
VUOKRAJOHTOJEN OPTIMOINTI KUIDULLA, PROSESSIKUVAUS JA TYÖOHJEET

Milja Paananen

Opinnäytetyö

Koulutusala Sähkötekniikka	
Koulutusohjelma Tietotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Milja Paananen	
Työn nimi Vuokrajohtojen optimointi kuidulla, prosessikuvaus ja työohjeet	
Päiväys 6.12.2010	Sivumäärä/Liitteet 34
Ohjaaja(t) atk-kouluttaja Reijo Tenhunen, projektipäällikkö Marko Mustonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) TeliaSonera Finland Oy	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia prosessikuvaus ja työohjeet vuokrajohtojen optimoimiseen kuidulla. Työ on tehty TeliaSonera Finland Oy:n laajakaistapalvelut-yksikölle, joka on aloittanut vuokrajohtojen optimoinnin kuidulla pilottihankkeena Kuopiossa syksyllä 2010. Pilottihanketta on tarkoitus laajentaa muualle Suomeen vuoden 2011 aikana. Opinnäytetyön lähtökohdista oli pilottihankkeen laajentamisen mahdollistaminen. Vuokrajohtojen optimoiminen tehdään suunnittelijan ja alihankkijan yhteistyönä. Prosessikuvauksen ja työohjeiden tarkoituksena on mahdollistaa sujuvat ja yhtenäiset työtavat optimointiprosessissa.</p> <p>Kuidulla optimoimisella tarkoitetaan kuituyhteyksien rakentamista alueille, joilla on paljon toisilta operaattoreilta vuokrattuja yhteyksiä. Vuokratut yhteydet on toteutettu pääasiassa kuparikaapelilla. Kuidulla optimoimisen tavoitteena on nopeampien siirtoyhteyksien tarjoaminen asiakkaille sekä säästöjen tuominen operaattorille vuokratukustannusten vähentyessä.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä on optimointiprosessin lisäksi tutkittu valokuidun ominaisuuksia sekä kuituyhteyden etuja. Näiden lisäksi työssä on käsitelty kuidun rakentamista sekä kuituyhteyden toteuttamiseen tarvittavia laitteita.</p> <p>Prosessikuvauksen ja työohjeiden laatimisen pohjana käytettiin keskusteluita ja tapaamisia, joissa oli paikalla edustajia dokumentointi- ja suunnitteluosastosta. Työn tuloksena laadittiin sisäverkossa jaettavat dokumentit, jotka ovat kaikkien optimointiprosessiin osallistuvien tahojen saatavilla. Kuopion pilottihankkeen perusteella laadittu prosessikuvaus ja työohjeet helpottavat hankkeen laajentamista.</p>	
Avainsanat kuitu, kuitukaapeli, optimointi, valokuitu, vuokrajohtot	

Field of Study Electrical Engineering	
Degree Programme Information Technology	
Author(s)the Milja Paananen	
Title of project Network Optimizing with Fibre, Process Description and Work Instructions	
Date 6 December 2010	Pages/Appendices 34
Supervisor(s) Mr Reijo Tenhunen, IT-Instructor, Mr Marko Mustonen, Project Manager	
Project/Partners TeliaSonera Finland Oy	
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to make a process description and work instructions for the optimization of leased lines with fibre. The subscriber of this work was TeliaSonera Finland Broadband Services. TeliaSonera initiated a leased line optimization with fibre as a pilot project in Kuopio in autumn 2010. The pilot project will be expanded next year. Optimizing is done as a cooperation between the designer and the contractor. The purpose of the process description and work instructions was to guarantee fluent and uniform work methods in the optimization process.</p> <p>In the leased line optimizing process, fibre cord is built in areas with multiple leased lines. Leased connections are mostly copper cables. The objective of the optimization with fibre is to provide faster connections to the customers and to bring savings to the operator.</p> <p>In addition to the optimization process, this thesis dealt with the properties of optical fibre and the benefits of fibre connections. The thesis also dealt with the construction of fibre cable and equipment required for executing fibre networks.</p> <p>The main sources of information for making the process description and work instruction were discussions and meetings with representatives of the documentation and the planning departments. As a result of the thesis, drawn documents were placed in the internal network of TeliaSonera. Process description and work instructions are based on the pilot project. The goal was to make expanding of the project easier.</p>	
Keywords fiber, fiber cord, optimizing, optical fibre, leased cords	

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Savonia-ammattikorkeakoulun tietotekniikan koulutusohjelman opinnäytetyönä syksyllä 2010. Työn tilaajana on TeliaSonera Finland Oyj. Työn ohjasi atk-kouluttaja Reijo Tenhunen Savonia-ammattikorkeakoulusta. TeliaSonera Finland Oyj:stä opinnäytetyön ohjasi projektipäällikkö Marko Mustonen. Työn ohjaukseen osallistuivat lisäksi TeliaSonera Finland Oyj:stä vanhempi järjestelmäasiantuntija Jyrki Vornanen, järjestelmäasiantuntija Henning Hendolin, projektipäällikkö Teemu Parkkonen ja osastopäällikkö Ari Puustinen. Haluan kiittää kaikkia työni ohjaukseen osallistuneita ja sen valmistumisen mahdollistaneita henkilöitä.

Kuopiossa

6.12.2010

Milja Paananen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	9
2	TELIASONERAN LAAJAKAISTAPALVELUT	10
3	KUITUKAAPELI.....	11
3.1	Kaapelirakenteet.....	12
3.2	Yksimuotokuitu	13
3.3	Monimuotokuitu	13
4	OPTISEN TIEDONSIIRRON LAITTEET	14
5	KUITUTEKNIIKAT	15
5.1	Kuitu kotiin.....	17
5.2	Kuitu rakennukseen.....	17
6	KUITUVERKOT SUOMESSA.....	18
7	KUIDULLA OPTIMOINNIN TAVOITTEET	20
8	OPTIMOINTIPROSESSI	21
8.1	Toimeksianto	21
8.2	Suunnittelu	22
8.3	Investointiesitys	23
8.4	Kuituverkon rakentaminen	24
9	PROSESSIKUVAUKSEN JA TYÖOHJEIDEN LAATIMINEN.....	27
9.1	Tiedon hankinta	28
9.2	Työkalut.....	28
10	POHDINTA.....	29
11	YHTEENVETO	31
	LÄHTEET	33

TERMIT JA LYHENTEET

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line eli symmetrinen digitaalinen tilaaja-johto.
Cat3	Category 3. Kierretty parikaapeli, jonka siirtonopeus on noin 10 Mbps. Liittimenä käytetään yleensä RJ-45-liitintä.
Cat5	Category 5. Kierretty parikaapeli, jonka siirtonopeus on noin 100 Mbps. Liittimenä käytetään yleensä RJ-45-liitintä.
Ethernet	Pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu.
Finnet-leiri	Anvia Oyj, Blue Lake Communications Oy, Dicame Oy, Eurajoen Puhelin Osk, FNE-Finland Oy, Härkätien Puhelin Oy, Iisalmen Puhelin Oy, Ikaalisten-Parkanon Puhelin Osakeyhtiö, JAPO, Kainuun Puhelinosuuskunta, Karjaan Puhelin Oy, Keikyän Puhelin Osk, Kemiön Puhelin Oy, Kymen Puhelin Oy, Laitilan Puhelin Osk, Loviisan Puhelin Oy, Länsi-linkki Oy, Mariehamns Telefon Ab, Mikkelin Puhelin Oyj, PPO-Yhtiöt Oy, Paraisten Puhelin Oy, Pietarsaaren Seudun Puhelin Oy, Pohjois-Hämeen Puhelin Oy, SSP Yhtiöt Oy, Tampereen Puhelin Oy, Telekarelia Oy, Vakka-Suomen Puhelin Oy ja Ålands Telefonandelslag
FSAN	Full Service Access Network Group. Teleoperaattoreista ja laitevalmistajista koostuva konsortio.
FTTB	Fiber to the Bulding eli kuitu rakennukseen –tekniikka. Verkkoratkaisu, jossa kuitu tuodaan taloyhtiön tiloihin asti.
FTTH	Fiber to The Home eli kuitu kotiin –tekniikka. Verkkoratkaisua, jossa optinen yksimuotokuitu tuodaan käyttäjän kotiin asti.
Häntäkuitu	Tiukkapäälysteinen kuitu, jonka toisessa päässä on optinen liitin.
IP	Internet Protocol eli verkkoprotokolla. IP-pakettien toimittamisesta huolehtiva protokolla.
LED	Light-Emitting Diode eli loistediodi

