



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Teemu Tankka

YHTEISRAKENTAMISEN KEHITTÄMISEN KOHTEET TIETOLIIKENNEKAPELOINNIN OSALTA TELELIIKETOIMINNASSA

Eltel Networks Pohjoinen Oy

Tekniikka
2020

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Teemu Tankka
Opinnäytetyön nimi	Yhteisrakentamisen kehittämisen kohteet tietoliikennekaapeloinnin osalta teleliiketoiminnassa
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	56 + 2 liitettä
Ohjaaja	Tom Lipkin

Työn tavoite on kehittää yhteisrakentamisen töitä teleliiketoiminnassa. Tehtävänä on selkeyttää toimintatapoja ja kehittää toimintaa yhteisrakentamisessa. Kehittämistyön taustalla ovat toistuvat ja saman tyyppiset haasteet, joita liittyy yhteisrakentamisen kohteisiin. Haasteita aiheuttavat erinäiset tekijät ja eriävät tavat toimia.

Yhteisrakentamisella tarkoitetaan, että eri verkkojen johdot, putket ja laitteet rakennetaan samanaikaisesti. Rakentamisessa osapuolina ovat mm. tele-, sähkö-, liikenne- ja vesihuoltoverkkotoimijat. Yhteisrakentaminen on kokonaisvaltainen projekti, jossa mukana on kaksi tai useampia osapuolia. Tällä minimoidaan maanrakentamisesta johtuvaa haittaa alueen käyttäjille, esimerkiksi jalankulkijoille, asukkaille ja liikenteelle.

Opinnäytetyötä varten haastateltiin eri verkkotoimijoiden ammattilaisia ja henkilöitä, jotka ovat mukana erilaisissa yhteisrakentamisen hankkeissa. Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Eltel Networks Pohjoinen Oy:lle, jonka toiminta perustuu mm. teleoperaattoriurakointiin. Tutkimusaineistona käytettiin haastatteluita sekä Traficom ja telealan ammattilasten kokoamaan tietoa aiheesta.

Opinnäytetyö tarkastelee yhteisrakentamisella saavutettavia etuja, kuten kustannussäästöjä, kestäväää kehitystä ja haittojen vähentämistä alueen käyttäjille. Kehittämistyön pohjalta voitiin todeta yhteisrakentamisen keskeisiksi eduiksi kustannussäästön ja infraomaisuuden arvon paranemisen.

ABSTRACT

Author	Teemu Tanka
Title	Development of Co-operative Construction in Telecommunication Business
Year	2020
Language	Finnish
Pages	56 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Tom Lipkin

This thesis deals with development targets in co-operative construction in telecommunication businesses. It is limited to cabling of telecommunication cables in a fixed telecom. This is because development work is recurring, and similar challenges are similar in this type of work. The main challenges are differences in ways of working and constructing and communication between interest groups. The main purpose was to create clear procedures and develop ways to work and handle co-operative constructions. The thesis was done as an assignment for Eltel Networks Pohjoinen Oy.

The references used in this thesis are various interviews with professionals who are working with co-operative construction. The research material used in thesis was literature, Traficom's material and Internet sources.

Cost savings and improved value of infrastructure assets were the most important conclusions. The thesis includes an attached contract template assigned to the main contractor of the project. The idea is to use it as a simplified contract.

Keywords	Cabling of telecommunication cables, fixed telecom, co-operative construction, telecom operators and sustainable development
----------	--

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	10
2	TELELIIKETOIMINTA	12
2.1	Eltel Networks Pohjoinen Oy	12
2.2	Kiinteä tele	13
2.3	Aiheen rajaus yhteisrakentamisen kohteisiin.....	13
2.4	Tavoite ja tarkoitus	13
2.5	Yhteisrakentamisentyö prosessina Eltel Networks Pohjoinen Oy:ssä....	14
3	INFRARAKENTAMINEN SUOMESSA.....	16
3.1	Infranet termi	16
3.2	Sähkö-, tele-, liikenne- ja vesihuoltoverkot	17
3.3	Verkkotietopiste-palvelu.....	18
4	LAINSÄÄDÄNTÖ, VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET JA OHJEET YHTEISRAKENTAMISESTA	20
4.1	Euroopan parlamentti ja neuvosto	20
4.2	Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä	20
4.3	Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	20
4.4	InfraRYL 2010.....	21
4.5	Kuntien lupaviranomaiset	23
5	TIETOLIIKENNEKAPELOINTI OSANA YHTEISRAKENTAMISTA..	24
5.1	Tietoliikennekaapelit ja laitteet.....	24
5.1.1	Kaapelit	24
5.1.2	Maarakennus tarvikkeet	26
5.1.3	Laitteet ja laitetilat.....	28
5.2	Tietoliikennekaapeloinnin ja laitteiden rakentaminen	31
5.2.1	Maarakentaminen	31
5.2.2	Telerakentaminen	33
5.3	Sidosryhmät	35

5.4	Yhteisrakentaminen	36
5.5	Teknologia migraatiot.....	39
5.6	Kestävä kehitys yhteisrakentamisessa	40
6	CASE-ESIMERKIT YHTEISRAKENTAMISEN KOHTEISTA	42
6.1	Case 1. Kyläkeskustan infranparantamishanke.....	42
6.2	Case 2. Kaupunkikorttelin kiinteistöjen sähkösaneraus, putkitus ja laitetilasiirto yhteisrakentaminen.....	43
6.3	Case 3. Risteysalueen muuttaminen kiertoliittymäksi	44
6.4	Case 4. Asuntokadun ilmaverkkojen korvaaminen maakaapelilla	45
6.5	Case 5. Alueellisen kokoojakadun saneeraus ydinkeskustassa.....	46
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOKEHITYSIDEAT	48
7.1	Keskeiset kehittämistyön tulokset ja johtopäätökset	48
7.2	Hyödyt yrityksen toiminnalle	50
7.3	Työn luotettavuuden arviointi ja jatkokehitysideat.....	53
	LÄHTEET.....	54

LIITTEET

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Yhteisrakentamisen töiden prosessi.....	15
Kuva 2. Infrarakentaminen ja yhteisrakentaminen.....	16
Kuva 3. Sähkö- ja telekaapelointia sekä putkivarauksia.....	18
Kuva 4. Verkkotietopiste henkilöasiakkaana, rakentamissuunnitelmien haku....	19
Kuva 5. Maakaivannon vähimmäismitat kaapeli- ja putkikaivannoissa.....	21
Kuva 6. Betonikaivon asennus.....	22
Kuva 7. Esimerkki valokuitukaapelin rakenteesta.....	24
Kuva 8. Nykyainainen kuparikaapeli VMOHBU.....	25
Kuva 9. Nykyainainen koaksiaalikaapeli mallia Tellu 7.....	26
Kuva 10. Kaapelin suojakourua ja suojaputket.....	26
Kuva 11. Muovikaivo ja varoitusnauha signaalinauhalla.....	27
Kuva 12. Palloantenni tele ja maadoitus kupariköysi.....	28
Kuva 13. Jatkoskoteloita.....	28
Kuva 14. Jakokaappeja asennettuna.....	29
Kuva 15. Esimerkkejä laitetiloista.....	30
Kuva 16. Laitetelineitä laitetilassa.....	30
Kuva 17. Yhteisrakentamisen työmaavalvonta ja kaapelien selvitys.....	33
Kuva 18. Putkistot ja kaapelit katurakenteessa.....	38
Kuva 19. Yhteisrakentamisen työmaa, jos kuvan osapuolina neljä eri teleoperaattoria, kaupunki, vesilaitos ja sähkölaitos.....	39
Kuva 20. Opinnäytetyön vaiheet.....	48
Kuva 21. Yhteisrakentamisen potentiaali -016 telealueella.....	52
 Taulukko 1. Verkkotoimijoiden putkien ja kaapeleiden vähimmäissyvyudet.....	37
Taulukko 2. Kehittämisen kohteet.....	49

LIITELUETTELO

LIITE 1. Haastattelu kysymyksiä – Sidosryhmärakentamisen kehittäminen

LIITE 2. Hinnastopyyntö – Sopimus yhteisrakentamisen pääurakoitsijalle

KESTEISIMMÄT MÄÄRITELMÄT

Verkkotoimija	Yleisnimitys verkkotoimijoista kuten, tietoliikenne, sähkö, maakaasu, vesi, kaukolämpö, kaukojäähdytys, liikenteen ohjaus
Tietoliikenneverkko	Verkko, joka koostuu tietoliikennekeskuksista, jakamoista ja näitä yhdistävistä tietoliikennekaapelistä. Verkon tarkoituksena on mahdollistaa signaali yhteys kahden kytkentäpisteen välille
Valokuitukaapeli	Valokuiduista koostuva tietoliikennekaapeli
Kuparikaapeli	Kuparijohtimista muodostuva tietoliikennekaapeli
Koaksiaalikaapeli	Kaapeli on siirtolinja, joka siirtää korkeataajuisia sähkömagneettista kenttää. Nimi kaapelille tulee sen rakenteesta, joka muodostuu johtimesta sylinterimäisen ulkojohtimen sisällä. Yleisin käyttökohde koaksiaalikaapeleille on television antennijohto
Tietoliikennekaapeli	Vaipaltaan yhtenäinen, sisältää kuparista tai muusta johtavasta materiaalista valmistettuja johtimia tai valokuituja
Valokuitu	Ohut lasista tai muovista vedetty kuitu, jonka tarkoituksena johtaa valoa
Jatkos	Kahden tai useamman kaapelin yhdistävä liitososa
Kaapelireitti	Maan alla tai ilmassa oleva reitti, johon tietoliikennekaapeli sijoitetaan
Suojaputki	Kaapelien suojaamiseen tarkoitettu putki, joka mahdollistaa yhden tai useamman kaapelin sijoittamisen putkireitille
Kaapelikaivo	Fyysinen tila, johon liittyvät suojaputket ja kaapelien jatkokset

Jakamo	Ristikytkentätila, jossa tietoliikennekaapelin johdinpareja tai valokuituja kytketään toisen tietoliikennekaapelin johdinpareihin tai valokuituihin
Tukiasema	Jakamo tai tila, jonka avulla päätelaitteet kytkeytyvät radio- teitse tiedonsiirtoverkkoon /8, s. 10 – 11/

1 JOHDANTO

Tämä verkkotoimijoiden yhteistyötä kehittävä opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona Eltel Networks Pohjoinen Oy:lle. Kehittämistyö tehtiin Eltel Networks Pohjoisen toimintaan 016-telealueen Rovaniemen yksikössä. Opinnäytetyön aiheena oli kehittää yhteisrakentamista tietoliikennekaapeloinnin osalta teleliiketoiminnassa. Eltel Networks Pohjoisen toimintaan kuuluu teleliiketoiminta. Tilajaajat ovat suurimmat teleoperaattorit ja kyläverkko-osuuskunnat. Eltel urakoi näille asiakkaille maarakennus- ja teleurakointia. Käytännön tekeminen ja pääosaaminen liittyy maanrakentamiseen, valokuitu- ja puhelinkaapelien rakentamiseen, ylläpitoon ja viankorjaukseen.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää yhteisrakentamista ja selkeyttää toimintatapoja. Työssä käytetyt tutkimusongelmat: Voidaanko yhteisrakentamista kehittää tietoliikennekaapeloinnin osalta yhteisillä ja selkeillä toimintatavoilla? Voidaanko yhteisrakentamisen tuloksellisuuteen vaikuttaa ennakoivilla toimenpiteillä? Aihetta oli lähdetty pohtimaan ja rajaamaan yhteisrakentamiseen, jossa kehittämiselle ja yhteistoimintojen vakiinnuttamiselle on tarvetta.

Opinnäytetyössä keskityttiin yhteisrakentamisen kohteisiin, jossa tiealueella niin taajamassa, kuin taajaman ulkopuolella saneerataan ja rakennetaan uutta tiealuetta tai vaikutetaan tiealueella useamman osapuolen toimesta. Työssä käydään läpi case-esimerkein yhteisrakentamisen kohteita, jossa sidosryhmiä ovat sähkö, tele, vesihuolto, kaukolämpö, liikenteenohjaus ja valaistus. Case-esimerkit ovat tehty siten, ettei niitä ole tunnistettavissa alkuperäistä yhteisrakentamisen työmaata. Sidosryhmät ovat organisaatioita, kuten kunnat, operaattorit, maanrakennusurakoitsijat, rakennusurakoitsijat sekä esimerkiksi laadunvalvontaa suorittavat tahot.

Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä (276/2016) on määriteltä yhteisrakentamisveloitteesta, jossa verkkotoimijan kuuluu ottaa kantaa yhteisrakentamiseen oikeudenmukaisin ja kohtuullisin ehdoin. Tällaiseen pyyntöön on suostuttava, jollei yhteisrakentaminen aiheuta lisää kustannuksia verraten erilliseen hankkeeseen, sen koskiessa vähäistä rakentamista tai verkon mahdollisen turvallisuuden vaarantuessa. Laki velvoittaa myös, että pyyntö yhteisrakentamiseen

osallistumisesta jätetään vähintään kuukautta ennen kuin hankkeeseen haetaan lupaa viranomaiselta. /1/

Yhteisrakentamisella tarkoitetaan verkkotoimijoiden, kuten sähkö-, tele-, liikenne- ja vesihuoltoverkkojen maaurakointia vaativat työt suoritetaan yhdessä. Näihin liittyvät asennukset ja laiterakentaminen tehdään joko pääurakoitsijan tai siihen erikoistuneen urakoitsijan toimesta. Eri verkkojen infra rakennetaan samalla kertaa kaikkien yhteisrakentamisen osapuolten osallistuessa kustannuksiin. Tällä ehkäistään maanrakentamisesta ja asennuksista johtuvia häiriöitä ja haittoja alueen käyttäjille. Yhdessä rakennettaessa kustannukset ovat pienemmät, kuin että kaikki rakentaisivat verkkonsa itsenäisesti.

Idean opinnäytetyölle sain toimeksiantajalta Eltel Networks Pohjoiselta, jossa työskentelen. Toimenkuvaani kuuluu pääsääntöisesti työnjohdolliset tehtävät yhteisrakentamisen kohteissa. Työskentelen urakoitsijayrityksessä, joten asiakkaitamme ovat muun muassa teleoperaattorit ja kuituverkko-osuuskunnat. Tyypillisiä yhteisrakentamisen kohteita ovat kuntien ja ELY-keskusten, sekä muiden organisaatioiden hankkeet. Näissä hankkeissa on kyse uudisrakentamisesta tai saneeraushankkeista. Hankkeiden alullepanijoilla on toive ja joissain kohdin ehtona luvan saamiselle, että kaikki osapuolet rakentavat kaapelit ja laitteet yhteisurakointina. Tietoliikennekaapeloinnissa on otettava erityishuomioon laitteiden ja kaapeleiden herkkyys, niin vanhojen, kuin uusien kohdalla. Yleinen tuntemus tietoliikennera kentamisesta on verkkotoimijoiden kesken kapeampi, ja näin ollen oma osaamisen alue.

