



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU

Uuden edellä

Kustannustehokkaan FTTH-verkon rakentaminen haja-asutusalueilla - Case Espoon kaupunki

Slätis, Victor

2014 Leppävaara

Laurea-ammattikorkeakoulu
Leppävaara

Kustannustehokkaan FTTH-verkon rakentaminen haja- asutusalueilla - Case Espoon kaupunki

Victor Slätis
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Tammikuu, 2014

Victor Slätis

Kustannustehokkaan FTTH-verkon rakentaminen haja-asutusalueilla -
Case Espoon kaupunki

Vuosi 2014 Sivumäärä 51

Teräväpiirtoelokuvat, video - ja puhepalvelut, sosiaalinen media yms. ovat lisänneet räjähdysmäisesti tietoliikennemäärää viimeisten 10 vuoden aikana. Monet asutuskeskusten asukkaat ovat päässeet nauttimaan näistä palveluista johtuen lähellä olevista valokuituyhteyksistä. Haja-asutusalueiden asukkaille tämä ei ole ollut mahdollista hitaiden kupariyhteyksien takia.

Tämä opinnäytetyö pyrkii ratkaisemaan kysymystä kuinka tarjota Espoon kaupungin haja-asutusalueille valokuituyhteys kustannustehokkaasti. Tämän avuksi opinnäytetyössä on käsitelty konstruktivistista tutkimusta, jonka tavoitteena on luoda konkreettinen tuotos. Aihetta on käsitelty sekä teknisestä että liiketaloudellisesta teorianäkökulmasta, jotta perusteluille olisi vahva pohja. Teorian jälkeen käsitellään Espoon kaupungin runkoverkon historiaa, nykytilaa ja tulevaisuutta sekä pohdittu sidosryhmien vaikutusta sen toimintaan. Luvussa 5 on tehty Tasapuolisen pääsyn suunnitelma Espoon kaupungin tarpeiden mukaisesti. Tasapuolisen pääsyn määrittelyssä on esitetty tarjottavat palvelut, asiakassegmentoinnit sekä analyysit operaattoreista sekä palveluntarjoajista. Luku 6 keskittyy valokuidun rakentamisprosessiin, joka alkaa alueellisesta analyysistä aina valokuidun ja sen päällä olevien palveluiden käyttämiseen asti.

Opinnäytetyön konstruktivistisena tuotoksena on uuden valokuituorganisaation liittäminen Espoon kaupunkiin. Sen perustamiselle on opinnäytetyössä mainitut tekniset, liiketaloudelliset sekä myös ideologiset syyt. Valokuituorganisaatio tarvitaan, sillä se mahdollistaa tasapuolisen pääsyn, kohtuulliset hinnat sekä myös Espoon kaupungin tulevaisuuden palvelut. Valokuituorganisaatio tulisi tekemään tiivistä yhteistyötä operaattoreiden, palveluntarjoajien, Espoon kaupungin sisäisten verkostojen sekä muiden sidosryhmien kuten maarakennus- ja energiayhtiöiden kanssa. Valokuituorganisaatio ei olisi myöskään taloudellinen rasite Espoon kaupungille, sillä se rakentaisi valokuitua vain silloin kun sitoutuneita tilaajia olisi riittävä määrä.

Victor Slätis

Building a cost effective FTTH network in sparsely populated areas: a case study of the City of Espoo

Year	2014	Pages	51
------	------	-------	----

HD movies, video and VOIP(Voice over internet Protocol) services and social media, for example, have exponentially increased the amount of telecommunications in the past 15 years. People living in the urban areas have the benefit of these services, but the inhabitants of rural and sparsely populated areas do not have the same opportunity due to old copper wiring.

This thesis aims to solve this problem in the Espoo municipality as cost efficiently as possible. Constructive study, which here aims to create a real solution, is the main method used in this thesis. Chapters 2 and 3 focus on explaining important technical and economical theories related to fiber optics. To help better understand the current state of networks in Espoo, the past, present and future states of fiber optic networks is discussed together with the roles the stakeholders must take to enable the creation of the network. The tailored open access model for Espoo needs is introduced in chapter 5. It includes analyses of services, network operators, the service operator and customer segmentation. Chapter 6 provides an end-to-end solution to building a smart FTTH(fiber-to-the-home) network, starting with a geographical analysis to the activation of services.

The result of this thesis is a proposal for a new fiber network organization in the City of Espoo. This proposal contains technical, economic and also ideological reasoning. The fiber network organization enables open access, affordable prices and future services in Espoo. It aims to co-operate with several stakeholders, such as network operators, service providers and energy companies. The fiber network organization would not be an economic strain on the City of Espoo, because after gaining enough subscribers it could be run as an independent business.

Keywords FTTH, Open Access, ITIL

Sisällys

1	Johdanto.....	8
1.1	Työn tausta, tarkoitus ja tavoite.....	9
1.2	Konstruktiiivinen tutkimus.....	9
2	Kuitu kotiin teknisestä näkökulmasta.....	10
2.1	Optinen kuitu.....	10
2.2	Kanavanvaraustekniikat.....	10
2.3	Kuidun päätepiisteet.....	11
2.3.1	FTTH.....	11
2.3.2	FTTB.....	12
2.4	Optiset verkkoarkkitehtuurit.....	12
3	Liiketaloudelliset raja-pinnat valokuituverkon toteuttamiseksi.....	13
3.1	Palvelut.....	14
3.2	Palvelustrategia.....	15
3.2.1	Palvelustrategia asiakkaiden näkökulmasta.....	16
3.3	Sisäiset ja ulkoiset palvelut.....	17
3.4	Strategian liiketaloudellinen hallinta.....	17
3.5	Vapaan pääsyn liiketoimintamallit.....	18
4	Case Espoo: Espoon kaupungin runkoverkkojen kartoitus.....	19
4.1	Espoon kaupungin runkoverkko.....	19
4.2	Historia.....	20
4.3	Nykyisyys.....	20
4.4	Tulevaisuus.....	21
4.5	Sidosryhmät.....	21
4.6	Toimintasuunnitelma.....	22
4.7	Liiketoimintamallit.....	22
5	Tasapuolisen pääsyn suunnitelma.....	23
5.1	Neljän P:n suunnitelma.....	23
5.2	Asiakassegmentointi.....	24
5.3	Verkko-operaattorien ja palvelutarjoajien analyysi avoimessa verkossa.....	26
5.4	Yhteistyö operaattoreiden ja palvelutarjoajien kanssa.....	28
5.5	Tilausportaali.....	29
6	FTTH käytännössä: toimintaympäristönä Espoon kaupungin haja-asutusalue.....	30
6.1	Markkinakartoitus.....	30
6.1.1	Muut yhteysvaihtoehdot.....	31
6.2	Budjetointi.....	32
6.3	Päätösvaihe.....	32
6.4	Korkean tason rakentaminen.....	33

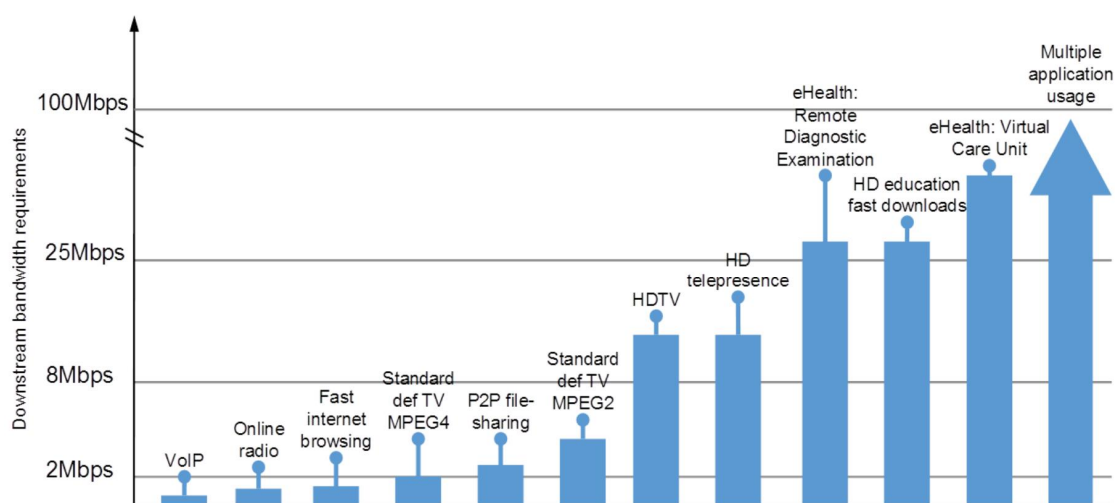
6.5	Pääsylvat	34
6.6	Yksityiskohtainen suunnittelu	34
6.7	Yhdyskuntarakentaminen	34
6.8	Palveluiden kytkentä	35
7	Kehitysehdotus: uuden organisaation liittäminen Espoon kaupunkiin	36
7.1	Valokuituorganisaation hyödyt	37
7.2	Valokuituorganisaation budjetointi	37
7.3	Valokuituorganisaatiot muualla	38
7.3.1	Tukholman Open Access verkko	38
7.4	Jatkokehitettävät kohteet	39
7.5	Johtopäätökset	40
	Kuvat	43
	Taulukot	44

Lyhenteet, käsitteet ja määritelmät

10G-PON	10 Gigabittiin pystyvä passiivinen optinen verkko
CAPEX	Capital Expenditure
CDM	Code Division Multiplexing
EPON	Ethernet Passive Optical Network
FDM	Frequency Division Multiplexing
FTTB	Fiber-To-The-Building, Kuitu rakennukseen -verkko. Valokuitu päätetään yleensä talojakamoon.
FTTC	Fiber-To-The-Curb, Kuitu kaappiin-verkko, kuitu vedetään yleensä kaduilla olevaan sähkökaappiin
FTTH	Fiber-To-The-Home, Kuitu kotiin-verkko. Valokuituyhteys yltää aina asukkaan kotiin asti.
FTTN	Fiber-To-The-Node, Sama kuin FTTC mutta valokuituyhteys on kauempana.
FTTx	Kuitu viimeiseen liityntäpisteeseen
GPON	Gigabit-capable Optical Network
HD	High Definition
OPEX	Operational Expenditure
PON	Passive Optical Network
ROI	Return of Investment
SLA	Service Level Agreement
VLAN	Virtual Local Area Network
WDM	Wavelength Division Multiplexing

1 Johdanto

Kuluttajien ja yritysten vaatimukset tietoliikenteen suorituskyvylle ovat kasvaneet viimeisen 10 vuoden ajan, kun palveluntarjoajat ovat tuoneet uusia Internet-pohjaisia palveluita kuten HD-videopalveluita, verkkopelejä, video- ja puhepalveluita ja niin edelleen. Suurissa asutuskeskuksissa asukkaat pääsevät nauttimaan näistä palveluista, mutta haja-asutusalueilla verkkoyhteydet pohjautuvat hitaisiin kuparikaapeleihin, joiden suorituskyky ei riitä uusien palveluiden tarjoamiseen. Verkkoyhteyksien laatu ei vaikuta pelkästään palveluihin, vaan yhteiskunnan riippuvuus tekee siitä kansallisen ongelman, jonka takia Suomen valtio ja EU ovat luo- neet omat kampanjansa verkkoyhteyksien tasa-arvoistamiseksi.



Kuva 1: Verkkopalveluiden kaistanleveyksien vaatimukset (Digital Agenda, CEF)

Tämä opinnäytetyö pyrkii vastaamaan kysymykseen, kuinka tarjota Espoon kaupungin haja-asutusalueiden asukkaille nopeat tietoliikenneyhteydet. Aihetta on tarkasteltu ylätasolta niin, että se kattaisi sekä teknisen että liiketaloudellisen näkökulman, jotta ongelmakysymykseen löytyisi kattavasti ratkaisut. Espoon kaupungin tavoitteena ei ole hakea liiketaloudellisesta voittoa projektista. Kaupungin ideologina on tuottaa hyvät palvelut kohtuulliseen hintaan. Valokuituprojektilla voidaan vastata tähän haasteeseen. Käyttämällä tämän opinnäytetyön kehitysehdotusta, Espoon kaupunki voi tarjota nopean siirtotien haja-asutusalueilla sekä kaupunkilaisille että yrityksille kohtuulliseen hintaan. Tämän siirtotien päälle jokainen asiakas voi omien mieltymystensä mukaisesti tilata haluamiansa palveluita Espoon kaupungin ja sidosryhmien rakentamasta tilausportaalista.

1.1 Työn tausta, tarkoitus ja tavoite

Työn taustalla on huoli siitä miten käyttää Espoo kaupungin runkoverkkoa hyödyksi. Nykyistä runkoverkkoa on rakennettu optisen tietoliikenneverkon päälle, joka mahdollistaa suuren suorituskyvyn. Espoon kaupungin runkoverkko on alueellisesti lähes valmis kun viimeiset suuret alueelliset solmupisteet liitetään toisiinsa lähivuosina. Samaan aikaan kaupungin työntekijät sekä sidosryhmät käyttävät vain noin 10 % runkoverkon kapasiteetista. Toisaalta Espoon kaupungin alueilla, kuten livisniemessä tai Luukissa, verkkoyhteydet ovat nykymittapuulla heikot tai niitä ei ole ollenkaan. Tämä opinnäytetyö pyrkii vastaamaan siihen kuinka korjata epäkohota nopean runkoyhteyden ja hitaiden verkkoyhteysalueiden välillä.

Tällä hetkellä Espoon kaupungissa on käytössä 10 Gb/s alueellinen runkoverkko jota käytetään aktiivisimmillaan noin 1Gb/s, jolloin 90 % Espoon kaupungin verkon kapasiteetista jää käyttämättä. Opinnäytetyössä on tarkasteltu yhtä isoa ratkaisua jolla voidaan nostaa Espoon kaupungin runkoverkon käyttöastetta ja nostaa kaupungin houkuttelevuutta asukkaiden ja yritysten silmissä.