Mobiili	Liikkuva, liikuteltava.
Modeemi	Verkon laite, joka suorittaa muunnoksen digitaalisen ja analogisen signaalin välillä. Modeemia käytetään, kun tietoa siirretään perinteisiä puhelinlinjoja pitkin.
Multimedia	Optisessa tai digitaalisessa muodossa oleva tieto, joka sisältää samanaikaisesti useita tiedonsiirtoformaatteja, kuten tekstiä, liikkuvaa kuvaa ja ääntä.
Pilottihanke	Ensimmäistä kertaa toteutettu hanke, kokeiluhanke.
PON	Passive Optical Network eli passiivinen optinen verkko.
WDM	Wavelength-division multiplexing eli aallonpituuskanavointi.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty TeliaSonera Finland Oyj:n laajakaistapalveluliiketoiminta-alueen (Broadband Services) tilauksesta. Työn tavoitteena on laatia TeliaSonera Finland Oy:lle ja sen alihankkijoille työohjeet sekä prosessikuvaus vuokrajohtojen optimoimisesta kuidulla. Opinnäytetyö on tehty TeliaSoneran Kuopion yksikössä syksyllä 2010 toteutetun pilottihankkeen perusteella. Pilottihanketta on tarkoitus laajentaa muualle Suomeen ensi vuonna. Kuopion pilottihankkeen perusteella laadittu prosessikuvaus ja työohjeet helpottavat hankkeen laajentamista. Opinnäytetyön lähtökohtana onkin siis pilottihankkeen laajentamisen mahdollistaminen.

Vuokrajohtojen eli vuokrattujen yhteyksien optimoimisella tarkoitetaan vuokrattujen yhteyksien korvaamista rakentamalla omaa verkkoa. Vuokrattujen yhteyksien kuidulla optimoimisen tavoitteena on sekä TeliaSoneran muilta operaattoreilta vuokraamien yhteyksien määrän vähentäminen että nopeampien kuituyhteyksien tarjoaminen asiakkaille.

Vuokrajohtojen optimointiprosessi koostuu esiselvityksen tekemisestä, suunnittelusta, investointiesityksen laatimisesta, kuituverkon rakentamisesta sekä rakentamisen ja tulosten dokumentoinnista. Optimointi toteutetaan suunnittelijan ja alihankkijan yhteistyönä. Prosessikuvaus ja yhtenäiset työohjeet mahdollistavat sujuvan yhteistyön suunnittelijan ja alihankkijan välillä sekä helpottavat prosessin hallintaa.

Opinnäytetyön alkuosassa käsitellään kuidulla optimoimiseen liittyvää teoriaa, esitellään TeliaSoneran liiketoiminta-alueet ja perehdytään tarkemmin työn tilaajaan, laajakaistapalveluliiketoiminta-alueeseen. Tämän jälkeen esitellään valokuidun ja kuitukaapelin ominaisuuksia sekä kuituverkon toteuttamisessa käytettäviä laitteita. Näiden lisäksi perehdytään lyhyesti kuitukaapelin rakenteisiin, yksimuoto- ja monimuotokaapeleiden ominaisuuksiin sekä kuituyhteyden toteuttamisessa käytettäviin laitteisiin. Teoriaosuuden lopuksi tutustutaan kuituyhteyksillä yleisimmin toteutettuihin yhteysratkaisuihin.

Työn loppuosa käsittelee kuidulla optimointia, optimointiprosessin kulkua sekä kuidulla rakentamista. Lopuksi käsitellään ja pohditaan opinnäytetyön tuloksena laadittuja dokumentteja, prosessikuvausta, prosessikaaviota ja työohjeita sekä opinnäytetyön tekemiseen käytettyjä työtapoja.

2 TELIASONERAN LAAJAKAISTAPALVELUT

TeliaSonera on kansainvälinen konserni, joka tarjoaa verkkoyhteyksiä ja televiestintäpalveluja kahdellakymmenellä markkina-alueella. TeliaSoneran toiminta jakautuu kolmeen liiketoiminta-alueeseen: matkaviestinpalvelut (Mobility Services), laajakaistapalvelut (Broadband Services) ja Euraasia (Eurasia). Liiketoiminta-alueista käytetään konsernin sisällä englanninkielisiä nimiä. (TeliaSonera 2010.)

Opinnäytetyön toimeksiantaja TeliaSoneran laajakaistapalvelut toimii Pohjoismaiden ja Baltian alueella. Laajakaistapalvelut tarjoaa runkoverkon rakentamisen lisäksi perinteisiä kiinteän verkon data- ja puhepalveluita, tallennus-, tietoturva-, lähiverkon hallinta- ja viihdepalveluita sekä yksityis- että yritysasiakkaille. (TeliaSonera 2010.)

Laajakaistapalveluliiketoiminta-alueen tulevaisuuden päätavoitteina ovat perinteisten kiinteiden puhelinpalveluiden korvaaminen IP (Internet Protocol, verkkoprotokolla) -pohjaisilla palveluilla sekä verkon nopeuden kasvattaminen rakentamalla. Tällä hetkellä TeliaSoneran valokuitu on Suomessa lähes 300 000 kotitalouden saatavilla. Rakentamisen lisäksi laajakaistapalveluilla on tavoitteena parantaa asiakastyytyvyyttä sekä tehostaa toimintaa. (TeliaSonera 2010.)

Euroopan johtava verkkokapasiteetti-yhtiö TeliaSonera International Carrier omistaa Euroopan alueella 43 000 kilometrin mittaisen verkon. TeliaSonera International Carrier on maailman verkkokapasiteettimarkkinoiden viidenneksi suurin toimija. (TeliaSonera 2010)

3 KUITUKAAPELI

Ensimmäinen optinen kuitu valmistettiin vuonna 1970 ja ensimmäinen valokaapelilla toteutettu puhelinyhteys otettiin käyttöön USA:ssa vuonna 1976. Suomessa tietoa siirrettiin valokaapelin välityksellä vain kolme vuotta myöhemmin. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 7.)

Valokuitu on lasista vetämällä valmistettu kuitu. Kuitukaapelissa valokuituja on useita ja signaali johdetaan valokuituja pitkin valon muodossa. Valokuidun ominaisuuksia ovat pieni vaimennus, suuri tiedonsiirtokapasiteetti sekä hyvä vikasietoisuus. Lasinen kuitu ei johda sähköä, joten ukkonen tai sähköverkot eivät aiheuta siinä kulkevaan signaaliin häiriöitä. (Mitä valokuidulla tarkoitetaan? 2010.)