2 TELELIIKETOIMINTA

2.1 Eltel Networks Pohjoinen Oy

Eltel on pohjoiseurooppalainen yhtiö, joka tuottaa palveluita infraverkkotoimialalla, missä vaikutetaan yhteiskunnan kriittisissä infrastruktuuriverkoissa. Eltelissä on lanseerattu käsite Infranet, joka tarkoittaa infraverkkojen sulauttamista yhdeksi kokonaisuudeksi. Toiminta-alueita ovat Pohjoismaat, Liettua, Puola ja Saksa. Eltelin liiketoiminta-alueet Suomessa ovat Power Services, Communication Services, Build ja Smart Solutions. Yritys on perustettu vuonna 2001. /2/

Eltelin palveluita ovat:

- Sähkön jakeluverkot
- Sähkön siirtoverkot
- Sähköasemat
- Kiinteät televerkot
- Mobiiliverkot
- Tuulivoima
- Aurinkosähköjärjestelmät
- Katu- ja tievalaistus
- Liikennevalot ja telematiikka
- Sähköautojen latausjärjestelmät
- Älymittarointi (Smart Metering)
- Turvatikas-tuote. /2/

Eltel Suomen toiminnot on jaettu alueorganisaatioihin. Yrityksellä on Suomessa 60 toimipistettä ja noin 1 500 työntekijää. Liikevaihto yhteensä vuonna 2019 oli noin 290 miljoonaa euroa. Eltel Networks Pohjoinen Oy toimii pohjoisen Suomen alueella, ja sen toimipisteet sijoittuvat Kajaanista Ivaloon. Networks Pohjoisen tarjoamat palvelut ovat suunnittelu-, rakentamis- ylläpito- ja viankorjauspalvelut sähkö- ja televerkoissa. /2/

2.2 Kiinteä tele

Kiinteällä telellä tarkoitetaan televerkkoja, joita operoidaan fyysisten kaapeleiden ja verkkoelementtien kautta. Kiinteä ja mobiiliverkko on eroteltu omaksi toiminnakseen Eltelissä. Osasto palvelee kiinteiden verkkojen operaattoreita. Kiinteät televerkot-osasto suunnittelee, rakentaa ja dokumentoi valokuitu- ja puhelinkaapeliverkkoja, sekä näihin viittaavia verkkoelementtejä. /2/

2.3 Aiheen rajaaminen yhteisrakentamisen kohteisiin

Kehittämistyön aihe rajautuu yhteisrakentamisen kohteisiin ja teleliiketoiminnan puolelle. Tällä rajataan ulkopuolelle itsenäiset hankkeet ja yksittäiset tilaustyöt tietoliikennekaapeloinnille ja asennuksille. Operaattorista riippuen puhutaan sidosryhmätöistä, yhteisrakentamisesta ja yhteisurakoinnista. Myös laiterakentaminen, viankorjaus, mobiili sekä ylläpitotyöt ovat rajattu yhteisrakentamisen aiheen ulkopuolelle, vaikka ovat tärkeä osa Eltelin teleliiketoimintaa. Tyypillisiä yhteisrakentamisen kohteita ovat kuntien katusaneeraus kohteet, ELY-keskusten alulle paneamat infrarakennus hankkeet ja uuden verkon yhteisrakentamiskohteet tele- tai sähköverkkotoimijan toimesta. Nämä hankkeet voidaan jaotella kahteen erityyppiseen kategoriaan, vanhan verkon saneeraus ja siirtotöihin, sekä uuden verkonrakentamiseen.

Eltelissä on tehty yhteisrakentamista myös projektinomaisesti. Lakeuden Kuitu Oy:n ja Oulun Seudun Sähkön hanke, jossa rakennettiin 400 kilometriä valokuituverkkoa ja yhteisoihin 30 kilometriä säävarmaa sähköverkkoa. Hankkeen projektinjohto, materiaalihankinta, suunnittelu ja rakentamis- sekä asennustyöt kuului Eltelille. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin yhteisrakentamisen kohteisiin, jotka ovat vetovastuussa toisilla organisaatioilla, tai ovat julkisen hallinnan alulle panemia. /3/

2.4 Tavoite ja tarkoitus

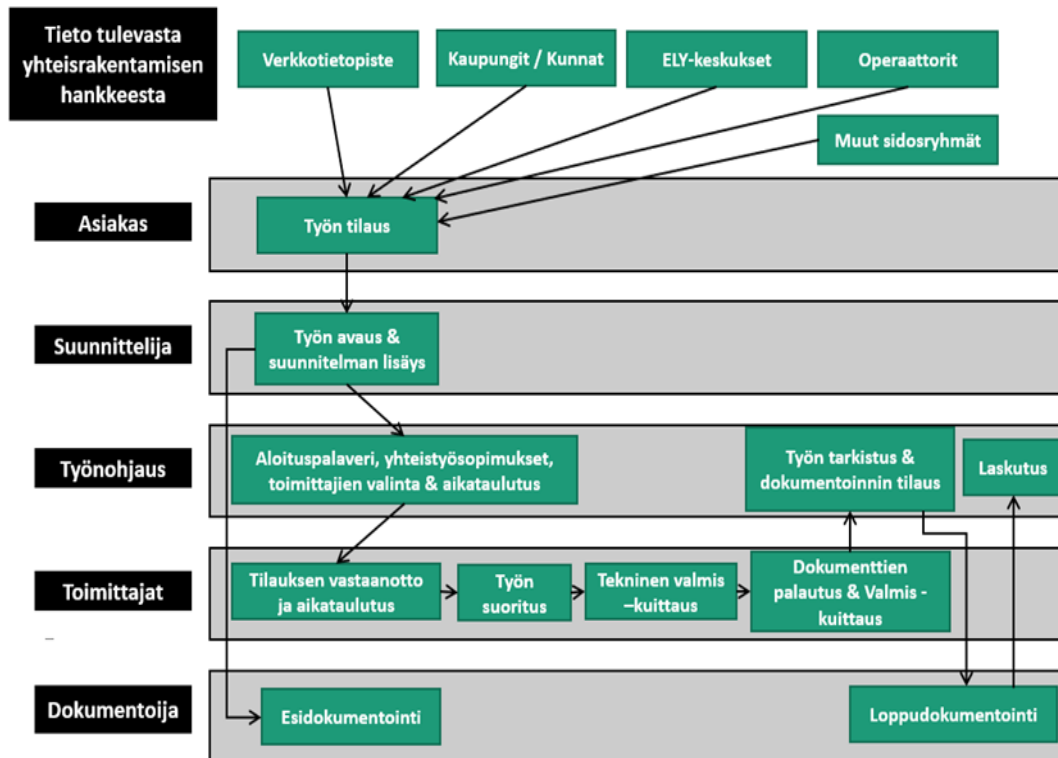
Idea sidosryhmätöiden kehittämiseksi tuli tarpeesta kehittää ja selkeyttää toimintatapoja. Tarkoitus oli luoda selvät toimintatavat ja helpotusta töiden koordinoimiseen sekä hallintaan. Tällaisten yhteisrakentamiskohteiden kanssa on törmätty tois-tuvasti haasteisiin, jotka liittyvät aikatauluihin, teletekniseen osaamiseen ja

sopimusasioihin. Tavoitteena on luoda selkeät toimintaperiaatteet ja suunnitelman lisäksi sopimus ja hinnastoehdotus pääurakoitsijalle. Tarkoitus on myös saada parempi tietämys yhteisrakentamisesta kokonaisuutena ja ottaa käyttöön Verkkotietopisteen yritysasiakkuus. Päämääränä on nopeuttaa töiden läpiviemistä, parantaa yhteistyötä ja selkeyttää sidosryhmille televerkkojen tarkoitusta yhtenä osapuolena olevassa infrassa. Työn liitteeksi tulee sopimusasiakirja, jota voidaan käyttää hyväksi hankkeen aloitusvaiheessa yhteisrakentamisessa. Asiakirjassa on keskeisimmät suoritteet, joille haetaan hinta arvossa 1 ja 2. Sopijaosapuolten yhteystiedot tulevat myös esille dokumentissa, joka helpottaa viestintää ja koordinointia eri työmaiden välillä.

Säästöjen syntyminen yhteisrakentamisella on merkittävä kannustin sidosryhmille lähteä mukaan hankkeisiin. Yhteisrakentamisen hankkeita varten on Verkkotietopiste-palvelu, joka sisältää avointa dataa eri verkkotoimijoilta. Laine & Pullinen toteaa ”Nykyinen markkinaehtoinen toteutusmalli tulee kaupungille, asukkaille ja yrityksille kalliiksi, kun katuja kaivetaan lyhytjänteisesti ja toistuvasti auki kulloisenkin kysynnän mukaan.” /4, s.5/

2.5 Yhteisrakentamistyö prosessina Eltel Networks Pohjoinen Oy:ssä

Rakentamisen töiden eteneminen prosessissa vaihtelee hieman, riippuen työn luonteesta. Yhteisrakentamiseen liittyvät työt kulkevat prosessissa kuvan 1. mukaan. Eltelissä on käytössä työnohjausjärjestelmä, jolla voidaan organisoida töiden kulua sisäisesti ja valtuuttaa alihankintaa työn eri vaiheisiin. Alihankinnan ohjausjärjestelmä ”Portti” on käytössä suunnittelijalla, työnohjauksella, logistiikalla, alihankinnalla, asentajilla ja dokumentoijilla. Järjestelmään voidaan ladata dokumentteja ja viestiä töiden etenemisestä. /12/



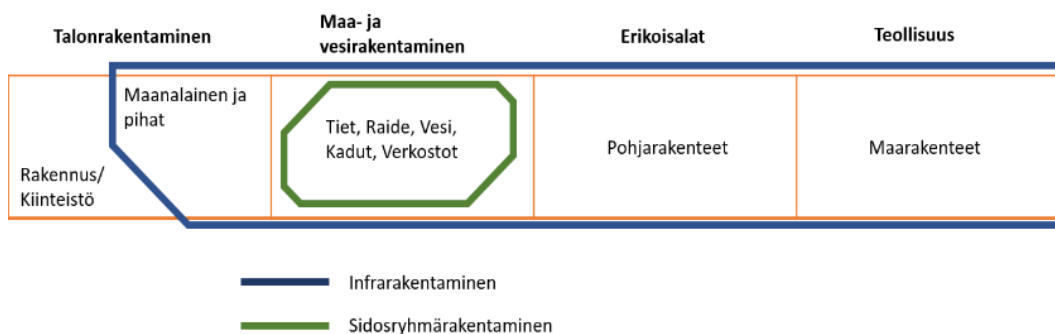
Kuva 1. Yhteisrakentamisen töiden prosessi. /12/

3 INFRARAKENTAMINEN SUOMESSA

Infrarakenteiden suuromistaja ja infrarakennuttaja on valtio. Valtiota edustaa Traficom, joka vastaa isoista infrarakentamisen projekteista. Kunnossapidon ja pienempien projektien hankkijoina ovat alueelliset ELY-keskukset. /5/

Kuntien tehtävä on rakentaa tai rakennuttaa, omistaa ja ylläpitää katuja, puistoja, vesihuoltoverkostoja, kaukolämpöverkostoja, sähköverkostoja, ym. alueita ja tiloja. Näiden lisäksi kunnat voivat ylläpitää ja rakentaa luonto- ja liikuntaympäristöjä rakenteita. Osa näistä rakenteista on yrityksille ja asukkaille tuotettuja palveluita. /5/

Yritykset, sekä muut omistavat esimerkiksi sähkön siirto- ja jakeluverkon tai operaattorit kaapelit ja laitteet. Teollisuusyritykset voivat omistaa esimerkiksi teitä ja patoja, jotka kuuluvat niiden toimintaan. Yksityisteitä omistavat tiehoitokunnat, sekä yksityiset ihmiset. Nämä ryhmät toimivat pienemmässä mittakaavassa rakennuttajina ja harjoittavat vain vähäisessä määrin infrasuunnittelua ja rakentamista. Tällaista rakentamista harjoittavien yritysten toimiala on joko maa- ja vesirakentaminen tai erikoistunut rakennustoiminta. /5, s. 7 – 10/



Kuva 2. Infrarakentaminen ja yhteisrakentaminen.

3.1 Infranet-termi

Infranet käsitteenä on luotu Eltelissä ja sillä tarkoitetaan kaikkia verkkoja ja verkostoja, kuten tieto- ja sähköverkkoja. Yritys on erikoistunut tarjoamaan näitä kaikkia palveluita ja mahdollista kokonaisratkaisua. Infranet yrityksen liiketoiminta perustuu monialaiseen osaamiseen, koska eri osaamisen alueita yhdistetään.

Moniosaaminen on valttikorttina urakoitsijavalintaa tehtäessä. Yhteisrakentaminen on moniosaamista, sillä hallittavia osa-alueita on useita. /2/

3.2 Sähkö-, tele-, liikenne- ja vesihuoltoverkot

Verkkotoimijoita ja verkkotyyppejä verkkotoimialalla on useita, joista yleisimmät ovat otsikossa mainitut sähkö, tietoliikenne, kaukolämpö, sekä vesi ja viemäri (ks. kuva 2 ja 3). Toimijoilla on omat tietojärjestelmät, joihin verkkoelementit tallennetaan ja dokumentoidaan. Tämän tiedon hyödyntämiseen yhteisrakentamisessa olisi tärkeä luoda yhteinen käsitelmä, johon toimijan ovat sitoutuneet. Sillä saavutettaisiin edistystä useissa eri prosesseissa, sillä lähtötiedot ovat kaikkien osapuolten saatavilla, jo suunnittelu- ja lupahakuvaiheessa. Paikkatieto on tärkeää tietoa niin suunnitteluun, toteutukseen ja dokumentoinnin tarpeisiin. Sen voidaan ajatella olevan infrarakentamisen innovaatio. /8, 29/

