällä tai ostopalveluna esimerkiksi joltain suunnittelutoimistolta.

Haastattelujen mukaan sopimuksissa on joskus ollut tulkinnanvaraisia asioita. Esimerkiksi tarjouspyynnöt ja rakentamishjeet ovat toisinaan ristiriidassa keskenään. Katsottiin myös, että urakat pitäisi sopimuksissa kuvata selkeämmin. Ongelmalliseksi nähtiin myös tarjouspyyntöjen sisällön muuttaminen aiemmasta käytännöstä ilman, että muutoksia tuodaan selvästi esiin.

Johtoalueen käyttö sopimuksessa johdonmista ja maanomista sopivat muun muassa johdonrakentajan oikeuksista, vastuista jatkossa ja mahdollisista korvauksista. Sopimusten aikaan saaminen on ilmeisesti toisinaan varsin vaikeaa. Lupiin liittyen verkkoyhtiöiden näkemys tuntui olevan, että lupien haun käytännön asioiden hoidon tulisi olla urakoitsijalla. Urakoitsijaosapuolen näkemys oli puolestaan se, että lupien hankinnan olisi syytä olla verkkoyhtiön hoidettava asia. Heillä kun on pitkäaikainen tuntemus oman verkkonsa alueella olevista asioista ja ihmisistä. Esimerkiksi monet niin sanotut ”vaikeat asiakkaat” ovat urakoitsijaosapuolen oletuksen mukaan verkkoyhtiöillä varsin hyvin tiedossa. Hoitaa lupien hakemisen käytännön asiat sitten tilaaja tai vaikkapa urakoitsijan käyttämä suunnittelija, viime kädessä vastuu luvista on kuitenkin tilaajalla, jonka nimissä luvat haetaan.

Keskijännitekaapelihankkeita ei ole toteutettu Suomessa ilmeisesti toistaiseksi yhtään elinkaarimallilla. Kausisopimukset ovat yleensä maksimissaan 3+1 vuoden pituisia. Asennustöiden lisäksi urakointiyrityksille voi kuulua hoidettavakseen esimerkiksi huoltoa ja ylläpitoa, jos näin on sovittu. Elinkaarimalleja kohtaan esiintyi haastattelussa hieman kiinnostusta, mutta vähemmän perusjakeluverkon osalta. Elinkaarimallin arvioitiin soveltuvan maantieteellisesti selvästi erillään oleviin verkkoihin, jolloin joku lähellä sijaitseva toimija olisi logistisesti edullisemmassa asemassa kyseisestä verkon osasta huolehtimiseen. Kysyttäessä potentiaalista kohdetta elinkaarimalleille niitä ehdotettiin sovellettavaksi verkon sisällä joihinkin erityiskohteisiin kuten muuntamoihin, jolloin myös niiden huollot ja korjaukset sovittavalla aikajänteellä sisältyisivät sopimukseen.

## **KEHITETTÄVÄÄ:**

### **Sopimusten sisällön tarkastelu.**

- Rakentamisyksiköiden sisällön yhtenäistäminen ja optimointi.
- Hankinnan ja logistiikan selkeä vastuujako.
- Riskien jakoperusteet.
- Palkitsemisperusteet esimerkiksi lyhyistä keskeytysajoista
- Tulkinnanvaraisuuksien vähentäminen
- Aliurakoitsijoiden toiminnan valvonta
- Lupien hankinta



## Dokumentointi

Kaapelin asennuksen yhteydessä reittitiedot dokumentoidaan nykyisin joko GPS-laitteistoa hyödyntäen tai karttaan sijoitustiedot manuaalisesti piirtäen. Kaapelien sijaintitietoja on tällä hetkellä muun muassa kaapelit omistavilla verkkoyhtiöillä, kunnilla sekä kaapelien sijaintitietoja valtakunnallisesti kokoavilla ja välittävillä yksityisillä yrityksillä, kuten Johtotiedolla ja Keypro Oy:llä. Sähköisten tietojärjestelmien käyttö on kaapelien sijaintitietojen osalta nykyään alalla normaali käytäntö. Ongelmaksi nähdään kuitenkin dokumentoinnin saatavuus. Etenkin vanhojen maakaapeleiden ja muun vanhan maanalaisen infrastruktuurin sijaintitietoja on monin paikoin vaikeasti saatavilla. Vaikka tiedot löytyvätkin verkon omistajien omista tietokannoista, ne eivät aina ole muista tietokannoista saatavilla. Puolustusvoimien maakaapelit ovat sijaintitietojen suhteen erikoistapaus, koska Puolustusvoimilla on strategisia intressejä olla julkisesti jakamatta omistamiensa maakaapeleiden sijaintitietoja.

Maakaapeleiden sijaintitiedoilla on käyttöä muun muassa uusia kaapelireittejä suunniteltaessa, koska vanhojen kaapeleiden sijainti vaikuttaa uusien kaapeleiden asentamiseen. Kunnollisen dokumentaation puuttuessa myös riski kaapelin katkaisemiseen vahingossa on suurempi kaivamisen yhteydessä. Vaikka kaapelien sijaintitietoja on pyritty keskittämään, uusienkin kaapelien sijaintitietoja on joiltain osin yhä vaikeasti saatavilla ja valtakunnallisten tietojärjestelmien ulkopuolella. Esimerkiksi kaapelien syvyystietoja ei ole yleisesti saatavilla, eikä kaikkien uusienkaan kaapelien sijaintitietoja näy valtakunnallisesti sijaintitietoja kokoavissa ja välittävissä tietojärjestelmissä. Näissä näkyy vain niiden organisaatioiden kaapelien tietoja, jotka ovat keskitetyissä tietokannoissa mukana.

Dokumentoitujen sijaintitietojen tarkkuuden todelliseen sijaintiin nähden arvioitiin olevan noin 0,5-1 metriä. Aina dokumentointi ei ole näin tarkkaa. Haastatteluissa mainittiin silloin tällöin tulevan vastaan tilanteita, joissa kaapeli kulkee eri puolella tietä kuin missä sen dokumentaation mukaan olisi pitänyt olla. Myös sellaisia tilanteita tulee kuulemma toisinaan vastaan, joissa dokumentoinnin mukaan kaapeli menee suoraan, mutta tosiasiaassa kaapeli tekee mutkan. Uutta kaapelia metrin päähän oletetusta vanhasta asennuspaikasta aurattaessa aiemmat kaapelit voivat rikkoutua, mikäli paikasta, jonka on oletettu olevan vailla kaapeleita, niitä löytyykin.

Liikenne- ja viestintäministeriön työryhmä on asettanut tavoitetilaksi sen, että tulevaisuudessa olisi ”yhden luukun periaatteella” toimiva portaali, josta eri osapuolten kaapeleiden sijaintitiedot löytyisivät kootusti. Tätä kautta uskotaan mm. suunnittelun, sekä näyttö- ja kaivutoiminnan tehostuvan merkittävästi, mistä syntyisi kustannussäästöjä (LVM 2010a, 3). Hyvin toteutetun ja helposti yhdestä paikasta saatavilla olevan dokumentaation katsotaan myös voivan vähentää katkenneista maakaapeleista johtuvien vikatilanteiden määrää, ja näistä seuraavia suorja ja epäsuoria kustannuksia, sekä voivan alentaa sähkötapaturmien riskiä (LVM 2010a, 4).

Sijaintitietojen lisäksi erilaisia muita tietoja kaapelointiin liittyen dokumentoidaan yrityksissä vaihtelevasti. Dokumentoitavina asioina mainittiin kysyttäessä muun muassa syvyystiedot, komponenttien tiedot tyyppineen ja valmistajineen, sekä käyttöönottovuodet. Kuntotietojakin saatetaan dokumentoida. GPS:n käyttö on hiljalleen yleistymässä dokumentoinnin apuvälineenä, mutta laitteistojen korkeaksi koettu hinta on rajoittanut niiden yleistymistä, eikä moni urakoitsija ole sellaista laitteistoa hankkinut.

Dokumenteista käy ilmi, onko kyse ilmajohtolla vai maakaapelilla toteutetusta johdosta, mutta maakaapelin asennuksessa käytettyä menetelmää (onko esimerkiksi kaivettu vai aurattu) ei ilmeisesti

dokumentoida. Tämän tiedon avulla voitaisiin esimerkiksi seurata kaapeliaurauksen mahdollisia vaikutuksia kaapelien vikatiheyksiin. Myöskään asennustapaa (suoraan maahan vai suoja-putkeen) ei yleensä merkitä. Asennustapa vaikuttaa esimerkiksi siihen, mitä menetelmiä voidaan käyttää kaapelivikojen paikantamisessa.

Vuonna 2010 julkaistussa selvityksessä ”Yhteisrakentamisen hyvät käytännöt” on nostettu dokumentointiin liittyvinä ongelmina esiin kolme asiaa. Ensinnäkin virheellinen dokumentointi (esimerkiksi dokumentoinnin mukaan reitti on saatettu piirtää suorana viivana, vaikka reitissä oikeasti on mutkia ja mäkiä). Toisena haasteena julkaisussa nostettiin esiin syvyystiedon puute, minkä seurauksena suunnittelijat eivät tiedä, onko halutussa asennussyvyudessa jo infrastruktuuria. Kolmantena dokumentoinnin haasteena mainittiin se, ettei yhteisrakentamishankkeiden kohdalla kokonaisdokumentaatiota ole useinkaan keskitetty samaan paikkaan, eikä etenäkään samaan asiakirjaan. (LVM 2010b, 7.) Samat dokumentointiin liittyvät ongelmakohdat nousivat esiin myös tässä tutkimuksessa tehdyissä haastatteluissa. Näistä virheelliseen dokumentointiin voitaneen puuttua valvontaa parantamalla. Virheellisistä piirroksista johtuvia dokumentointivirheitä voitaneen vähentää GPS-laitteistojen käytön yleistymisen kautta.