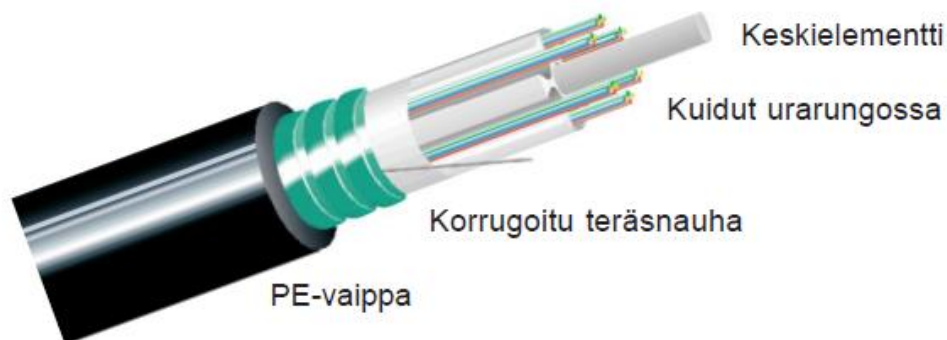
Suuren tiedonsiirtokapasiteetin ja vikasietoisuuden lisäksi valokuitu on erinomainen tiedonsiirtomedia siksi, että siinä kulkevan yhteyden salakuuntelu on lähes mahdotonta. Valokuitu ei säteile ympäristöön eikä säteily vaikuta siihen. Häiriöaltis ja tiedonsiirtokapasiteetiltaan pieni kuparikaapeli ei pärjää kuitukaapelille. Verkon vaatimusten kasvaessa ja verkon kautta tarjottavien palveluiden lisääntyessä sekä monipuolistuessa kuparikaapelit korvataan suurimmaksi osin optisilla kuiduilla. (Mitä valokuidulla tarkoitetaan? 2010.)

3.1 Kaapelirakenteet

Lasinen valokuitu on ohut ja hauras, ja kaapelirakenteen tehtävänä onkin suojata kuitua sen käytöstä ja asentamisesta aiheutuville rasitteille sekä muilta ympäristön vaikutuksilta. Ensimmäisiin valmistettuihin kuitukaapeleihin verrattuna nykyiset kaapelit ovat rakenteeltaan kevyempiä ja kuitujen määrä kaapelissa on lisääntynyt. Nykyiset kuitukaapelit ovat rakenteeltaan kerrattuja, urarunko- tai ontelorakenteisia. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 11-12.)

Valokuitua varten kehitetty urarunkorakenteinen kuitukaapeli voi sisältää jopa 4000 kuitua (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 8). Urarunkorakenteisen kuitukaapelin rakenne on esitetty kuvassa 1. Kuitukaapelit on jaoteltu niiden ominaisuuksien mukaan sisä- ja ulkokaapeleihin. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 11-12.)

Kaapelirakenteen tärkein tehtävä on suojata haurasta lasikuitua niin, että sen tiedon siirtokyky säilyy mahdollisimman pitkään. Kaapelirakenteen tulee lisäksi olla helposti käsiteltävä ja mahdollisimman edullinen. Kaapelirakenne koostuu kuiduista ja niiden suojuksista, sydänrakenteesta, täyteaineesta, veto- ja lujite-elementeistä sekä vaipasta. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 11-12.)



KUVA 1. Urarunkoisen kuitukaapelin rakenne (Helkama Bica Oy 2004, Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa, 12)

3.2 Yksimuotokuitu

Yksimuotokuitukaapelin valonjohdin on niin ohut, ettei valo heijastu sen seinämistä, vaan kulkee suoraviivaisesti. Yksimuotokuitua pitkin signaali kulkee vaimentumatta kymmeniä kilometrejä, eikä vahvistimia tarvita. (Nikkilä 2004, 4.)

Yksimuotokuitukaapeli on tarkoitettu käytettäväksi pitkillä yhteyksillä, kuten rakennusten ja kaupunkien välillä. Yksimuotokuidun suuren suorituskyvyn pitkillä siirtoväleillä mahdollistaa se, että yksittäisessä kuidussa etenee vain yhtä valon muotoa. (Koponen 2003, 6-7.)

3.3 Monimuotokuitu

Monimuotokuitukaapelin johdin on yksimuotokuitukaapelin johdinta paksumpi. Valo kulkee johtimen sisällä heijastuen sen seinämistä. Johtimen paksuuden ja heijastumisen vuoksi siirtomatkat monimuotokuidulla ovat vain joitakin satoja metrejä. (Nikkilä 2004, 4.)

Yksimuotokuituun verrattuna monimuotokuidun käsitteleminen, kuten hitsaaminen, on helpompaa. Monimuotokuidulle tarkoitetut laitteet ovat edullisempia kuin yksimuotokuidulle tarkoitetut laitteet. Monimuotokuitua käytetään rakennusten runkoverkoissa. (Nikkilä 2004, 4.)

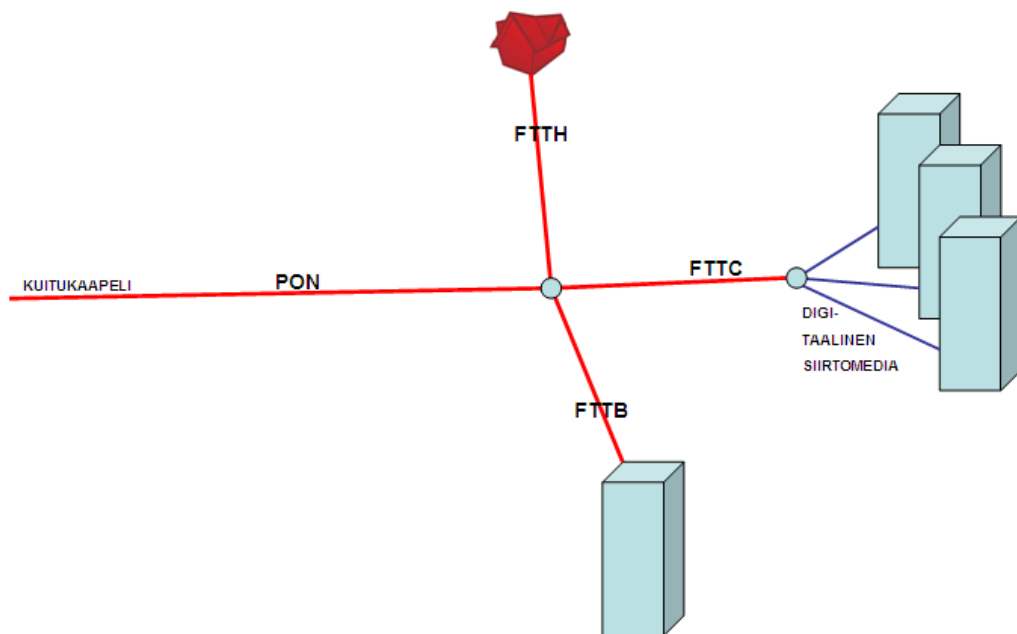
4 OPTISEN TIEDONSIIRRON LAITTEET

Siirrettäessä tietoa valokuitua pitkin sähköinen signaali muutetaan lähettimen avulla valoksi. Yksimuotokaapeleissa eli pitkillä siirtoväleillä käytetään laserlähetintä. Monimuotokaapeleissa eli lyhyemmällä siirtoväleillä lähettimessä käytetään LED- eli loistediodilähetintä. Kuidun toisessa päässä vastaanotin suorittaa puolestaan muunnoksen valosta sähköiseksi signaaliksi. Pitkillä siirtomatkoilla signaaliin saattaa syntyä vaimennusta, jolloin sitä voidaan tarvittaessa vahvistaa siihen tarkoitetuilla vahvistimilla. Kuituvahvistinta käytettäessä vahvistaminen tehdään muuttamatta signaalia välillä sähköiseen muotoon. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 72-73.)