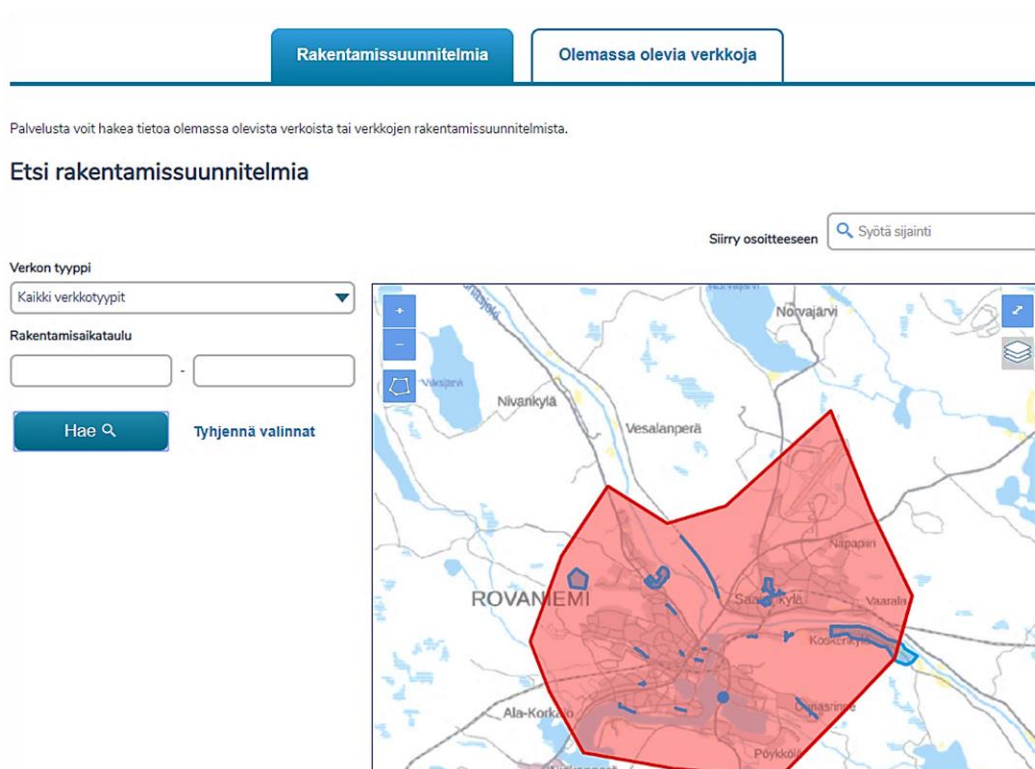


Kuva 3. Sähkö- ja telekaapelointia sekä putkivarauksia. (Kuva: Teemu Tankka)

3.3 Verkkotietopiste-palvelu

Traficom perustama yhteisrakentamisen verkkotietopistepalvelu perustuu avoimeen dataan. Palvelusta voi hakea tietoa alueella toimivista verkkotoimijoista, sekä näiden verkon rakennushankkeista. Se käyttää paikkatietoaineistoa, joka piirtyy

karttapalveluun. Verkkotietopiste-palvelu helpottaa monia tahoja, kuten kuntia, jotka haluavat tiedottaa jokaista verkonomistajaa tulevasta saneeraus- tai rakennuskohteesta. Tiedon hakijan on helppo ottaa yhteyttä muihin toimijoihin palvelun kautta. Verkkotietopisteen palvelulla tavoitellaan yhteisrakentamista ja yhteiskäyttöä viestintä-, energia-, liikenne- ja vesihuoltoverkkojen kesken. Kuvassa 4 on ruutukaappaus kuva verkkotietopiste palvelusta henkilöasiakkaana kirjautuessa. Tässä näkyy, miten rakennuskohteet rajautuvat kartalle. Yritysassiakkaalle palvelu näyttää laajemmin millaisista hankkeista on kyse ja eri verkkotoimijoiden olemassa olevat verkot. /10/



Kuva 4. Verkkotietopiste henkilöasiakkaana, rakentamissuunnitelmien haku (Kuvakaappaus)

4 LAINSÄÄDÄNTÖ, VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET JA OHJEET YHTEISRAKENTAMISESTA

4.1 Euroopan parlamentti ja neuvosto

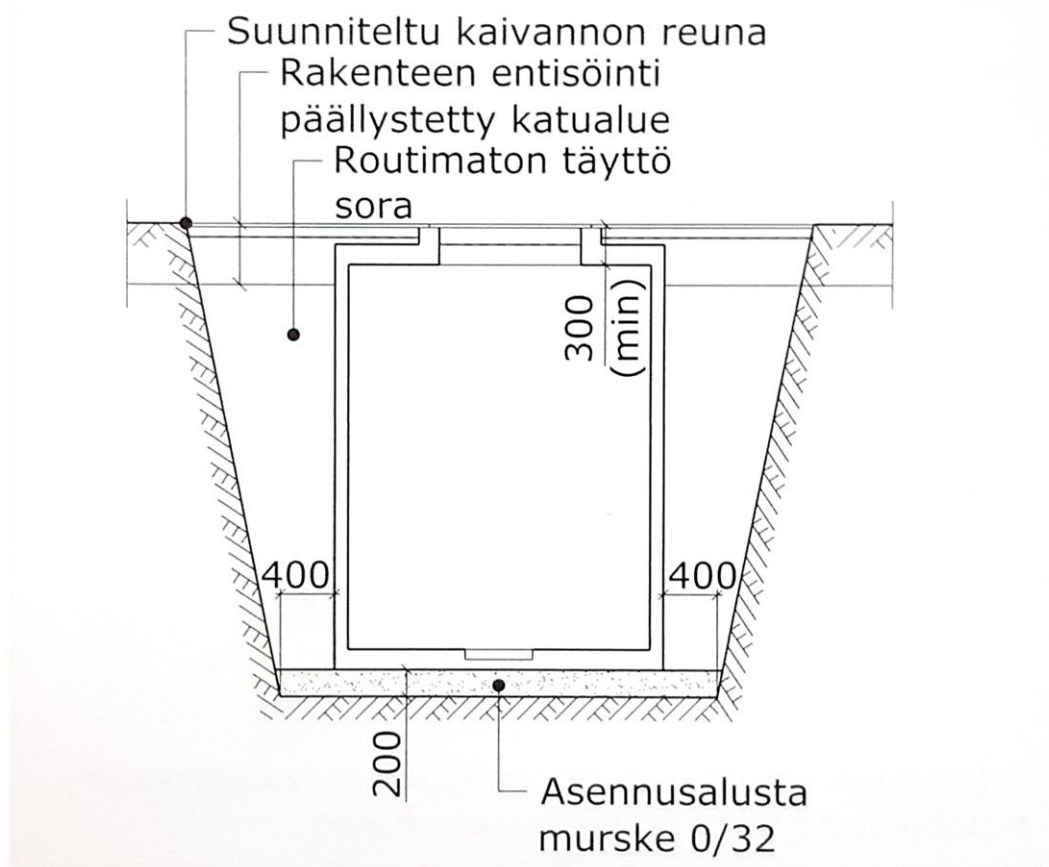
Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/61/EU helpottaa nopeiden viestintäverkkojen käyttöönottoa alentamalla niiden kustannuksia. Laki määrää tehostamaan olemassa olevan verkkoinfrastruktuurin käyttöä ja vähentämällä rakennushankkeiden kustannuksia ja esteitä. Laki koskee niin kuntia, tele-, sähkö- kuin vesiyrityksiä, joilla on verkkoinfraa hallussaan. Lakia sovelletaan fyysiseen infrastruktuuriin, kuten jakokaapit, kaapelikaivot, kaapelikanavat, suojaputket, pylvää, mastot ja muut laitteistot. /9/

4.2 Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä

Tämän lain taustalla on mm. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/61/EU. Lakia on valmisteltu tietoyhteiskuntakaassa 2014. Laissa 276/2016 määrätään yhteiskäyttöön ja yhteisrakentamiseen liittyvistä seikoista. Laissa määritellään ”Verkkotoimijan on suostuttava toisen verkkotoimijan fyysisen infrastruktuurin yhteisrakentamista ja verkkojen yhteisrakentamista koskevaan pyyntöön oikeudenmukaisin ja kohtuullisin ehdoin”. Kohtuullisina ehtoina on, ettei yhteisrakentaminen lisää kustannuksia erillishankkeeseen verrattuna, sen koskiessa vähäistä rakennushanketta tai verkon turvallisuuden vaarantuminen. Viestintävirastolle on annettu laissa velvollisuus keskitetyn tietopisteen järjestämisestä. (ks. Verkkotietopiste palvelu). Verkkotoimijalla on lain mukaan tiedonantovelvoite verkkoon kohdistuvien muutos- ja rakennushankkeiden esille tuomisesta. /1/

4.3 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttöä ja rakentamista ohjailevassa laissa määritellään, että kunnan tai kaupungin on vastattava johtojen tai laitteiden siirtokustannuksista kokonaan tai osittain, jollei siirtokustannuksista ole toisin sovittu. Kiinteistön haltijalla tai omistajalla on oikeus saada korvausta johtojen tai laitteiden sijoittamisesta aiheutuvasta haitasta tai vahingosta, jota voi koitua vikatilanteessa rakentamisen yhteydessä. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen voi päättää johtojen tai laitteiden



Kuva 6. Betonikaivon asennus (InfraRYL)

Kaivantojen täytöistä on ohjattu InfraRYL luvussa 18 300, että suurin sallittu raekoko putkille riippuu niiden koosta. Raekoko vaihtelee 16 ja 63 mm välillä. Kaapeleiden kohdalla täytöissä tulee käyttää hiekka- tai sora-ainesta. Liian suuri raekoko voi aiheuttaa kaapeleiden tai putkien hajoamisen. Alkutäytön tarkoitus on tehdä peti johdoille, putkille ja muille verkkoelementeille. Alkutäyttö tehdään yleensä murskeesta, sorasta tai hiekasta riippuen miten pienistä tai suurista materiaaleista on kyse. Kaapelikaivantojen lopullista täyttöä ennen on varmistettava kourutus ja että putkitus on ehjiä ja oikein aseteltuja. Valmis täyttö tulee tiivistää kerroksittain. /15, s. 270 – 273, 275, 277, 279/

Päällysteiden ja pintarakenteiden rakentamisesta on neuvottu InfraRYL:ssä valitsemaan kullekin katu- ja tieluokalle tarkoitettu asfalttilaatu. Asfalttilaatu valitaan siten, että se kestää kulutusta. Päällysteinä voidaan käyttää esimerkiksi vakiopaksuista asfalttipäällystettä, massapintausta tai uusiopintauksia. Sorateillä pintausta tulee

tehdä kiinteäksi ja kantavaksi laadunvalvonnan mukaan. Sideaineena voidaan käyttää bitumia, bitumiemulsiota, bitumiliuosta tai tiebitumia. /16, s. 341-352/

InfraRYL luvussa 23 200 annetaan ohjeet nurmi- ja niittyverhouksesta. Kylvönurmikon siemenseos tulee valita hoitoluokan mukaan. Pinnan tasaisuus, kylvettävän siemenen määrä kg/aari ja siemenen seoksen laatu vaikuttavat siihen, mitä voidaan käyttää tietyssä kohteessa. Myös valmista nurmikkoa voidaan käyttää, mikäli se on suunnitelma-asiakirjojen mukaista toimintaa. /17, s. 451 – 453/

4.5 Kuntien lupaviranomaiset

Kunnat ovat merkittävässä roolissa yhteisrakentamisessa. Lupaviranomaisella on mahdollisuus vaikuttaa miten ja milloin saneerataan tai rakennetaan uutta. Traficom ja Kuntaliiton mukaan kuntien viranomaisten päätäntävaltaa yhteisrakentamisessa voidaan lisätä. Muutoksia tullaan tekemään jo lähivuosina organisaation strategian mukaan. Käytännössä tärkein yhteisrakentamista ohjaileva elin ovat lupaviranomaiset ja infrarakentamisesta koordinoiva taho. /22, 24, 26/

Rakentaminen on luvanvaraista toimintaa. Luvan käsittelee ja myöntää ELY-keskus, kunnan lupaviranomainen tai esimerkiksi maanomistaja. Jossain kohdin luvan rakentamiselle saa vain, jos pystytään hyödyntämään olemassa olevaa infraa, tai että hankkeeseen saadaan useita verkkotoimijoita. Kunta esimerkiksi ei välttämättä anna lupaa kaivamiselle tiettyä reittiä pitkin, jos se on juuri kaivettu, tai se on tulossa ohjelmaan lähivuosina. Lupaviranomainen ottaa huomioon mm. lait verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja käytöstä, sekä maankäytön- ja rakennuslain soveltuvien osien. /22, 24, 26/

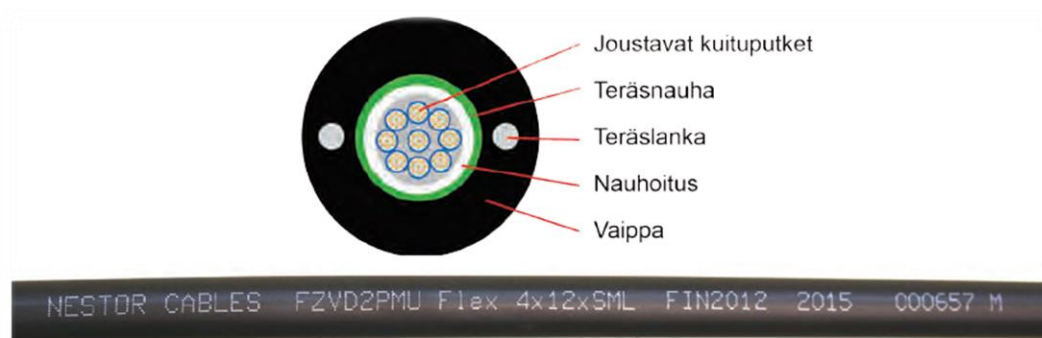
5 TIETOLIIKENNEKAPELOINTI OSANA YHTEISRAKENTAMISTA

5.1 Tietoliikennekaapelit ja laitteet

Tässä kappaleessa esittelen keskeisimpiä tietoliikennekaapeleita ja laitteita, jotka ovat opinnäytetyön kannalta tärkeitä. Rakentamiseen liittyviä elementtejä ovat erityyppiset kaapelit, maarakentamiseen käytettävät tarvikkeet ja suojaamisvälineet, sekä laitteet ja laitetilat.