Urakoitsijapuolella oli näkemystä, että dokumentointivaatimukset ovat jo nyt liian korkeita, ja että heitä pompotetaan loppudokumenttien kanssa. Jos dokumentointivaateita alalla lisätään, onkin syytä myös perustella urakoitsijoille sitä, minkä vuoksi kunkin dokumentoitavan asian kirjaaminen järjestelmiin tarkasti on tarpeellista. Jos dokumentoinnin syyt ovat tiedossa, myös asenteet asiaa kohtaan ovat oletettavasti suotuisampia.

Dokumentoinnin vastuutahosta oli kahdenlaisia näkemyksiä. Osa katsoi, että toteuttajien pitäisi itse dokumentoida tekemisensä. Esimerkiksi siten, että maanrakennusurakoitsija vastaa paikannusmittausten dokumentoinnista ja sähköurakoitsija puolestaan sähkötöiden dokumentoinnista. Osa taas kannatti ulkopuolisten dokumentoijien käyttöä.

Haastattelujen mukaan kaapelien näyttöjä saa toisinaan hyvin hitaalla aikataululla, minkä seurauksena osa urakoitsijoista saattaa lähteä kaivamaan ilman näyttöäkin. Yksi tulevaisuutta koskeva kysymys on, miten käy näyttöpalveluja tarjonneille liiketoiminnoille, kun urakoitsijat oppivat laajalti käyttämään GPS:ää ja kun kaapelien paikannetut sijaintitiedot ovat jatkossa valtakunnallisesti helposti saatavilla.

## **KEHITETTÄVÄÄ:**

### **Sähköisen dokumentoinnin kehittäminen**

- Dokumentoinnin vastuunjako
- Kaapelin asennusmenetelmän (suoraan maahan, suoja-putkeen, betonilaatalla suoja-putkeen materiaalin ja jatkojen sekä päätteiden asentajan ja tyyppien dokumentointi)
- Reittien, asennustavan (auraus, kaivu, kallioasennus, alitus), asennussyvyyden ja z-tiedon dokumentointi
- Yhteiset tietokannat valtakunnallisesti tiedon talletukseen ja suunnittelun avuksi
- GPS:n käytön hyödyntäminen

### 3. Laadun varmistaminen

Maakaapeleiden asennuksen laatua valvotaan ja varmistetaan sekä ennakoivasti että jonkin verran myös jälkikäteen. Jo tarjouspyynnön saajien valinta (ja linjaus siitä, ketkä eivät saa tarjouspyyntöä) voi olla laadunvarmistustoimenpide. Verkon omistajat kertoivat näkemyksensä, että laatuasiat ovat osittain urakoitsijan työmoraalista riippuvaisia. Siksi urakoitsijan valinta on keskeinen päätös laatuasioiden kannalta. Tilaava verkkoyhtiö yleensä määrittelee ja usein myös hankkii käytettävät materiaalit. Urakoitsijan vastuulla olevat laatuongelmat liittyvät lähinnä kaapelin asennusohjeiden noudattamiseen, päätteiden ja jatkosten tekemiseen ja vaipan ehyenä säilymiseen. Esimerkiksi aurausmenetelmää käytettäessä peruuttaminen voi vaurioittaa kaapelia.

Toteutettavina muina laaduntarkastustoimenpiteinä mainittiin haastatteluissa seuraavia tapoja. Ensinnäkin alalla voidaan toteuttaa monenlaisia tarkastuksia. Tarkastuksia voidaan toteuttaa sekä työmaan ollessa käynnissä että työn valmistuttua. Osa tarkastuksista on lakisääteisiä. Hankkeissa voi olla esimerkiksi vastaanottotarkastuksia ja asentajan tekemiä käyttöönottotarkastuksia sekä varmennustarkastuksia. (ks. Finlex 517/1996).

Tarkastusten sisältö riippuu hankkeesta ja sen laajuudesta. Tilaajan edustajien tarkastukset kohdentuvat enimmäkseen dokumentaatioon. Pääasiassa urakoitsija itse tarkistaa työnsä jälkeä ja sitä, että dokumentaatio ja toteutus vastaavat toisiaan. Sen lisäksi työmailla käytetään työmaavalvojia valvomassa. Haastateltujen verkkoyhtiöiden edustajien näkemys oli, että pistokoeluontoisesti tarkastamalla ja valvomalla ei kaikkia virheitä kuitenkaan löydetä. Toisaalta löytymättä jäävien virheiden määrää pidettiin vähäisenä. Oikein asennettu kaapeli on pitkäikäistä. Eräissä haastattelussa mainittiin, että heillä on jopa 60 vuotta vanhaa kaapelia maassa, mutta vikaantumisten määrän ei ole havaittu kasvaneen kaapelin ikääntymisestä huolimatta.

Laatua varmistetaan yleensä silmämääräisesti, mutta myös mittauksin. Eristysvastusmittaus toteutetaan käytännössä aina ennen käyttöönottoa. Nykyiset mittausmenetelmät eivät erään haastatellun lausunnon mukaan kuitenkaan paljasta jatkoksien ja päätteiden asennusvirheitä, jotka voivat johtaa vikaantumiseen viikkojen, kuukausien tai vuosien kuluttua. Tämän tyyppisiä virheitä on mahdollista havaita osittaispurkausmittauksilla. Osittaispurkausmittausten käyttö ei ole ainakaan toistaiseksi Suomessa yleistynyt. Tällä hetkellä Suomesta löytyy vain muutama osittaispurkausmittauspalveluja tarjoava yritys. Yksi näistä yrityksistä on DEKRA Industrial Oy, jolla on käytössään off-line osittaispurkausmittauslaitteisto.

Laadun dokumentointiin käytetään usein myös valokuvaamista. Joissain sähköyhtiöissä on käytössä myös tapa mitata tutkalla asennussyvyys esimerkiksi sadan metrin välein. Haastatteluissa nousi esiin se, että Ruotsissa on käytössä saksalaisen valmistajan noin 300 000 euron hintainen mitta-auto, jolla kaapeli tutkitaan koko matkalta ja tulokset dokumentoituvat sähköisesti. Menetelmällä voidaan ilmeisesti jälkikäteen selvittää jo asennuksessa tapahtuneita virheitä.

Verkkoyhtiöiden taholta esiintyi näkemystä, että laadunvalvonta on kuitenkin käytännössä varsin hankalaa. Se perustuu urakoitsijan ammattitaitoon ja työmoraaliin. Toisaalta esiin tuli näkemys, että alalla on kuitenkin suhteellisen vähän toimijoita, ja että tieto mahdollisista urakoitsijan laatuongelmista ajan myötä kulkee muillekin tilaaville organisaatioille. Urakoitsijoiden on siten käytännössä pakko toimia tietyllä laatutasolla saadakseen myös jatkossa tarjouspyyntöjä ja tilauksia.

Toisinaan laatuongelmien taustalla on työntekijöiden ammattitaidon puute ja kokemattomuus. Asiaan voi liittyä myös työturvallisuusriskejä. Sähkön saa asentaa vain oikeudet tähän omaava ammattihenkilö, mutta kaapelireittejä saa kaivaa ja kaapelia aurata ilman koulutustakin. Laadun kehittämisen kannalta voisi olla harkitsemisen arvoista parantaa alaan liittyvää tietotaitoa myös niiden työntekijöiden osalta, joilla ei alan koulutusta ole. Haastatteluissa suhtauduttiin myönteisesti ajatukseen, että alalla olisi jonkinlainen tulityö-, tie- tai työturvallisuuskortin tyyppinen erityiskortti. Kortin suorittaminen sisältäisi käytännöllistä perusasiaa esimerkiksi sähkökaapelien oikeaoppisesta käsittelystä ja asennuksesta, kaivutyön turvallisuudesta, sähköturvallisuudesta ja toiminnasta onnettomuustilanteessa. Sen sisältöön voisi kuulua myös kartan & GPS-tietojen tulkitsemista. Tällainen lyhyt koulutus, jonka lopussa olisi koe, voisi olla tarkoitettu etenkin niille uusille maakaapelitöihin tuleville, joilla ei ole takanaan minkäänlaista alan ammatillista koulutusta.

Laadunvarmistukseen liittyvinä muina kehitysehdotuksina mainittiin haastatteluissa koulutuksen lisäämisen lisäksi muun muassa

- tien kantavan kerroksen tiiveyden varmentaminen levykuormituslaitteella,
- sertifikaatin edellyttäminen jatkosten ja päätteiden tekemiseen,
- laadunparantamiseen liittyvät bonusjärjestelmät (sekä pääurakoitsijalla että aliurakoitsijalla),
- mittauksen lisääminen,
- asennusmenetelmiin sopivat kaapelivalinnat.

Myös sellaista esitettiin, että asentajilla olisi asentajakohtainen tunniste, joka kirjattaisiin verkkotietojärjestelmään (tai asennettuun komponenttiin) jokaisesta asennetusta komponentista, mikä mahdollistaisi systemaattisesti esiintyvien asennusvirheiden asentajakohtaisen seurannan.

Takuuaikoja pidettiin pääasiassa sopivina, mutta myös niihin liittyviä ongelmia nostettiin esiin. Yleensä takuu-aika on 2 vuotta YSE:n mukaisesti. Myös tästä poikkeavia takuu-aikoja on kuitenkin käytössä, kuten 21 kuukauden takuu seuraavan vuoden alusta laskettuna. Eräs urakoitsija toi esiin, että valmistajat antavat materiaaleille ja komponenteille usein vain vuoden takuun. Ensimmäisen vuoden jälkeinen takuu-aika voi siten jäädä myös materiaalivirheiden osalta kuulemma urakoitsijan vastuulle.