Haaroittimen avulla yhden kuidun valoteho voidaan jakaa useampiin kuituihin. Optisessa tiedonsiirrossa tarvitaan toisinaan myös vaimentimia, jotta valoteho saadaan vastaamaan vastaanottavan laitteen vaatimuksia. Optisella kytkimellä yhteys voidaan avata tai sulkea tai vaihtaa valotehon lähettämiseen käytettävää kuitua toiseen. WDM (Wavelength-division multiplexing) - eli aallonpituuskanavointikomponentin avulla voidaan erotella yhdessä kuidussa kulkevat aallonpituudet useampaan kuituun ja vastaavasti yhdistää ne takaisin yhteen kuituun. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 60.)

5 KUITUTEKNIIKAT

Verkko-operaattorit tarjoavat kuluttajalle erilaisia kuidulla toteutettavia yhteysratkaisuja. Kuidulla tyypillisesti toteutettavia yhteysratkaisuja ovat FTH (Fibre to the Home) eli kuitu kotiin, FTTC (Fiber to the Corb) eli kuitu kortteliin sekä FTTB (Fiber to the Building) eli kuitu rakennukseen (Ojaniemi & Puumalainen & Janhonen 2004, 15). Nämä tekniikat on havainnollistettu kuvassa 2. TeliaSonera tarjoaa asiakkailleen kuitu kotiin ja kuitu rakennukseen -tyyppisiä yhteyksiä.

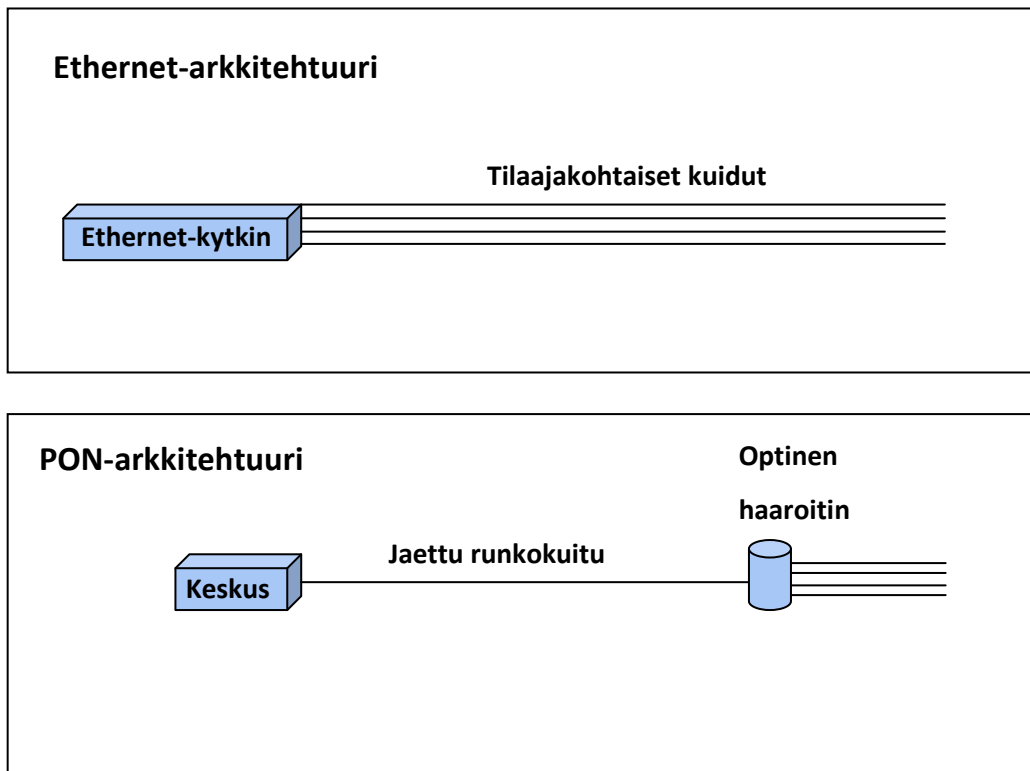


KUVA 2. Kuidulla toteutettavat yhteysratkaisut: kuitu kotiin (FTTH), kuitu kortteliin (FTTC) ja kuitu rakennukseen (FTTB). Yhteysratkaisuiden pohjana toimii passiivinen optinen verkko (PON) –arkkitehtuuri.

Kaikki yhteysratkaisut vaativat toimiakseen verkkoarkkitehtuurin. Verkkoarkkitehtuuri voi perustua joko aktiiviseen Ethernet-arkkitehtuuriin tai passiiviseen PON (Passive Optical Network, passiivinen optinen verkko) -arkkitehtuuriin. Aktiivisessa Ethernet-arkkitehtuurissa kaikille käyttäjille taataan symmetriset 100 Mb/s tai 1 Gb/s nopeudet yhteydet. PON-arkkitehtuurissa käyttäjillä on puolestaan käytössään jaettu kokonaiskapasiteetti. (Puumalainen & Ojaniemi & Valtonen 2009, 5.)

PON-tekniikkaa käytetään keskuksen ja talojakamoiden välillä yhteyden jakamiseen, jolloin kyseisellä siirtovälillä ei tarvita aktiivisia komponentteja. Aktiivisten komponenttien korvaaminen passiivisilla komponenteilla alentaa verkon rakennuskustannuksia. (Ojaniemi ym. 2004, 13.)

Ethernet-ratkaisun etuna on se, että jokaiselle tilaajalle voidaan taata tietty siirtonopeus (Puumalainen ym. 2009, 5). Arkkitehtuurit on havainnollistettu kuvassa 3.



KUVA 3. Ethernet- ja PON-arkkitehtuurit

Jatkuvasti kasvavat tiedonsiirtokapasiteettivaatimukset vaativat päivitettyt verkkotekniikat. Teleoperaattoreista ja laitevalmistajista koostuvalla FSAN (Full Service Access Network Group) -konsortiolla onkin kaksi kuitutekniikkaehdokasta. WDM-PON-tekniikassa käytetään PON-tekniikan tapaan passiivisia laitteita. WDM-PON-tekniikassa jokaiselle verkon käyttäjälle varataan oma aallonpituus. Toinen ehdolla oleva tekniikka on 10G PON, jossa paluusuunnan kapasiteetti nostettaisiin PON-tekniikan 1,2 gigabitistä kymmeneen gigabittiin sekunnissa. (Puumalainen ym. 2009, 6.)

5.1 Kuitu kotiin

FTTH (Fiber to the Home) eli kuitu kotiin -tekniikka on verkkoratkaisu, jossa käyttäjän kotiin tuodaan yksimuotokuitu. Omakotitalossa kuitu tuodaan siellä sijaitsevaan kuitumuuntimeen korttelijakamon kautta, josta verkon jakaminen onnistuu esimerkiksi Cat5-kaapelilla tai langattoman tukiaseman kautta. (Mitä valokuidulla tarkoitetaan? 2010.)

Kun kuitu kotiin -tekniikkaa käytetään kerrostaloissa, kuitu tulee asunnossa sijaitsevaan kuitumuuntimeen huoneistojakamon kautta. Kerrostalon runkoverkon tulee olla yksimuotokuitua. (Mitä valokuidulla tarkoitetaan? 2010.)

5.2 Kuitu rakennukseen

FTTB (Fiber to the Building) eli kuitu rakennukseen -tekniikalla toteutetussa verkkoratkaisussa yksimuotokuitu tuodaan taloyhtiön talojakamolle, jossa kuitumuunnin sijaitsee. Talojakamosta yhteys jaetaan huoneistoihin. Huoneistoissa yhteyden jakaminen voidaan toteuttaa Cat5-kaapelin tai langattoman tukiaseman avulla. (Mitä valokuidulla tarkoitetaan? 2010.)

Kuitu rakennukseen -tekniikkaa käytettäessä taloyhtiön sisäverkon toteutus on tehty esimerkiksi Cat5- tai Cat3-kaapelilla. Cat5-kaapeloinnilla toteutetussa sisäverkossa huoneistoihin ei tarvita erillistä päätelaitetta, mutta Cat3-kaapeloiduissa taloissa huoneistoissa täytyy olla ADSL-modeemit. (Mitä valokuidulla tarkoitetaan? 2010.)