5.1.1 Kaapelit

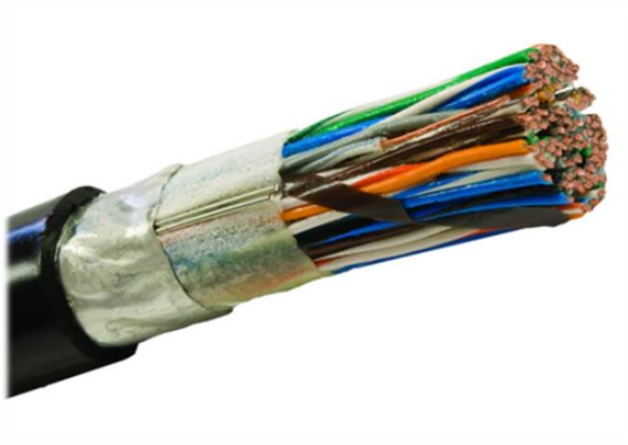
Valokuitukaapelit eli optiset kaapelit ovat kaapeleita, jotka sisältävät tietyn määrän valoa johtavia kuituja. Toiminnan perustana optisella kuidulla on valon taittumisen ja heijastumislait kahden aineen rajapinnassa. Valokuidut ovat valmistettu lasista tai esimerkiksi akryylimuovista. Tyypillisesti valokuitukaapelissa voi olla riippuen käyttötarkoituksesta 4, 12, 24, 48, 96, 192 tai 288 valokuitua. Kuvan 7 kaapelissa on neljässä nipussa kussakin kaksitoista kuitua, eli yhteensä 48. Valokuitukaapelin rakenteen on tarkoitus suojata optisia kuituja sen rakentamisen aikana rasitukselta, iskuilta, puristukselta ja vedolta. Nykyaikaisen kaapelin käyttöikä on 50 vuotta. Oikea kaapelivalinta tietyn tyyppiseen kohteeseen on valittava sisä-, ulko-, kanava- tai vesistökaapeleista. /18, s. 16, 31, 47/



Kuva 7. Esimerkki valokuitukaapelin rakenteesta (Nestor Cables)

Kuparikaapelit eli ns. puhelinkaapelit ovat häviävää teknologiaa tietoliikenteen saralla. Ne ovat kuitenkin edelleen välttämätön ja elintärkeä myös kriittisille toimintoille yhteiskunnassa. Erityisesti vanha oleva verkko koostuu alueesta

kuparijohtimellisista kaapeleista, jotka voivat olla vanhimmillaan sodanaikaisia. Nämä kaapelit ovat palvelleet perinteistä lankapuhelinta ja puhelinkeskusten välisiä yhteyksiä, ennen aikaa, jolloin valokuitua alettiin käyttää tiedonsiirtoon. Jossain tapauksissa alueen toimivaa kuparikaapeliverkkoa on jopa järkevä hyödyntää, sillä sitä voidaan syöttää uudella valokuitukaapeloinnilla. Olevien kuparikaapelien käyttö voi olla viisaampaa, mikäli siihen voidaan liittyä helposti ja sen toimivuudesta on varmuus. Kuparikaapelin (kuva 8) ja valokuidun erottaa niiden painosta, kupari on raskasta ja valokuitukaapeli kevyttä. Kuparilla tiedonsiirtonopeudet ovat hitaampia kuin valokuidulla. Kuvan 8 VMOHBU-kaapeli on myös paksumpaa, kuin vastaava määrä johtimia valokuitukaapelissa. /18, 19/



Kuva 8. Nykyainainen kuparikaapeli VMOHBU (Onninen)

Koaksiaalikaapeli on suunniteltu tiedonsiirtotarkoituksiin eli se siirtää signaalia kupari johtimessa. Yleisempi nimitys koaksiaalille on antennikaapeli. Kaapelia valmistetaan erityyppisenä riippuen sijoituskohteesta ja verkon osasta. Kaapelia on olemassa kolme eri päätyyppiä Tellu 3 -runkoyhteyksille, Tellu 5 -haaraverkkoon ja lyhyemmille linjoille Tellu 7 (Kuvassa 9). Tellu 3:ssa on pienin vaimennus ja sopii pitkien matkojen signaalin lähetykseen. Tellu 7:n vaimennukset syntyvät jo lyhyillä matkoilla. Antennikaapelointia voidaan rakentaa kuten kaikkien muidenkin telekaapeleiden tavoin – joko ilmaan pylväiden varaan tai maahan maakaapelointina. Kaapelien väleihin voidaan tehdä jatkoja jatkosliittimillä ja eri kaapelien risteyskohdassa voidaan käyttää vahvistinta vahvistamaan signaalia. Omakotitalouksien antennikaapeloinnit voidaan toteuttaa Tellu 13 -sisäkäyttökaapelilla. Tämä kaapeli on tuttu lähes jokaisessa kotitaloudessa, jossa on antenni tai kaapeli-tv-

verkko. Antennikaapeleiden rakenne koostuu johtimesta, eristeestä, vaipasta ja ulkojohtimesta. Johdin kuljettaa sähkömagneettista signaalia, eristeainekerros mahdollistaa taivutukset ja suojaa johdinta, vaippa suojaa käytön- ja asennuksenaikaiselta rasitukselta. /18, 20/



Kuva 9. Nykyainainen koaksiaalikaapeli mallia Tellu 7 (SLO)

5.1.2 Maarakennus tarvikkeet

Kuvan 10 mukaisia kaapelinsuojakouruja ja suojaputkia käytetään niin tele- kuin sähkökaapeleita rakennettaessa. Kaapelin suojaamistarvikkeet on luokiteltu A-, B- ja C-luokkaan. A-luokan putki on tarkoitettu liikennöityjen väylien rakenteisiin. B ja C luokan suojaputket sekä kourut on tarkoitettu käytettäväksi kevyemmissä rakenteissa, kuten tien sisä- tai ulkoluiskassa. Putkilinjaa tehdessä putket täytyy liittää toisiinsa uros- ja naarasliitoksella, joka löytyy jokaisen putken päässä. Samalla tavoin kourutus tulee tehdä siten, että kourut ladotaan limittäin hieman toistensa päälle. Tällä varmistetaan, että kourutus on oikeanlainen ja ettei alkutäytön mukana tulevat kivet paina kaapeleita. /25, 27/



Kuva 10. Kaapelin suojakourua ja suojaputkea (SLO)

Suojaputkien risteyskohtaan voidaan laittaa joko kuvan 11 mukainen kaapelikaivo tai putkien päähän voidaan laittaa kuvan 12 sondipallo, jolla päät voidaan löytää myöhempää käyttöä ajatellen. Sondipalloja eli palloantenneja on olemassa mm. vesi, viemäri, sähkö ja telemalleja, josta jokainen on eri värinen ja kukin lähettää omalla taajuudellaan signaalia. Muovikaivo toimii telekaapeleille vetokaivona, josta voidaan vetää kaapelia putkien päiden välille, tai sinne voidaan sijoittaa jatkos (ks. kuva 13). Muovikaivo asennetaan pintaa ja kannen päälle tulee noin 5-10 cm kerros multaa tai muuta maisemointiin tarkoitettua pintamaata. Kaapelikaivona voidaan käyttää myös betonikaivoa, mikä mahdollistaa suurempien kaapelimäärien ja jatkosten sijoittelun kaivoon. Betonikaivo voidaan sijoittaa muun infran yhteyteen, esimerkiksi saneeraustöissä tierakenteeseen. Kaivot sijoitetaan lähelle kulkuväylää, siten että jatkoksia voidaan työstää helposti esimerkiksi autosta tai teltasta. Mikäli kaivoon sijoitetaan jatkos tai jatkoksia, ne tulee maadoittaa kuvan 12 osoittamalla kupariköydellä. Putkireitti voidaan merkata varoitusnauhalla ja riippuen teleoperaattorista tämä voi olla välttämätön toimenpide. Varoitusnauha voi olla muovista valmistettu nauha, joka ilmoittaa, mitä kaapelia kaivannossa on tulossa vastaan. Nauha voi olla myös signaalinauhaa, joka johtaa sähkövirtaa. Signaalinauhan tarkoitus on ilmaista hakulaitteelle maanpinnalle, missä se sijaitsee x-, y- ja z-suunnissa. Signaalinauhan avulla putki- tai kaapelireitti voidaan kartoittaa ja paikallistaa myöhempää käyttöä varten. /21, 22/



Kuva 11. Muovikaivo ja varoitusnauha signaalinauhalla (Slo)



Kuva 12. Palloantenni Tele ja maadoituskupariköysi (Onninen Oy)

5.1.3 Laitteet ja laitetilat

Jatkoskotelot ovat laitteita, jossa kahden tai useamman kaapelin johtimet yhdistetään suunnitelman mukaisesti. Kuvassa 13 on esitelty erilaisia valokuituja yhdistäviä jatkoksia. Jatkos valitaan tyypillisesti teleoperaattorien vaatimusten, hinnan tai teleteknisen toteutuksen vaatimalla tavalla. Kuparikaapeleissa jatkos tehdään tyypillisesti kahden kaapelin suorana jatkona, mutta myös haaroitus useampaa kaapeliin on mahdollista. Kuparikaapeleita haaroittavia jatkoja on käytetty ennen enemmän, mutta tyypillisempää on, että ne jatketaan kuparijakamoon tai pilariin. /18, 21/



Kuva 13. Jatkoskoteloita (Nestor Cables)

Jakokaappien eli jakamoiden tarkoituksena on mahdollistaa yhteysvälien muutokset ja haaroittamiset alueelle. Jakamo toimii suojakotelona jatkokselle, hitsauksille ja instrumenteille, joita jakamoon on asennettu. Jakamon koko valitaan sen

käyttötarkoitusta varten siten, että tilaa on riittävästi paneeleille, hitsauslevyille, riimoille ym. laitteille, kuten kuvassa 14. Pylväspäätettä voidaan kutsua myös jakamoksi – ne yhdistävät kuparikaapeleita esimerkiksi maasta ilmajohdoiksi. Jakokaappiin voidaan päättää ja jatkaa valokuitu-, koaksiaali- ja kuparikaapeleita. Osa jakokaapeista tarvitsee myös sähkönsyötön, mikäli niissä on aktiivilaitteita. Passiivilaitteita sisältävät jakamot toimivat ilman virtaa. Maarankentajan tulee huomioida jakokaappia pystyttäessä, että kaapin sisällä on riittävästi kaapelia jatkoa varten ja että se on asemoitu oikealle korkeudelle. Kaikki jakokaapit maadoitetaan maanrakennuksen yhteydessä. Jakokaapin paikan määrää lupaviranomainen tai maanomistaja. /22, 25, 27/



Kuva 14. Jakokaappeja asennettuna (Nestor Cables)

Sekä optisen liityntäverkon, että kuparisten kaapeleiden liityntäsolmut sijaitsevat laitetoissa. Laitetilat voivat sijaita rakennuksissa niille varatussa erillisessä tilassa tai itsenäisesti laitetilarakennuksessa, kuten kuvassa 15. Sen tarkoitus on toimia teleoperaattorin tai useiden operaattoreiden verkon solmukohtana, josta voidaan kytkeä yhteyksiä, tutkata ja mitata mahdollisia vikapaikkoja. Rakennuksen tai tilan tulee olla riittävän suuri, että sinne voidaan sijoittaa kuvan 16 tapaisia laitetelineitä.

Laitetila vaatii sähkönsyötön, ilmastoinnin ja lämmityksen. Tämän lisäksi laitetilarakennukselle pitää olla tontti, tieliittymä ja rakennuslupa, toisin kuin jakokaapilla. Niin laitetilassa, kuin jakamossa kaapeleissa täytyy olla riittävästi pituutta, että niitä pystytään työstämään ja laitteet voidaan sijoittaa niille suunnitellulle paikalle. Kaikki laitetilat ja laitetiloihin rakennetut kaapelit maadoitetaan rakentamisen yhteydessä. Laitetila vaatii ylläpitoa ja huoltoa muiden rakennusten tavoin. /18, 21, 22, 25/



Kuva 15. Esimerkkejä laitetiloista (Esari)



Kuva 16. Laitetelineitä laitetilassa (Nestor Cables)

5.2 Tietoliikennekaapeloinnin ja laitteiden rakentaminen

Esittelen tässä osiossa pääpiirteittäin maanrakentamiseen ja teletöihin liittyviä seikkoja. Käsittelen opinnäytetyön kannalta keskeisimmät asiat.

5.2.1 Maarakentaminen

Tietoliikennekaapeloinnin perustana on maarakentamisen työ, jossa kaapelit kaivetaan, aurataan maahan tai esimerkiksi suuntaporataan vesistön alitse. Tietoliikennekaapelointia voidaan rakentaa seuraavin tavoin:

- Kanava-asennuksena (maanvarainen putki tai kanava, kuten mikroputki)
- Maa-asennus (asennus maahan kaivamalla tai auraamalla)
- Ilma-asennus (Ripustamalla pylväisiin tai muihin kannatteleviin rakenteisiin)
- Vesistöasennus (asennus vesistöön). /18/

Kaapelointi on luvanvaraista toimintaa ja lupa kaivutyölle tulee hakea alueen omistajalta. Alueiden omistajina tai niiden edustajina toimivat maan- ja metsänomistajat ja esimerkiksi kuntien ja ELY-keskusten lupaviranomaiset. /18, s. 96 – 97, 120/

Yhteisrakentamisen hankkeissa maanrakennusurakoitsijan tulee hallita myös telekaapelointi. Teleoperaattoreiden urakoitsijan on syytä valvoa säännöllisesti yhteisrakentamisen kohteita, vaikka rakentaja opastetaan suunnitelman mukaiseen toimintaan. Pääurakoitsijan vastuulla saattaa olla monien verkkotoimijoiden suunnitelman toteuttaminen, joten niiden hallinnassa voi tulla eteen haasteita. Urakoitsijalle toimitetaan aina suunnitelma kunkin teleoperaattorin kaapeloinnista, putkituksessa, kaivoista ja laitteiden rakentamisesta. Suunnitelma käydään läpi viimeistään aloituspalaverissa. /22/

Maanrakennusurakoitsijoilla saattaa olla käsitys telekaapeloinnista, että se rakennetaan kuten sähkökaapelointi. Tietoliikennekaapeloinnin rakentamiseen liittyy kuitenkin useita sähkökaapeloinnista poikkeavia sääntöjä. Esimerkiksi valokuitukaapelointia rakennettaessa täytyy urakoitsijan muistaa jättää kaapelien jatkoja, kaappeja ja kaivoja varten vähintään 10 m työstövaraa. Tämä siksi, että valokuitukaapelin käsittely vaatii kuitujen esille ottoa kaapelista ja niiden valmistelua

hitsauslaitteeseen. Toinen eriävä seikka on putkituksessa, jossa tyypillisesti jokaiselle teleoperaattorille tulee rakentaa oma putkitus. Tämä putkitus tulee tehdä tietyn tyyppisellä ja tietyn värisellä putkella. Kaapeleiden ja kaapelikelojen käsittelyssä on myös huomioitava omat seikkansa. Valokuitukaapelit eivät kestä samalla tavoin taivutusta, kuin muut johdot – niillä on valmistajan ilmoittama minimitaivutussäde, jota ei voi ylittää missään vaiheessa. /21/

Teleteknisiä asennuksia varten on urakoitsijan tärkeä muistaa myös olevien kaapeleiden esille kaivu. Tällaisissa tapauksissa on kaapeleita saatava riittävästi esille siten, että kaapelien päät yltävät reilusti yli halutun jatkospaikan. Useimmiten on varmintä, että asentaja tai teleurakoitsijan työnjohtaja on apuna oikeiden kaapeleiden tunnistamisessa, sillä vanhoja kaapeleita saattaa olla olevassa infrassa yllättävän paljon. Oikean kaapelin löytäminen on tärkeää, esimerkiksi yliheittoa varten, jolloin kaapelin katko tulee tehdä ennalta sovitussa aikaikkunassa. Kuvassa 17 esimerkki, jossa maanrakennusurakoitsija on pyytänyt selvittämään oikean kaapelin muiden joukosta. Kaapelien selvityksessä on turvauduttava usein tele- tai sähköasentajan ammattitaitoon, sillä varsinkin vanhoista kaapeleista voi vaippamerkinnot olla kuluneet ajan saatossa. On myös turvallisinta, että ammattilainen tekee arvion kaapelista, sillä sähkölaitoksen kaapelissa on sähköiskun vaara. /21/



Kuva 17. Yhteisrakentamisen työmaavalvonta ja kaapelien selvitys (Kuva: Teemu Tankka)

5.2.2 Telerakentaminen

Tietoliikennekaapeleiden ja laitteiden asentamiseen vaaditaan ICT-alan koulutusta ja kokemusta. ICT-asentajan työtehtävät ovat monipuolisia ja kaikkia tehtäviä ei opi ainoastaan koulutuksen kautta. Niinpä kokemus on valttia tällä alalla.