Opinnäytetyössä on esitelty valokuituun liittyvää teknistä teoriaa sekä valokuituprojektiin soveltuvia liiketaloudellisia malleja, joita käytetään myöhemmissä kehitysehdotuksissa. Opinnäytetyö on suunniteltu Espoon kaupungin toimintatavoille soveltuva tasapuolisen ja avoimen verkon liiketoimintamalli. Opinnäytetyössä on esitelty valokuidun rakentamisprosessi alueellisesta kartoituksesta palveluiden tarjoamiseen loppuasiakkaalle. Tämän opinnäytetyön varsinaisena kehitysehdotuksena on ehdottaa uuden valokuituorganisaation liittämistä Espoon kaupunkiin.

1.2 Konstruktiivinen tutkimus

Tässä opinnäytetyössä on käytetty konstruktiivisen tutkimuksen menetelmää jonka tavoitteena on tuottaa jotakin konkreettista kuten ohjeistuksia, suunnitelmia tai malleja. Se sopii tähän hankkeeseen hyvin, sillä Espoon kaupunki saa puolueettoman ja teoriaan pohjautuvan tutkimuksen. Konstruktiivinen tutkimuksen yksi vaatimuksista, aktiivinen viestintä tutkimuksen teettäjän ja kohdeorganisaation välillä, on toteutunut tämän opinnäytetyön osalta hyvin. Tässä opinnäytetyössä annetun kehitysehdotuksen toimivuutta ei voida testata ennen kuin se on otettu käyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena on kuitenkin vahvan markkinatestin läpäisy, joka tarkoittaa että kehitysratkaisun käyttöön ottaneet organisaatiot menestyvät paremmin kuin ne, jotka eivät ole ottaneet sitä käyttöön (Ojasalo, 68).

2 Kuitu kotiin teknisestä näkökulmasta

Seuraavaksi esitellään opinnäytetyön kannalta tärkeimmät tekniset tekijät kun suunnitellaan modernia FTTH tai FTTB verkkoa. Tämän ja opinnäytetyön laajuuden takia monia aiheita on rajattu ulos kuten kaapelointi, verkkotopologiat, valon geometrinen optiikka, yms.

2.1 Optinen kuitu

Optinen kuitu on silikonista muodostettua, ohutta kerroksista kaapelia. Kaapeli muodostuu kolmesta osasta. Ytimestä, jossa varsinainen valo kulkee. Valoverhosta, joka heijastaa valoa eteenpäin sekä vaipasta, mikä suojaa ydintä fyysisesti. Optisessa kuidussa tietoliikenne siirretään valopulsseina. Valoa voidaan syöttää valokuidussa kahdella erityyppisellä lähettimellä. Perinteisellä laserilla valo syötetään kaapeliin, jolloin valo kulkee suoraan kaapelia pitkin. LED-valon lähetyksessä lähetin lähettää vain osan valosignaalistansa kaapeliin, jolloin valo "hajoaa". Vastaanotettu valopulssi merkitsee biteissä 1 ja saapumaton 0. (How Fiber Optics Work)

Optinen kuitu voidaan jakaa kahteen eri ryhmään riippuen sen sisältämästä rakenteesta: Monimuotokuituun ja yksimuotokuituun. Monimuotokuitu on jaettu edelleen kahteen ryhmään: askeltaitekertoiseen ja asteittaiskertoimiseen kuituun. Askeltaitekertoimisessa kuidussa valo kulkee eripituisen matkan, jonka seurauksena valopulssi leviää ajallisesti. Asteittaiskertoimisessa valo kulkee kaarevasti niin, että ytimen ulkoreunaa lähestyessä valonsäde alkaa kaartua taas ydintä kohti. Ytimen keskellä kulkevat valosäteet liikkuvat hitaammin kuin optisen kaapelin reunoilla, jolloin valopulssin vastaanottava päätelaite saa lähetetyt signaalit lyhyemmällä aikavälillä kuin askeltaitekertoimisessa kuidussa. Yksimuotokuitua käytetään pitkillä matkoilla, koska ytimen halkaisija on yhtä pitkä kuin aallonpituus, jolloin kuidussa kulkeva valo pakotetaan kulkemaan suoraan. (Granlund, 52)

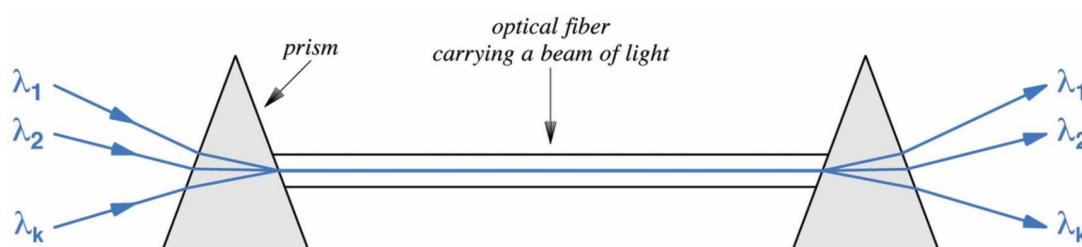
Optinen kuitu on ylivoimainen verrattuna kuparijohtimeen kun tarkastellaan siirtoväylän kapasiteettia, latenssia, toimintavarmuutta ja hinta-nopeussuhdetta. Jos halutaan esimerkiksi siirtää 1 kilometrin välillä yhtä paljon tietomäärää, niin optista kuitua tarvitaan alle 8 kiloa, kun kuparia tarvitaan yli 20 tonnia (Lighting the Way to the Home).

2.2 Kanavanvaraustekniikat

Kanavanvarauksella voidaan jakaa siirtotien kapasiteettia usealle laitteelle. Yleisiä kanavanvaraustekniikoita ovat FDM (radiotaajuuksien kanavointitekniikka), WDM (valon aallonpituuksien kanavointitekniikka), TDM (ajallinen kanavointitekniikka) sekä CDM (koodin kanavointi-

tekniikka). Tässä opinnäytetyössä käsitellään kanavointitekniikoista lähinnä WDM-tekniikkaa, jolloin muita kanavointitekniikoita ei ole tämän tarkemmin käsitelty.

WDM (Wavelength Division Multiplexing) datasiinaalit lähetetään laservalolla tai LED-valolla valokuidussa värin eri spektrien mukaisesti. Valon jakaminen tapahtuu prismoilla, jota on havainnollistettu kuvassa 2. Valon jakamisella yhtä valokuitua pitkin voidaan siirtää 64 tai jopa 128 kohteeseen tietoliikennettä. Tämä on pääasiallinen syy siihen, miksi tätä tekniikkaa käytetään myös tämän opinnäytetyön ohjeistuksessa. (Multiplexing and Demultiplexing)



Kuva 2: Valosignaalin keskittäminen ja jakaminen (Multiplexing and Demultiplexing)

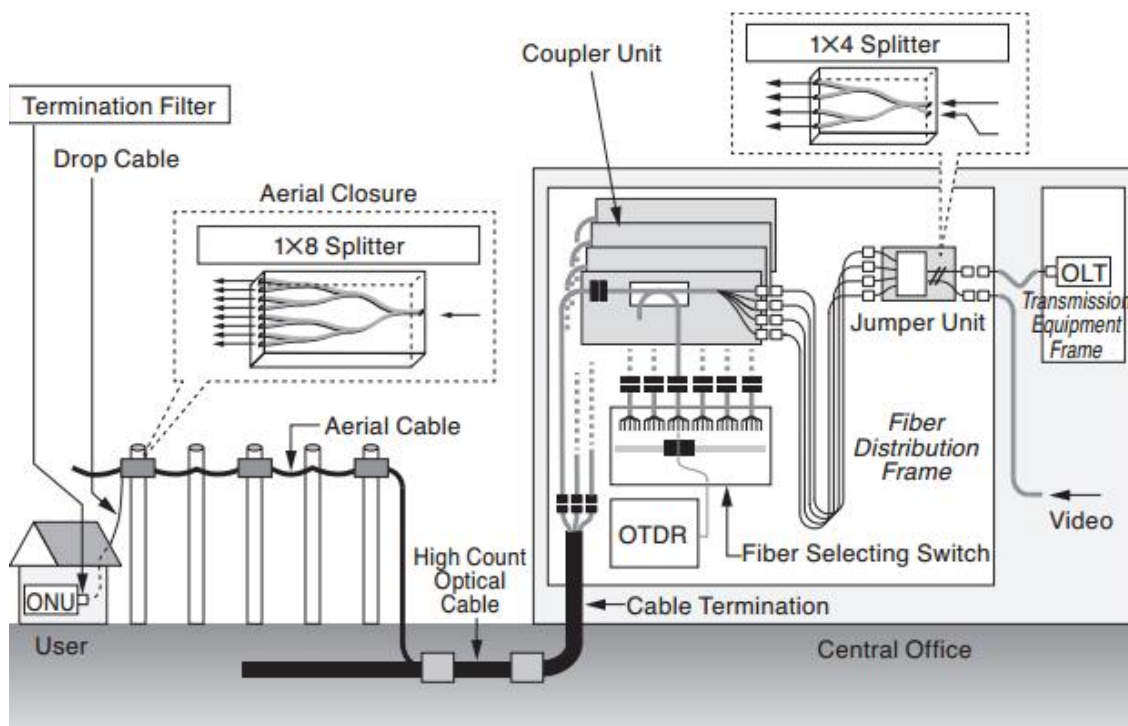
2.3 Kuidun päätepiisteet

Optisen kuidun verkkoarkkitehtuurit voidaan jaotella sen mukaan kuinka lähelle liityntäsolusta tilaajan kohderakennukseen optinen valokuitu yltää. Yleisiä FTTx (Fibre-to-the-x) tekniikoita ovat mm. FTTN, FTTC, FTTB, FTTH. Espoon kaupunki on toivonut ratkaisua, jossa valoyhteys vietäisiin mahdollisimman lähelle loppukäyttäjää. Tämän vuoksi tässä opinnäytetyössä on käsitelty pelkästään FTTB ja erityisesti FTTH tekniikkaa, sillä ne yltävät riittävän lähelle loppukäyttäjää.

2.3.1 FTTH

FTTH eli kuitu kotiin-mallissa valokuituyhteys tuodaan tilaajan huoneistoon asti. FTTH käsitellään yleensä PON järjestelmää josta on olemassa kahta eri variaatiota. IEEE:n standardoima GE-PON (Gigabit Ethernet PON) ja ITU-T:n standardoima, Gigabittiin kykenevä PON. (Enabling Technologies for Future Scalable and Flexible WDM-PON and WDM/TDM-PON Systems). FTTH voidaan toteuttaa siten, että valokuituyhteys jaetaan optisesti, jolloin monet alueen asukkaista voivat saada valokuituyhteyden aina kotiin asti. GPON mahdollistaa 64 tai jopa 128 kohteeseen jakamisen. Valosignaalin vaatii laajaa valokaistaa 1300 nm -1650 nm välillä, sillä 1490 nm tarvitaan alavirtaukseen, 1310 nm ylävirtaukseen ja 1550 nm videosiinaaliin. Lisäksi 1650 nm käytetään verkon seurantaan, mutta silloin nähdään voimakasta vaimenemista valokuituyhteydessä 18 db asti. Näin kustannuksia saadaan laskettua alas usean käyt-

täjän kesken. (Passive Optical Components and Their Applications to FTTH Networks. Sumitomo Electric.)



Kuva 3: Splitterin käyttö FTTH:ssa (Lähde: Sumitomo Electric)

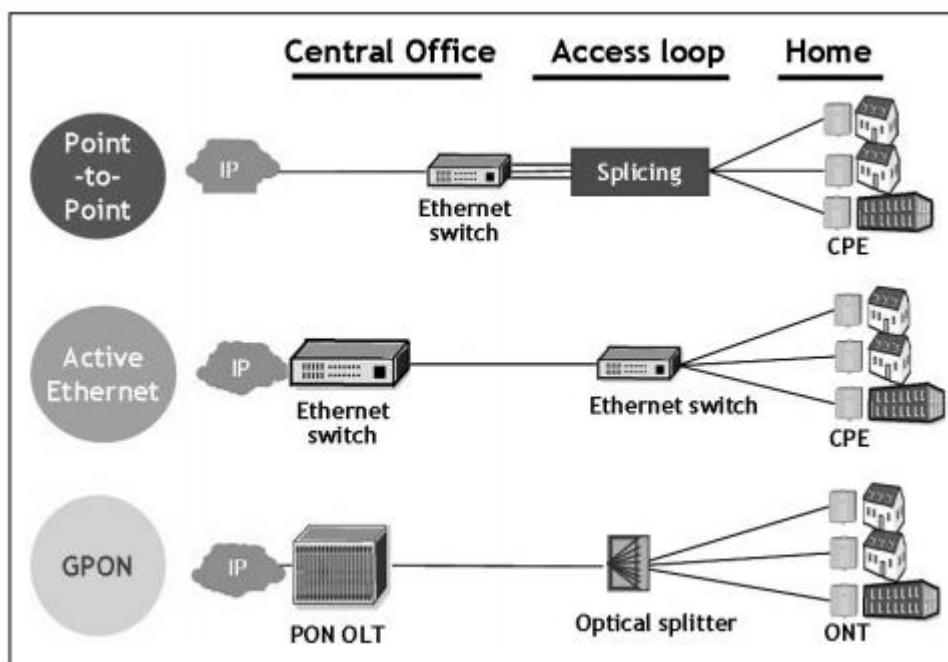
2.3.2 FTTB

FTTB eli kuitu-rakennukseen mallissa valokuituyhteys viedään kohderakennukseen jossa on useita kotitalouksista. Yleensä yhteys viedään talojakamoon, josta yhteys jatkuu kupari- tai parikaapelia pitkin.