6 KUITUVERKOT SUOMESSA

Liikkuvien eli mobiililaajakaistojen suosio on viime vuosina kasvanut Suomessa ja samalla kiinteiden kuluttajalaajakaistojen määrä on vähentynyt. Suuret nopeudet mobiililaajakaistaverkossa vaativat nopeat runkoyhteydet. Niin mobiililaajakaistan runkoyhteyksien, kuin kiinteiden laajakaistayhteyksien kapasiteettien kasvattaminen vaatii verkkojen toteuttamisen kuidulla. (Lehto 2010.)

Valtioneuvosto päätti joulukuussa 2008 tavoitteesta, jonka mukaan lähes kaikilla suomalaisilla olisi sadan megabitin yhteys enintään kahden kilometrin etäisyydellä vuoteen 2015 mennessä. Tavoitteena päätöksessä siis on, että yksittäinen kuluttaja joutuu maksamaan korkeintaan kahden kilometrin pituisen johdon itse. Kuidun rakentamisesta kiinteistön alueelle aiheutuvat työkuulumukset ovat kotitalousvähennyskelpoisia. (Lindén & Pursiainen 2009.)

Vanhalla kaapelitekniikalla tai mobiiliratkaisuilla sadan megabitin tiedonsiirtonopeuksiin ei päästä, joten nopeat yhteydet toteutetaan pääasiassa rakentamalla kuitua. Kesän 2010 myrskyt aiheuttivat paljon vahinkoa tietoverkoille, mikä osoittikin, että maahan kaivettavat kuitukaapelit ovat katkoksettoman tiedonsiirron ja yhteiskunnan kriisivalmiuden kannalta ehdottomia. (Lindén & Pursiainen 2009.)

Kuidun rakentamisesta 95 prosenttia toteutetaan kaupallisin ehdoin ja loput valtion laajakaistaohjelman eli julkisen tuen avulla. Valokuitua Suomeen rakentavat muutama vahvimmat operaattorit. Eniten kuitua ovat rakentaneet Elisa ja TeliaSonera. Muut kuitua Suomessa rakentavat operaattorit ovat DNA ja Finnet-leiri. (Lehto 2009.)

Cisco Systems Finland järjesti 1.6.2010 Liikenne- ja viestintäviraston kanssa 100 Megan Suomi -seminaarin. Seminaarin tarkoituksena oli kehittää nopean laajakaistan mahdollistavia palveluita Suomessa. Seminaarissa todettiin, että mobiiliverkot eivät riitä takaamaan riittävää tiedonsiirtokapasiteettia tulevaisuudessa yleistyville video-pohjaisille palveluille. (Lehto 2010.)

100 Megan Suomi -seminaarissa arvioitiin kuidun vetämisen jokaiseen suomalaiseen kotitalouteen maksavan neljästä kuuteen miljardia euroa. Investoinnin suuruutta kompensoi se, että kuituverkon rakentamista pidetään jopa 150 vuoden ratkaisuna. Seminaarissa tuotiin esille tulevaisuuden näkymiä, joissa perinteisiä kansalaispalveluita tuotaisiin kotisohville. Tällaisten palveluiden tarjoamisen lisäämistä pidetäänkin edellytyksenä laajakaistojen nopeuksien kasvattamiselle. (Lehto 2010.)

TeliaSonera on toiminut Suomessa suurimpana laajakaistojen rakentajana. TeliaSonera onkin tuonut ensimmäisenä operaattorina markkinoille yhden gigabitin laajakaistaliittymän. TeliaSoneralla uskotaan nopeiden laajakaistojen kysynnän kasvuun verkon kautta tarjottavien palveluiden ja kotitalouksien verkkoyhteyttä käyttävien laitteiden lisääntyessä. (Lehto 2010.)

7 KUIDULLA OPTIMOINNIN TAVOITTEET

Teletoinnin kilpailun avaaminen vuonna 1987 poisti aikaisemmin käytössä olleet verkko-operaattoreiden yksinoikeusalueet. Nykyisin verkko-operaattorit voivat rakentaa kaikille alueille ja operaattoreilla on velvollisuus vuokrata toisille operaattoreille vapaana olevia johtoja. Tästä syystä kuluttajalla on valittavanaan usean eri operaattorin palveluita.

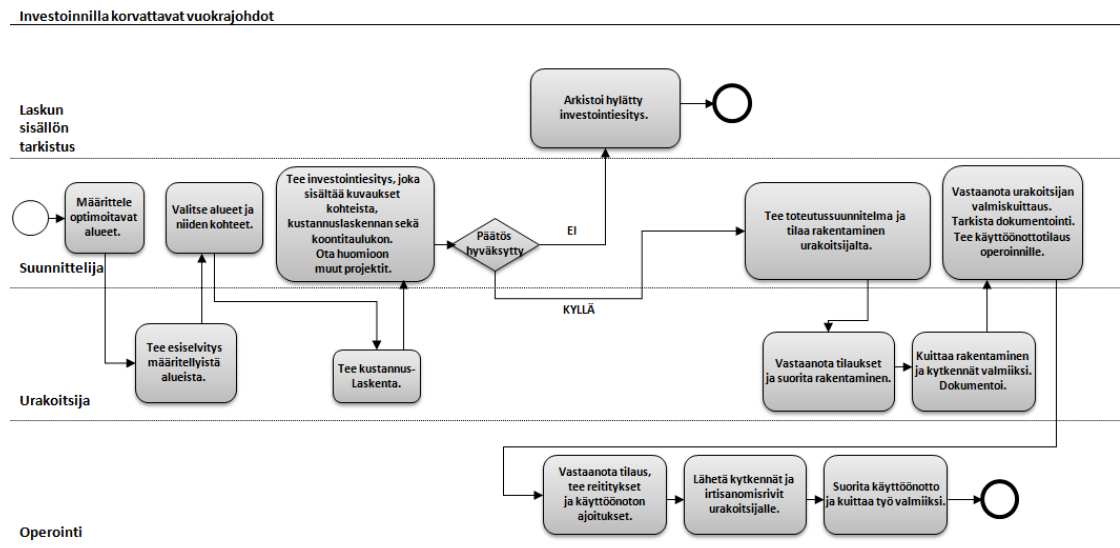
Nykyään laajakaista-asiakkaat käyttävät yhä enemmän erilaisia multimediaspalveluita, jotka vaativat verkolta suurta tiedonsiirtokapasiteettia. Kuidulla optimoinnin tärkeimpiä tavoitteita onkin nopeampien ja monipuolisempien yhteyksien tarjoaminen kuluttajalle.

TeliaSoneralla, kuten muillakin verkko-operaattoreilla, on teletoinnin kilpailun avaamisen vuoksi paljon muilta operaattoreilta vuokrattuja yhteyksiä. Optimoinnin tavoitteena onkin kapasiteetin kasvattamisen lisäksi vähentää toisilta operaattoreilta vuokrattujen johtojen määrää. Oma kuitu pyritään rakentamaan niille paikoille, joissa vuokrattuja yhteyksiä on paljon. Näitä paikkoja kutsutaan vuokrajohtokeskittymiksi. Vuokrattujen johtojen vähentymisestä aiheutuvien säästöjen tulee olla riittävän suuret, jotta kuidun rakentaminen olisi taloudellisesti kannattavaa.