Asennusta koskeviin ympäristö- ja turvallisuusasioiden varmistamiseen liittyen haastatteluissa nousi esiin se, että ainakin periaatteessa valvoja, joka on samalla työturvallisuuskoordinaattori, seuraa myös muun muassa työturvallisuusasioita ja sitä, että työturvallisuusasiakirjat ovat kunnossa. (Valvoja ei varsinaisesti ole haastateltu). Lisäksi työturvallisuuteen liittyen tekijöiltä edellytetään vaaditut pätevyudet (esimerkiksi työturvallisuuskortit). Kaapelien asennukseen sinänsä ei ilmeisesti ole nähty liittyvän kovin merkittäviä ympäristöriskejä. Maisemallinen haitta lienee merkittävimpiin lukeutuva ympäristöriski. Lisäksi mahdolliseksi riskiksi on mainittu esimerkiksi öljyn tai jonkin muun nesteen valuminen luontoon.

## **KEHITETTÄVÄÄ:**

### **Laadunvarmistuksen kehittäminen**

- Laatu-kriteeristön määrittäminen.
- Laatu-piste-tyksen korostaminen urakkakilpailuissa.
- Valvonnan, omavalvonnan, mittauksen ja kuvantamisen (Ruotsin Vattenfallin tyyllillä) pelisääntöjen selkeyttäminen

- "Kaapeliassennuskortin" kehittäminen maanrakentajille ja asentajille
- Aliurakoitsijoiden auditointimenettelyt

## 4. Yhteisrakentaminen

Yhteisrakentamisen idea on toteuttaa samalla kaivukerralla useiden eri toimijoiden maanalaisia hankkeita, jolloin kaivukustannukset kokonaisuudessaan vähenevät verrattuna vaihtoehtoon, jossa eri toimijat avaavat maastoa kukin vuorollaan johtojaan varten. Myös esimerkiksi haitat lähiympäristöllekin vähenevät, kun erilaisten tahojen tarpeita saadaan toteutettua toistuvien erillisten kaivuhankkeiden sijaan kerralla. Kaivutyön ja asennusten sekä näiden valvonnan lisäksi tiedotusta ja lupien hakua, sekä yhteydenottoja maanomistajiin voidaan hoitaa yhteisrakentamishankkeissa keskitetysti, mistä voi syntyä sekä kustannusetua työn teettäjälle että myös vähemmän häiriötä paikallisille maankäyttäjille.

Yhteisrakentamishankkeiden osapuolina voivat olla muun muassa sähköverkon omistajat, sähköverkkoja urakoivat yhtiöt, vesilaitokset tai vesiosuuskunnat ja muut vesialan osapuolet, tietoverkkoyhtiöt (jotka omistavat tai rakentavat vaikkapa valokuituverkkoja), tienhaltijat sekä kunnat teknisine osastoineen.

Julkaisun ”Yhteisrakentamisen hyvät käytännöt” (LVM 2010b) mukaan yhteisrakentamisen viisi keskeistä haastetta ovat vähäinen yhteistyö eri osapuolten välillä, puutteellinen tiedotus, aikatauluongelmat, rahoitusongelmat, resurssipula, sekä dokumentointiin ja tiedonhallintaan liittyvät haasteet. Yhteisrakentamishankkeiden toteuttamisen perusedellytyksenä on nähty jopa kahden vuoden valmistautumisaikaa. Alle vuoden varoitusajalla tiedoksi saadut hankkeet on nähty ”käytännössä mahdottomiksi toteuttaa” sekä rahoituksellisista että resursseihin liittyvistä syistä. (LVM 2010b, 5-6)

Samoja teemoja nousi esiin myös tämän tutkimuksen puitteissa toteutetuissa haastatteluissa. Mainituksi tuli niin tiedonvaihto muiden osapuolten (maanomistajat, teleoperaattorit, urakoitsijat, kunnat) kanssa ylipäätään kuin yhteisrakentamiseen liittyvä tulevista hankkeista tiedottaminen ja yhteisrakentamishankkeiden koordinointi. Liian usein hankkeet menevät kuulemma käytännössä niin, että joku toimija ilmoittaa aloittavansa kaivamisen – ilman, että on riittävää suunnitelmaa siitä, mitä ympäristössä jatkossa tapahtuu. Varsin usein suunnitelmien epätarkkuuden vuoksi kaapelit asennetaan putkeen sellaisillakin alueilla, joissa niitä ei muuten olisi putkeen tarvinnut laittaa. Tämän seurauksena yhteisrakentamishankkeen taloudellinen hyöty saattaa ainakin osittain kadota, sillä putkitus on kallista, ja voi maksaa haastattelujen mukaan suurin piirtein yhtä paljon kuin kaivu.

Myös kustannusten jaosta sopiminen on haastattelujen perusteella yhteisrakentamishankkeissa usein haasteellista. Julkaisussa ”Yhteisrakentamisen hyvät käytännöt” (LVM 2010b, 3) mainitaan, että hankkeiden kaivukustannukset voidaan jakaa ”hyötyjä maksaa” –periaatteella. Käytännössä tällainen ohje ei ole riittävän täsmällinen. Yhteisrakennushankkeeseen mukaan mennessään joku hankkeen osapuoli voi joutua esimerkiksi aikaistamaan johtojensa uusimista aiotusta, tai reitittämään johtojaan vähän toisella tavalla kuin yksin toimiessaan olisi tehnyt, jotta ne saadaan yhteiseen kaivantoon. Kysymys reilusta kustannustenjakotavasta hyötyjen perusteella onkin usein varsin vaikea, eikä eri osapuolten ilmeisesti aina ole helppoa päästä sovellettavasta kustannusten jakotavasta keskinäiseen yhteisymmärryksen.

Yhtenä lisähaasteena yhteisrakentamisen kannalta nousi esiin myös ajatus että ainakin tietoliikennepuolella voi joskus olla strategisia syitä olla paljastamatta alan muille osapuolille etukäteen sitä, missä näkee tulevaisuudessa kasvun mahdollisuuksia. Sähköverkkopuolella vastaavaa haastetta ei ole, koska sähköverkkoja hallinnoi kullakin alueella yleensä vain yksi toimija, joka rakennuttaa ja hoidattaa oman alueensa kaikki verkot.

Keväällä 2011 on avattu yksityinen yhteiskaivu.fi –portaali, jonka tarkoitus on helpottaa eri osapuolten tiedonsaantia mahdollisista yhteisrakentamismahdollisuuksista. Portaalissa voidaan esimerkiksi ilmoittaa organisaatiota kiinnostavat alueet, ja saada sitten sähköpostitse tieto siitä, jos myös joku toinen ilmoittaa aikeistaan rakentaa kyseiselle alueelle. Portaalin käytön laajuudesta alan eri osapuolten keskuudessa ja käytettävyydestä käyttötarkoitukseensa ei ole vielä tietoa. Tällaisen portaalin toimivuus ja hyödyllisyys edellyttäneen järjestelmän helppokäyttöisyyttä ja vaivattomuutta sekä riittävän ”kriittisen massan” saamista sen käyttäjäksi.

Esillä oli myös ajatus, että ylimääräisiä putkituksia voisi asentaa esimerkiksi teitä rakennettaessa nykyistä useammin, jolloin johtojen laitto myöhemmin olisi edullisempaa kuin jälkikäteen asennettaessa. Toisaalta toisen haastateltavan mukaan nykyisin kaapelien laitto valmiisiin putkiin ei aina taloudellisesti kannata, koska niihin johdon laittamisesta veloittavat vuokrat ovat niin korkeita.

## **KEHITETTÄVÄÄ:**

### **Yhteiskaivun menettelyjen kehittäminen**

- Tiedotus tulevista asennuksista.
- Velvollisuus jollain tavoin kuuluttaa aikeistaan, ja suunnittelijoille velvollisuus ottaa selvää, onko jotain muuta samalle alueelle suunnitteilla
- Kustannustenjakoperusteet.

## 5. Yhteistyö muiden osapuolten kanssa (ELY-keskus, maanomistajat, kunnat)

Osapuolena kaapelihankkeissa voi verkon omistajan ja urakoitsijan lisäksi olla muun muassa ELY-keskus, Fingrid, yksityiset maanomistajat, kunnat, Liikennevirasto ja Puolustusvoimat. Hankkeilla voi olla vaikutusta myös muihin maa- ja vesialueiden käyttäjiin kuten paikallisiin asukkaisiin ja toteutuskohteen ohi kulkeviin ihmisiin. Hyvä tiedotus ja yhteistyö eri osapuolten kesken on monissa hankkeissa tärkeää.