2.4 Optiset verkkoarkkitehtuurit

FTTH - verkon toteuttamiseen on erilaisia ratkaisuja. Yleisimmät ovat Active Ethernet, Point-to-point Ethernet, GPON, sekä EPON. Kuva 4 näyttää kuinka nämä verkkoratkaisut toimivat. Point-to-point ja Active Ethernet tarvitsevat sähköllä toimivia aktiivilaitteita Central Officeen ja Access Loopin ylläpitämiseksi. Tätä vastoin EPON ja GPON eivät tarvitse, sillä ne käyttävät optisia jakajia, jotka jakavat valosignaalin useaan kohteeseen. Tämän takia niiden operatiiviset kustannukset (OPEX) ovat minimaalisia verrattuina aktiivilaitteisiin. Lisäksi kannattaa ottaa huomioon kuinka verkkonopeudet vaikuttavat pääoma- ja operatiivisiin kustannuksiin. Alcatel-Lucentin tekemän tapaustutkimuksen mukaan EPON on kustannustehokkaampi kun verkkoyhteydet ovat alle 30 Mb/s, sillä laajakaistan kasvaessa pitää hankkia lisää laitteita nostamaan kaistanleveyttä. GPON ei tarvitse tätä, ja se voi skaalautua hyvinkin pitkälle. GPON on suositeltavaa käyttää alueilla jossa muuta verkkoa ei ole vielä rakennettu. Active Ethernet suositellaan käytettäväksi paikoissa, joista löytyy jo olemassa olevaa verkkoa (FTTH network

economics: Key parameters impacting technology decisions). Tämän vuoksi GPON tai 10G-PON tulee olemaan järkevä ratkaisu tulevaisuuden verkkoyhteydeksi Espoon kaupungille.



Kuva 4: FTTH-tekniikan vaihtoehdot (FTTH network economics: Key parameters impacting technology decisions)

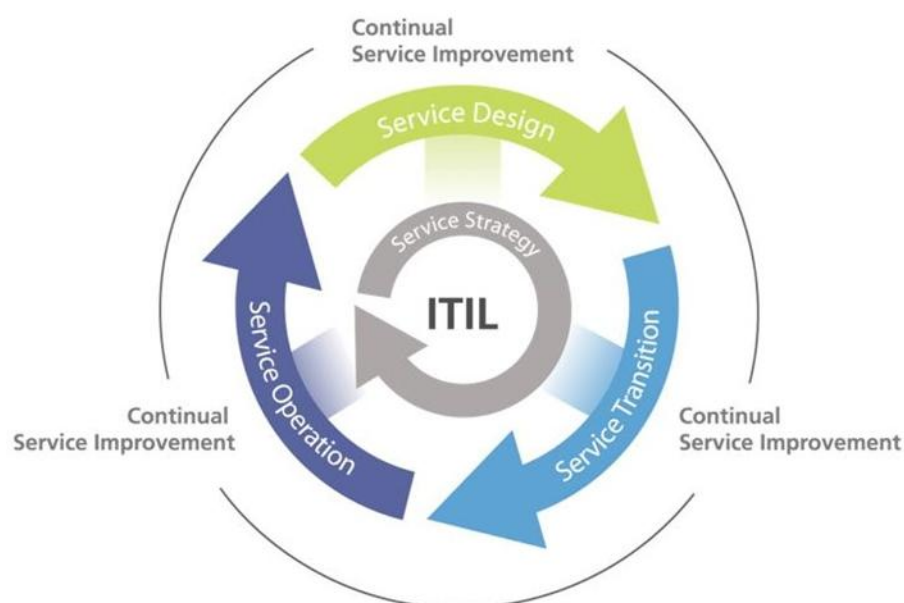
3 Liiketaloudelliset raja-pinnat valokuituverkon toteuttamiseksi

Valokuituhankkeelle haettiin erilaisia liiketaloudellisia malleja joista lopuksi valikoitui ITIL. Toinen hyvä vaihtoehto olisi ollut BSC (Balanced Scorecard), mutta ITIL tarjoama palveluiden elinkaari sopi lopulta paremmin luvun 5 tasapuolisen pääsyn määrittelyn rajapinnaksi. ITIL on myös Espoon kaupungin tietotekniikkapalveluiden käytössä, jolloin samoista asioista on tällöin helpompi keskustella.

ITIL on prosessikehitys jonka kehitys aloitettiin valtionhankkeena Englannissa 1980-luvun loppupuolella. ITIL on akronyympi, ja se tulee sanoista Information Technology Infrastructure Library. ITIL on Cabinet Officen omistama tavaramerkki. Cabinet Office on Yhdistyneiden Kuningaskuntien hallitusministeriö. Uusin ITIL (ITIL2011) koostuu esittelykirjasta ja viidestä ydinkirjasta. Ydinkirjat antavat ohjeita palveluntarjoajalle kuinka hallita IT-palveluita, jotta ne vastaisivat paremmin asetettuja tavoitteita. Ydinkirjat on koottu ITSM elinkaaren ympärille. Nämä kirjat ovat:

- Palvelustrategia
- Palvelusuunnittelu
- Palvelumuutos
- Palvelutuotanto
- Jatkuva palvelun kehittäminen

Ydinkirjat noudattavat Hub-and-spoke-mallia (Hunnebeck, 3). Strategia määrittelee ja asettaa suuntaviivat palvelusuunnittelulle, palvelumuutokselle ja palvelutuotannolle. Näiden neljän tekijän ympärillä kiertää koko ajan palveluiden jatkuva suunnittelu, joka pyrkii parantamaan olemassa olevia prosesseja. Kuva 5 havainnollistaa ydinkirjojen riippuvuudet. Näistä kirjoista on käytetty lähinnä palvelustrategiaa, sillä se antaa näistä kirjoista parhaimmat työkalut tasapuolisen pääsyn liiketaloudelliseen suunnitteluun. Seuraavaksi esitellään ITIL:n peruskäsitteitä, jotka tukevat tätä opinnäytetyötä.



Kuva 5: ITIL:n palveluiden elinkaari (ITIL)

3.1 Palvelut

Palvelut ovat toimintaa tai tuotteita, joiden omistamisesta tai riskeistä asiakas ei halua ottaa vastuuta. Palveluiden kohteena on aina asiakas. Palvelut helpottavat päämäärien saavuttamista tehostamalla suorituskykyä ja poistamalla rajoituksia. Palveluntarjoaja tarjoaa palveluita, koska se on oman alansa ammattilainen ja useamman asiakkaan avulla se pystyy jakamaan palveluista koituneita kustannuksia ja riskejä. (Hunnebeck, 13). Asiakas maksaa palveluista johon sisältyy palveluntarjoajan kulut ja riskit sekä mahdolliset voittomarginaalit. Tämän takia asiakastyytyväisyys on tärkeää. Palveluiden tason pitää ylittää asiakkaiden odotuksiin tai jopa ylittää ne. Haastetta palveluntarjoajalle luo asiakasodotusten muutokset, joka voi johdattaa asiakkaiden menetykseen, jos palveluntarjoaja ei kuuntele asiakasta.

Palveluita voidaan luokitella sen mukaan mitä ne tarjoavat asiakkaalle. Ensimmäinen palveluluokituksen kohde on ydinpalvelut. Ydinpalvelut ovat peruspalveluita, joita kuluttaja tarvitsee. Ydinpalveluita voi olla esimerkiksi verkko-operaattorin tarjoama Internet-yhteys. Se tuottaa perustuloa palveluntarjoajalle. Toinen palveluluokka ovat mahdollistavat palvelut. Se on useimmiten näkymätön palvelu asiakkaalle, joka mahdollistaa peruspalveluiden tuottamisen asiakkaalle. Viimeisenä palveluluokkana on lisäpalvelut. Lisäpalvelut tuovat ydinpalveluihin lisäarvoa tarjoamalla houkuttelevia ominaisuuksia. Jokaisella palvelulla täytyy olla oma budjetti jota hallitaan ja seurataan (Hunnebeck, 14).

3.2 Palvelustrategia

Palvelustrategia auttaa IT-organisaatioita muuttumaan ja kehittymään pitkällä aikavälillä, jotta se olisi kilpailukykyisempi tulevaisuudessa. Palvelustrategialla pyritään luomaan pohja IT-palveluille. Siinä päätetään ketkä ovat asiakkaita, ja mitä palveluita heille tarjotaan. Organisaation tulee tehdä palveluista niin hyviä, että asiakkaat eivät hae niitä muualta. Lisäksi palveluntarjoajan pitää pystyä asettamaan omat tavoitteet asiakkaiden tarpeiden mukaisesti, samaan aikaan kun se on alltiina esteiden järjestelmässä (Cannon, 36).

Miten voidaan tuottaa parempia ratkaisuja yhteisölle? Ylivoimainen suorituskyky on tärkeätä, sillä asiakkaat kohdistavat palveluntarjoajiin yhä kovempia vaatimuksia. Palvelustrategian luomisessa on yhtä tärkeätä pystyä päättämään mitä tavoitteita halutaan saavuttaa ja mitä ei. Kannattaa ottaa huomioon että hallinnolliset ja voittoa tavoittelemattomat organisaatiot kilpailevat myös yksityisen sektorin organisaatioiden kanssa.

Mintzberg esitteli vuonna 1994 kirjassaan *The Rise and Fall of Strategic Planning* neljä strategian muodostamismallia joita tulisi käyttää aina strategiaa suunniteltaessa. Tätä mallia käytetään myös ITIL:ssä. (Cannon, 38)

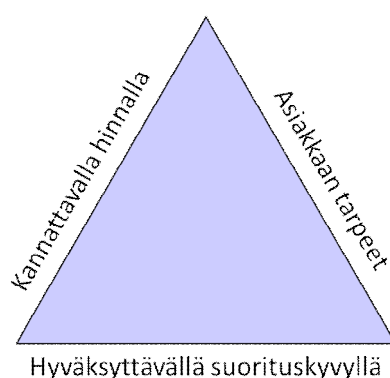
- Perspektiivi. Näyttää vision ja organisaation suunnan. Kuvaa millaista on organisaation liiketoiminta, kuinka se toimii asiakkaiden kanssa ja miten sen palvelut tarjotaan.
- Positio. Kuvaa palveluntarjoajan aikomuksia kilpailla muita palveluntarjoajia vastaan markkinoilla. Organisaatio voi kysyä itseltänsä, mitkä palveluntarjoajan ominaisuudet ja kyvyt ovat yliverkaisia muihin organisaatioihin verrattuna. Niitä voi olla esimerkiksi halvat hinnat, erikoispalvelut, nopea toimitusaika jne.
- Suunnitelmat. Esittää kuinka yritys siirtyy nykyisestä tilanteesta haluttuun asemaan. Suunnitelmassa käydään läpi toiminnot joita palveluntarjoajan tulee tehdä saavuttaakseen asetetun tavoitteen.
- Mallit. Kuvata meneillään olevia, uudelleen suoritettavat toimintoja joita palveluntarjoajan tulee suorittaa vastatakseen strategisiin tavoitteisiin.

3.2.1 Palvelustrategia asiakkaiden näkökulmasta

Palvelustrategiassa on hyvä eritellä organisaation asiakas- ja keskittymisryhmät. Asiakkaat ostavat hyödykkeitä tai palveluita. Käyttäjät käyttävät palveluita päivittäin. Erottelu on tärkeää, sillä kaikki asiakkaat eivät itse käytä ostamiensa palveluita. Toisaalta kaikki henkilöt jotka saavat palveluita eivät välttämättä ole asiakkaita. Tämä kannattaa ottaa huomioon kun pyritään vastaamaan asiakkaiden pyyntöihin ja vaatimuksiin. Kuluttajat ovat myös tärkeä asiakasryhmä. Ne voivat vaikuttaa esimerkiksi perheen puolesta palveluiden hankintaan. Kuluttajat muodostavat oman keskittymisryhmänsä joihin kannattaa suunnata tuote- ja palvelukehitystä.

Vaikka asiakkaat maksavat palveluista, niin he maksavat yleensä käyttäjien puolesta. Tämän vuoksi palveluntarjoajan tulisi aktiivisesti osallistua käyttäjien toimintaan, jotta se saavuttaisi sekä asiakkaiden että käyttäjien halut ja tarpeet. Erityisesti palvelutason hallinnassa, liiketaloudellisten suhteiden hallinnassa ja palveluportfoliossa on tärkeää ottaa molemmat ryhmät huomioon. Palveluntarjoajat voivat tarjota palveluita myös yksittäisillä kuluttajille, jotka ovat samalla asiakkaita. Myös asiakkaat voidaan jakaa sekä ulkoisiin että sisäisiin. Sisäisiä asiakkaita ovat muut organisaation sisäiset yksiköt sekä toimijat. Ulkoiset asiakkaat ovat organisaation ulkopuolella olevia. Sekä ulkoisille että sisäisille asiakkaille pitää pystyä tarjoamaan sovitun tason palveluita, samalla asiakaspalvelun tasolla. (Cannon, 42)

Asiakkaiden ja palveluntarjoajan hyvä suhde pohjautuu siihen, että asiakas saa palveluita, jotka vastaavat sen tarpeita, hyväksyttävällä suorituskyvyllä sekä hinnalla minkä asiakas on valmis maksamaan. Palveluntarjoajan täytyy selvittää kuinka saavuttaa tasapaino näillä kolmella alueella. Tätä voidaan hyvin kuvata alla olevalla palvelukolmioilla. Palveluntarjoajan tulee määritellä itse miten tarjota palvelut tehokkaasti. Asiakkaan tehtävin ei kuulu riskihallinnan teknisten yksityiskohtien tai menojen määrittely.



Kuva 6: Palvelukolmio (ITIL)

3.3 Sisäiset ja ulkoiset palvelut

Aivan kuten asiakkaiden kategorioinnissa sisäisiin ja ulkoihin, niin myös palvelut voidaan jaotella ulkoihin ja sisäisiin. Sisäiset palvelut toimitetaan yksiköiden tai liiketoimintayksiköiden välillä. Ulkoiset palvelut tuotetaan ulkoisille asiakkaille. Tämä jaottelu tehdään, koska silloin voidaan määrittellä mikä ovat sisäistä toimintaa ja mistä saadaan liiketaloudellista voittoa. Sisäisten palveluiden tulee olla linkitettyä ulkoihin palveluihin ennen kuin niiden myötävaikutus liiketaloudellisiin tuloihin voidaan ymmärtää ja mitata. Tämä on etenkin tärkeää kun mitataan investoinnin takaisinmaksun kannattavuutta (ROI).