Kuituverkon rakentamista ilman vuokrattujen johtojen vähentämistäkin voidaan pitää kannattavana, sillä kuitukaapelin käyttöikä on vähintään kolmekymmentä vuotta eikä tekniikka vanhene lähes rajattoman tiedonsiirtokapasiteetin vuoksi kymmeneen vuosiin. Tiedon nopea siirtäminen langattomasti on nykytekniikalla mahdollista, mutta valokuidun siirtokapasiteettiin se ei yllä. Toisaalta toimiva mobiiliverkko vaatii myös toimivan runkoverkon, jossa kuidun ominaisuuksia voidaan myös hyödyntää.

8 OPTIMOINTIPROSESSI

Kuidulla optimointi toteutetaan suunnittelijan ja urakoitsijan yhteistyönä. Prosessiin kuuluu optimoitavan alueen määrittäminen, esiselvityksen tekeminen ja rakentamisen suunnittelu, investointiesityksen laatiminen sekä itse rakentaminen. Kuvassa 4 on kuvattu opinnäytetyön osana laadittu prosessikaavio. Prosessikaaviossa on kuvattu TeliaSoneran ja sen alihankkijoiden pilottihankkeena toteuttama optimointiprosessi. Tässä raportissa esitettävästä prosessikaaviosta on poistettu työn tilaajan salaisiksi luokittelemat tiedot.



KUVA 4. Prosessikaavio. Investoinnilla korvattavat vuokraohdot. Karsittu versio opinnäytetyön osana laaditusta projektikaaviosta.

8.1 Toimeksianto

Optimoitavan alueen esiselvityksen tekemisen ja suunnittelun lähtökohta on toimeksianto, joka tulee useimmissa tapauksissa suunnittelijalta. Toimeksiannon lähtökohdista puolestaan on usein jokin hanke tai meneillään oleva projekti.

Alihankkijalle tehtävässä toimeksiannossa määritellään optimoitava alue tai alueet. Alue voi olla esimerkiksi kokonainen kaupunki, mutta useimmissa tapauksissa alue rajataan tarkemmin, esimerkiksi kaupunginosaan.

8.2 Suunnittelu

Toimeksiannossa määritellyistä alueista rajataan optimoitavaksi ehdotetut vuokrajohtokeskittymät. Jokaisesta vuokrajohtokeskittymästä valitaan pääkohteeksi se kiinteistö tai ne kiinteistöt, joissa vuokrajohtoja on eniten. Keskittymien valitsemisessa tulee ottaa huomioon optimoitavaksi ehdotettujen kohteiden ja rakennettavaksi suunnitellun kuidun etäisyys toisistaan.

Suunnittelun apuvälineenä TeliaSonera ja sen alihankkijat käyttävät erästä TeliaSoneran omaa järjestelmää, jonka avulla vuokrajohtokeskittymien paikantaminen on helppoa. Suunnitteluun kuuluu vuokrajohtojen paikantamisen lisäksi kustannuslaskennan tekeminen. Kustannuslaskentaa varten on opinnäytetyön tuloksena laadittu taulukkopohjat sekä suunnittelijalle että alihankkijalle.

Suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon mahdolliset muut projektit, joiden kanssa kuidun rakentaminen voitaisiin yhdistää. Noin kahdeksankymmentä prosenttia kuidun asentamisen kustannuksista tulee kuitukaapelin kaivamisesta maahan, joten rakentamisen ajoittaminen muiden maan kaivamista vaativien remonttien kanssa tuo merkittäviä säästöjä (Lehto, 2009). Tiiviisti asuttujen alueiden teiden varsilla on jo mahdollisesti useita kaapeleita aurattuna, jolloin tilaa on vähän ja yhteistyö mahdollistaa tehokkaamman tilan käytön.

8.3 Investointiesitys

Investointiesitys on kokoelma suunnitteluvaiheessa laadittuja dokumentteja, joiden perusteella rakentamispäätös tehdään. Investointiesitys sisältää kuvaukset kohteista, koontitaulukon sekä kustannuslaskentataulukon. Kustannuslaskentataulukko sisältää urakoitsijan osuuden sekä rakennuttajan lisäykset. Sekä koonti- että kustannuslaskentataulukosta on tässä opinnäytetyössä laadittu valmiit pohjat.

Investointiesitykseen liitetään esiselvitysvaiheessa tehdyt kuvaukset optimoitavaksi ehdotetuista kohteista. Kohteen kuvaus sisältää kohteiden ja talouksien määrät, muut rakentamiseen liittyvät projektit, huomiot optimoitavaksi suunnitellulla alueella sijaitsevista yrityksistä ja liiketiloista sekä kuvan alueen kartasta. Karttakuvaan urakoitsija merkitsee rakennettavien kuitujen pituudet, mahdolliset aurausmatkat sekä tärkeät osoitteet.

Koontitaulukko sisältää optimoitavat kohteet sekä niihin liittyviä kustannuksia ja säästöjen määriä. Itse kustannuslaskentataulukossa kustannukset on eritelty koontitaulukkoa tarkemmin.

8.4 Kuituverkon rakentaminen

Kuitukaapeli asennetaan Suomessa useimmiten suoraan maahan auraamalla se noin seitsemänkymmenen senttimetrin syvyyteen. Kuitu voidaan asentaa vaihtoehtoisesti putken sisällä maan alle tai puhaltamalla se maan alla valmiiksi sijaitsevaan putkeen. Kuitu aurataan kuvan 5 mukaisella kaivinkoneen kaapeliauralla. Asentaminen tehdään useimmissa tapauksissa teiden varsille, jolloin auraamisesta ei jää juurikaan ympäristöön jälkiä. Itse kuituaura ei jätä maastoon suuria jälkiä, mutta jälkiä saattaa jäädä kaivinkoneesta.



KUVA 5. Kaivinkoneen kaapeliaura (Suupohjan Seutuverkko Oy, Kuitu kotiintietopaketti 2008, 2)

Maahan asennettavan kuitukaapelin tulee kestää vetämistä ja puristusta ja sen on oltava vesitiivis. Nämä ominaisuudet kuitukaapelille takaa puristusluja sydänrakenne, vetoelementti sekä muovivaippa. Vesikaapelin eli joen tai järven pohjaan asennettavan kaapelin tulee näiden lisäksi kestää hankausta ja painetta. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 43-47.)

Ulkokaapelia asennettaessa on työskenneltävä niin, että kuitukaapeli ei vaurioidu. Vaurioita saattaa syntyä kuitua vedettäessä, taitettaessa tai kaapelin hankautuessa. Suomen olosuhteissa haasteita asettaa se, että kuitukaapelia ei saa asentaa alle viidentoista asteen pakkasessa ilman, että sitä on lämmitetty ennen asennusta. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 43-47.)

Kuitukaapelin asentamista putkeen kutsutaan kanava-asennukseksi. Kaapeli voidaan asentaa putkeen vetovaijerilla tai puhaltamalla. Puhallettavaa kaapelia syötetään kanavaan ja sitä puhalletaan noin 7-10 barin ilmanpaineella. Tässä asennusmenetelmässä kaapelin on oltava mahdollisimman jäykkää, kevyttä ja sillä on oltava mahdollisimman alhainen kitkakerroin. Maa-asennus on kanava-asennukseen verrattuna edullisempi asennustapa. Sopivaan maaperään, tai esimerkiksi teiden varsille asennettaessa, suoraan maan alle auraaminen on lisäksi nopeaa. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 43-47.)

Kuitukaapelia asennettaessa joudutaan kaapelia usein jatkamaan tai haaroittamaan. Kuidun jatkaminen tapahtuu hitsaamalla, jolloin kuidun päät sulatetaan yhteen valokaaren avulla. Hitsausjatkosta tehtäessä kuitukaapeli kuoritaan niin, että valokuidut saadaan esille. Kuorimisen jälkeen kuidut puhdistetaan ja katkaistaan timanttiterällä. Toisiinsa liitettävät kuidun päät asetetaan hitsauslaitteeseen, joka suorittaa hitsauksen automaattisesti. Kuidun suojaamiseksi jatkoksen päälle asetetaan kutistemuovi, joka sulatetaan paikoilleen hitsauslaitteessa olevassa uunissa.