KUNNAN ALUE	MAANTIEN ALUE	YKSITYISEN MAAN- OMISTAJAN ALUE
ESIKATSELMUS		
SIJOITUSSUUNNITELMA		
SIJOITUSLUVAN HAKU		
	LIIKENTEENOHJAUS- SUUNNITELMA	
SIJOITUSSOPIMUKSEN TEKEMINEN		
ALOITUSKATSELMUS		
KAIVULUVAN HAKU		
LIIKENNEJÄRJES- TELYLUVAN HAKU		
RAKENNUSTYÖT		
KARTOITUS		
LOPETUSKATSELMUS		

**Kuva 6.1** Sijoituslupaprosessi kuntien, maanteiden ja yksityisten maanomistajien alueilla. (Hillberg 2010, s. 13)

Kaapelihankkeissa haettavia lupia ovat muun muassa maankäyttö- ja kaivuluvat sekä ylitys- ja alitusluvat. Luvat haetaan siltä, joka omistaa tai hallinnoi maa-alueita, jolle aiotaan rakentaa. Tarvittavat luvat ja lupaprosessin kulku riippuu paikasta, johon rakennetaan (ks. kuva 6.1). Kaapelit pyritään nykyään usein sijoittamaan teiden läheisyyteen huomattavasti vaikeammin saavutettavissa olevien maastojen sijasta, minkä johdosta lupia tarvitaan usein tiealueen hallinnoijalta. Kunnilta haetaan luvat niiden alueella työskentelyyn, ja esimerkiksi ELY-keskuksesta sen hallinnoimilla tiealueilla työskentelyyn. ELY-keskuksesta haetaan mm. sijoitusluvat uusille kaapeleille, johdoille ja suojaputkille ja työluvut kaapeleiden huoltoon. Liikennevirastosta haetaan luvat puolestaan rata-alueella ja vesiväylillä työskentelyyn. (Ks. luvista tarkemmin Hakala 2011 & Hillberg 2010)

Liitteessä 3 on esitetty lupien käsittelyprosessi ELY-keskuksen näkökulmasta. Eri vaiheisiin kuuluvia käsittelyaikoja kuvassa ei ole kuitenkaan esitetty. Haastatteluissa urakoitsijat pitivät yhteistyötä ELY-keskuksen kanssa kankeana ja lupien käsittelyaikoja liian pitkinä esimerkiksi tien alitukseen lupia haettaessa.



Pitkät käsittelyajat koskevat ilmeisesti pääasiassa kevät- ja kesäaikaa, jolloin myös lupahakemusten määrä on suuri muihin vuodenaikoihin nähden. Haastatteluissa nousivat esiin myös kaapelien tieluiskin sijoittamiseen liittyvät kysymykset sekä se, että monien haastateltujen mielestä paikallisten ELY-keskusten linjaukset eivät ole aina johtojen sijoittamiseen liittyvissä asioissa olleet valtakunnallisesti täysin yhteneviä.

Maanomistajilta haetaan luvat heidän omistamallaan maa-alueella toimimiseen. Heille myös maksetaan mahdolliset maankäyttökorvaukset esimerkiksi metsän raivauksesta ja pohjan käytöstä aiheutuvasta haitasta ja vahingosta. Haastattelussa nousi esiin urakoitsijan taholta yhtenä ongelmakohtana puustoon liittyvä maksupolitiikka. Myös siitä mainittiin, että verkkoyhtiöillä ei ole tällä hetkellä sopimusta yleisesti maksettavista maankäyttökorvauksista maanomistajien etua ajavan osapuolen kanssa. Maanomistajien kanssa yhteistyön katsottiin sujuvan kuitenkin pääasiassa varsin hyvin, joskin vaihteluakin tässä suhteessa esiintyy. Haastavana asiana pidettiin perikuntien perillisten tavoittamista lupia varten. Kehitysideana mainittiin mm. se, että kaapeliväylät voitaisiin merkitä kaavoihin, jolloin maakaapelien sijainti olisi osa yhdyskuntasuunnittelua (ainakin kaava-alueilla). Tällöin niiden reiteistä ei myöskään tarvitsisi kiistellä maanomistajien kanssa johtojen rakentamisvaiheessa.

Luvat hakee käytännössä joko verkonhaltija tai sen valtuuttama urakoitsija, sen mukaan kuin osapuolten kesken sovitaan. Eri verkkoyhtiöillä on tässä suhteessa erilaisia käytäntöjä. Ainakin yksi verkkoyhtiö edellyttää urakoitsijan hakevan jokseenkin kaikki luvat. Pääasiallisena käytäntönä on kuitenkin ilmeisesti se, että osan luvista hakee verkon omistaja ja osan urakoitsija. Verkon omistaja hakee tyypillisesti sellaiset luvat, joiden saaminen on aikaa erityisesti vievää, tai joiden saamiseen se katsoo itsellään olevan paremmat edellytykset kuin urakoitsijalla. Esimerkiksi verkon omistajat hankkivat yleensä tarvittavat vesiluvat sekä luvat muuntamoille näiden lupien hakemiseen liittyvän kokonaisuakataulun pitenemisriskin vuoksi. Näiden lupien halutaan siksi yleensä olevan kunnossa jo hanketta aloitettaessa ja mahdollisesti kilpailutettaessa. Monet sähköverkon omistajat asioivat usein itse ilmeisesti myös kuntasektorin kanssa kaivulupia hakiessaan. Yksityisiltä maanomistajilta luvat hakee etenkin maaseudulla yleisesti urakoitsija. Suurimpien hankkeiden kohdalla saatetaan järjestää myös esimerkiksi tiedotustilaisuuksia, joissa hankkeesta tiedotetaan toisille osapuolille.

#### **KEHITETTÄVÄÄ:**

##### **Yhteistyö tiehallinnon ja muiden sidosryhmien kanssa**

- Lupien käsittelyajat
- Yhteistyö ELY-keskusten kanssa
- Maankäyttökorvausten yleiset sopimusehdot/sopimusmallit

## 6. Yhteenveto

Prosessien kehittämisessä keskeisiä teemoja ovat seuraavat osa-alueet:

### 1. Tilaajan tekemän esisuunnittelun tarkastelu.

- Tilaajan esisuunnittelun laajuus ja tarkkuustaso.
- Yhteistyö maanomistajien kanssa.

### 2. Sopimusten sisällön tarkastelu

- Rakentamisyksiköiden sisällön yhtenäistäminen ja optimointi.
- Hankinnan ja logistiikan selkeä vastuujako.
- Riskien jakoperusteet (rakentamisaikaiset, takuuajaiset ja sen jälkeiset riskit elinkaaren aikana).
- Palkitsemisperusteet esimerkiksi lyhyistä keskeytysajoista.
- Tulkinnanvaraisuuksien vähentäminen.
- Lupien hankinta.

### 3. Sähköisen dokumentoinnin kehittäminen

- Dokumentoinnin vastuunjako.
- Kaapelin asennusmenetelmän (suoraan maahan, suojaputkeen, betonilaatalla suojattu), suojaputken materiaalin ja jatkojen sekä päätteiden asentajan ja tyyppin dokumentointi
- Reittien, asennustavan (auraus, kaivu, kallioasennus, alitus), asennussyvyyden ja z-tiedon dokumentointi
- Yhteiset tietokannat valtakunnallisesti tiedon talletukseen ja suunnittelun avuksi.
- GPS:n käytön hyödyntäminen.

### 4. Laadunvarmistuksen kehittäminen

- Laatuksiteeristön määrittäminen.
- Laatupesteytyksen korostaminen urakkakilpailuissa.
- Valvonnan, omavalvonnan, mittauksen ja kuvantamisen (Ruotsin Vattenfallin tyyllillä) pelisääntöjen selkeyttäminen.
- "Kaapeliturvakortin" kehittäminen maanrakentajille ja asentajille.
- Aliurakoitsijoiden auditointimenettelyt.

### 5. Yhteiskaivun menettelyjen kehittäminen

- Tiedotus tulevista asennuksista.
- Velvollisuus jollain tavoin kuuluttaa aikeistaan, ja suunnittelijoille velvollisuus ottaa selvää, onko jotain muuta samalle alueelle suunnitteilla.
- Kustannustenjakoperusteet.

### 6. Yhteistyö tiehallinnon ja muiden sidosryhmien kanssa

- Lupien käsittelyajat.
- Yhteistyö ELY-keskusten kanssa.
- Maankäyttökorvausten yleiset sopimusehdot/sopimusmallit.

## Lähteet

- ELY-keskus. 2009. Prosessikaavio johtojen ja kaapeleiden sijoittamiseksi tiealueelle. Luettavissa: <http://www.ely-keskus.fi/fi/Liikenne/Lupaasiat/Kaapelitjohdotputket/Documents/prosessikaavio0911.pdf>. Luettu viimeksi 24.10.2011
- Finlex 517/1996. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä. 5.7.1996. Luettavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960517>
- Hakala, J. 2011. Keskitetty toimintamalli. Johto- ja kaapelisopimukset. Luettavissa: [http://www.ely-keskus.fi/fi/uutiset/uutiset\\_alueilta/Documents/Pirkanmaan%20ELY/Tienparannustyot\\_24042011/Jukka\\_Hakala\\_Keskitetty\\_toimintamalli\\_johdot\\_kaapelit\\_2011.pdf](http://www.ely-keskus.fi/fi/uutiset/uutiset_alueilta/Documents/Pirkanmaan%20ELY/Tienparannustyot_24042011/Jukka_Hakala_Keskitetty_toimintamalli_johdot_kaapelit_2011.pdf)
- Hillberg, L. 2010. Kansallinen toimintamalli maanalaisten rakenteiden sijoituslupaprosessiin. Diplomityö. Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu. 72 s.
- Liikenne- ja viestintäministeriö. 2010a. Kaapelitietojen hallinnan kehittäminen. Työryhmän mietintö. Julkaisuja 32/2010.
- Liikenne- ja viestintäministeriö. 2010b. Yhteisrakentamisen hyvät käytännöt. Esimerkkejä liikenneväylien, vesihuoltoverkon sekä sähkö- ja tietoliikennekaapeleiden yhteensovitusta toteutuksesta. Reiniko Oy; Jukka Niemelä; Prepsikka Oy. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 37/2010.
- Liikennevirasto. 2011. Sähköjohdot ja maantiet. Liikenneviraston ohjeita 4/2011. 56 s.