Palvelustrategian määrittelyn jälkeen on hyvä jakaa kopio suunnitelmasta jokaiselle tärkeälle sidosryhmälle. Strategian tärkeimmät asiat kuten visio, missio ja päätavoitteet tulisi olla näkyvillä työtiloissa. (Cannon, 157).

3.4 Strategian liiketaloudellinen hallinta.

Liiketaloudellinen hallinta koostuu kolmesta pääprosessista:

- Budjetointi. Tässä kuluprosessit arvioidaan sekä hallitaan organisaation tulot ja menot. Organisaation tulisi järjestää kulukokouksia säännöllisin väliajoin jotta organisaatio pystyisi seuraamaan vuosibudjetin edistymistä.
- Kirjanpito. Tämä on prosessi, joka mahdollistaa IT-organisaation kirjanpidon kokonaisen hallinnan rahojen käytössä. Tämä tehtävä kannattaa antaa kirjanpidon ammattilaiselle.
- Veloittaminen. Tässä prosessi vaaditaan laskuttamaan asiakkaita palveluista joita heille tarjotaan. Se vaatii IT-kirjanpidolta hyviä rutiineita ja järjestelmiä (Cannon, 202).

Palvelustrategian tavoitteena on siis:

- Määrittellä selkeästi palvelut sekä asiakkaat jotka käyttävät palveluita
- Ymmärtää organisaation mahdollisuudet strategian tuomisessa
- Löytää toimintatavat mahdollisuuksien tunnistamiseen palveluntarjonnassa ja niiden hyödyntämisessä
- Selkeyttää palveluiden tarjontamallia kysymällä kuinka palvelut tuotetaan ja rahoitetaan

Muita tärkeitä aiheita ovat mm. palvelun arvon määrittely, liiketoimintasuunnitelmien kehittäminen, palvelujen voimavarat, markkina-analyysit sekä palveluntarjoaja tyypit.

3.5 Vapaan pääsyn liiketoimintamallit

Puhuttaessa verkkotopologeista avoimella verkolla yleensä tarkoitetaan sitä, että useat verkko-operaattorit ja palveluntarjoajat voivat toimia samalla alueella reilulla ja kohtuullisilla kustannuksilla ilman, että heidän tarvitsisi itse rakentaa verkkoa (FTTH Business Guide Edition 4).

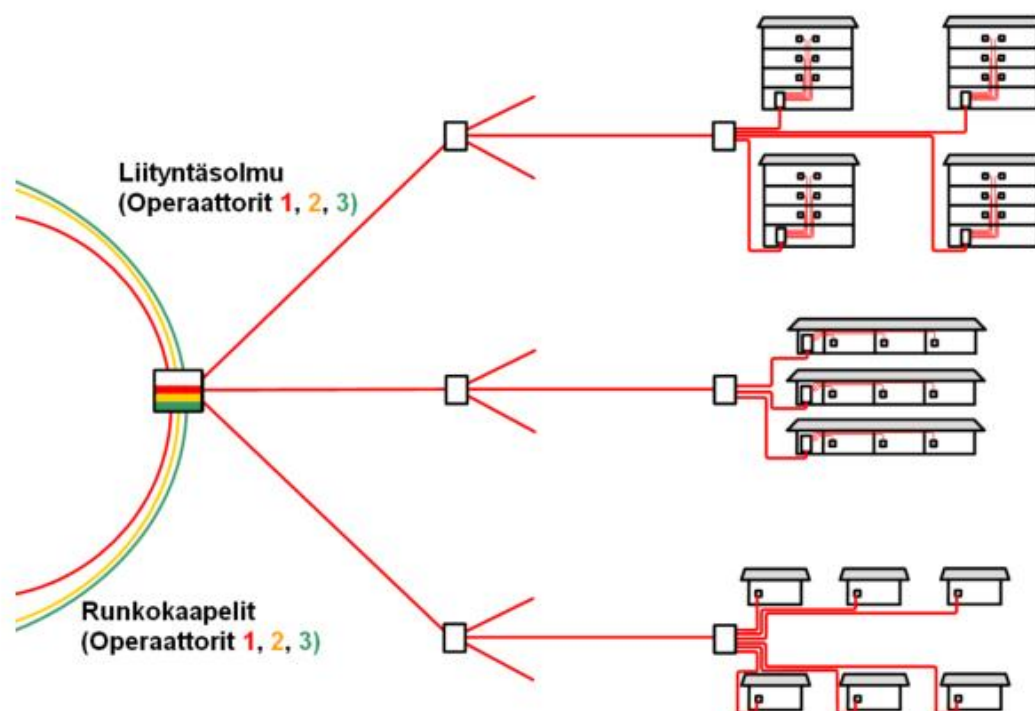
Avoin verkko nähdään mahdollisuutena kehittää verkkoa paremmaksi kaikkien verkon sidosryhmien kannalta koska

- Yhdessä tekemällä voidaan toimia isommalla alueella kustannustehokkaasti.
- Useat palveluntarjoajat voivat tarjota palveluitansa laajalla yleisölle koska kilpailu on avointa ja reilua.
- Asiakkaat saavat päättää laajasta valikoimasta mistä palveluista he maksavat.

Se on toimintaperiaatteiltansa myös ihanteellinen Viestintämarkkinalain tavoitteiden kanssa

”Lain tavoitteena on edistää palvelujen tarjontaa ja käyttöä viestintäverkoissa sekä varmistaa, että viestintäverkkoja ja viestintäpalveluita on kohtuullisin ehdoin kaikkien teleyritysten ja käyttäjien saatavilla koko maassa. Lain tavoitteena on lisäksi huolehtia siitä, että Suomessa saatavilla olevat mahdollisuudet televiestintään ovat käyttäjien kohtuullisten tarpeiden mukaisia, keskenään kilpailevia, teknisesti kehittyneitä, laadultaan hyviä, toimintavarmoja ja turvallisia sekä hinnaltaan edullisia.” (Viestintämarkkinalaki § 1)

Avoin verkko toteutetaan yleensä, niin, että verkko-operaattori rakentaa runkoverkon. Palveluntarjoajat voivat käyttömaksua vastaan tarjota alueen asukkaille palveluita. Verkkoliityntä ja palvelut on eritelty omiksi tuotekomponenteiksi. Tällä tavoitellaan sitä, että kaikki toimijat voisivat työskennellä samassa ympäristössä. (Open Access-pilotin loppuraportti)



Kuva 7: Avoin kuitukaapelointi (Liikenne ja viestintäministeriö)

Kuvassa 7 nähdään ratkaisu joka voisi sopia Espoon kaupungin tarpeisiin. Halukkaat verkkooperaattorit liittyvät kaupungin solmupisteeseen, josta yhteys jatkuisi Internet-yhteyden tilaajien kiinteistöihin. Avoin runkoverkko mahdollistaa myös tilaajille myös useampien operaattoreiden palveluiden käytön.

4 Case Espoo: Espoon kaupungin runkoverkkojen kartoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda toteuttamiskelpoinen toimintasuunnitelma Espoon kaupungin runkoverkon käyttöasteen nostamisesta. Opinnäytetyön toimintasuunnitelmaa noudattamalla Espoon kaupungin on mahdollista tarjota harvaanasutuille alueille sekä uusille, rakennettaville alueille nopeita ja laadukkaita verkkopalveluita. Ennen kuin siirrytään tasapuolisen pääsyn tai FTTH-verkon rakentamisen suunnitteluun, niin on hyvä ymmärtää Espoon kaupungin runkoverkkoa.

4.1 Espoon kaupungin runkoverkko

Seuraavaksi esitellään Espoon kaupungin runkoverkon historia, nykyisyys sekä lyhyesti tulevaisuus. Selvitys luo hyvän katsauksen siitä kuinka kaupungin oma runkoverkko rakennetaan onnistuneesti.

4.2 Historia

Motiivi Espoon kaupungin valokuituverkon rakentamiseen syntyi vuonna 2007, kun kuntalaisten tarpeet verkon suorituskyvystä ylittivät kaupungin verkon rajat. Silloinen verkko koostui lähes yksinomaan metallijohteisista kohteista, joista 95 % oli yhteysnopeudeltaan alle 10 Mb/s. Vain 30 kohteessa oli 100 Mb/s yhteys. Espoon kaupungin tietotekniikkapalvelut suoritti kustannusarvion valokuituun siirtymisestä. Kannustavan kustannusarvion jälkeen valokuitu päästiin rakentamaan osana kaupungin kehittämishanketta. Kuituverkon rakentaminen aloitettiin keväällä 2007 Espoon Leppävaarasta, jossa yhdistettiin kunnan rakennuksia paikalliseen solmupisteeseen. Tässä ensimmäisessä alueellisessa, optisessa runkoverkossa oli 100 Mb/s valokuituyhteys joka oli aikaisempaan kupariyhteyteen (10 Mb/s) verrattuna huomattava parannus. Tästä eteenpäin tietotekniikkapalvelut jatkoivat vastaavalla tavalla kuin Yhdysvaltojen toisessa maailmansodassa käyttämä heinäsiirkkataktiikka, jossa kriittisimmät ja helpoimmat kohteet liitettiin Espoon kuituverkkoon (Kuiturengas, Kehittäminen, Investointi Optiseen verkkoon).

4.3 Nykyisyys

Espoon kaupungin verkon arkkitehtuuri on muuttunut paljon kuudessa vuodessa. Viestintäyhteyksien pienestä tekijästä on tullut keskiuuri verkko-operaattori, jonka valokuituverkossa on 280 kohdetta 1 Gb/s symmetrisellä yhteydellä kiinni. Alueelliset solmupisteet on liitetty toisiinsa 10 Gb/s symmetrisellä nopeudella. Lisäksi nämä alueelliset solmupisteet ovat sekä loogisesti että fyysisesti kahdennettuja, jolla on nostettu kaupungin runkoverkon toimintavarmuutta merkittävästi. Kaupungin verkon käyttökustannuksia on tehostettu myös huomattavasti. Vuonna 2007 kaupunki maksoi verkon käyttökustannuksista, eli menoista verkon käytöstä verkko-operaattoreille 1,8 miljoonaa euroa. Vuoden 2013 talousarvion mukaan Espoon kaupunki maksaa verkon käyttökustannuksista noin 1,2 miljoonaa euroa, jolloin saadaan vuositasolla 600 000€ säästöt. Samanaikaisesti kaupungin yhteydet ovat kuudessa vuodessa nousseet parhaimmillaan yli 100 kertaisiksi. Nopea, toimintavarma ja symmetrinen kunnan verkko tuottaa myös välillisiä kustannussäästöjä kun verkossa kiinni olevat laitteet kuten tietokoneet ja tulostimet ottavat toisiinsa yhteyden muutamissa millisekunnissa. Näin vahvan kunnallisen verkon pohjalta on hyvä lähteä suunnittelemaan tulevaisuuden verkkoa. (Kuiturengas, Kehittäminen, Investointi Optiseen verkkoon)

Ajankohta	Vuosi 2007	Vuosi 2013
Verkon nopeus	30 kohdetta 100 Mb/s	Runkoverkko 10 Gb/s
		Alue solmut 10 Gb/s
		280 kiinteistöä 1 Gb/s
Metallijohteiset kohteet	460, joista 95 % alle 10 Mb/s	250

Taulukko 1: Espoon kaupungin valokuituverkon kehittyminen vuosina 2007 - 2013 (Espoo)

4.4 Tulevaisuus

Espoon kaupungin runkoverkossa on edelleen 250 kohdetta metallijohteisilla, eli kupari- tai koaksiaalikaapelilla kiinni. Lisäksi Espoon kaupungin alueelta löytyy kokonaan valokaapelittomia alueita varsinkin Pohjois-Espoosta, sekä Kaitaalta että Iivisniemestä. Perinteisten kehittämiskohteiden lisäksi kaupungin runkoverkko on yltänyt tasolle, jossa sen päälle voidaan tuottaa uusia palveluita. Tässä opinnäytetyössä on esitelty yksi ehdotus. Toinen konkreettinen kehittämiskohde on kaupungin turvalaitteiston siirtäminen metallijohteisista yhteyksistä valokuidulle IP-liikenteen päälle.

4.5 Sidosryhmät

Espoon kaupunki rakentaa kuituverkkoa yhteistyössä muiden operaattoreiden sekä kunnallisten että yksityisten perusinfrastruktuurin rakentajien kanssa. Nämä sidosryhmät voidaan jakaa ulkoisiin ja sisäisiin verkostoihin sekä hallinnollisiin toimijoihin.

<u>Perustietotekniikka</u>	<u>Verkko-operaattorit</u>	<u>Urakoitsijat</u>	<u>Aliurakoitsijat</u>
Fujitsu Finland Oy	TDC Oy	Relacom Finland Oy	Maamiehet Oy
IsoWorks Oy	Elisa Oyj	Eltel Networks Oy	L&T Oyj
Corenet Oy	TeliaSonera Finland Oyj	Voimatel Oy	Energiayhtiöt
Tieto Oy	DNA Oy	Empower Oy	

Taulukko 2: Espoon kaupungin runkoverkkojen ulkoiset verkostot

Kaupallisten yritysten lisäksi Espoon kaupunki tekee yhteistyötä hallinnollisten toimijoiden kanssa. Näitä ovat ELY-keskus, lupa-viranomaiset sekä muut kunnat kuten Kauniaisten kaupunki.

Espoon kaupungin runkoverkon kustannustehokkuutta selittää kaksi tekijää jotka kulkevat käsi kädessä tasapuolisen pääsyn ideologian kanssa: avoimuus ja joustavuus. Avoimuudella tarkoitetaan tiedon läpinäkyvää liikkuvuutta. Kaikki toimijat tietävät mitä Espoon kaupunki on rakentamassa. Esimerkiksi kun Espoon Mäkkylässä urakoitsija oli liittämässä Elisan kohdetta kaupungin verkkoon, niin hän otti suoraan yhteyttä Espoon kaupungin kuituverkkojen suunnittelijaan ja kysyi, halutaanko liittää kaksi lähellä olevaa Espoon kaupungin kohdetta myös mukaan.