Esimerkiksi edellä mainittujen kaapeleiden valokuitu-, koaksiaali- ja kuparikaapeleiden tuntemus vaatii vuosien perehtymistä.

Yhteisrakentamisen kohteissa teleasentajien tyypillisimmät tehtävät liittyvät kaapeleiden jatkamiseen, jakokaapin kalustamiseen, yliheittoihin ja tutkimittaukseen. Kaapeleita jatkettaessa asentaja kuorii kaapelin ja ottaa johtimet tai valokuidut esille kaapelista. Valokuitujen kohdalla tämä tarkoittaa kuitujen hitsausta, jossa tehdään hitsaus valokaaren avulla hitsauslaitteella. Kuparikaapeleissa kuparijohtimet yhdistetään liittimillä toisiinsa ja koaksiaalikaapelit yhdistetään mekaanisella liittimellä tai adapterilla toisiinsa. Jakokaappien kalustamiseen liittyy kaapelin kuoriminen, paneelien, ohjurien, vahvistimien ja ym. instrumenttien asentaminen kaappiin. /18, 21/

Yliheitto tarkoittaa tilannetta, jossa yhteysvälille tehdään muutos. Muutoslupa tulee hakea, jos yhteysvälillä on käytössä olevia yhteyksiä. Yliheittoja tehdään tyypillisesti kaapelien siirtojen tai uuden kaapelin kytkemisen vuoksi. Yliheittoaika haetaan, jos jatkoon, kaappiin tai laitetelineeseen tehdään muutos ja yhteydet käyvät sen seurauksena alhaalla. Teleoperaattorit määrittelevät nämä prioriteettiensa mukaan, siten kuinka raskaita yhteydet yhteysvälillä ovat. Tämä katkoaika on aikaikuna, jolloin kaapelin yhteydet saavat olla poikki. Yliheittoa valmistellaan, ennen katkoajankohtaa, sillä siitä halutaan mahdollisimman lyhyt. Katkoajat vaihtelevat muutamista minuuteista useisiin tunteihin riippuen siitä, kuinka paljon yhteyksiä on kyseisellä yhteysvälillä. /21, 22/

Haasteellisinta yliheitoissa yhteisrakentamisen kanssa on, että muutoslupa kaapelille on haettava usein 15 arkipäivää ennen yliheittoajankohtaa. Tämän yhdistäminen muuhun työmaan etenemiseen aiheuttaa usein haasteita. Kaapeleiden täytyy olla esillä molemmista päistä, johon yliheitto tehdään. Onnistunut yliheitto voidaan tehdä, kun tarvittavat kaapelit ovat reilusti esillä ja ne ovat helposti työstettävissä. Yliheittoihin valmistaudutaan selvittämällä oikeat kaapelit ja niiden mitat. Isotöistä muutostyötä varten kaapelien päät valmistellaan, että katkoaika saadaan mahdollisimman lyhyeksi. Raskaita yhteyksiä sisältävät yliheitot toteutetaan yöaikaan. /21, 22/

Tutkamittaus voidaan tehdä kaikista kolmesta kaapelista käyttäen eri teknologiaa. Mittaamalla saadaan selville, onko kaapeli käyttökelpoinen vai onko siinä vaimennuksia. Tutkauksesta nähdään myös missä mahdollinen vaimenema on ja mikä sen on voinut aiheuttaa. /21/

Maata rakennettaessa on tyypillistä, että syntyy myös vikatilanteita. Tyypillisin vikatilanne on, että kaapeli menee poikki mekaanisesta rasituksesta. Tällaisia ovat kaivinkoneen kauha, pistolapio tai rautakanki. Yleensä kaivaja huomaa asian ja ilmoittaa teleoperaattorille katkenneesta kaapelista. On mahdollista, että asiakkaat ilmoittavat katkenneista yhteyksistä kiinteistöissä. Vikoja voi syntyä myös telekaapeleille, jotka ovat pylväiden varassa. Nämä ilmaverkot ovat haavoittuvaisia, sillä ne rakennetaan yhteiskäyttöpylväisiin matalammalle kuin sähköt. Kaivoihin tai laitteisiin voi tulla myös osumia, sillä ne ovat osa työmaa-aluetta, jossa rakennetaan. /21/

5.3 Sidosryhmät

Tyypillisessä yhteisrakentamisen kohteessa osapuolina rakentamisessa ovat:

- Teleoperaattorit
- Teleoperaattorin urakoitsijat
- Kunnat
- ELY-keskukset
- Sähköverkkoyhtiöt
- Sähköverkkoyhtiön urakoitsijat
- Turvallisuusverkkotoimijat
- Yhdyskuntatekniikan urakoitsijat
 - Vesi
 - Viemäri
 - Kaukolämpö
- Maarakennusurakoitsijat
- Suunnittelutoimistot
- Laadunvalvontaa ja rakennuttamista suorittavat toimijat
- Viranomaiset. /25, 28/

Nämä edellä mainitut tahot ovat jollain tavoin sidoksissa toisiinsa tai toistensa tekemiseen. Tietoliikennekaapeloinnin kannalta keskeisimmät toimijat päivittäisessä tekemisessä ovat teleoperaattorit, sähköverkkoyhtiöt, maarakennusurakoitsijat ja lupaviranomaiset. Yhteisurakointiin liittyy useita sidosryhmiä, joten viestinnän merkitys näiden välillä on merkittävässä roolissa. Sidosryhmien kanssa toimiessa on paras nimetä jollekin henkilölle projektista vetovastuu ja jokaiselta osapuolelta asiantuntijansa. /24/

5.4 Yhteisrakentaminen

Yhteisrakentaminen tietoliikenne puolella voidaan jakaa kolmeen erityyppiseen rakentamiseen tai näiden kombinaatioihin. Yhteisrakentamista on olemassa vanhan verkon uudisrakennus (ks. kuva 3), vanhan verkon siirtotyö ja uuden verkon rakentamista (ks. kuva 19). Vanhan verkon uudisrakentaminen tarkoittaa, että vanhoja kaapeleita tai laitteita voidaan korvata uusilla tai lisätä kapasiteettia. Vanhan verkon siirtotyössä kaapeleita, jakamoita ym. laitteita yleensä siirretään, jos tietä tai liittymää levennetään. Näihin liittyy oleellisesti kaapeleiden yliheitot. Uuden verkon rakentamisessa rakennetaan uutta verkkoa, jossa mukana useita osapuolia. Riippuen osapuolten määrästä, voi kyse olla kaapeleiden auraamisesta tien sisäluiskaan tai kaivutyöstä taajama-alueella, jossa ojan syvyys vaihtelee 0,7 – 2,0 metrin välillä. Kuvassa 18 on poikkileikkaus katurakenteesta, jossa on verkkotoimijoiden putkia ja kaapeleita. /22, 26, 27/

Yhteisrakentaminen on kokonaisprosessi, jossa pyritään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen kaikkien eri verkkotoimijoiden kesken. Yhteisrakentamisenhanke on urakka, jossa eriverkkojen tele, sähkö, kunnallistekniset putket, johdot ja laitteet tehdään yhdessä ja on ajallisesti sidottu rakennettavaksi yhtenä rakentamisen kautena. Jälkityöt tulisi tehdä myös saman rakentamisen yhteydessä tai ainakin minimoidaan jälkitöiden määrä seuraavalla rakentamisen kaudella. Yhteisrakentamisen hankkeessa kaikki hankkeen osapuolet osallistuvat kustannuksiin tietyllä jaolla, joka tulee olla määritelty sopimusvaiheessa urakoitsijakilpailutuksen kautta. Kustannusten jakautuminen on yksi määrittävätekijä toimijoiden välillä. Taulukossa 1 on esitetty verkkotoimijoiden kaapeleiden ja putkien asennussyvyyydet. Asennus syvyys vaikuttaa oleellisesti urakan lopulliseen hintaan. Yhtenä merkittävänä

haasteena yhteisrakentamisessa on kustannusten oikeudenmukainen jakautuminen. Esimerkiksi kahden metrin syvyinen viemärikaivanto ei ole saman hintainen, kuin kaivettaisiin kaapeliojaa 0,7 metriin. Kustannusten jako on myös edistävänä tekijänä, sillä eri verkkotoimijoilla voi olla hyvinkin eri tavoitteet verkon rakentamisen suhteen. /7, 24/

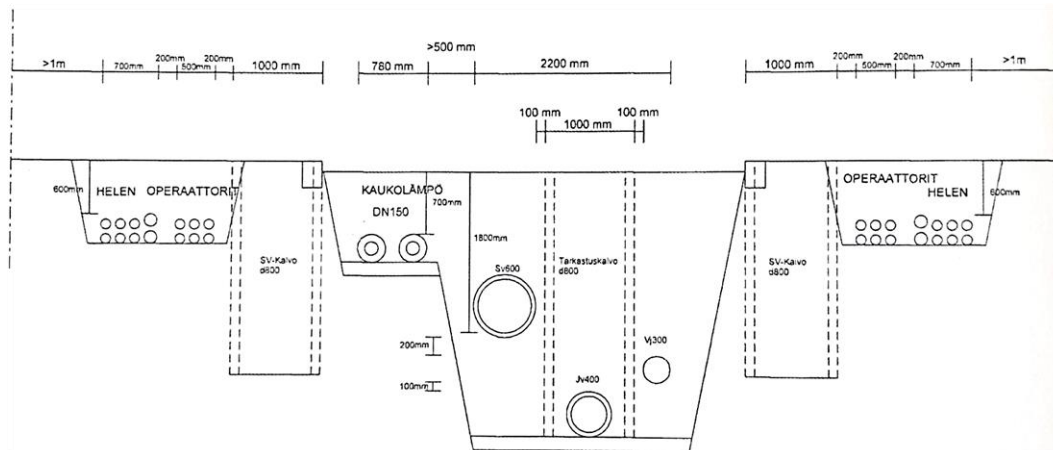
Etuina yhteisrakentamiselle ovat kokonaiskustannusten pieneneminen, alueen käytön palautuminen, pienenevä infraomaisuuden arvon aleneminen ja julkisuus kuvan paraneminen. Matilainen toteaa yhteisrakentamisverkoston tapaamisessa ”Yhteisrakentamisella on merkittävä kansantaloudellinen merkitys ja puhutaan useamman miljardin taloudesta Suomen mittakaavassa”. /24, 28/

On tyypillistä, että sähkö- ja teleoperaattorit sopivat keskinäisestä kaapeleiden sijoittamisesta ja rakentamisesta. On myös mahdollista, että nämä operaattorit keskenään sopivat maanrakentamisen ja asennustyöt. /23, 280 – 281/

Taulukko 1. Verkkotoimijoiden putkien ja kaapeleiden vähimmäissyvytydet /14, 23/

Verkkotoimija	Ohjesyvyys	Vähimmäis-syvyys
Viemäri	1,8 – 2,0 m	0,4 m
Vesi	2,0 m	0,8 m
Kaasu	1,8 – 2,0 m	-
Hulevesi	1,8 m (Runkolinja)	-
Kaukolämpö	1,5 m	-
Sähkö	0,5 – 1,5 m	0,4 m
Tele	0,5 – 0,9 m	0,4 m

Yhteisrakentamisen helpottamiseksi on Traficommin toimesta luotu Verkkotietopiste-palvelu, joka kokoaa dataa yrityksille eri verkkojen tilasta ja tarpeesta. Palvelusta saa tietoa verkkotoimijoista, joilla voi olla verkkoa tai laitteita haetulla alueella. Palveluun on viety aineistoja viestintä-, sähkö-, kaukolämpö-, kaukojäähdytys-, kaasu-, vesihuolto- ja liikenneverkoista. /6, 22/



Kuva 18. Putkistot ja kaapelit katurakenteessa (Rakennustieto Oy)



Kuva 19. Yhteisrakentamisen työmaa, jos kuvan osapuolina neljä eri teleoperaattoria, kaupunki, vesilaitos ja sähkölaitos (Kuva: Teemu Tankka)

5.5 Teknologia migraatiot

Teknologiamigraatio tarkoittaa teknologian päivittämistä uuteen, eli tyypillisesti ilmajohdoista maakaapelointiin. Migraatiot vanhasta kupariverkosta, uuteen maanvaraiseen kupariin tai kuituun toteutetaan usein yhteisrakentamisena sähkölaitoksen kanssa. Tyypillisesti sähkölaitos ilmoittaa tarpeesta purkaa ilmaverkot ilmasta maihin ja tällaisiin lähdetään mukaan teleoperaattorin tai teleoperaattoreiden toimesta. Vanhat puhelinjohdot ja koaksiaalikaapelit ovat rakennettu sähkölaitoksen pylväisiin ja näistä on tullut yhteiskäyttöpylväitä. Teleoperaattori maksaa vuokraa yhteiskäyttöpylvään käytöstä. Migraatiot ovat projekteina monivaiheisia ja etenkin

samanaikaiset päällekkäiset projektit aiheuttavat haasteita. Hankkeet ovat työläitä, mutta tällä voidaan samanaikaisesti päivittää teknologia ja purkaa vanha verkko pois. Projekti voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että pääurakoitsija kaivaa rungon ja teleoperaattorin urakoitsija tontin osuuden, josta uusi liityntä tehdään. Vaihtoehtoisesti päätoteuttaja voi toteuttaa koko kokonaisuuden teleoperaattorin suunnitelman mukaisesti. /25/

Migraatiohankkeet voivat lähteä liikkeelle sähkölaitoksen toimesta ja on sidottu tällöin sen aikatauluihin. Päätoteuttajana toimiikin usein sähkölaitoksen urakoitsija, joka vastaa hankkeen toteutuksesta ja aikataulutuksesta. Mikäli teleoperaattori ei lähde hankkeeseen mukaan, niin tällöin omistajuus pylväistä siirtyy sähkölaitokselta teleoperaattorille. /25/

Teknologian vaihto vaatii kuparista kuituun (Cu-Fi) hankkeissa riittävän ison syöttävän valokuidun. Sen saaminen alueelle, jossa kupariverkkoa on, voi olla oma hankkeensa, josta kaivetaan syöttävä runko uudelle alueelle. Laitteet migraatioissa vaativat myös virran syötön, jonka sähkölaitoksen on helppo rakentaa samassa yhteisrakentamisen urakassa. /25/

Cu-Fi ja Cu-Cu-teknologiamigraatioiden haasteita

- Useita samanaikaisia projekteja
- Päällekkäisiä aikatauluja
- Monivaiheisia
- Kohtalaisen työläitä kokonaistoteutuksen kannalta. /25/

5.6 Kestävä kehitys yhteisrakentamisessa

Kestävä kehitys on paikallisesti, alueellisesti ja maailmanlaajuisesti tapahtuvaa yhteiskunnallista muutosta, jonka tarkoituksena on turvata tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Kestävä kehitys voidaan jaotella ekologiseen, taloudelliseen sekä sosiaaliseen ja kulttuuriseen kestävyYTEEN. /30/