# Liite 1. Haastattelulomake ja haastattelu yhteenveto organisaatiotyypeittäin

SGEM WP2, task 2.3. Large Scale Cabling  
CLEEN Oy, Smart Grids & Energy Markets

Haastattelukierroksen yhteenveto

	Verkon omistaja	Verkon rakentaja	Muu asiantuntija
<p><b>Verkonrakentamisen nykyiset toteutusperiaatteet</b></p>			
<p>Miten verkkonrakennushanke et suunnitellaan? Kuka määrittää reitin? Kuka valitsee rakennustavan?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Useita käytäntöjä</li> <li>tilaaja tilaa vivakartalla pisteestä A pisteeseen B</li> <li>tilaaja määrittää reitin pääpiireittäin, urakoitsija tekee maastosuunnitelun</li> <li>periaatepäätöksiä: toiset ilmajohtolla toiset maakaapelilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Useita käytäntöjä</li> <li>hintoja kysytään muuntamolta muuntamolle</li> <li>rakentamisperiaatteet annetaan, tarkkaa reittiä ei</li> <li>toiset verkkoyhdyt suunnittelevat reitin tarkasti itse</li> <li>rakentajan maaston suunnittelija määrittää reitin</li> </ul>	
<p>Millainen on tarjouspyyntömenettely?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>käytetään sopimusurakoitsijoita</li> <li>vuositurakat yksikköhinnoilla – ei tarjouspyyntöä vaan tilaus suoraan</li> <li>isot työt kilpailutetaan kokonaisurakkana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tarjouspyynnöt tulevat harvoin tarkkojen suunnitelmien kanssa</li> <li>pienet yhtiöt kysyvät sähköpostilla</li> <li>isommat sähköisen järjestelmän kautta</li> </ul>	
<p>Millaisia sopimuksia laaditaan?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sovitaan kokonaisurakasta YSE98:n pohjalta</li> <li>urakoitsija vastaa tilauksista ja logistiikasta</li> <li>materiaali tulee joko urakoitsijan kautta, tai pääkomponentit (mm. kaapeli, muuntamot, jakokaapit) saatetaan myös tilata tilaajan toimesta, ja sopia, että urakoitsija hakee tuotteet tukkureiden varastosta</li> <li>pitkäaikaisia sopimuksia (esim. 2+1 vuotta tai vuosisopimuksia)</li> <li>tautulla volyyminä ja yksikköhinnoilla, joihin voi liittyä tarkastuspisteitä mm. materiaalin hinnan muutoksiin liittyen, isoimpia urakoita kilpailutetaan erikseen, ja nämä menevät pitkäaikaisen sopimusten ohji</li> <li>tilataan rakentamisyksikköä             <ol style="list-style-type: none"> <li>rakentamisyksikkö</li> <li>vakiorakenne</li> <li>nimikkeet</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ainakin yhdessä yhtiössä sopimukset sähköisen järjestelmän kautta – ei allekirjoitettua sopimusta</li> <li>muiden yhtiöiden kanssa allekirjoitetut paperit</li> <li>kausisopimuksia (päivittäin tilattavat kelkat esim. 500-5000€)</li> </ul>	
<p>Mitä dokumentteja käytetään sopimuksen liitteinä?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>urakkaohjelma, menettelyohjeet toimittajille, YSE98, turvallisuusasiakirja, määrätietelöihinasto, työkohtaiset laatuvaatimukset, selostukset, sähkönlakeluverkon käyttötoimenpiteet, sähköverkon merkintäohje, ympäristövaatimukset urakoitsijalle, rakennustavan valinta ja verkon sijoitus, kaapelin suojaus, GPS-sijaintipaikakohtisten tekninen määrittely ja tiedonsiirto, vaippaneuvonmittauksen ohje, ohje verkosta palautuvan materiaalin klerätykseen ja hävitykseen, Intra RYL,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>yksikköhinnat</li> <li>esisuunnitelmat</li> <li>verotodistukset</li> <li>tarjousasiakirjat</li> </ul>	
<p>Millaiset ovat hankkeiden lupakäytäntöt? Mitä lupia tarvitaan? Kuka hakee luvat?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tiehallinnolta lupa tietä työskentelyyn, liikennesuunnitelma, vesistö lupa &amp; väylä lupa &amp; ratalupa EL-Y-keskukselta, maanomistajan lupa, sijoituslupa johdoille ja laitteille, toimenpideluvat muuntamolle,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tilaaja hakee luvat (vesialueluvat, pitkiäsi tiedettyjen lupaprosessien luvat, kuten rakennusluvat muuntamolle)</li> <li>urakoitsija hakee luvat (maanomistajan luvat, sijoitusluvat)</li> </ul>	
<p>Miten toteutuksen valvonta ja laadunvarmistus on järjestetty?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>isoissa hankkeissa aloituskokoukset, muuten ei</li> <li>tilaajan työmaavalvojat tekevät pistokokeita</li> <li>asennusvyövyys mitataan tutkalla 100m välein (pistokoeluoitaisesti)</li> <li>laadunvalvonta perustuu pitkälti urakoitsijan työmoraaliin ja ammattitaitoon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>urakoitsija tarkastaa ja raportoi tilaajalle</li> <li>oman työn tarkastus</li> <li>0-viikhe luovutus</li> <li>käyttöohjottotarkastukset</li> <li>varmennustarkastus</li> <li>käytetään luotettujen toimittajien tuotteita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>eristyksuunnitelmaus jämnitteettömänä</li> <li>jollekin tilaajille myös vaippaneuvonmittaus</li> </ul>