Kuitujatkokset sijoitetaan asennusolosuhteisiin sopivaan jatkoskoteloon, joka puolestaan sijoitetaan asennuspaikasta riippuen maahan, kaapelikaivoon, kaappiin, pylväseen tai veteen (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 48-49). Kuvassa 6 on kuitukaivoon soveltuva jatkoskotelo.



KUVA 6. Kuitukaapelin jatkoskotelo (Suupohjan Seutuverkko Oy, Kuitu kotiin - tietopaketti 2008, 4)

Kun kaapeli tuodaan ulkoa sisälle, se täytyy päättää. Päättäminen voidaan toteuttaa joko liittimellä varustetulla häntäkuidulla tai asentamalla liitin kaapelin kuidun päähän. (Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa 2004, 48-49.)

9 PROSESSIKUVAUKSEN JA TYÖOHJEIDEN LAATIMINEN

TeliaSonera Finland Oyj on aloittanut vuokrajohtojen optimoimisen kuidulla Kuopiossa toteutettuna pilottihankkeena syksyllä 2010. Pilottihanketta tullaan laajentamaan muualle Suomeen vuoden 2011 alussa. Hankkeen laajennettavuuden takaamiseksi, sen perusteella on päätetty laatia prosessikuvaus ja työohjeet.

Pilottihankkeen pohjalta laadittu optimointiprosessin kuvaus helpottaa hankkeen laajentamista. Prosessikuvaus mahdollistaa prosessin kokonaisvaltaisen hahmottamisen ja tekee prosessista hallittavamman. Yhtenäiset ja yksityiskohtaiset kuvaukset jokaisesta optimointiprosessin vaiheesta takaavat sujuvan yhteistyön suunnittelijan ja alihankkijan välillä.

Prosessikaavion ja -kuvauksen lisäksi opinnäytetyön tuloksena laadittiin työohje TeliaSoneran alihankkijoille optimointiprosessiin kuuluvan esiselvityksen laatimista varten. Esiselvitys tehdään eräällä TeliaSoneran omalla ohjelmalla. Ohjelmaan hiljattain lisätyn uuden vuokrajohto-ominaisuuden käytöstä ei ollut olemassa työohjetta, joten sen laatiminen sisällytettiin opinnäytetyön tehtävänantoon.

Prosessikuvauksen ja työohjeiden laatimisen pohjana on käytetty suurimmaksi osin keskusteluita ja tapaamisia. Keskusteluiden ja tapaamisten rooli tiedonhankintavälineinä on ollut suuri, sillä optimointiprosessista ei juuri ole dokumentoitua tietoa. Keskusteluissa ja tapaamisissa tietoa on kerätty pilottihankkeen parissa työskenteleviltä ihmisiltä dokumentointi- ja suunnitteluosastoilta, Kuopiosta ja Mikkelistä. Lisäksi tietoa optimointiprosessista on saatu pilottihankkeen aloituskokousten muistioista.

9.1 Tiedon hankinta

Opinnäytetyöprosessin aluksi yhteistyössä pilottihankkeeseen osallistuvien henkilöiden kanssa laadittu prosessikaavio toimii prosessikuvauksen pohjana. Prosessikaavioita laatimisen apuna on käytetty lisäksi dokumentointiosastonyksikön ja alihankkijan olemassa olevia prosessikaavioita. Aikaisemmin laaditut prosessikaaviot eivät kuitenkaan palvelleet kaikkia optimoimisprosessiin osallistuvia tahoja. Opinnäytetyössä laadittu prosessikuvaus on tehty palvelemaan sekä suunnittelijaa että alihankkijaa.

Esiselvitysohjeen tekemiseksi tutustuin siihen tarkoitetun järjestelmän toimintaan ja järjestelmän uuteen vuokraohjelmointiin. Ohjeen tekemisen apuna konsultoin projektipäällikkö Teemu Parkkosta sekä puhelimitse että palaverissa sekä perehdyin järjestelmän käyttöohjeisiin.

9.2 Työkalut

Työn tuloksena laadittu prosessikaavio ja prosessikuvaus sekä TeliaSoneran omalla järjestelmällä tehtävän esiselvityksen ohje ovat prosessiin osallistuvien tahojen saatavilla verkossa. Prosessikaavio sekä esiselvitysohje on laadittu Microsoft PowerPoint -esitysgraafiikkaohjelmalla, prosessikuvaus on kirjoitettu Microsoft Word -tekstinkäsittelyohjelmalla ja prosessikuvauksen kustannuslaskentaosion taulukkopohjat on tehty Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmalla.

Opinnäytetyön tuloksista voidaan julkisesti esittää vain karsittu prosessikaavio, joka on esitetty aikaisemmin tämän raportin kuvassa 3. Prosessikuvaus ja työohjeet on laitettu TeliaSoneran verkkoon jaettavaksi tavoitteiden mukaisesti syksyn 2010 aikana.

10 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tekemisessä on yhdistynyt useita ammatillisen kehittymisen kannalta tärkeitä osa-alueita. Tavoitteiden saavuttamiseksi opinnäytetyöprosessin aikana olin järjestämässä tapaamisia ja kokouksia, joissa keräsin tietoa kokouksiin osallistuneilta henkilöiltä ja esittelin heille laatimiani dokumentteja. Kokouksista sain hyviä ohjeita ja kehittämissideoita eri työyksiköissä työskenteleviltä ihmisiltä.

Prosessikuvauksen ja prosessikaavion laatiminen vaati kokonaisvaltaista perehtymistä optimointiprosessin kulkuun. Perehtyäkseni optimointiprosessin kulkuun, kävin keskusteluita pilottihankkeen parissa työskentelevien henkilöiden kanssa, luin kokousmuistioita sekä tutkin alihankkijan ja dokumentointiyksikön laatimia prosessikuvauksia. Kuituverkon rakentamiseen tutustuakseni vierailin kahdella eri työmaalla, joilla seurasin kuidun hitsaamista.

Esiselvitystä varten tekemääni järjestelmäohjetta varten tutustuin kyseisen järjestelmän käyttöön. Omatoimisen tutustumisen lisäksi haastattelin järjestelmän parissa työskenteleviä henkilöitä ja tutustuin heiltä saamiini käyttöohjeisiin. Opinnäytetyössä laadittu järjestelmäohje koski järjestelmään hiljattain lisättyä uutta ominaisuutta, joten aikaisempia ohjeita tähän ominaisuuteen ei ollut saatavilla. Järjestelmäohjeen lisäksi laadin ohjeen esiselvityksen ulkoasusta.

Prosessikuvauksen investointiesitysosioon laatimieni taulukkopohjien tekemisen apunani oli aikaisemmin käytössä olleita, mutta käytön kannalta huonoiksi todettuja taulukkopohjia. Näiden taulukoiden ja projektipäällikkö Marko Mustosen ohjeiden perusteella laadin uudet taulukkopohjat, jotka palvelevat sekä suunnittelijaa että alihankkijaa.

Tässä raportissa on käyty läpi valokuituun, optiseen tiedonsiirtoon ja kuituverkkoihin liittyvää teoriaa. Teoriaosuus ei ollut osana tehtävänantoa, mutta teorian tutkiminen oli kokonaisvaltaisen ymmärtämisen edellytys.

Opinnäytetyön konkreettisia tuloksia ei tässä raportissa ole esitelty, koska TeliaSonera on luokitellut laaditun materiaalin salaiseksi. Tiedon salaisuus on asettanut rajoitteita julkisesti esiteltävän työn sisältöön sekä haasteita raportin laatimiseen. Tiedon julkistamiskelpoisuuden varmistamiseen on käytetty opinnäytetyön ohjaukseen osallistuneen ryhmän apua.