Yhteisrakentaminen edistää kestäväää kehitystä. Kestävän kehityksen kannalta on luontevaa, että kaikki rakentaminen tehdään yhtenä kokonaisuutena ja työmaat perustetaan kertaluontoisesti. Yhteisrakentamisella vaikutetaan erityisesti

taloudelliseen kestävyYTEEN. Yhteisrakentamisen kertainvestointi on korkeampi, mutta pidemmällä aikavälillä saavutetaan edut. Tämä siksi että ei tarvitse investoida saman paikan rakentamiseen useasti. Infran elinkaarikustannukset pienenevät ja järkevällä rakentamisella säästetään kaikkien osapuolten rahaa. Kunnissa voidaan vähentää asukas haittoja ja infraomaisuuden arvon alenemista. /11, 24, 28/

Yhteisrakentamisen ekologiset hyödyt ovat esimerkiksi siinä, että työmaata ei tarvitse perustaa useasti. Työmaalla koneet ajavat vain yhtenä kesänä ja tästä koituu paikallisia päästöjä vain kertaluontoisesti. Jos kaikki rakentaisivat erikseen ja eri kerralla vaikutettaisiin ympäristöön toistuvasti. On myös ekologisempaa, jos sama urakoitsija osaa hoitaa samalla kertaa useamman osapuolen verkon rakentamisen. /11, 24/

Infrarakennustyömaa saa usein huomiota suurelta yleisöltä. Tämä huomio ei välttämättä aina ole positiivista, ja sillä on vaikutusta eri organisaatioiden imagoon. Alueiden käyttö työmaa-alueena saa usein aikaan keskustelua. Jos työt hoidetaan yhdellä kerralla kuntoon ja tästä tiedotetaan onnistuneesti alueen käyttäjille, voi rakentaminen olla tuloksellista. Asukashaitat ovat vähennettävissä tiedottamisen keinoin ja tällä vältytään negatiiviselta huomiolta. Samalla tavoin oikeaoppinen liikenteen ohjaus on eduksi alueen käyttäjille. Vältytään vaaratilanteilta ja liikenteestä saadaan sujuvaa. /24, 28/

6 CASE-ESIMERKIT YHTEISRAKENTAMISEN KOHTEISTA

6.1 Case 1. Kyläkeskustan infranparantamishanke

Case-esimerkin työmaa on ELY-keskuksen alulle panema hanke. Hankkeen tarkoitus on parantaa kylän matkailutoimintaa ja julkista näkyvyyttä. Päämäärä on uudistaa kylän läpi kulkeva kylätie. Ajorata, risteysalueet ja kevyenliikenteenväylät, sekä kaikki tämän tierakenteen alapuolinen osuus vesi- ja viemäröintiputket mukaan lukien saneerataan hankkeessa.

Sidosryhmiä hankkeessa oli vesilaitos, kunta, ELY-keskus, kuituverkko-osuus-kunta, sähkölaitos, kolme teleoperaattoria, pääurakoitsija ja sen aliurakoitsijat ja laadunvalvontaa suorittavat tahot. Aikataulu hankkeelle oli annettu pääurakoitsijan toteutettavaksi huhtikuusta lokakuun loppuun. Jälkityöt eli tässä tapauksessa nurmetus ja asfaltointi annettu tehtäväksi seuraavana kesänä.

Hanke käynnistyi edeltävän vuoden lopulla ja urakoitsija kilpailutuksessa valittiin pääurakoitsija. Tieto tulevasta hankkeesta on kulkenut ELY-keskukselta suoraan teleoperaattoreille ja sieltä edelleen operaattorien edustajaurakoitsijalle. Suunnitteluvaiheessa operaattorien edustajat olivat mukana pidetyissä kokouksissa ja esittelivät kaapelisiirtoihin ja putkituksiin liittyvät alustavat suunnitelmat. Pääurakoitsija esittelee tavoitteet, projektiaikataulun ja toteuttamissuunnitelman. Yhtenevät suunnitelmat hyväksyttiin osapuolien toimesta.

Hanke on käynnistymässä huhtikuussa, kunnes pääurakoitsija ilmoittaa, että kaapeleita pitäisi siirtää maarakentamisen tieltä. Paikalla käydään ja todetaan, että urakkaa on tehty toisessa järjestyksessä, mitä kokouksessa talvella sovittiin. Kaapelien siirtoon tarvittava katkos- ja yliheittoluvat laitetaan hakuun ja siirto saadaan tehtyä kahden viikon päästä. Tästä koitui hankkeen viivästyttämistä. Seuraava yhteydenotto tulee kesäkuussa, kun rakentaminen on hyvässä vauhdissa ja pääurakoitsija ilmoittaa katkaisevansa kaapelit, jotka ovat rakentamisen esteenä. Teleoperaattorien edustaja tekee työmaalla käynnin ja saa selville, että kaapelit, joita rakentaja on katkaisemassa ovat tarkoitettu romutettavaksi ja yhteysväli toimii toisella reitillä. Suunnitelmaa käydään läpi pääurakoitsijan aliurakoitsijan kanssa.

Yhteistyötä tässä case-esimerkissä sidosryhmien kanssa olisi voinut parantaa monilla tavoin. Yhteisrakentamisen hankkeessa olisi voitu pitää viikoittaiset palaverit, jossa työn etenemistä seurataan ja suunnitelmia voidaan päivittää sitä kautta. Kokouksessa olisi tullut määrittää vastuuhenkilöt ja asiantuntijat, joita konsultoidaan hankkeessa. Sopimuksessa yhteisrakentamisen hinnoista, viivästyksestä, viestinnästä ja tiedottamisesta sekä lisätyöstä olisi pitänyt päästä selvyyteen ennen rakentamisen aloitusta. Hankkeen osapuolien olisi velvollisuus tiedottaa sidosryhmiä rakentamiseen liittyvistä asioista aktiivisesti, nimetyn vastuuhenkilön toimesta. Pääurakoitsijan olisi ollut hyvä seurata myös suunnitelmaa, joka oli tehty koskien teleoperaattoreita.

6.2 Case 2. Tele- ja sähköoperaattorin yhteisrakentaminen kaupunkikorttelissa

Tässä esimerkissä keskeisimpinä sidosryhminä ovat kaupunki, sähkölaitos ja kahden eri teleoperaattorin urakoitsijat. Hanke on kaupungin alulle panema ja lähtökohta on uudistaa kiinteistöjen sähkönsyötöt ja rakentaa alueelle sähkömuuntamoita. Kaupunki antaa tiedon hankkeesta myös teleoperaattoreille, joilla on tarve laiteille sekä uusille kaapeloinneille samoihin kiinteistöihin. Teleoperaattorilla on myös tarve laitetilasiirrolle samassa yhteydessä. Kaupunki haluaa alueen putkitettavan rakentamisen yhteydessä, myöhempää käyttöä varten.

Hanke lähtee liikkeelle ensimmäisenä vuotena osapuolien suunnittelulla tuleville kaapeloinneille ja putkituksille. Urakoitsijavalinta tehdään ja rakentaminen käynnistyy seuraavana vuonna. Rakentaminen tapahtuu asfaltoidulla kaupunkialueella, jossa tämän tyyppisen rakentaminen on haastavaa. Alue on vilkkaasti liikennöity ja liikenteenohjausta tarvitaan useissa paikoissa. Pääurakoitsija rakentaa omien ja sidosryhmien suunnitelmien mukaan ensimmäisen ja toisen vuoden ajan. Kolmantena vuonna teleurakoitsija jatkaa oman suunnitelman toteuttamista ja rakentaa kaapeloinnin putkia hyväksi käyttäen kiinteistöihin asti.

Teleurakoitsijan rakentaessa kaapelointia kiinteistöille huomataan osan putkituksista päättyvän ennen kiinteistön sokkelia tai puuttuvan kokonaan. Osa kaapelikairoista on sijoitettu eri kohtaa, kuin ne on suunniteltu. Kolmantena vuonna

hankkeessa kaivettiin ja rakennettiin putkituksia jälleen, vaikka kahtena edellisenä vuonna samalla paikalla oli pyörinyt työkoneet.

Case-esimerkin työn haasteena oli sen pitkä kesto, sekä vaihtuvat sidosryhmät ja niiden vastuuhenkilöt. Suunnitelmien yhdistämisellä olisi saatu aikaan se, että verkko toimijoiden rakennelmat olisi voitu rakentaa samoihin ojiin ja olisivat siististi samoissa paikoissa. Riittävällä valvonnalla olisi voitu varmistaa, että osapuolien kaapelit ja putket olisi rakennettu heti oikein. Työmaapalavereita olisi voinut järjestää sidosryhmien kesken, koska tieto rakentamisen etenemisestä olisi näin välittynyt kaikille. Hankkeen pitkittyminen olisi voitu ehkäistä näillä toimenpiteillä, eikä rakentamista olisi tarvinnut jatkaa kolmantena vuonna seuraavan urakoitsijan toimesta.

6.3 Case 3. Risteysalueen muuttaminen kiertoliittymäksi

Kiertoliittymä case-esimerkissä kunnan hankkeessa on tarkoitus muuttaa kahden risteävän tien risteys kiertoliittymäksi. Risteysalue on vilkkaasti liikennöity ja siinä risteävät kaksi kokoajatietä. Urakoitsijavalinta ja osapuolien suunnitelmat siirroista ja rakentamisesta tehdään keväällä ennen rakentamiskauden alkua.

Risteysalueen saneeraus käynnistyy kesällä pintamaiden poistolla ja aloituspalaveri johto- ja laitesiiro urakoitsijoiden kanssa käydään. Palaverissa ilmenee, että vesi- ja viemärointi saneeraaminen katuinfran alimmissa osissa hidastaa urakkaa ja aikataulu tulee venymään. Teleurakoitsija esittelee suunnitelman liittyen kaapelien siirtoon, kaapelien yliheittoihin ja uusien kaapelin levittämiseen sekä putkitukseen.

Työmaalla käydään viikoittain tarkistamassa työn saneerauksen eteneminen ja pääurakoitsijaan ollaan yhteydessä säännöllisesti. Rakentaminen etenee neljässä osassa, jolloin jokainen tiehaara rakennetaan kerros kerrokselta.

Urakoitsijaa pyydetään antamaan aika yliheitoille, jossa uudet kaapelit yhdistetään vanhoihin ja entiset kaapelit jäävät tien rakenteisiin romuksi. Urakoitsija lykkää aikataulua niin kauan, että kaapeleiden yliheitto ei ole teknisesti mahdollista. Tässä tapauksessa vanhat kaapelit ovat jääneet rakennekerroksiin. Urakoitsija ehdottaa putkituksen lisäämistä ja teleurakoitsijaa rakentamaan oman osuutensa. Käytössä olevat kaapelit jäävät uuden tien rakenteisiin, mutta ovat suojattu asianmukaisella

kourutuksella. Työn tilannut teleoperaattori reklamoi tämän sidosryhmätyön teleurakoitsijalle, sillä työ ei toteutunut suunnitelman mukaan.

Case-esimerkin kiertoliittymätyömaassa olisi pitänyt urakoitsijavalinnan yhteydessä painottaa, että urakan yhteisrakentamiseen kuuluu myös kaapeleiden siirrot ja yliheitot yhtenä osatekijänä. Erilaisia ratkaisuja kaapeleiden yliheitoille olisi ollut monia, mikäli pääurakoitsija olisi halunnut työn tehtävän toisella tavalla. Kaapeleiden yhteisrakentaminen tällä työmaalla olisi voitu toteuttaa esimerkiksi väliaikaisella ilmakaapeloinnilla tai putkituksella. Putkituksiin vedetyillä kaapeleilla olisi voitu tehdä uudet yhteysvälit teleurakoitsija toimesta. Urakan aikataulupaineet hankkeen alullepanijalta asettavat pääurakoitsijalle haasteita saneerauksessa, jossa osapuolia on useita ja jokainen pitää ottaa huomioon.

6.4 Case 4. Asuntokadun ilmaverkkojen korvaaminen maakaapelilla

Tässä case-esimerkissä kunta on ilmoittanut sähkölaitokselle investoivansa ilmaverkkojen purkuhankkeeseen. Asuntokadulla olevat pylväävät ovat vanhoja ja purkukuntoisia. Pylväävät toimivat yhteiskäyttöpylväinä, jossa sähkölaitoksen ja teleoperaattorin kaapeleita ja laitteita. Pylväävät korvataan uusilla valaisin pylvällä, jotka eivät sovellu ilmakaapelointiin. Alueella on runsaasti teleoperaattorin asiakkaita, jotka ovat vanhan kuparilla toimivan yhteyden varassa. Teleoperaattori tekee saatavuus selvityksen, jonka perusteella asiakkaita on riittävä määrä kattamaan teknologiamigraation rakentamisinvestoinnin. Teknologiamigraatiossa vanhat puhelinkaapelit korvataan uudella maakaapelilla, joka on valokuitua. Valokuituverkon kaapeleiden ja laitteiden käyttöönoton jälkeen vanha teknologia puretaan pois.

Hanke lähtee käyntiin teleoperaattorin urakoitsijan toimesta. Sähkölaitokselta tiedustellaan halukkuutta mukaan yhteisrakentamiseen, mutta resurssia tai suunnitelmaa ei saada. Kunta vaatii, että rakentaminen pitää tapahtua yhteisrakentamisena. Työmaa lähtee käyntiin teleoperaattorin painostuksesta, sillä operaattorilla on tarve saada asiakkaat uuden valokuituverkon päähän. Neuvotteluiden jälkeen tullaan siihen lopputulokseen, että koko alue putkitetaan niiltä osuuksilta, jossa täytyy kaivaa asfalttia. Tällä pyritään minimoimaan alueen käytölliset haitat, kun sähkölaitos rakentaa omat kaapelinsa.

Tietoliikennekaapelointi toteutetaan mikroputkituksella, jossa mikrokanava rakennetaan jokaisen talon tai taloyhtiön seinustalle. Valokuitukaapelit puhalletaan niille kiinteistöille, jotka ovat tilanneet kiinteän laajakaista yhteyden. Rakentaminen saadaan valmiiksi talvea vasten ja lisäkustannuksia aiheuttaa maiden jäätyminen. Jälkityöt, kuten asfaltointi ja nurmetukset jäävät tehtäväksi seuraavana kesänä. Käytännössä koko alue jouduttiin kaivamaan kahdesti auki ja työmaat perustettiin kahdena eri kertana. Ajankohta rakentamisen aloitukselle viivästyi ja siten se jatkui rakentamiskauden ulkopuolelle.