<p>Miten toteutuksen dokumentointi on järjestetty? (komponentit, jatkokset, asennusreitit ja syvyys)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kaapelikatrat sisältäen jatkosten ja päätteiden paikat</li> <li>• kartointisuojainta ostettu ulkoo</li> <li>• urakoitsijalta vaaditaan laadunvarmistusohjelma</li> <li>• HeadPowerin sähköinen dokumenttienhallinta käytössä</li> <li>• XPower käytössä tai PowerGrid käytössä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• urakoitsija tallentaa tilaajan järjestelmään sähköiset dokumentit</li> <li>• urakoitsija palauttaa punakkyynällä korjatut paperiversio</li> <li>• GPS-paikannus käytössä joillain työmailla</li> <li>• jatkosten ja päätteiden tyyppi ja paikat tiedossa</li> </ul>	
<p>Millainen takuukäytäntö on sopimuksissa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• YSE:n mukainen takuuaika 2 vuotta</li> <li>• 10-vuotisvastuu asennusvirheistä/lämmin/ylönneistä</li> <li>• tilaajalla asennusvirheen osoitusvelvollisuus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jolleikin komponenteille neuvoteltu pitoajan mittainen takuu</li> <li>• tilaajan takuujajan alkamisen ehtojen mukaan takuu voi</li> <li>• käytännössä pidentyä lähes 3 vuoden mittaiseksi</li> <li>• takuu alkaa vastaanottoaikastuksesta tai takuu on 21kk vuoden lopusta</li> </ul>	
<p><b>Nykyisten meneteltyjen suurimmat haasteet</b></p>			
<p>Minkälaisia haasteita sisältyy sopimusten tekoon?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vaikeinta on kuvata urakka kunnolla</li> <li>• kokonaistaloudellisesti edullisimman urakkamuodon löytäminen</li> <li>• Tietämillä ei päästä tealulle</li> <li>• rakentamisyksikön kuvaaminen toimivasti ja yksinkertaisesti</li> <li>• nimikkeistöä pitäisi entisestään supistaa</li> <li>• pieni toimiala, ei tarpeeksi urakoitsijoita ison kalustonpanoksen takia</li> <li>• sopimukset tulkinvaraisia</li> <li>• tiedot halutaisiin keskittyä yhteen paikkaan, yhteen järjestelmään</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tarjouspyynnön ja rakentamishojien ristiriidat – urakat pitäisi kuvata selkeästi</li> <li>• kirjava takuukäytäntö eri verkko-yhtiöillä</li> <li>• valmistaan komponentit ja materiaalitakuu vuoden. toinen vuosi jää urakoitsijan vastuulle.</li> <li>• vuosisopimusten hintoja ei ole sidottu mihinkään -&gt; kaapelin hinta vaihtelee</li> <li>• maankäytösopimukset (yksityisten luvat)</li> <li>• urakoitsijolla puutetta sopimuslainsäädännön hallinnassa</li> <li>• alalla toimitaan ”vanhalla tyylillä”, jopa suullisin sopimuksin</li> <li>• kaikki pitäisi sopia tarkasti ja kirjallisesti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maaston tyyppi/haastavuuden voi ennakkoida maaperäkartoista ja maastokartoituksella</li> <li>• maan pinnalla olevat kivet indikoivat myös maanalaisia</li> <li>• sopimusosaaminen modernin puolin, mm.</li> <li>• rakennuttajalokomuksen määrä vaikuttaa siihen, miten hyvin asiat määritellään sopimuksissa</li> </ul>
<p>Minkälaisia riskejä hankkeisiin liittyy</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• urakoitsijan laadunvarmistus: kaapelit oikeassa syvyydessä ja luvat kunnossa</li> <li>• maakaapeliverkon muutostyöt tulevaisuudessa kallimpia kuin ilmajohdotverkon muutostyöt</li> <li>• Juridikka</li> <li>• saneerauskohteiden myöhästyminen aiheuttaa imagovahinkoa ja taloudellisia menetyksiä</li> <li>• toteuttajan toimitusvaikeudet</li> <li>• kyky ennustaa tulevaisuuden kysyntää oikein, ettei tehdä virheinvestointeja</li> <li>• turvallisuusriskit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kannattavuusrishti: kokonaishintaa ei välttämättä pidä, sillä maalaji voi olla muuta kuin on ennakoitu</li> <li>• esim. kaillo-olosuhteiden voi muuttua täysin 2m sivuttaissuunnassa matkalla</li> <li>• tilaajan vaatinat toimitusajat</li> <li>• lupien saaminen maanomistajilta</li> <li>• työn kausiluontoisuus ja alkatauluupaine</li> <li>• alkatauluuriski – pienet katteet edellyttävät nopeita läpimenoaikoja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asennuksen laadunvarmistus</li> <li>• nykymenetelmät eivät pallasta jatkossin ja päätteisiin liittyviä virheitä (ontelo kuititeen ja valpan eristeen välissä – osittaispuurkauksia ilmasta ja eroosio valpan eristeessä)</li> <li>• suunnitteluriski asennusmenetelmästä</li> <li>• tietojen välittymisiin liittävät katekokset</li> <li>• riski laskuvirheestä/virhearvioista urakoitsijan tarjouslaskennassa</li> </ul>
<p>Mitä pullonkauloja esiinnyy osapuolten välisessä yhteistyössä?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toiminta on kireästä kun palvelullaan rakentaja – joku muu kuin sähköyhtiö määrittelee alkataulun</li> <li>• tiedonvaihto muiden osapuolten kanssa: maanomistajat, teleoperaattorit, urakoitsijat, kunnat</li> <li>• projektien yhteensovittaminen eri osapuolten välillä</li> <li>• tulevista hankkeista tiedottaminen ja yhteiskaivumahdollisuuksien koordinointi (valotoppa, Soneran kaapeli, paikallisen puhelinryhön kaapeli, sähkökaapeli)</li> <li>• pätevien maastonsuunnittelijoiden löytäminen vaikeaa – ei firmoja</li> <li>• urakoitsijan resurssit kun tulee nopeita töitä</li> <li>• joidenkin urakoitsijoiden kanssa kehitysyhön pitkäjänteisyys epävarmaa</li> <li>• ala kehittyi hitaasti, suunnannuotokset 5 vuoden jäniteellä.</li> <li>• maanomistajilla vaikeaa saada lupa kun kyseessä perinnätönnit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tilaajalta puuttuu käytännön kokemus</li> <li>• tilaajalta puuttuu rakennuttamisen ammattitaitoa ja toteutusrapojen tuntemusta</li> <li>• tuljotetaan liikaa loppuulokosen hintaa, eikä laadua</li> <li>• liikaa pomputusta loppudokumenttien viilaamisessa</li> <li>• tilaaja ei maksa kaikkia pikkukuttuja jos ei ole erikseen sovittu</li> <li>• loppuvaiheessa liikaa hyppytyyistä: työmaalla käydään moneen kertaan pikkuaasioiden takia.</li> <li>• vastuurajoja pitäisi selkiyttää</li> <li>• tilaajan alkatauluvaatimukset</li> <li>• asiointi sähköpostilla on hidasta, mutta välttämätöntä</li> <li>• dokumentoinnin takia</li> <li>• asiointi tilaajan suuntaan pitäisi olla ”yhden luukun periaatteella”</li> <li>• tehollisuuden kanssa toimiminen vaikeaa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asentaminen kenttäolosuhteissa. ilmankestuus ja lämpötila muuttuvat</li> <li>• tien vastapenkkaan voisi asentaa</li> <li>• soratellä ei ole jakavaa kerroksia ja asentaminen tieteen onnistuisi</li> <li>• soratit ovat pääsääntöisesti routivia</li> <li>• siihen ei voi luottaa, että kaapeli on riittävän syväällä</li> </ul>
<p>Mikä ovat käytännön toteutuksen suurimmat vaikeudet?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lupa-asiat</li> <li>• luvan saanti kestäää kauan</li> <li>• materiaalien saatavuus</li> <li>• urakoitsijoiden alkataulun pitävyys</li> <li>• maasto-olosuhteet aiheuttavat suunnitelmaasta poikkeamisen</li> <li>• alkataulut, sykyisyys on lisääntynyt, urakat lähenevät nopealla alkataululla ja esim. muunnattajia on vaikeaa saada</li> <li>• tietäitös on iso pullonkaula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• yhteiskaivantojen alkataulutaminen ja kustannusten jakaminen</li> <li>• tilaajan vastuuhenkilö ylikuormitettu – ei ehdi käydä työmailla</li> <li>• maasio</li> <li>• luvat</li> <li>• tilaajan alkataulutuksen osaaminen (auraaminen ei onnistu talvelle)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asentaminen kenttäolosuhteissa. ilmankestuus ja lämpötila muuttuvat</li> <li>• tien vastapenkkaan voisi asentaa</li> <li>• soratellä ei ole jakavaa kerroksia ja asentaminen tieteen onnistuisi</li> <li>• soratit ovat pääsääntöisesti routivia</li> <li>• siihen ei voi luottaa, että kaapeli on riittävän syväällä</li> </ul>

Toimintatapojen kehittäminen			
<p>Miten osapuolten velvoituksia ja vastuita pitäisi muuttaa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• YSE 1998 on riittävän kattava ja tunnettu</li> <li>• Velvoitukset ja vastuut riippuvat urakan toteutusmuodosta</li> <li>• Elinkaarimalli mahdollinen joissain kohteissa todennäköisesti kuitenkin vain jakelijanmittettä korkeammilla jännitetasoilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sopimuskäytännöt tulee olla mahdollisimman yhtenäisiä ja poikkeavat asiat täytyy tuoda selkeästi esille</li> <li>• Yhtenäiset ja entistä suurempia kokonaisuuksia käsitteävät yksiköt selkeyttäisivät sopimuksia</li> <li>• Paras urakoinnin toteutusmuoto on tapauskohtainen kokonaisuutena pidetään hyvänä toteutusmuotona yksikköhintoihin perustuvalla urakkamallilla saavutetaan pienin riskitaso</li> </ul>	
<p>Miten dokumentointia tai valvontaa pitäisi kehittää?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urakoitsijan tulisi pystyä toimittamaan dokumentointi sähköisesti suoraan tilaajan järjestelmään</li> <li>• Paikkatiedot GPS:llä</li> <li>• Tilaajalla ei ole mahdollisuutta valvoa kaikkia työmaita kokoajan, joten urakoitsijoiden tulisi kehittää omia valvontamenetelmiään</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elinkaarimallin kehittämiseen löytyy mielenkiintoa</li> <li>• Lopullinen dokumentointi tulee tehdä sen urakoitsijan toimesta, joka työn tekee. Dokumentointipohjat tilaajalla</li> <li>• Valvontaa voitaisiin kehittää urakoitsijan omilla laatuajrjestelmillä. Laatu tulisi huomioida tarjouksia vertailtaessa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paikannäällä tehtävien jatkosten ja päätteiden asennuksen laatu tulisi kontrolloida.</li> <li>• Osittaispuurkaussuunnitelmat mahdollistaisivat jatkosten ja päätteiden asennuksessa mahdollisesti tapahtuneiden asennusvirheiden havaitsemisen.</li> <li>• Puolustusvoimien kaapelien sijaintitiedot eivät näy nykyisissä järjestelmissä</li> </ul>
<p>Kuinika riskejä ja virheitä voitaisiin vähentää?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riskkejä ja virheitä voidaan vähentää käyttämällä ainoastaan tunnettuja ja luotettava toimijoita</li> <li>• Urakoitsijoiden koulutus ja yhteistyön lisääminen kaikilla organisaation tasoilla</li> <li>• Urakoitsijan laadun varmistus urakoitsijan omassa prosessissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jatkuva koulutus ja oman työn tarkastus</li> <li>• Virheet tulisi tuoda julkki</li> <li>• Hinnonitteluriskin pienentämiseksi työsuoritteita tulee olla riittävästi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valvontaan parantaminen + kontrollimittaukset</li> </ul>
<p><b>Toteutuksen laadun varmistus</b></p>			
<p>Miten laadunvarmistusta voitaisiin kehittää?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kannustamalla urakoitsijoita laadunparantamiseen bonusten kautta</li> <li>• Jatkosten ja päätteiden tekemiseen vaadittaisiin sertifikaatti</li> <li>• Käyttämällä kaapeleita, joissa vian paikantaminen onnistuu</li> <li>• Asentajille henkilökohtainen tunnus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisäämällä koulutusta mm. tilaajan ja materiaalitöimittäjien koulutuslainsuudet</li> <li>• Käyttämällä uusia mittausmenetelmiä mm. PD mittaus</li> <li>• Oman työn tarkastuksella ja allurakoitsijoiden paikkoperusteiden määrittämällä siltien, että jokainen korjaa omat virheensä omalla ajallaan ja kustannuksellaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Uuder" mittausmenetelmät tarjoaisivat lisäinformaatiota</li> </ul>
<p>Mitä menetelmiä käyttöönottotestaukseen käytetään?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keskiäänitekaapeleille tehdään erityisvastusmittaus ja jokin yhtiöt vaativat lisäksi vaipanohysomittauksen. Muuten havainnot tehdään silmämääräisesti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keskiäänitekaapeleille tehdään erityisvastusmittaus ja jokin yhtiöt vaativat lisäksi vaipanohysomittauksen. Muuten havainnot tehdään silmämääräisesti</li> </ul>	
<p>Millaisia virkoja käyttöönottotestauksissa havaitaan?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joitain vaippavirkoja on havaittu, mutta niiden tarkasta määräästä ei ole tietoa</li> <li>• Dokumentointivirheitä sekä sijaintitieto virheitä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yleisesti ottaen virkoja on hyvin vähän</li> <li>• Vaipanohysomittauksessa on löylyny joitain reikää</li> <li>• Lämpökuitise jalkoissa ja -pääteisissä on ollut joitain työvirheitä epätaasaisesta lämmityksestä johtuen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensisvastusmittaus kertoo pääeristyksen kunnan (ok, not ok)</li> <li>• Vaipanohysomittauksella on mahdollista havaita, mikäli vaippa on voittunut</li> </ul>
<p>Ovatko käyttöönottotestauksen menetelmät oikeita ja kuinka niitä voisi kehittää?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nykyiset mittausmenetelmät OK</li> <li>• Kehitettävää enemmänkin sopimuskohteisissa asioissa esim. onko varmistettu, että jälkityöt on tehty kunnolla ja lupaehtojen mukaisesti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nykyiset mittausmenetelmät OK (vaipanohysomittauksen luotettavuudessa joitain ongelmia)</li> <li>• Uusia mittausmenetelmiä voitaisiin ottaa käyttöön (mm. PD mittaus), niissä kuitenkin haasteena usein se, etteivät testitulokset aina ole selkeästi ja helposti tulkittavissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nykyiset menetelmät oikeita ja niitä tulee käyttää jatkossakin</li> <li>• Jatkosten ja päätteiden laadunvarmistusta tulisi kehittää</li> </ul>
<p>Miten jakelun keskeytysten vastuut pitäisi jakaa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yleensä verkkoyhtiö ilmoittaa pisimmän sallitun työkeskeytyksajan osa yhtiöistä on hinnoitellut keskeytyksurantit ja ne laskeaan mukaan tarjoukseen. Urakoitsija on korvausvelvollinen, mikäli se ylittää verkkoyhtiön määräämän tai itse tarjouksessa sopimansa keskeytyksajan.</li> <li>• Verkkoyhtiöiden asiakkaille maksettavista korvauksista päättää EMV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keskeytyksien hinnoittelua pidetään hyvänä asiana.</li> <li>• Urakoitsijaa tulisi pakita sovittu keskeytyksajan alittamisesta</li> </ul>	