4.6 Toimintasuunnitelma

Tämän toimintasuunnitelman tarkoituksena on tehdä ehdotus toimintasuunnitelmasta Espoon kaupungille tietoverkkojen kapasiteetin nostamisesta. Sen tavoitteena on luoda uusi liiketoimintamalli. Liiketoimintamallissa tietotekniikkapalvelut toteuttaisi pilottihankeen, missä Espoon kaupunki mahdollistaisi runkoverkon sekä mahdolliset tukipalvelut operaattoreiden ja palveluntarjoajien tarjotessa kuntalaisille loppukäyttäjäpalvelut. Toimintasuunnitelman viitekehyksenä noudatetaan luvussa kolme käsiteltyä ITIL:iä sekä liikenne- ja viestintäministeriön Open Access-raporttia että Euroopan Neuvoston FTTH-käsikirjaa. Pilottihankeen kohteena on Espoon Niipperissä sijaitsevan omakotialueen kytkentä Espoon verkkoon yhteistyössä sopimuksissa valitun yhden tai useamman operaattorin kanssa sekä useiden palveluntarjoajien kanssa.

4.7 Liiketoimintamallit

Espoon kaupunki haluaa tuottaa palveluita, jotka ovat laadukkaita ja kaikkien kuntalaisten saatavilla. Tämän takia Espoon kaupungin kannattaa toteuttaa avoin verkko yhdessä verkko-operaattoreiden ja palveluntarjoajien kanssa. Espoon kaupungin rakentaisi ja ylläpitäisi passiivisen verkkoinfrastruktuurin, aktiivinen verkkoinfrastruktuuri toteutettaisiin yhteistyössä operaattoreiden ja Espoon kaupungin välillä. Espoon kaupungin kannattaa harkita valokuituhanketta näistä seuraavista perusteluista johtuen.

Ensimmäiseksi Espoon kaupunki haluaa kehittää palveluitansa koko kunnassa, johon voidaan soveltaa ITIL:n jatkuvan kehittämisen mallia. Espoon kaupungissa on alueita joissa on hitaat tietoliikenneyhteydet tai niitä ei ole ollenkaan. Tarjoamalla kaupungin asukkaille hyvät tietoliikennepalvelut, Espoon kaupunki mahdollistaisi monia innovatiivisia palveluita kuten etätyöskentelyn, etäopiskelun, e-terveydenhoidon ja niin edelleen. Lisäksi alueellinen liiketoiminta saisi piristysruiskeen. Näiden alueiden suosio kasvaisi sekä PK-yritysten että uusien asukkaiden silmissä.

Toiseksi operaattoreiden näkökulmasta he saisivat pienellä investoinnilla lisää asiakkaita, jotka voisivat ostaa operaattoreilta palveluita. Lisäksi pienemmät verkko-operaattorit sekä palveluntarjoajat, joilla ei olisi normaaliolosuhteissa mahdollista kilpailla samalla alueella, saisivat myös mahdollisuuden saada uusia asiakkaita ja kehittää palveluitansa.

Kolmanneksi tämä pilottihanke voisi mahdollistaa tilanteen missä kuntien tukijaksi tulisi mukaan Euroopan Unioni sekä Suomen valtio. EU:n komissio käynnisti vuonna 2010 Europe 2020 -strategian minkä yksi seitsemästä aloitteesta oli Digitaalinen Agenda. Se asettaa korkeat tavoitteet tietoverkkojen kehittämiseksi. Vuoteen 2013 mennessä jokaiselle eurooppalaiselle tulisi olla mahdollista saada perusinternetyhteys, ja vuoteen 2020

eurooppalaisten pitäisi olla pääsy 30 megabitin yhteyteen sekä 50 % tilaajista tulisi olla vähintään 100 megabitin yhteys. Tämän edistämiseksi Euroopan Unioni on perustanut Connecting Europe Facility -hankkeen jonka tavoitteena on kehittää Euroopan Unionin energia, liikenne sekä tietoliikenneverkostoja. CEF on varannut Digitaalisen agendaa tukevien hankkeisiin 1 miljardia euroa (Digital Agenda, Connecting Europe Facility). Liikenne ja viestintäministeriön sivuilla todetaan: "Valtioneuvosto asetti vuonna 2008 tavoitteeksi, että käytännössä kaikki vakinaiset asunnot (kattaa yli 99 % väestöstä) sekä yritysten ja julkishallinnon organisaatioiden vakinaiset toimipaikat ovat vuoden 2015 loppuun mennessä enintään kahden kilometrin etäisyydellä 100 megabitin yhteyden mahdollistavasta valokuitu- tai kaapeliverkosta."

Yhteistyöllä voittavat kaikki. Espoon kaupunki saa tarjottua asukkaillaan nopeat yhteydet lähes ilmaiseksi, verkko-operaattorit hyötyvät siitä että heidän ei tarvitse rakentaa syrjäseuduille runkoverkkoa ja voivat veloittaa asiakkaitansa, josta syntyy tasaista tulonlähdetä.

Kuten kaikissa hyvin toteutetuissa FTTH-projekteissa, Tietotekniikkapalvelut tulee dokumentoimaan kaikki tärkeät sopimukset, budjetin ja suunnitelmat. Dokumentteja tullaan päivittämään pilottiprojektin edetessä, jotta suunnitelmat vastaisivat paremmin reaalia maailmaa. Valmiita dokumentteja voidaan käyttää referensseinä uusissa samankaltaisissa projekteissa.

5 Tasapuolisen pääsyn suunnitelma

Tasapuolisen pääsyn suunnitelmassa on käytetty opinnäytetyössä mainittuja ITIL palvelustrategiaa sekä liikenne ja viestintäministeriön Open Access pilottia. Seuraavaksi on esitetty tee-sejä tasapuolisen pääsyn peruseriaatteista Espoon kaupungissa.

1. Mikä tahansa verkko-operaattori tai palveluntarjoaja voi liittyä avoimeen verkkoon, kunhan täyttää määritellyt vaatimukset palvelun laadusta, asiakaspalvelusta sekä tietoturvallisuudesta.
2. Kaikkia toimijoita tulee kohdella yhdenvertaisesti.
3. Loppukäyttäjälle koituvat kustannukset täytyy olla kohtuulliset.

5.1 Neljän P:n suunnitelma

ITIL:ssä mainittu Mintzbergin neljän P:n suunnitelma toimii tasapuolisen pääsyn tilanneanalyysinä hyvin, koska sillä voidaan pohtia Espoon kaupungin nyky- ja tavoitetilaa. Tavoitteena on tuoda mahdollisimman monelle Espoon kaupungin haja-asutusalueella asuville ihmisille valokuituyhteys kustannustehokkaasti ja luotettavasti. Jokaiselle tasapuolisen pääsyn toimijalle tulisi tarjota yhtäläiset mahdollisuudet toimintaan kaupungin verkossa. Tavallisille kuluttaja-asiakkaille ja yrityksille tarjottaisiin räätälöityjä palveluita. Asiakkaille ja yrityksille tar-

jotut palvelut tulisi olla samassa hintatasossa muun maan kanssa, sillä tarjoamalla liian hyviä palveluita liian alhaiseen hintaan voi käydä niin että paineet Espoon asiakasverkon liian nopeasta kasvattamista nousevat.

Espoon kaupungin saadessa ylimääräisiä tuloja avoimesta verkosta, rahat sijoitettaisiin palveluiden kehittämiseen sekä kytkentämaksujen alentamiseen. Loppukäyttäjille tullaan tarjoamaan palveluiden tilausportaali, jonka kautta asiakkaat voisivat valita laajasta palvelutarjoajien valikoimasta haluamansa palvelut.

Espoon kaupungin ei kilpaile alueellisesti muita kaupunkeja (kuten Helsinki tai Vantaa) vastaan sillä ne eivät toimi fyysisesti Espoon kaupungin sisällä. Sen sijaan Espoon kaupunki kilpailee muita kuntia vastaan palveluiden laadulla. Tietoverkkojen infrastruktuurin kannalta Espoo on etulyöntiasemassa sillä Espoon kaupungilla on 280 kohdetta valokuidussa kiinni. Espoo parantaa entisestään asemaansa, jos se pystyy rakentamaan valokuitua myös haja-asutusalueille. Samalla näiden alueiden arvo kasvaisi.

Espoon kaupunki tavoittelee kustannustehokkaita ja reiluja palveluita. Tasapuolisen pääsyn verkko on yksi niistä. Kun valokuitu on kytketty loppuasiakkaalle, tilausportaali tulisi olla samanaikaisesti käytössä jotta käyttöönotto voitaisiin aloittaa pikaisesti ja asiakastyytyväisyys pidettyä korkealla. Suunnitelmista on kerrottu lisää luvuissa 6 ja 7.

Espoon kaupunki on rakentanut runkoverkkoa hyvässä yhteistyössä muiden sidosryhmien kanssa. Tätä toimintatapaa tulisi kehittää aktiivisemmaksi, jos halutaan tarjota omaa runkoverkkoa muille. Jotta Espoon kaupungin haja-asutusalueiden asiakkaat saisivat valokuituyhteyden, niin Espoon kaupungin tulisi olla enemmän yhteyksissä sekä operaattoreiden että palveluntarjoajien kanssa. Itse asiassa kyseiseen tehtävään tarvittaisiin henkilö hoitamaan näitä tehtäviä.

5.2 Asiakassegmentointi

Asiakkaat jotka tilaavat verkko-organisaatiolta oikeuden päästä verkko-organisaation liityntä-verkkoon kutsutaan tilaajiksi (Yourdictionary). Tässä opinnäytetyössä asiakkaista puhutaan myös tilaajina. Espoon kaupungin runkoverkkojen sisäisiä tilaajia ovat muut kunnan työntekijät ja mahdolliset sidosryhmät kuten Espoon matkailu Oy. Ulkoisia asiakkaita ovat yksityiset henkilöt sekä yritykset. Espoon kaupungin sisäisiä asiakkaita palvellaan verkkoyhteyksien puolesta hyvin. Kaupungin runkoverkossa on tällä hetkellä 280 kohdetta, ja kaikki suuret kunnan kiinteistöt kuten kirjastot, terveysasemat, uimahallit yms. ovat kiinni kaupungin runkoverkos-

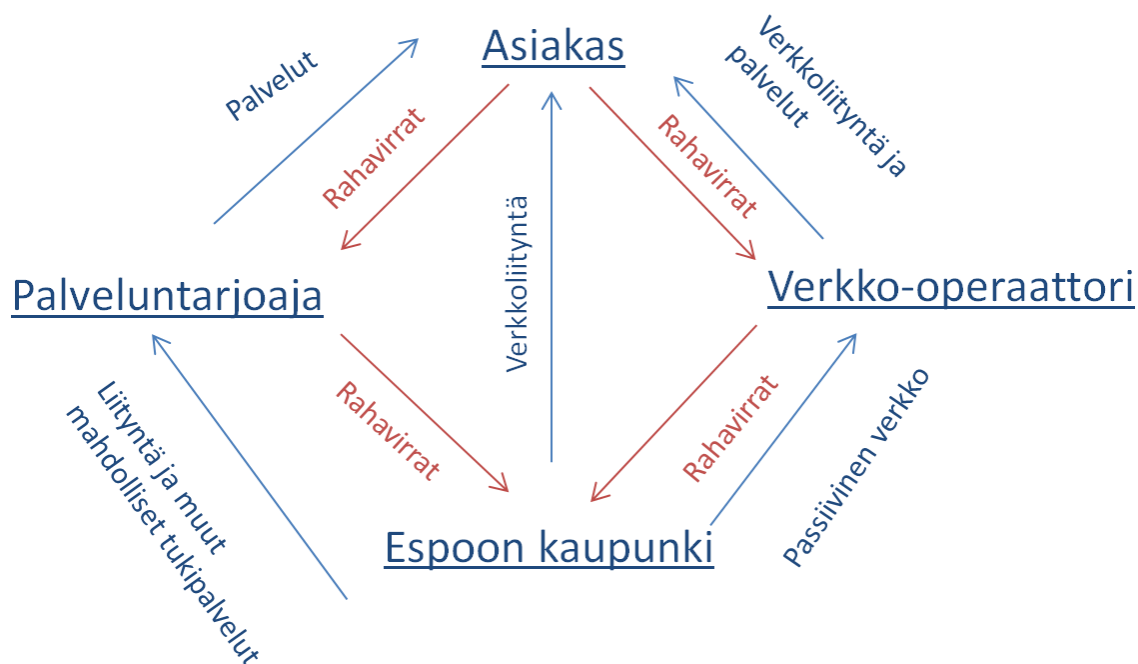
sa. Lisäksi esimerkiksi kirjastoissa kuntalaisille on tarjolla ilmainen Espoo_vierailija-langaton lähiverkko.

Sekä yksityis- että yritysasiakkaille voidaan tehdä palveluluokittelut. Peruspalveluksi voidaan tuottaa tilaajan Internetyhteys, sillä se muodostaa pohjan muille palveluille. Yksityisille asiakkaille voidaan tarjota monia lisäpalveluita, joita he voivat tilata tilausportaalin kautta. PK-yrityksille voidaan tarjota erikseen lisäpalveluita joissa keskityttäisiin turvallisuuteen ja palvelulaatuun(QoS). QoS on ITU:n määritelmän mukaan koko teleliikenteen käyttämisestä niin, että se täyttää sille asetetut vaatimukset sekä asiakkaan odotukset. Esimerkiksi verkkoa voidaan priorisoida niin että yritysasiakkaat saavat palvelutasolla nopeamman yhteyden. Yritysasiakkaille voitaisiin myös tarjota VPN-yhteyksiä.

Käyttäjät voidaan ryhmitellä kolmeen ryhmään: Espoon kaupungin työntekijöihin, kuntalaisin sekä ulkoisten yritysten työntekijöihin. Tämä jaottelu näkyy jo nyt siinä että kaupungin työntekijät käyttävät kirjastoissa Espoo_Wlan langatonta verkkoa ja kuntalaiset Espoo_vierailija-langatonta verkkoa.