Case-esimerkin työmaassa yhteisrakentaminen ei toteutunut niin kuin kunta olisi halunnut. Rakentamiset tuli kaikille osapuolille kalliimmaksi kuin, että hanke olisi tapahtunut yhteisrakentamisena. Putkien asentaminen kaikille osapuolille helpotti tilannetta, ettei asfalttia tarvinnut rikkoa useasti tai liikennettä jouduttu ohjaamaan toista kautta. Tilannetta olisi pitänyt rauhoittaa ja ottaa toinenkin osapuoli mukaan hankkeeseen tai sen rakentamisesta olisi pitänyt keskustella reilusti ennen rakentamisen kauden aloitusta. Hankkeesta olisi pitänyt voida keskustella yhteisessä neuvottelupöydässä ennen kuin rakentamiseen on kunnolla ryhdytty. Tässä olisi voitu tuoda esille kaikkien osapuolten tarpeet ja yhdistää suunnitelmat, resurssit ja tekeminen.

6.5 Case 5. Alueellisen kokoojakadun saneeraus ydinkeskustassa

Yhteisrakentaminen on parhaimmillaan tuloksellista ja taloudellisesti kannattavaa toimintaa. Näin kävi esimerkiksi saneerattaessa ydinkeskustan alueellista kokoojakatua. Hanke oli monen vuoden suunnittelun tulosta ja se oli kunnan alulle panema. Hanketta suunniteltiin ja kilpailutettiin yhteistyössä eri osapuolten kanssa. Sen suunniteltiin olevan kaksi vuotinen projekti.

Urakoitsija kilpailutuksessa hankkeelle saatiin pääurakoitsija, jonka tarkoitus oli hoitaa maanrakentaminen, logistiikka ja verkkojen rakentaminen osaamislajuuksessaan. Tämä osaaminen käsitti vesi, viemäri ja kaukolämpöverkkojen rakentamisen. Hankkeelle hyväksyttiin myös kolme muuta urakoitsijaa, jotka toimivat pääurakoitsijan antamien aikataulujen puitteissa. Nämä kolme toimijaa hoitivat muun muassa sähkön-, telen-, ja liikenteenohjauksenverkon rakentamisen. Hankkeessa

oli mukana myös ulkopuolinen laadunvalvonta, jolla kunta varmisti hankkeen toimivuuden.

Vuoden vaihteessa yhteisrakentamisen osapuolet pitivät yhteisen palaverin, jossa kaikkien verkkotoimijoiden edustajat olivat paikalla. Palaverissa käytiin läpi jokaisen osapuolen suunnitelmat ja viimeiset muutokset tehtiin ennen urakan alkua keväällä. Rakentaminen lähti käyntiin ensimmäisenä keväänä työmaapalaverilla. Nämä palaverit käytiin jokaisen toimijan, valvojan sekä pääurakoitsijan kanssa yhteisesti. Rakentaminen sujui suunnitellussa aikataulussa ensimmäisenä vuonna ja pääurakoitsija oli aktiivisesti yhteydessä tarvittaessa. Suunnitelmia teleoperaattorien putkituksesta ja muista elementeistä päivitettiin aina tarvittaessa, mikäli rakentamisessa tuli muutoksia. Viikkopalaverikäytäntöä pidettiin vilkkaimpaan rakentamisen aikaan.

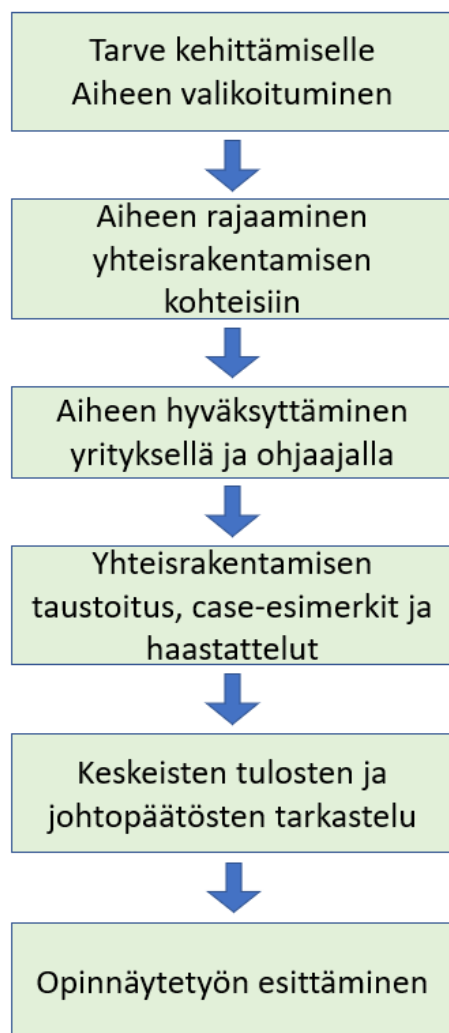
Toisen rakentamiskauden käynnistyessä varhain keväällä rakentamisen viimeinen vaihe käynnistyi. Edellisenä kautena rakennetut putkitukset yhdistettiin ja tarkistettiin niiden toimivuus. Tässä vaiheessa teleoperaattori halusi putkiin ja kaivoihin sijoitettavan kaapelit ja toimittaa yhteys kiinteistöön, joka sijaitsi urakka-alueen reunalla. Pääurakoitsija rakensi joustavasti putkituksen urakkarajalle, josta teleurakoitsija jatkoi omalla koneryhmällä. Tietoliikenneasennukset ja rakentaminen tehtiin muun urakan yhteydessä ja liittymä saatiin toimitettua vielä saneerauksen ollessa käynnissä.

Kunnan urakka kokoojakadun saneerauksesta tuli päätökseen ja pääurakoitsija onnistui pysymään annetussa aikataulussa. Suunnitelmista ja sopimuksista päästiin sopimaan kaikki verkkotoimijat huomioiden ajoissa. Halukkaiden toimijoiden toiveet kuunneltiin ja niistä yhdistettiin yhteisrakentamisen urakka. Hanke oli aikataulutettu tavanomaista pidemmäksi, mutta tällä saatiin mukaan kaikki mahdolliset verkkotoimijat. Tärkeätä oli hyvä yhteydenpito pääurakoitsijan kanssa, joka saneli oman aikataulun ja kykeni joustamaan tarvittaessa. Ulkopuolinen laadunvalvonta teki hankkeesta kunnalle turvallisen toteuttaa ja tavoitteisiin päästiin.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOKEHITYSIDEAT

7.1 Keskeiset kehittämistyön tulokset ja johtopäätökset

Työn lähtökohta oli kehittää yhteisrakentamista tietoliikennekaapeloinnin näkökulmasta. Haasteisiin törmättiin tämän tyyppisessä rakentamisessa toistuvasti, joten oli aika kehittää toimintaa. Edellytyksenä kehittämiselle oli haastatella sidosryhmiä ja tutkia yhteisrakentamisen taustoja. Hakemalla tietoa aiheesta päästiin parempaan tietoisuuteen yhteisrakentamisen julkishallinnon osalta ja sen nykytilasta yleisellä tasolla. Kuvassa 20 on esitetty tämän yhteisrakentamisen kehittämisentyön vaiheet.



Kuva 20. Opinnäytetyön vaiheet

Haastatteluiden pohjalta voidaan todeta, että mainittavimmat haasteet yhteisrakentamisessa liittyvät aikatauluttamiseen, osapuolten keskinäiseen viestintään ja

rakentamisen hinnoitteluun. Yhteiskunnan kannalta kriittisten infrastruktuuriverkkojen yhteistyöllä saavutetaan yhteiskunnallisia säästöjä ja hyötyjä. Muita kehittämisenkohteita olivat esimerkiksi sopimusongelmat, muuttuvat tavoitteet ja nopea reagointi muutoksiin. Taulukossa 2 on esitelty tarkemmin haastatteluissa toistuvat kehittämisen kohteet.

Taulukko 2. Kehittämisen kohteet.

Kehittämisen kohteet
<ul style="list-style-type: none"> • Aikataulutuksen haasteet verkkotoimijoiden kesken • Vuorovaikutus useiden osapuolien ja organisaatioiden kesken • Sopimuksen selkeys ja sen noudattaminen • Hinnoittelun tasapuolisuus ja oikeudenmukaisuus • Muuttuvat tavoitteet ja suunnitelmien muutokset • Resurssiviisuus • Laadukkaasti tekeminen, ulkopuolisen valvonnan merkitys • Työmaakohtainen säännöllinen ja laadukas työmaiden valvonta • Työmaakohtainen suunnitelmien läpikäynti ennen aloitusta ja aina tarvittaessa suunnitelmapäivitys • Työmaakohtainen sopimuslomakkeen täyttäminen • Työmaakohtainen hinnastoehdotus ja suoritesisällön selvittäminen

Asettamani tutkimuskysymys oli: ”Voidaanko yhteisrakentamista kehittää tietoliikennekaapeloinnin osalta yhteisillä ja selkeillä toimintatavoilla?”. Kuntaliiton yhteisrakentamisverkoston tapaamisessa /24/ juuri tätä mallia on haettu. Tavoitteena on, että saataisiin yhteiset ja selkeät toimintatavat. Yhteisen linjan löytäminen kaikkien verkkotoimijoiden kesken oli Kuntaliiton ja Traficomien tavoitteena yhteisrakentamisessa. Tietoliikennekaapelointi kuuluu yhtenä tärkeänä osana infranrakentamiseen ja sen rakentamisessa pätee samat lainalaisuudet kuin muillakin verkko-toimijoilla.

Toinen tutkimuskysymykseni oli: ”Voidaanko yhteisrakentamisen tuloksellisuuden vaikuttaa ennakoivilla toimenpiteillä?”. Ennakointia ehdotettiin useasti

edistävänä tekijänä yhteisrakentamisessa. Yhteisrakentamisessa on paljon sidosryhmiä ja kaikkien tahojen kuuleminen vaatii aikaa ja suunnitelmien yhdistämistä. Yhteisrakentamista tulee ennakoida riittävästi ja lopputuloksen kannalta paras ratkaisu on ottaa urakoitsijakilpailutuksessa huomioon urakoitsijan osaaminen. Oikeanlainen ja riittävä osaaminen on tuloksellista. Päätoteuttajalta vaaditaan myös riittäviä viestintätaitoja ja tällä voidaan vähentää tilanteita, jossa ilmoitetaan ongelmatilanteista liian myöhään. Viikoittaiset palaverit ja jatkuva yhteydenpito luovat ennakointia projektien läpivientiin.

Opinnäytetyössä taustoitetaan kiinteän telen toimintaa. Tele- sekä maarakentaminen ja siihen liittyvät keskeisimmät materiaalit ovat esiteltynä opinnäytetyössä. Työ ottaa myös kantaa lainsäädäntöön, viranomaismääräyksiin ja erinäisiin ohjeisiin, jotka ohjailevat yhteisrakentamista.

Yhteisrakentamisen haasteellisuus nousee mitä enemmän verkkotoimijoita on rakentamisessa mukana. Yhteisrakentamisen hyöty kohoaa samalla tavoin, sillä samaa paikka ei tarvitse kaivaa tai rakentaa muulla tavoin uudestaan. Verkkotoimijoita on koko ajan enemmän – ei ole yhtä valokuitua, jota kaikki käyttävät, vaan jokaisella teleoperaattorilla on omansa. Muutkin verkkotoimijat ovat eriytyneet, eivätkä ole välttämättä enää kuntaomisteisia.

Viestintävirasto nimesi vuoden 2019 ”yhteisrakentamisen vuodeksi” ja laittoi alulle hankekilpailun, josta haettiin vuoden yhteisrakentamisen tekoa. Tavoitteena oli viedä tieto kuntiin ja verkkotoimijoille yhteisrakentamisen hyödyistä ja parhaista käytännöistä. Tällä hetkellä kuntien lupaviranomaiset ovat vastuussa siitä, että tämän tyyppiset rakentamiset suoritetaan. Tulevina vuosina on mahdollisesti odotettavissa Traficom ja Kuntaliiton toimesta yhteisrakentamista edistävä portaali tai foorumi verkkotietopisteen lisäksi. Verkkotietopistettä kehitetään aktiivisesti.

7.2 Hyödyt yrityksen toiminnalle

Yhteisrakentamisen yksi tärkein kannustin kaikkien osapuolten näkökulmasta on kustannuspuolen pieneneminen, kun kustannukset jaetaan osapuolten kesken. Etuna on myös vikatilanteiden vähentymien tai ainakin keskittyminen tiettyyn rakentamisen ajankohtaan, tämä lisää myös ennustettavuutta. Viat aiheuttavat

kustannuksia ja riskitekijöitä. Yrityksien, urakoitsijoiden ja kuntien imagoon voi vaikuttaa positiivisesti, jos saneeraamiset hoidetaan kerralla kuntoon ja viisaasti resursseja käyttäen. Kestävän kehityksen kannalta on olennaista, että tämän tyyppinen rakentaminen lisääntyy. Mahdollisuuksien mukaan aina tulisi ottaa hyöty irti yhteisrakentamisesta. Kaikki osapuolet hyötyvät lopulta, vaikka aiheeseen liittyy useita haasteita.

Keskeisimmät edut yrityksen toiminnan kannalta yhteisrakentamisesta ja sen kehittämisestä ovat:

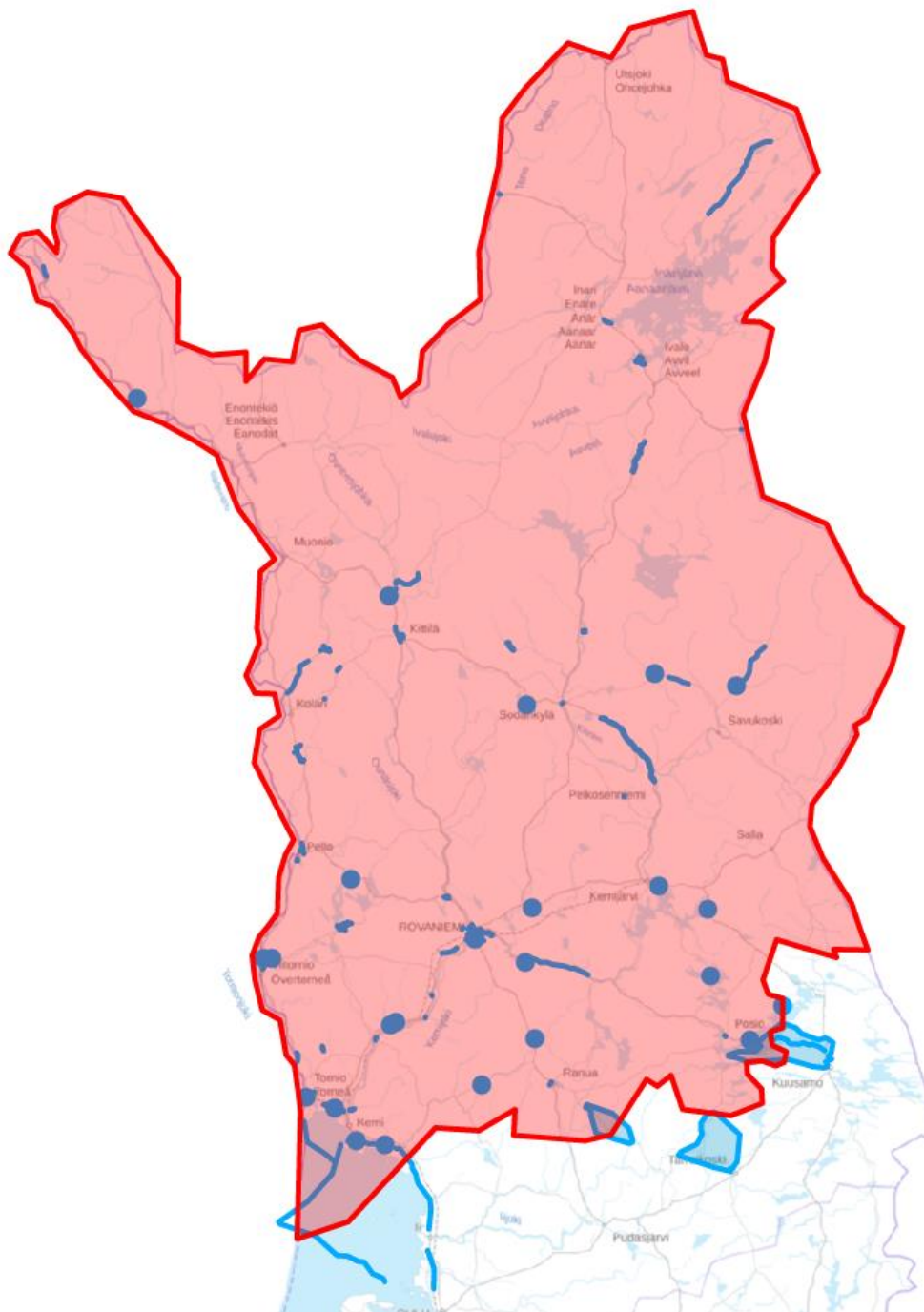
- Kustannussäästöt
- Organisaatioiden välisen viestinnän ja synergian paraneminen
- Vikatilanteiden väheneminen pitkällä aikavälillä
- Kaikki rakentaminen kerralla kuntoon
- Yritysten julkisuuskuva
- Resurssiviisas tekeminen.