Miten takuuarjat ja -vastuut pitäisi määrittää?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nykyinen YSE 1998:n mukainen käytäntö on toimiva</li> <li>Tilaajan kannalta laitevalmistajien takuut ovat joidenkin komponenttien kohdalla liian lyhyet esim. muuratajilla 2 vuotta</li> <li>Suurin osa asennusvirheistä paljastuu takuuajan puitteissa, mutta esim. väppärväet voivat olla pililleviä 10 vuotta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nykyiset takuuarjat ovat OK, maanrakennustyöille vaikea antaa pidempää takuuta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei ole aikaa, jontka sisällä voisi automaattisesti olettaa asennusvirheiden paljastuvan, kaikki on tapauskohtaisia</li> </ul>
Miten toteutuksen turvallisuus varmistetaan? (esim. ympäristö-, liikenne- ja työturvallisuus)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Työturvallisuuskoodinaattorit tarkistavat urakoitsijoiden turvallisuussuunnitelmat. Lisäksi työturvallisuteen liittyviä asioita, kuten kypäräkäyttöä työmailla, valvotaan aina kun mahdollista.</li> <li>Työntekijöitä on otava vaadittavat työturvallisuskortit mm. sähkötyöturvallisuskortti</li> <li>Sopimuksissa on liitteenä työturvallisusasiakirja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Olemassa olevien määrätyksien noudattaminen valvontia</li> <li>Henkilökunnan kouluttaminen (työturvallisuskortti)</li> <li>Ainoa ympäristötönski työkonneiden öljyjen vuotaminen maahan tai veteen</li> <li>Asenteiden kehittäminen, jotta toimittaisiin turvallisesti aina myös silloin, kun muita ei ole katsomassa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Johtoreitien merkitseminen maastoon</li> <li>Selkeät ohjeistukset</li> </ul>
Mitä ajatuksia ohjeiset Kuva 1. Kallion ylitys	<ul style="list-style-type: none"> <li>On luotu ohjeistus kallioasennuksia koskien, joka perustuu TTY:n rakennustekniikan laitoksen tutkimukseen</li> <li>Pystyvätkö kaapelia huoltamaan tai uusimaan ja onko menetelmä kestävä?</li> <li>Lohkeamisvaara, kun maa elää alla, kastuu ja jääty?</li> <li>Ei kauneimpia asennustapoja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betonointi tehty vasemmalla kadella ja siksi tämä betonointi vaatii korjausta jo 10 vuoden sisällä</li> <li>Ei kestä metsäkonetta</li> <li>Maisemallisesti ei hyvä asennustapa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkötelineistä ei turvallisuusriskkejä, jos suojia pysyvä ehjänä vaikka asennus näyttäekin epämieläistä</li> <li>Kaapeli voi vaurioitua, mikäli asennuksen yli ajetaan</li> <li>Betonin sulfaatti saattaa olla haitallinen kaapelin alumiinisolulle kosketussuojalle</li> <li>Vaipaneheymäntausta ei voida suorittaa, sillä suojäkourun alla kaapeilla ei ole riittävän hyvää maakosketusta</li> <li>Pintamaat pitää poistaa, organiminen aines saattaa käynnistää rapautumisprosessin</li> </ul>
Kuva 2. Jalkakäytävä.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Urakoitsijalla korjausvastuu jalkakäytävään</li> <li>Tällaisessa tapauksessa on käytettävä asennushiekkaa ja suodatin kangasta. Näin on toimittava myös siinä tapauksessa, että asennus tehdään suojaputkeen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asennushiekkaa on käytettävä ja sen lisäksi putkitaminen olisi paras vaihtoehto</li> <li>Kaapeli olisi kannattanut asentaa metsään jalkakäytävän viereen, jolloin jalkakäytävä ei olisi tarvinnut rikkoo</li> <li>Urakoitsija korvaa rikotun jalkakäytävän</li> <li>Betonikourut saattavat vahingoittaa kaapelia tulevaisuudessa</li> <li>Varoituksenaan pitäisi olla 30 cm maanpinnan alapuolella</li> <li>Jokkur verkkojohdot eivät enää sallii varoituksenaan käyttöä, vaan pitää käyttää varoituss verkkoa</li> <li>Auratesassa on mahdollontia valvoo, että varoituksenaan jää oikeaan korkeuteen. Ertlysesi savissa maassa nauha saattaa tippua kaapelin päälle, jolloin sitä ei enää ole mitään hyötyä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Käytettävä vähintään asennushiekkaa yhdessä suodatin kankaan kanssa</li> <li>Tien vierus on helppo kaivettava, sillä maa on häirittyä. Metsässä maa on tiiviimpi.</li> <li>Varoituksenaan tulisi olla riittävän lähellä maan pintaa vähintään 40 cm kaapelin yläpuolella</li> <li>Auratesassa nauhan asennussyvyttä ei voi valvoo ja se saattaa tippua kaapelin päälle</li> <li>Lyhyet betonikourut saattavat voittaa kaapelia ajan kuluessa</li> </ul>
Kuva 3. Merkitseminen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaupunkialueella ei käytetä merkinnauhaa, vaan kaapelit asennetaan suojaputkeen ja niistä tehdään sijaintikartta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ojien kohdalla tulisi käyttää syvempää asennussyvyttä yleisohje 1 m nykyisen ojan pohjan alle. Kaapeli tulisi merkitä maastoon Pellolle asennus kannattaa tehdä peltojen reunaan. Ennen asennusta on selvitettävä onko pellossa salaajia.</li> <li>Kaapeli saattaa vaurioitua kyntämisen yhteydessä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pellolla ja ojan all kulkevat kaapelit tulisi merkitä maastoon</li> <li>Mitä salaajille käynyt asennetaessa, ja miten kaapeille käy puolestaan salaajituksen uusimisen yhteydessä?</li> </ul>
Kuva 4. Maan muodot.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peltojen läpi oikaisemista vältetään, sillä niissä olevista salaajista ei usein ole tietoa ja peltoja saatetaan meistä.</li> <li>Ojien kohdalla kaapelit tulisi sijoittaa "oikeaan" jäsyyvyyteen</li> <li>Jos ojen kunnostuksen yhteydessä kaapelit tulee näkyviin, on verkkojohdon kaivettava se takaisin syvemmälle</li> <li>Jotain kohta, missä kaapelit kulkee, merkitään maastoon. Mm. tienalitteukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pitäisi putkittaa ja tehdä massanvaihdos, kyseinen asennus ei ole hyväksyttävä</li> <li>Tilaajan tulisi puuttua tällaisiin tilanteisiin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaapeli tulisi suojata hiemanmalla maa-aineksella ja suodatin kankaalla tai suojaputkella</li> <li>Routa saattaa liikuttaa teräviä kiviä, jotka vahingoittavat kaapelia</li> <li>Kuinika suuri riski tällaiseen asennukseen sisältyy? Kokemusta asiasta loppujen lopuksi aika vähän</li> </ul>
Kuva 5. Louhikko.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asennus ei ole tehty ohjeiden mukaisesti. Tällaisissa tapauksissa vastuu urakoitsijalla, mikäli kaapeli vioittuu</li> </ul>		
Mitä muuta olisi pitänyt kysyä?			
Ketä muuta kannattaisi haastatella?			