Opinnäytetyön tulokset ovat tehtävänannon ja tavoitteiden mukaiset. Alustavassa neuvottelussa määritelmänä oli, että prosessisuunnitelmasta ja työohjeista tehdään suunnittelijalle ja alihankkijalle erilliset ohjeet, mutta työn edetessä dokumenteista päätettiin tehdä yhteiset.

Työn tekeminen oli mielekästä. Työtapojen ja tiedonhankintaväylien monipuolisuuden vuoksi työn tekeminen oli mielenkiintoista. Vuokrajohtojen optimoiminen kuidulla oli minulle ennen opinnäytetyön tekemistä vieras käsite, joten työn tekeminen vaati paljon perehtymistä aiheeseen.

11 YHTEENVETO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimiva TeliaSoneran laajakaistapalveluliiketoiminta-alue toimii Pohjoismaissa sekä Baltian alueella. Laajakaistapalveluiden toimintaan kuuluu runkoverkon rakentaminen sekä puhe- ja datapalveluiden tarjoaminen yksityis- ja yritysasiakkaille.

Kuitukaapeli koostuu ohuista valokuiduista. Kuitukaapelit on jaettu ominaisuuksiensa mukaan yksimuotokaapeleihin ja monimuotokaapeleihin. Yksimuotokaapelin kantama on monimuotokaapelia pidempi, mutta valokuitujen ohuuden vuoksi sen käsitteleminen on hankalampaa ja näin myös kalliimpaa. Monimuotokaapelia käytetään lyhyillä matkoilla, kuten rakennuksen sisäisissä runkoverkoissa. Yksimuotokaapelia käytetään esimerkiksi rakennusten ja kaupunkien yhdistämiseen. Kuitukaapelilla toteutettava verkko vaatii kuituyhteyksille suunnitellut laitteet. Kuituyhteyksissä käytetään lähettämiä, vastaanottimia, vahvistimia, vaimentimia sekä haaroittimia.

Ennen vuotta 1987 teleoperaattoreilla oli omat telealueensa Suomessa. Nykyisin operaattoreilla on sekä velvollisuus vuokrata käyttämättömiä yhteyksiä muille operaattoreille, että oikeus rakentaa omaa verkkoa minne tahansa. Teletoiminnan kilpailun avautumisen vuoksi operaattoreilla on nykyisin käytössään paljon toisilta operaattoreilta vuokrattuja yhteyksiä. Vuokrajohtojen kuidulla optimoimisen tavoitteena onkin nopeiden yhteyksien tarjoamisen lisäksi vuokrattujen yhteyksien määrän vähentäminen.

TeliaSonera on aloittanut kuidulla optimoimisen Kuopiossa toteutettavana pilottihankkeena syksyllä 2010. Tämän opinnäytetyön tuloksina laadittiin TeliaSoneran ja sen alihankkijoiden käyttöön prosessikuvaus ja työohjeet vuokrajohtojen optimoimisesta kuidulla. Toimeksiannon lähtökohtana toimi se, että Kuopion pilottihanketta laajennetaan vuoden 2011 alussa muualle Suomeen. Prosessikuvauksen ja työohjeiden laatiminen oli välttämätöntä, jotta pilottihanketta olisi mahdollisimman helppo soveltaa uusissa optimointikohteissa.

Prosessikuvaus ja prosessikaavio yhtenäistävät optimointiprosessin kulkua kaikkialla Suomessa ja helpottavat näin prosessin hallintaa ja seuraamista. Työohje esiselvityksen tekemiseen sekä ohjeistus esiselvityksen ulkoasusta helpottavat esiselvityksen laatimista. Investointiesitystä varten laaditut taulukkopohjat yhtenäistävät työtapoja ja mahdollistavat sen, että suunnittelija ja alihankkija voivat käyttää samaa taulukkopohjaa.

Opinnäytetyön tuloksena laaditut dokumentit ovat suunnittelijan ja alihankkijan käytävissä TeliaSoneran verkossa. Prosessikuvauksen kautta lukija voi siirtyä työohjeeseen ja taulukkopohjiin. Opinnäytetyöllä saavutettiin se, että Kuopion pilottihanketta vuokrajohtojen optimoinnista kuidulla voidaan helposti laajentaa muualle Suomeen.

LÄHTEET

Koponen, R. 2003. *FDDI*. Lappeenranta: Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto. Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto, Tietoliikennetekniikan laitos. Seminaarityö.

Kuitu kotiin -tietopaketti [verkkojulkaisu] Suupohjan Seutuverkko Oy 2008. [viitattu 5.10.2010]. Saatavissa:

<http://www.suupohjanseutuverkko.fi/images/SSVtietopaketti.pdf>

Lehto, T. *Professori: Suomen laajakaistat eksyneet sivuraiteille*. [verkkolehti]. Tietokone 2.6.2010 [viitattu 26.10.2010]. Saatavissa:

http://www.tietokone.fi/uutiset/professori_suomen_laajakaistat_eksyneet_sivuraiteille.

Lehto, T. *Sonera tuo myyntiin gigabitin laajakaistan*. [verkkolehti]. Tietokone 12.5.2010 [viitattu 18.11.2010]. Saatavissa:

http://www.tietokone.fi/uutiset/sonera_tuo_gigan_laajakaistan_huimaan_hintaan.

Lehto, T. *Valokuidun leviämistä yritetään vauhdittaa*. [verkkolehti]. Tietokone 7.5.2009 [viitattu 19.10.2010]. Saatavissa:

http://www.tietokone.fi/uutiset/2009/valokuidun_leviamista_yritetaan_vauhdittaa.

Lindén, S. & Pursiainen, H. 2010. *Selvitys eduskunnan liikenne- ja viestintävaliokunnalle tilaajaliittymien kustannuksista* [verkkojulkaisu]. Liikenne- ja viestintäministeriö [viitattu 19.10.2010]. Saatavissa:

http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=334377&name=DLFE-10930.pdf

Mitä valokuidulla tarkoitetaan? [verkkosivu]. TeliaSonera 2010. [viitattu 10.10.2010]. Saatavissa: <http://www.sonera.fi/laajakaista/taloyhtioille/valokuitu>.

Nikkilä, E. *Verkko elää yrityksen mukana*. Tietokone 2003 nro 6, 87.

Ojaniemi, A., Puumalainen, J. & Janhonen, R. 2004. *Laajakaistatekniikoiden kehitys 1995–2010* [verkkojulkaisu]. Liikenne- ja viestintäministeriö [viitattu 11.10.2010]. Saatavissa: http://www.lvm.fi/fileserver/53_2004.pdf

Puumalainen, J., Olaniemi, A. & Valtonen, M. 2009. *Laajakaistatekniikoiden kehitys 2009-2015* [verkkójulkaisu]. Liikenne- ja viestintäministeriö [viitattu 27.10.2010]. Saatavissa: <http://www.lvm.fi>.

TeliaSonera. Liiketoiminta [verkkosivu]. TeliaSonera 2010. [viitattu 12.11.2010]. Saatavissa: <http://www.teliasonera.com/fi/TeliaSonera/Liiketoimintamme/>.

TeliaSonera. Liiketoiminta. Broadband Services [verkkosivu]. TeliaSonera 2010. [viitattu 12.11.2010]. Saatavissa:
<http://www.teliasonera.com/fi/TeliaSonera/Liiketoimintamme/Broadband-Services/>.

Valokaapelit tele- ja tietoverkoissa. [verkkójulkaisu]. Helkama Bica Oy 2010. [viitattu 11.10.2010]. Saatavissa: <http://www.helkamabica.fi/pdf/FlashCord-fi.pdf>.