Kuluttajiksi voidaan laskea yksityishenkilöiden verkkoyhteyksien käyttäjät. Verkkoyhteyden käyttäjille voi olla monia käyttötarkoituksia nopealle verkkoyhteydelle kuten teräväpiirtopalveluille, varmuuskopioinnille, online-pelaamiseen sekä tilausvideopalveluille. Tämän vuoksi valokuituyhteys on ihanteellinen kotitalouksissa, joissa on monta verkonkäyttäjää.

Tasapuolisen pääsyn strategian suunnitelmista tulisi toimittaa kopiot ainakin operaattoreille ja halukkaille palveluntarjoajille. Lisäksi tulisi pyrkiä aktiiviseen keskusteluun sidosryhmien kanssa jotta tasapuolisen pääsyn verkon taso pysyisi korkealla.



Kuva 8: Periaatekuva verkon, rahavirtojen sekä palveluiden liikkumisesta (mukaillen Open Access - pilotin loppuraporttia)

5.3 Verkkoperaattorien ja palveluntarjoajien analyysi avoimessa verkossa

Operaattoreista ja palveluntarjoajista on hyvä tehdä pohdintaa, sillä ilman hyvää sidosryhmätoimintaa Espoon kaupungilla ei ole palveluita, jolloin ei myöskään maksavia asiakkaita. Hyvät palvelut ovat ehto Espoon kaupungin asiakaskuituverkon toiminnalle. Espoon kaupunki ei halua eikä sen kannata kilpailla operaattoreiden kanssa. Tämän vuoksi Espoon kaupungin tulee mainita tästä riittävästi verkko-operaattoreille, jotta he ymmärtävät että Espoo ei pyri kilpailemaan verkko-operaattoreiden kanssa vaan kaupunki haluaa tarjota tasapuolista palvelua kaikille Espoon kaupungin asukkaille.

Suomessa toimii kymmeniä Internetin palveluntarjoajia, mutta Espoon alueella niitä ovat käytännössä vain sidosryhmäesittelyssä olleet DNA Oy, Elisa Oyj, Sonera Finland Oyj sekä TDC Oy. Tasapuolisen pääsyn verkko mahdollistaa kuitenkin myös pienempien verkko-operaattoreiden toiminnan, koska Espoon kaupungin tarjotessa siirtotien operaattoreiden tarvitsee huolehtia vain palveluiden tarjoamisesta. Tämä puolestaan kasvattaa hintakilpailua ja parantaa palveluiden laatua.

Palveluntarjoajat voidaan luokitella sen mukaan, mitä palveluita ne tarjoavat. Yksi suosituimmista ja verkkoa eniten rasittavista palveluista on HD eli teräväpiirtovideot. Useat palveluntarjoajat tarjoavat HD kanavapaketteja kaapeliverkoissa. Myös IPTV-tekniikkaan pohjautuvia palveluntarjoajien on muutamia kuten Maxisatin Maxivision sekä Elisan Viihde palvelu.

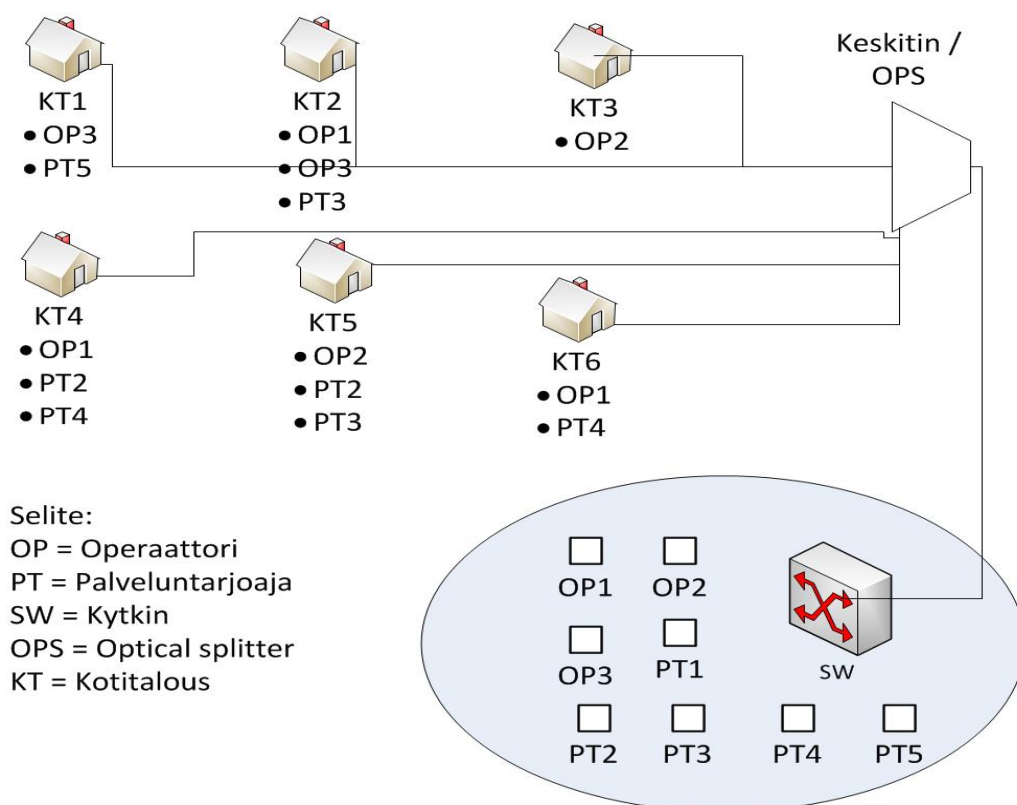
Turvallisuuspalvelut on toinen palveluluokka joka voidaan toteuttaa verkon päällä. Suomesta löytyy muutamia verkkoturvallisuuspalveluita kuten Elisa Vahti ja Sonera Vahti.

Video-on-demand (VoD) eli tilausvideopalvelut ovat kasvattaneet nopeasti suosiotansa. Esimerkiksi Yhdysvalloissa Netflix on mennyt suosiossa kaapelitelevisioiden ohi, ja sen suuren kaistankäytön takia teleoperaattorit joutuvat rakentamaan yhä nopeampia yhteyksiä. (Netflix Ahnehtii kaistaa eniten). Netflixin lisäksi on useita muita palveluntarjoajia. Yle teki kartoituksen VoD-palveluntarjoajista, ja sai kerättyä yhteensä 11 palveluntarjoajaa ja kaksi yleisradioyhtiöiden VoD-palvelua. Ylen teettämän tutkimuksen mukaan Netflix oli paras käyttömukavuuden ja suositusalgoritmin takia.

<u>Verkon yli</u>	<u>Televisiokanava</u>	<u>Verkko-operaattori</u>	<u>Yleisradio</u>
BooxTV	Katsomo	Elisa Viihde	Yle Areena
HBO Nordic	Ruutu	Sonera Viihde	BBC iPlayer
Netflix			SVT Play
TVkaista			
Viaplay			
Youtube			

Taulukko 3: Ylen keräämä lista suosituimmista VoD-tarjoajista

On hyvä muistaa että kyseisessä listauksessa on suositummat palveluntarjoajat. Tasapuolisen pääsyn verkko mahdollistaa myös pienempien palveluntarjoajien ja operaattoreiden toiminnan Espoon kaupungin verkossa.



Kuva 9: Palveluiden jakaminen asiakkaille FTTH-verkossa

5.4 Yhteistyö operaattoreiden ja palveluntarjoajien kanssa

Kuvassa 9 näkyy palveluiden tilaamisen ideaalitalanne. Jokainen kotitalous saa itse päättää kuinka monta verkko-operaattoria ja palveluntarjoajaa heillä on käytössä. Esimerkiksi KT2 on käytössä kahdelta verkko-operaattorilta ja yhdeltä palveluntarjoajalta verkkopalveluita. KT4 luottaa puolestaan yhteen verkko-operaattoriin ja kahteen palveluntarjoajaan. Kotitaloudet voivat helposti tilata uusia tai vaihtaa palveluita erillisessä tilausportaalissa, jonka Espoon kaupunki on toteuttanut yhteistyössä operaattoreiden ja palveluntarjoajien kanssa.

Jokainen operaattoreiden ja palveluntarjoajien palvelut kootaan omiksi ryhmiksi. Näitä ryhmiä voidaan tarjota Open Access- työryhmänkin suosittelemalla VLAN:lla kotitalouksille. Muitakin tapoja löytyy, ja niistä voisi saada oman tutkimus- tai opinnäytetyöaiheen.

5.5 Tilausportaali



Kuva 10: Luonnos tilausportaalin asiakasnäkymästä

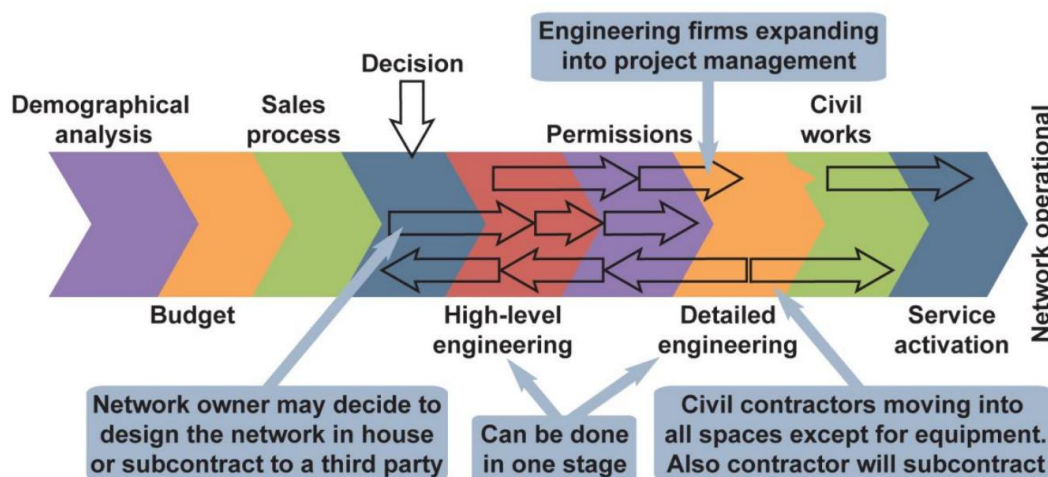
Tilausportaali on helppokäyttöinen palvelu, joka on tarkoitettu avoimen verkon loppukäyttäjille. Tilausportaalin kautta asiakkaat voivat tilata palveluita useilta eri palveluntarjoajilta, jopa verkko-operaattoreilta. Tilausportaali tulisi tehdä niin helppokäyttöiseksi, että myös tietotekniikkaan perehtymättömät voisivat tilata sellaisia palveluita, joita normaalisti eivät hankkisi. Tilausportaali olemassa olo mahdollistaa tasapuolisen pääsyn. Ilman sitä loppukäyttäjät saisivat vain Internet-yhteyden. Tämän vuoksi voisi olettaa, että etenkin palveluntarjoajat ja myös verkko-operaattorit olisivat kiinnostuneita portaalin kehittämisestä.

Tilausportaaliin käyttäminen voidaan toteuttaa ainakin kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä esimerkissä asiakas kytkee tietokoneensa kytkentämaksun yhteydessä saatuun valokuitumodeemiin. Ennen kuin laite päästää asiakkaan käyttämään verkkoa, hänen tulee hyväksyä Espoon kaupungin, operaattoreiden ja palveluntarjoajien käyttöehdot, jonka jälkeen hän pääsee tilausportaaliin käsiksi. Tilausportaalista voidaan tehdä myös www-palvelu, jossa asiakas kirjautuu verkkoselaimella tilausportaaliin.

Tilausportaalin käyttäminen tulisi olla helppokäyttöistä ja nopeaa. Kuvassa 10 on luonnosteltu kolme vaihetta joissa asiakas pystyy valitsemaan haluamansa palvelut, sopivan maksutavan ja hyväksymään maksun. Tilausportaalin tuottamisesta tulisi tehdä hankintalain (Laki julkisista hankinnoista 1 §) mukaisesti kilpailutus. Kilpailutuksen vaatimuksena on tilausportaali, jossa on integraatio Espoon kaupungin, operaattoreiden ja palveluntarjoajien järjestelmiin. Tilausportaalille täytyy vaatia myös ylläpitäjä, joka lisää uusia palveluntarjoajia tai korjaa mahdollisia virheitä.

6 FTTH käytännössä: toimintaympäristönä Espoon kaupungin haja-asutusalue

Tämä vaihe alkaa kun Tasapuolisen verkon malli on määritelty operaattoreiden ja palveluntarjoajien kanssa. Kun tasapuolisen verkon sopimuksista on sovittu, voidaan siirtyä FTTH-verkon suunnitteluun. Seuraavassa ehdotuksessa on sovellettu FTTH Councilin julkaisemaan FTTH Business Guide Version 4. Tätä ohjetta on käytetty, koska ITIL:n tapaan se antaa parhaat käytännöt kuinka suunnitella, rakentaa ja käyttöönottaa FTTH-verkko.



Kuva 11: FTTH liiketaloudellinen suunnitelma (FTTH Business Guide V4)

6.1 Markkinakartoitus

Kuvassa 10 on tiivistetty FTTH projektin toteuttamissuunnitelma. Ensimmäisessä vaiheessa pyritään ymmärtämään alueen markkinoita, mille alueille kannattaa rakentaa valokuitua, paljonko kohdealueilla asuu ihmisiä, mikä elintaso heillä on ja kuinka innokkaita he olisivat valokuidun käyttöönotosta. Tämä tiedon keruu voidaan toteuttaa teettämällä kysely alueen asukkailla. Kyselyssä kannattaa selvittää mitä palveluita asukkaat haluavat nyt sekä tulevaisuudessa, sekä kuinka paljon he olisivat valmiita maksamaan siitä. Suomessa on vastaava FTTH-projekteja toteutettu muun muassa Parkanossa jossa käytettiin esiselvitystä asukkaiden halukkuuteen hankkia valokuitu. (Avoin valokuituhanke Parkanossa).