## Liite 2. Haastatteluissa näytetyt valokuvat ja näiden saamat kommentit

### 1. Kallion ylitys



#### Verkon omistajien kommentteja

- Pystytäänkö kaapelia huoltamaan tai uusimaan ja onko menetelmä kestävä?
- Lohkeamisvaara, kun maa elää alla, kastuu ja jäätyy?
- Ei kauneimpia asennustapoja

#### Verkon rakentajien kommentteja

- Betonointi tehty vasemmalla kädellä ja siksi tämä betonointi vaatii korjausta jo 10 vuoden sisällä
- Ei kestä metsäkonetta
- Routiminen kallion ja maan liittymäkohdassa on haaste
- Ei ole maisemallisesti hyvä asennustapa

#### Muiden asiantuntijoiden kommentteja

- Sähköteknisesti ei turvallisuusriskejä, jos suoja pysyy ehjänä vaikka asennus näyttääkin epämääräiseltä
- Kaapeli voi vaurioitua, mikäli asennuksen yli ajetaan
- Betonin sulfaatti saattaa olla haitallinen kaapelin alumiiniselle kosketussuojalle
- Vaipaneheymittausta ei voida suorittaa, sillä suojakourun alla kaapelilla ei ole riittävän hyvää maakosketusta
- Pintamaat pitää poistaa, orgaaninen aines saattaa käynnistää rapautumisprosessin
- Emäksisen betonin pintaan eivät kaikki kasvit ala kasvaa
- Betonointi tulee kuitenkin peittymään 50 vuoden aikana kasvillisuuden alle



## 2. Jalkakäytävä



### Verkon omistajien kommentteja

- Urakoitsijalla korjausvastuu jalkakäytävään
- Tällaisessa tapauksessa on käytettävä asennushiekkaa ja suodatinkangasta. Näin on toimittava myös siinä tapauksessa, että asennus tehdään suoja-putkeen
- Liikenneturvallisuusasiat on hoidettu puutteellisesti

### Verkon rakentajien kommentteja

- Asennushiekkaa on käytettävä ja sen lisäksi putkittaminen olisi paras vaihtoehto
- Kaapeli olisi kannattanut asentaa metsään jalkakäytävän viereen, jolloin jalkakäytävää ei olisi tarvinnut rikkoa
- Tähän maastoon ei voi aurata
- Urakoitsija korvaa rikutun jalkakäytävän
- Jalkakäytävä on jäänyt kapeaksi tämän kaivun myötä
- Liikenneturvallisuudesta ei huolehdittu riittävästi

### Muiden asiantuntijoiden kommentteja

- Käytettävä vähintään asennushiekkaa yhdessä suodatinkankaan kanssa
- Asfaltin rikkomisesta ja uudelleen rakentamisesta tulee turhia kustannuksia

### 3. Merkitseminen



#### Verkon omistajien kommentteja

- Kaapelia ei ole merkitty ohjeiden mukaisesti
- Jos kaivurilla tuota kohtaa myöhemmin kaivetaan, nauha ja kaapeli ovat yhtä aikaa kauhassa
- Kaupunkialueella ei käytetä merkkinauhaa, vaan kaapelit asennetaan suojaputkeen ja niistä tehdään sijaintikartta

#### Verkon rakentajien kommentteja

- Auratessa on mahdotonta valvoa, että varoitusnauha jää oikeaan korkeuteen. Erityisesti savisissa maissa nauha saattaa tippua kaapelin päälle, jolloin siitä ei enää ole mitään hyötyä
- Varoitusnauha pitäisi olla 30 cm maanpinnan alapuolella
- Jotkut verkkoyhtiöt eivät enää salli varoitusnauhan käyttöä, vaan pitää käyttää varoitusverkkoa
- Betonikourut saattavat vahingoittaa kaapelia tulevaisuudessa painuessaan

#### Muiden asiantuntijoiden kommentteja

- Tien vierus on helppo kaivettava. Metsässä maa on tiiviimpi
- Varoitusnauhan tulisi olla riittävän lähellä maan pintaa, vähintään 40 cm kaapelin yläpuolella
- Auratessa nauhan asennussyvyyttä ei voi valvoa ja se saattaa tippua kaapelin päälle
- Lyhyet betonikourut saattavat vioittaa kaapelia ajan kuluessa
- Suojakourun käyttö voi olla hyödyksi tieliittymien kohdalla painetta jakamassa ja liikennemerkkien pystytystä suojaamassa, mutta tuossa sen hyöty kyseenalainen

#### 4. Maanmuodot



#### Verkon omistajien kommentteja

- Ensisijaisesti kaapelit pyritään sijoittamaan tien viereen. Peltojen läpi oikaisemista vältetään, sillä niissä olevista salaojista ei usein ole tietoa ja peltoja saatetaan metsittää.
- Aurattaessa ongelmana, ettei maanomistajalla ole karttaa salaojien sijainneista
- Pellolla pitäisi asentaa metrin syvyyteen
- Ojien kohdalla kaapelit tulisi sijoittaa ”oikeaan” ojasyvyyyteen
- Jos ojan kunnostuksen yhteydessä kaapeli tulee näkyviin, on verkkoyhtiön kaivettava se takaisin syvemmälle
- Haja-asutusalueella on järkevää merkitä kaapeli merkkitangoin maanpinnalle

#### Verkon rakentajien kommentteja

- Pelloille asennus kannattaa tehdä peltojen reunaan. Ennen asennusta on selvitettävä onko pellossa salaojia.
- Kaapeli saattaa vaurioitua kyntämisen yhteydessä
- Pellot ovat helppo ja edullinen asennuspaikka
- Ojien kohdalla tulisi käyttää syvempää asennussyvyyttä, yleisohje 1 m nykyisen ojan pohjan alle
- Kaapeli tulisi merkitä maastoon

#### Muiden asiantuntijoiden kommentteja

- Jos pellolle kaapelia asennetaan, kannattane asentaa syvemmälle kuin vain 70 cm syvyyteen
- Ojia saatetaan kaivaa auki ja salaojien sijainteja ja syvyyksiä vaikea tietää, samoin kaapelin korkeusasemaa
- Mitä salaojille käynyt asennettaessa, ja miten kaapelille käy puolestaan salaojituksen uusimisen yhteydessä?
- Pellolla ja ojien ali kulkevat kaapelit tulisi merkitä maastoon sauvoin

## 5. Louhikko



### Verkon omistajien kommentteja

- Asennusta ei ole tehty ohjeiden mukaisesti
- Toisinaan tulee vastaan tilanteita, joissa kivet rikkoneet kaapelin ja kaapelin suoja-putken
- Tällaisissa tapauksissa vastuu urakoitsijalla, mikäli kaapeli vioittuu

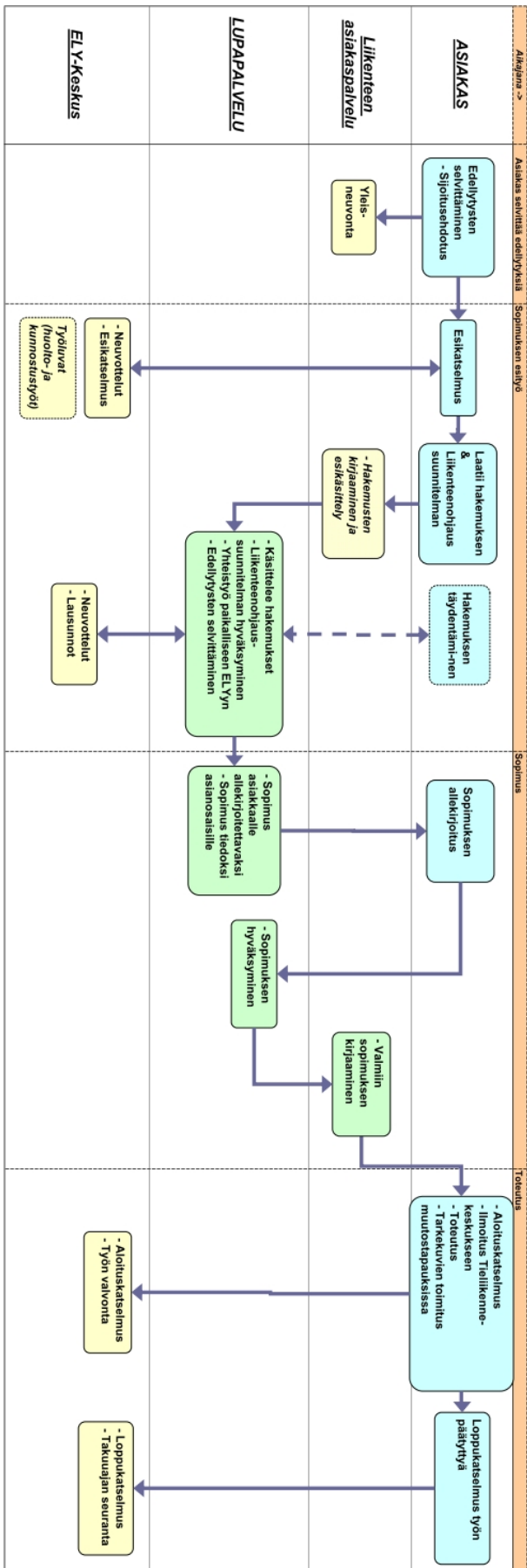
### Verkon rakentajien kommentteja

- Terävät särvät. Kivet liikkuvat ja rikkovat kaapelin
- Louhikkoisilla osuuksilla pitäisi putkittaa ja tehdä massanvaihdot
- Tuleva vikapaikka
- Ei liene valmis asennus
- Kyseinen asennus ei ole hyväksyttävä
- Tilaa tulisi puuttua tällaisiin tilanteisiin

### Muiden asiantuntijoiden kommentteja

- Routa saattaa liikuttaa terävä-särmäisiä kiviä, jotka vahingoittavat kaapelia
- Kaapeli tulisi suojata hienommalla maa-aineksella ja suodatinkankaalla tai suoja-putkella
- Kuinka suuri riski tällaiseen asennukseen sisältyy?

### Liite 3. Lupien käsittelyprosessi ELY-keskuksen näkökulmasta



(Lähde: ELY-keskus 2009)