Opinnäytetyön liitteessä 2 on lomake, jolla on tarkoitus lähestyä pääurakoitsijaa yhteisrakentamisesta. Sitä voidaan käyttää joko suunnittelu tai toteutus vaiheessa, riippuen siitä, missä vaiheessa työstä on tullut tilaus teleoperaattorilta. Tämä on yksinkertaistettu sopimuslomake, jossa sovitaan hinta arvion 1 ja 2 ehdoilla.

Valmis työ esitellään Eltelin kiinteän telen tiimille ja tarkoitus on edistää toimintaa yhteisrakentamisen töissä. Tiedonhaun, tutkimisen ja haastatteluiden pohjalta voidaan todeta, mitkä ovat muiden tahojen odotukset teleoperaattorin urakoitsijaa kohtaan. Tutkimuksen pohjalta selvisi esimerkiksi, millaisia reunaehdoja laki antaa yhteisrakentamiseen ja miten kuntien tulisi edistää yhteisrakentamista. Opinnäytetyön tekemisen yhteydessä Eltelille hankittiin yritysasiakkaan oikeudet Traficomien verkotietopiste palveluun. Tätä aktiivisesti seuraamalla yritys edistää omalta osaltaan yhteisrakentamista ja vie palveluun omat suunnitelmat, joita ei ole muuta kautta ilmoitettu palveluun. Kehittämistyön siirrettävyys käytäntöön, tuo hyötyjä yrityksen toiminnalle.

Yhteisrakentamisen potentiaalista antaa viitteitä kuvassa 21 rajattu 016-telealue, jossa on 107 ladattua suunnitelmaa yhteisrakentamisen hankkeista. Nämä

rakentamissuunnitelmat ovat aikaväliltä 01.06.2018 – 31.12.2030. Palveluun jo ilmoitettujen hankkeiden perusteella kohteita on huomattava määrä. Mahdollisuus olisi suuremman potentiaalin yhteisrakentamiseen, jos kaikki verkkotoimijat ottaisivat palvelun käyttöön. Osa näistä hankkeista on maakuntarajat ylittäviä.



Kuva 21. Yhteisrakentamisen potentiaali -016-telealueella (Verkkotietopiste)

7.3 Työn luotettavuuden arviointi ja jatkokehitysideat

Haastattelut tukivat olettamusta jo tiedossa olleista kehityskohteista yhteisrakentamisessa. Tiedon hakuun aiheesta käytettiin luotettavia Internet-lähteitä, kirjallisuutta ja ajankohtaista aineistoa. Aihe itsessään on ajankohtainen kaikkien verkko-toimijoiden yhteisrakentamista ja yhteiskäyttöä ajatellen. Työssä yhdisteltiin eri näkökulmia monipuolisesti. Yhteisrakentamisen kehittäminen on julkishallinnolla aktiivisesti työn alla ja tavoite on jatkokehittää toimintatapoja tulevina vuosina.

Työtä jouduttiin rajaamaan tietoliikennekaapelointiin teleliiketoiminnassa. Lisäksi yhteisrakentamisesta on rajattu mm. mobiili, telematiikka ja muita Eltelin avainpalveluita. Jatkokehitysideana voidaan tarkastella, miten hyödynnetään 5G:n ja muiden mobiili- ja matkaviestimien yhteisrakentamista ja yhteiskäyttöä. Yhteiskäyttö on myös yksi jatkotutkistelun kohde, sillä esimerkiksi teleoperaattoreilla on vaikeus vuokrata valokuitukaapeleita, putkia, kaivoja ja muita tiloja, jossa laitteita säilytetään. Lähivuosina laki kuitenkin tulee ohjailemaan enemmän myös yhteiskäytön lisäämistä.

LÄHTEET

- /1/ 276/2016. Laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja käytöstä. Viitattu 1.4.2020 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20160276> Valtion säädöstietopankki Finlex, ajantasainen lainsäädäntö.
- /2/ Sahlsten, H. Marketing and Communications Manager. Eltel Networks Oy. Email. hanna.sahlsten@eltelnetworks.com. 21.04.2020. Tulostettu 21.04.2020
- /3/ Eltel yhteisurakointi. Juha Luusua. 2018. Viitattu 4.4.2020. <https://news.cision.com/fi/eltel/r/eltel-on-solminut-lakeuden-kuidun-kanssa-merkittavan-sopimuksen-sahko--ja-valokuituverkon-yhteisurak,c2542087>
- /4/ Traficom. Yhteisrakentamisen uutiskirje 1/2020. Viitattu 4.4.2020. <http://traficom2019.mailpv.net/a/s/179818754-f4990e4b896ac4e63ef074a883c7179a/3725548>
- /5/ Vainio, T. & Nippala, E. 2010. Infratoimiala 2030. VTT-rapotti. <https://docplayer.fi/3736491-Infrarakentaminen-muutoksessa.html>
- /6/ Traficom. Verkkotietopiste. 2020. Viitattu 4.4.2020. <https://verkkotietopiste.fi/>
- /7/ FiCom. ICT-ala. Ohjeita ja oppaita. 2017. Viitattu 5.4.2020. <https://www.ficom.fi/ict-ala/ohjeita-ja-oppaita/kustannusten-jakomalli-yhteisrakentamishankkeisiin#overlay-context=ict-ala/ohjeita-ja-oppaita/kustannusten-jakomalli-yhteisrakentamishankkeisiin>
- /8/ Traficom. Verkkoinfrastruktuurin käsi-temallit. 2018. Viitattu 5.4.2020. https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Verkkoinfrastruktuurin_kasitemallit.pdf
- /9/ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/61/EU Viitattu 5.4.2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0061#document1>
- /10/ Traficom. Verkkotietopiste. 2020. Viitattu 4.5.2020. <https://www.traficom.fi/fi/asioi-kanssamme/verkkotietopiste>
- /11/ Valokuitunen. Yhteisrakentaminen. 2020. Viitattu 4.5.2020. <https://www.avoinkuitu.fi/yhteisrakentaminen>
- /12/ Rakentamisprosessi Portissa – Tilaaja. Pääkkönen, J. & Hallenberg, M. 2017. Tulostettu 6.4.2020. Viitattu 6.4.2020
- /13/ 132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 6.4.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. Valtion säädöstietopankki Finlex, ajantasainen lainsäädäntö.

/14/ InfraRYL 2010. Rakennustieto Oy. 16200 Maakaivannot. s. 197, 200 Viitattu 6.4.2020

/15/ InfraRYL 2010. Rakennustieto Oy. 18300 Kaivantojen täytöt. Viitattu 6.4.2020

/16/ InfraRYL 2010. Rakennustieto Oy. 21400 Päälysteet ja pintarakenteet. Viitattu 6.4.2020

/17/ InfraRYL 2010. Rakennustieto Oy. 23200 Nurmi- ja niittyverhoukset. Viitattu 6.4.2020

/18/ Marttila, S. 2015. FTTX Optiset liityntä verkot. Nestor Cables. s. 8, 16, 31, 47, 96-97, 12, 72, 79, 110. Viitattu 9.4.2020

/19/ Elisa Oyj. 2020. Historia vuosikymmenittäin. Viitattu 9.4.2020. <https://corporate.elisa.fi/tietoa-elisasta/historia/historia-vuosikymmenittain/>

/20/ Hilakivi, M. 1997. Koaksiaalikaapelit. Viitattu 10.4.2020. <http://www.oamk.fi/~timohei/TL522Z/tiltharj/koksi.htm>

/21/ Kuusijärvi, V. Opinnäytetyö yhteisrakentamisen kehittämisen kohteista - haastattelu kysymyksiä teletöihin liittyen. Email. vesa.kuusijarvi@eltel-networks.com 6.4.2020. Tulostettu 10.4.2020

/22/ Tuovinen, V. 2020. Suunnittelija. Eltel Networks Pohjoinen Oy. Haastattelu 9.4.2020

/23/ Jalkanen, R., Kajaste, T., Kauppinen, T., Pakkala, P. Rosengren, C. Kaupunki suunnittelu ja asuminen. 2017. Rakennustieto Oy. Viitattu 11.4.2020. s. 280-281

/24/ Peltola-Ojala, P., Taipale, P., Kämppi, M., Samppala, A., Karlsson, E., Grönroos, H., Aaltonen L., Honkonen, M., Matilainen, J., Kemppainen, H. Yhteisrakentamisverkoston tapaaminen 26.3.2020. Webinaari. Viitattu 12.4.2020. <https://www.kunta.tv/yhteisrakentamisverkoston-tapaaminen-26-3-2020/>

/25/ Humminen, M. 2020. Projektipäällikkö. Eltel Networks Pohjoinen Oy. Haastattelu 14.4.2020

/26/ Lehtikangas, V. 2020. Aluepäällikkö. Eltel Networks Oy. Haastattelu 15.4.2020

/27/ Meriläinen, S. 2020. Työnjohtaja. Konepalvelu Kuivas Oy. Haastattelu. 15.4.2020

/28/ Alkki, J. 2020. Rakennuttamisjohtaja. Proacon Oy. Haastattelu 14.4.2020

/29/ Kuntatekniikka. 2013. Yhdistelmäjohtokartat helpottavat kaivutöitä. Viitattu 13.3.2020. <https://kuntatekniikka.fi/2013/03/19/yhdistelmajohtokartat-helpottavat-kaivutoita/>

/30/ Valtioneuvoston kanslia. 2020. Mitä on kestävä kehitys. Viitattu 14.4.2020
<https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys>

Liite 1

Haastattelu kysymyksiä - Sidosryhmärakentamisen kehittäminen

- Yhteisrakentaminen telekaapeloinnin ja muiden verkkotoimijoiden kuten sähkö-, kaukolämpö, liikenteenohjaus- ja vesihuoltoverkkojen on yleisesti hyväksytty tapa rakentaa kaikkien sidosryhmien kaapelit, putket, kaivot ja laitteet samalla kerralla. Mitä hyviä puolia näet tästä olevan?
- Entä mitkä ovat yhteisrakentamisen haasteita?
- Miten urakka-aikataulu eroaa siihen nähden, että rakennetaan yhteisurakana kuin itsenäisesti yhden verkkotoimijan toimesta?
- Onko yhteisrakentaminen kustannustehokas tapa rakentaa verkkotoimijoiden kaapeleita ja laitteita?
- Mitä mieltä olet putkituksen rakentamisesta ja miten tämän putkitukset pitäisi toimia, että sillä olisi paras vaikutus kaapelien rakentamiseen tulevaisuuden tarpeita silmällä pitäen?
- Millaisia keinoja näet olevan yhteisrakentamisen koordinoimiseen ja johtamiseen?
- Miten kehittäisit yhteisrakentamista, jossa sidosryhmiä on enemmän kuin kaksi verkkotoimijaa?
- Millaisia yleisiä ohjeita kaupunki antaa yhteisrakentamisen sidosryhmille tai saneleeko jokin muu taho ohjeistuksia yhteisrakentamisesta lain 276/2016 laki verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja käytöstä lisäksi?
- Millaisia vaihtoehtoja näet yhteisrakentamiselle, jos sellaisia on?

- Millaisia haasteita teleteknisten töiden tekeminen kuten yliheitot, jatkojen hitsaaminen ja tutkaus aiheuttaa?
- Mitä hyviä puolia yhteisrakentamisen kohteista on teletöiden näkökulmasta?
- Osaatko esittää muita kommentteja liittyen aihealueeseen sidosryhmärakentamisen kehittäminen?

Liite 2.

Hinnastopyyntö – Sopimus yhteisrakentamisen pääurakoitsijalle

Teemu Tanka

17.4.2020



1 (1)

Hinnastopyyntö – Sopimus yhteisrakentamisen pääurakoitsijalle

Tämä dokumentti on sitova sopimus yhteisurakan työsuoritteista ja lisätöistä *. Mahdolliset lisätyöt laskutetaan tunteina ja niistä tulee aina sopia erikseen. Lisätöistä aina yhteydenotto Eltelin yhteyshenkilöihin!

Yhteisrakentamisen urakka ja osoite:

Työmaan yhteyshenkilö 1 urakoitsija:

Työmaan yhteyshenkilö 2 urakoitsija:

Yhteyshenkilö 1 Eltel:

Yhteyshenkilö 2 Eltel:

Suoritteet	Teleoperaattori 1		Teleoperaattori 2		Teleoperaattori 3	
	Arvio 1	Arvio 2	Arvio 1	Arvio 2	Arvio 1	Arvio 2
Urakka-arviossa 1 tai 2 hinta**						
Aputyö €/h						
Konetyö €/h						
Kaapelin levitys valmiiseen ojaan €/m						
Putkenasennus valmiiseen ojaan €/m						
Mirkoputken asennus €/m						
Muovikaivon asennus €/kpl						
Betonikaivon asennus €/kpl						
Jakokaapin pystytys €/kpl						
Suuntaporaus €/m						
Tunkkaus €/m						
Muu suorite 1						
Muu suorite 2						

Allekirjoitus pääurakoitsija: _____

Allekirjoitus Eltel: _____

*Kun tämä asiakirja on allekirjoitettu molempien osapuolien toimesta, muuttuu tässä dokumentissa mainitut asiat sitoviksi

**Arviot sovitaan tapauskohtaisesti