Asiakkaiden kartoituksen lisäksi tulisi kartoittaa alueelliset tiedot kuten

- asukastiheys
- rakennustyytit
- kotitalouksien tulotaso, keskimääräinen ikä sekä lasten lukumäärä
- PK-yritysten määrä

Tämän opinnäytetyön liitteeksi on lisätty luonnos kaupungin haja-asutusalueiden asukkaille suunnatusta kyselystä. Kyselyssä on kysytty asukkaiden kiinnostusta valokuituyhteydestä, nopeustoiveista, valokuidun kytkennän maksuvalmiudesta sekä käyttötarkoituksista. Kun vastauksia on saatu tarpeeksi, voidaan kerätä kyselyjen tulokset yhteen ja tarkastaa miltä alueelta tuli eniten kiinnostuneita vastauksia. Jos kiinnostuneiden määrä alueen asukkaista ylittää määritellyn rajan niin tällöin voidaan laskea että alueelle rakentaminen on kannattavaa.

6.1.1 Muut yhteysvaihtoehdot

Kaikki haja-asutusalueiden asukkaat eivät halua valokuituyhteyttä. Tähän on monta syytä. Valokuituyhteys on kohtalaisen kallis asentaa, sen antamat mahdollisuudet voivat olla joillekin vaikeasti ymmärrettäviä tai turhia. Mobiiliverkkoyhteydet kuten 4G ja 3G voivat olla monille kiinnostavampi vaihtoehto alhaisen hintansa vuoksi. Tämän vuoksi valokuituprojektin kannalta on tärkeätä painottaa valokuituyhteyden etuja 4G/3G verkkoon verrattuna. Toisaalta mobiiliverkot voi olla myös mahdollisuus Espoon kaupungille, sillä varsinkin 4G vaatii hyvän valokuituyhteyden, jotta se voisi lähettää tarpeeksi tietoliikennettä.

Taulukko 4: Yhteystyyppien vertailua (Communication technologies and networks for Smart Grid and Smart Metering) ja (4g vaatii uuden puhelimen)

Yhteystyyppi	FTTH / FTTB	4G / 3G
Nopeus	1Gb/s	1-150 Mb/s
Käyttäjämäärien vaikutus yhteyden laatuun	Pieni	Suuri
Palveluiden määrä	Kymmeniä	Vähän tai ei ollenkaan
Yhteyden luotettavuus	Korkea	Vaihteleva
Latenssi	Pieni	4G pieni/ 3G suuri
Asennuksen helppous	Vaikea	Helppo
Yhteystyyppin pitkäikäisyys	Korkea	Korkea
Hinta	Korkea aloituskustannus, matala käyttökustannus	Matala aloituskustannus

6.2 Budjetointi.

Espoon kaupunki ei tavoittele valokuituhankkeella voittoa. Jos tulot ylittävät menot, niin ylimenevät menot sijoitetaan uuden infrastruktuurin rakentamiseen, palveluiden parantamiseen sekä markkinointiin. Valokuidun rakentamiseen voidaan yrittää hankkia rahoitusta Suomen liikenne- ja viestintäministeriöltä sekä EU:n Digital Europe Facility-hankkeelta. Alkuun lähteminen ei ole kovin hankalaa johtuen hyvästä runkoverkosta.

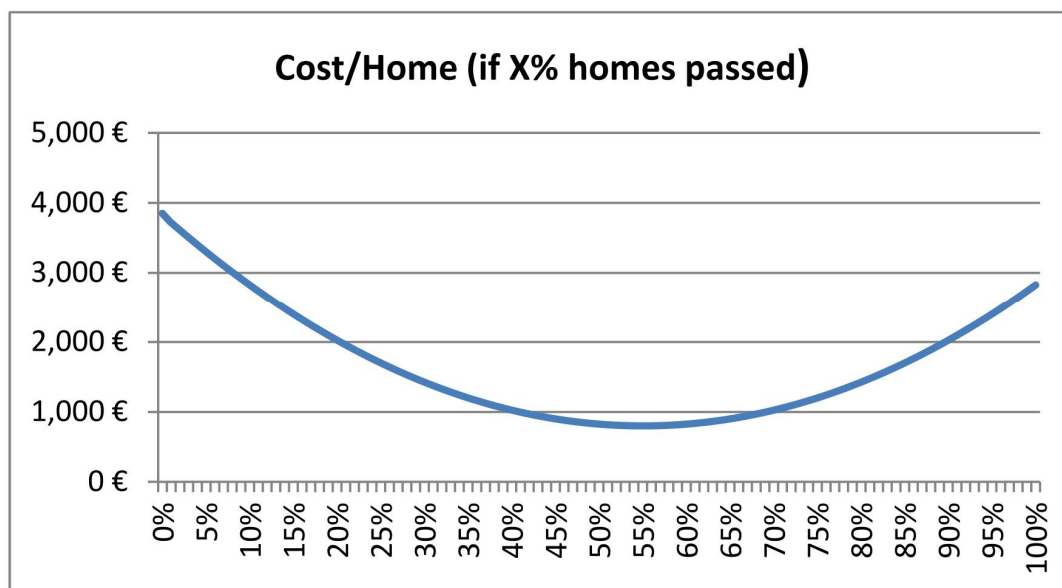
FTTH verkon liiketoimintamallina käytetään tasapuolisen pääsyn verkkoa joka esiteltiin luvussa 5. Verkkotopologiana pyritään käyttämään WDM-PON mallia. Tähän on muutama syy. Ensinnäkin sillä voidaan tarjota 1Gb/s symmetrinen yhteys ja tulevaisuudessa vielä enemmän. Toiseksi se on skaalautuva ratkaisu. WDM-PON yksi valokuitukaapeli voidaan jakaa jopa 128 kohteeseen (The Road to Scalable 1Gb/s FTTH Access Networks). Lisäksi PON tekniikasta johtuen aktiivilaitteiden ylläpitoon kuluu huomattavasti vähemmän rahaa ja sähköä verrattuna Active Ethernetiin. Johtuen kaivamisen korkeista rakennuskustannuksista, haja-asutusalueiden asukailta tulisi periä kytkentämaksu ja kuukausittainen verkon käyttömaksu. Tasapuolisen pääsyn ideologin mukaisesti verkon käyttömaksun hinnat tulisi olla kaikilla haja-asutusalueilla samat riippumatta alueen käyttäjämäärästä ja varallisuudesta.

Budjetointi vaiheessa tulisi ottaa myös seuraavat seikat huomioon:

- Paikallisten solmupisteiden sijoituskohteet
- Kaapelointi
- Aktiivilaitteet

6.3 Päätösvaihe

Päätösvaiheessa tulisi tarkastaa että kohdealueelta on saatu riittävästi kiinnostuneita ja sitoutuneita asukkaita. Kuvan 12 mukaan kun yli 40% alueen asukkaista on saatu liitettyä FTTH-verkkoon, niin silloin voidaan rakentamista pitää jo kannattavan. Kuidun kustannukset nousevat noin 60 % jälkeen, sillä rakennusten sijainti ja asuntojen määrä rakennuksissa vaikuttaa huomattavasti kustannuksiin.



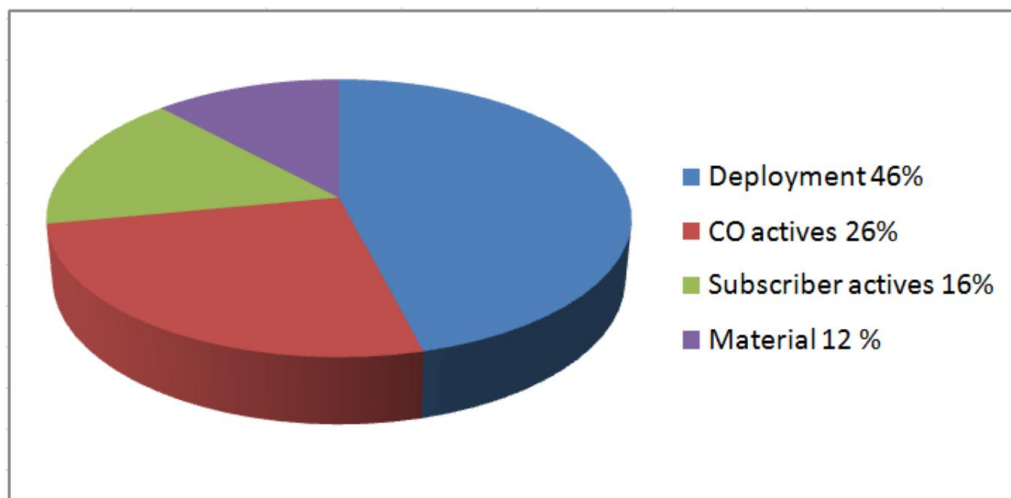
Kuva 12: Valokuidun hinnan määräytyminen suhteutettuna asennettuihin kohteisiin (FTTH handbook v5)

Kaikki ihmiset eivät ole tietoisia valokuidun hyödyistä, jolloin siihen liittyvä markkinointi voi edesauttaa valokuidun käyttöönotossa. Verkkosivut, lehti-ilmoitukset ja tiedotukset ovat kaikki hyviä keinoja valokuidun viestinnässä. Päätösvaiheessa tulisi olla valokuidusta saatujen tulojen liiketoimintamallit valmiina ennen myyntivaiheeseen siirtymistä.

Koska Espoon kaupunki rakentaa verkon, niin sen tulisi saada kytkentämaksusta saadut rahat itsellensä. Verkon käyttömaksu tulisi taas jakaa Espoon kaupungin, verkko-operaattoreiden ja palvelutarjoajien kanssa riippuen siitä, mitä palveluita loppuasiakas on tilannut. Valokuitu-projektiin sijoitettujen varojen takaisinmaksun tavoiteaikataulu tulisi myös selvittää.

6.4 Korkean tason rakentaminen

Korkean tason rakentamisvaiheessa olisi hyvä tarkistaa jokaisen rakennettavan kohteen olemassa olevat putkistot, koska niitä käyttämällä voidaan saavuttaa suuret kustannussäästöt kaivamisen suhteen (vertaa kuvaan 13). Koska kyseessä on Espoon kaupungin infrastruktuurista, valokuitu tulisi rakentaa pitkäkestoiseksi. Cision mukaan valokuidun käyttöikä on 15-25 vuotta, mutta passiivisella verkolla päästään todennäköisesti vielä pidemmälle ajanjaksolle. Tämän vuoksi verkon tekniikalla ja kanavointimenetelmällä on huomattava vaikutus valokuituinfrastruktuurin elinikään, koska hyvin suunnitellulla ja toteutetulla FTTH-verkolla voidaan saada valokuidulle lisää toimintavuotia sekä vähentää operatiivisia kustannuksia.



Kuva 13: Kustannusten jakautuminen FTTH-projektissa (FTTH Business Guide v4)

6.5 Pääsylvat

Rakennettaessa valokuitua Espoon kaupunki voi toimia suhteellisen vapaasti koska suurin osa rakennettavista alueista on kaupungin omistuksessa. Kuitua kuitenkin joudutaan vetämään myös yksityisomistuksessa olevien maa-alueiden yli, jolloin maankäytön sopimukset maanomistajien kanssa tulisi korreloida FTTH-verkon elinkaaren kanssa. Lisäksi tarvitaan hallinnollisilta tahoilta kuten ELY-keskukselta ja muilta lupaviranomaisilta toimiluvut valokuidun vetämiseksi.

6.6 Yksityiskohtainen suunnittelu

Yksityiskohtaisessa suunnittelussa tehdään tarkempi verkon suunnittelu. Keskitin ja muut päätepiisteet tulisi sijoittaa niin että ne olisivat tarpeeksi lähellä tilaajia ja potentiaalisia uusia tilaajia. Jokainen rakennettava kohdealue tulisi suunnitella kohteen tarpeiden mukaisesti. Valokuitukaapelin maanrakentaminen ei ole aina järkevää, jos voidaan käyttää esimerkiksi ilmajohtoja tai jo valmiina olevia putkistoja. Valokuitua tulisi rakentaa riittävästi, mieluummin enemmän kuin liian vähän, sillä verkot tulevat saavuttamaan 80-90% läpäisevyyden elinikänsä aikana. Espoon kaupungin kannattaa käyttää omia tiloja esimerkiksi solmupaikkoina. Yksityiskohtaisesta suunnittelusta tulisi tehdä myös omat dokumentaatiot.

6.7 Yhdyskuntarakentaminen

Maanrakennustöihin menee suurin osa kustannuksista. Tämän vuoksi rakentamisen määrää tulisi minimoida. Lisäksi rakennuksiin liittäessä tulisi asukkaiden olla hyvissä ajoin tietoisia valokuituverkon liittämistä asukkaiden rakennuksiin, ja olla valmiina avaamassa ovia urakoitsijoille, jotta he voisivat liittää talon FTTH-verkkoon. Näin vältetään odottamilta kustannuksilta. Yksityisiin asuinrakennuksiin liityttäessä voi tulla vastaan myös uusia esteitä, sillä Espoon kaupunki on tehnyt asennuksia lähinnä vain omista tai sidosryhmien tiloihinsa. Rakennusvaihetta voidaan käyttää myös hyvin valokuituhankkeen markkinointiin. Rakennusmiehillä voidaan antaa esimerkiksi lentolehtisiä, joista saisi nopean yleistiedon ja ohjeet projektin verkkosivuille. Kuvassa 14 on hyvä esimerkki kuinka valokuidun asiakaspäätelaite voidaan asentaa sähkökaappiin. Sähkökaapista kaapelointi voidaan jatkaa kiinteistön kaapeloinnin mukaisesti.



Kuva 14: ONU asennettuna sähkökaappiin (www.thefoa.org)

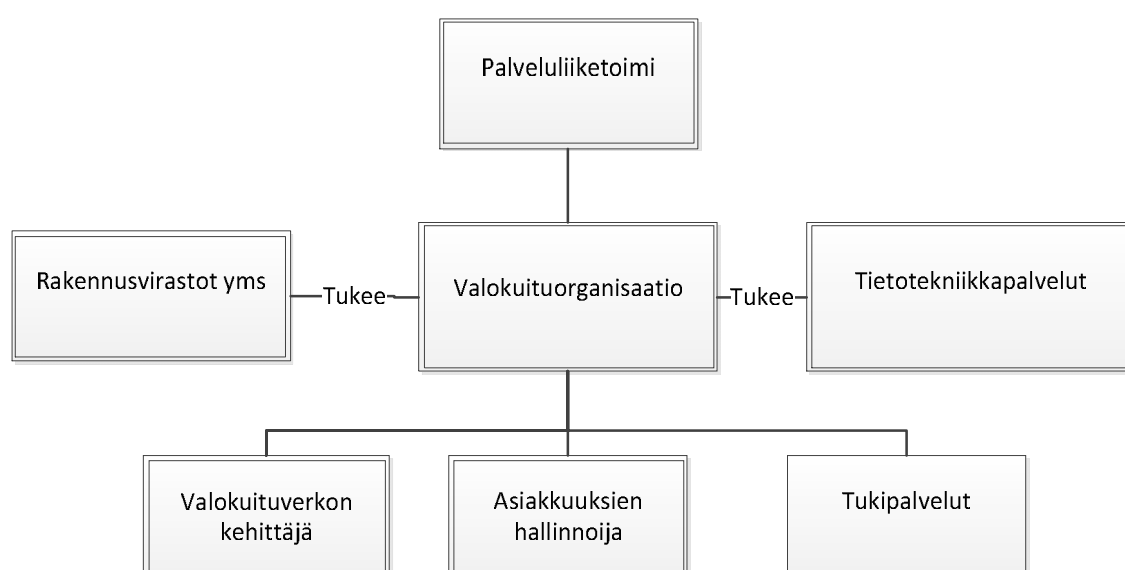
6.8 Palveluiden kytkentä

Palvelun kytkennässä on tärkeää että Internet-yhteys toimii loppukäyttäjältä ulkoisiin verkkoihin. Tämän vuoksi Espoon kaupungin kannattaa testata verkkoyhteys ja valokuidun signaali yhdessä operaattoreiden kanssa yhteyden varmistamiseksi. Verkolla ei ole loppukäyttäjälle hyötyä, jos Internet-yhteys ei toimi ja operaattorit tai palveluntarjoajat eivät pysty tarjoamaan palveluitansa. Siksi palvelut tulisi olla samaan aikaan käytettävissä kuin tilaajan verkkoyhteys. Asiakastuki tulisi olla kunnossa jo ennen kuin asiakkaat kytketään verkkoon. Lisäksi organisaatio, joka hoitaa tilaussuhteita, tulisi järjestää myös etulinjan tuki valmiiksi ennen asiakkaiden käyttöönottoa.

7 Kehitysehdotus: uuden organisaation liittäminen Espoon kaupunkiin

Tässä opinnäytetyössä on käsitelty tekniikan ja liiketaloudellisen mallien teoriaa. On esitetty ehdotus tasapuolisen pääsyn toimintamallista sekä varsinaisen FTTH-verkon rakentamisen etenemisestä. Niillä kaikilla on selvä päämäärä, ja se on uuden organisaation liittäminen Espoon kaupungin Palveluliiketoimeen. Kyseisen organisaatio tehtävänä olisi toteuttaa FTTH-verkkoa Espoon kaupungissa siellä, missä muut verkko-operaattorit eivät ole valokuitua rakentaneet. Valokuituorganisaation tavoitteena olisi tarjota kaikille Espoon kaupungin asukkaille hyvät tietoliikenneyhteydet. Valokuituorganisaatio voisi toimia liikelaitoksena tai sen osana, jonka tavoitteena ei olisi hankkia voittoa, mutta kuitenkin sen verran rahaa että organisaation toimintaa voitaisiin kehittää ja laajentaa koko Espoon haja-asutusalueiden kattavaksi. Valokuituorganisaatio voisi tukea Espoon kaupungin muita yksiköitä kuten tietotekniikkapalveluita sekä kaupungin rakennusyksiköitä.

Valokuituorganisaatio tarvitaan, sillä Espoon kaupungissa nykyisillä henkilöstöresursseilla ei voida tuoda valokuitua haja-asutusalueille eikä verkko-operaattoreilla ole halua kehittää valokuitua siellä. Valokuituorganisaatio tavoitteena ei ole tuottaa lisäkustannuksia Espoon kaupungille, vaan sen tavoitteena on tuottaa rahoitus omalla toiminnallansa. Tämä kuitenkin vaatii Espoon kaupungilta pitkäjänteisyyttä, sillä yhden kohteen takaisinmaksuajaksi on määritelty 10 vuodeksi. Lähes 300 kohteen runkoverkko mahdollistaa valokuituhankkeen rakentamisen lähes missä tahansa Espoon kaupungin sisällä. Lisäksi valokuituorganisaatio toteuttaisi sekä liikenne- ja viestintäministeriön 100 megan Suomi-hanketta että Euroopan Unionin Digitaalista Agendaa. Toisin sanoen EU ja Valtio kannustavat juuri tämän kaltaisen projektin toteuttamiseen.



Kuva 15: Valokuituorganisaation hierarkia

Valokuituorganisaatio toiminta tulisi aluksi olla pienimuotoista, ja siitä kannattaa tehdä pilot-tihanke. Pilottihankkeessa tarvitaan vähintään kaksi henkilöä, joista toinen keskittyy valokui-tuhankkeen rakentamiseen ja toinen hoitamaan asiakas- sekä sidosryhmähallinnan sekä mark-kinoinnin. Pilottihankkeen kasvaessa tulisi myös valokuituorganisaation kokoa kasvattaa niin, että saataisiin asiakkaille tukipalvelut, sekä enemmän muita työntekijöitä. Organisaation ko-ko kannattaa pitää pienenä, sillä se mahdollistaa joustavuuden. Jos pilotista saadut kokemuk-set ovat positiivisia, niin tällöin voidaan harkita uusien kohteiden rakentamista sekä valokui-tuorganisaation perustamista.

7.1 Valokuituorganisaation hyödyt

Espoon kaupunki hyötyy monella tavalla valokuituorganisaatiosta. Jos valokuituorganisaatio toimisi liikelaitosmallin mukaisesti, niin sen toimintaa ei olisi lukittu vuosittaiseen toimintaan. Esimerkiksi vuonna 2016 on tavoitteena liittää 400 asiakaskuitua kiinni. Vuoden lopulla huo-mataan, että talvi tulee aikaisin, ja vielä 50 kohteen maanrakennukseen on varattu varoja. Valokuituorganisaatio voisi tässä tilanteessa päättää, että sen ei tarvitse kuluttaa sille myön-nettyä vuosibudjettia, vaan se voi siirtää käytettävät varat seuraavalle vuodelle, joka lisää huomattavasti valokuituorganisaation joustavuutta ja kilpailukykyä.

Espoon kaupunki voisi myös vähentää sen riippuvaisuutta muista operaattoreista. Miksi teet-tää jokin urakka verkko-operaattorin kautta, kun sen voi kilpailuttaa suoraan urakoitsijoille? Kilpailuttamalla jokaisen urakan Espoon kaupunki pitäisi huolen siitä että sillä olisi lähes aina urakalle tekijä, ja samalla hinnat pysyisivät kurissa.

7.2 Valokuituorganisaation budjetointi

Putkisto valmiina	10€ /m
Kaivaminen, putkien asentaminen sekä valokuitu	70€ / m
Kaivaminen, putkien asentaminen, valokuitu sekä aktiivilaitteet	100€ / m

Taulukko 5: Valokuidun maanrakennuksen urakointihinta (Espoon kaupunki)

Luvussa 6 kerrottiin, että valokuidun rakentaminen kannattaa aloittaa sieltä missä on eniten kiinnostuneita asukkaita, ja ne ovat alueena lähellä Espoon kaupungin solmupistettä. Niippe-rissä on esimerkkikohde joka on lähellä kaupungin solmupistettä. Omakotialueen ympärysmi-tta on noin 800 metriä, jolloin valokuidun maanrakennuskustannukset sisältäen aktiivilaitteet ovat noin 80 000€. Tämän lisäksi operatiivisiin kustannuksiin kuuluu tuki- ja asiakaspalvelu, joiden kustannukset riippuvat palvelupyyntöjen määrästä, mutta niiden kustannuksia on han-kala arvioida tässä vaiheessa.

7.3 Valokuituorganisaatiot muualla

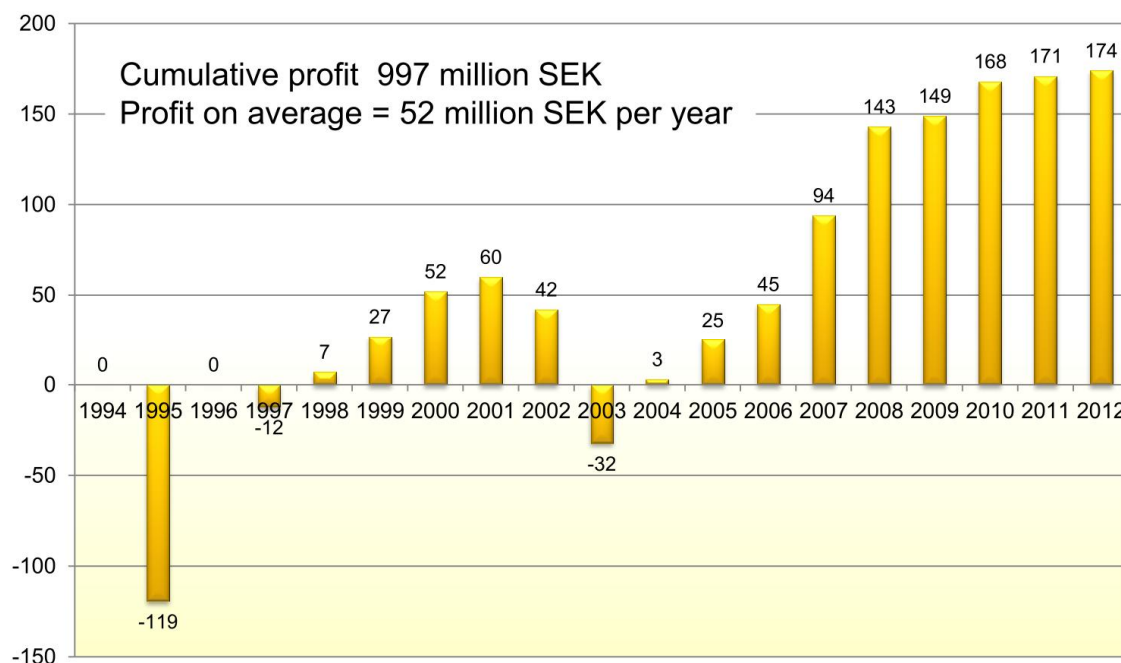
Ehdotettu valokuituorganisaatio ei ole ainoa laatuaan, ei edes Suomessa. Suupohjan seutukunnassa on toteutettu kahdeksan kunnan yhteistoimin Suupohjan seutuverkko Oy (SSV). SSV perustettiin vuonna 2004, koska operaattoreilla ei ollut kiinnostusta kehittää alueen puhelinverkkoa, ja alueen kunnat maksoivat operaattoreille kalliita kuparin vuokramaksuja. Verkko rakennettiin niin, että ensimmäiseksi yhdistettiin kuntien keskuskeskukset, jonka jälkeen voitiin liittää rakennetut alueet ja kylät aina kotiosoitteisiin asti. Rahoitus toteutettiin pankkilainalla, valtiontuella sekä asukkailta perityllä 1500€ kertamaksulla.

SSV:n on ensimmäinen valokuituorganisaatio Euroopassa, joka antaa verkko-operaattoreiden ja palveluntarjoajien toimia ilmaiseksi verkossa. Tätä on perusteltu loppukäyttäjien hintojen alenemisella ja paremmilla palveluilla. FTTH-verkon asiakkaat voivat vapaasti valita Internet palveluntarjoajan pienistä paikallista toimijoista aina kansallisiin Internet palveluntarjoajiin asti.

Espoon kaupungille valokuidun rakentaminen on kuitenkin helpompaa kuin SSV:lle. Espoon kaupungin runkoverkossa aluekeskukset liitetty toisiinsa. Lisäksi Espoon kaupungissa 60 000 asukkaan alueella ei ole vielä kaupungin verkkoa, joten potentiaalisia asiakkaita löytyy enemmän kuin koko Suupohjan seutukunnasta.

7.3.1 Tukholman Open Access verkko

Tukholman Open Access verkko voisi toimia hyvänä esimerkkinä Espoon kaupungille, sillä se on maailman suurin, avoin, passiivinen kuituverkko. Verkon toimintaa pyörittää Stokab joka on täysin Tukholman kaupungin omistuksessa. Tukholman kaupunki on halunnut pitää verkon avoimena, jotta palveluissa kilpailu olisi reilua, joka puolestaan nostaa kasvua, työpaikkoja ja kestävä kehitystä.



Kuva 16: Tuotot rahoituserien jälkeen (Webinar: Stokab)

Tukholman kaupunki on pystynyt saamaan toimintansa kannattavaksi pääomasijoitusten jälkeen. Keskimäärin Stokab tekee tuottoa noin 5.9 miljoonaa euroa vuodessa. Tukholman avoin verkollakin on omat puutteensa. Dokumentaatio ja turvallisuus, asiakastarpeiden ennustettavuus, muun infrastruktuurin kytkeminen verkkoon sekä hintojen määrittely ovat haasteita, joihin Stokab on törmännyt toimintansa aikana. (Webinar: Stokab)

Stokab ei ole kuitenkaan kaikessa täysin avoin. Tämän opinnäytetyön tasapuolisen pääsyn mallissa asiakas pystyy valitsemaan koko palveluvalikoimastansa haluamansa palvelut. Tukholmassa kiinteistönomistaja päättää, mitä palveluita asiakkaille tarjotaan.

7.4 Jatkokehittävät kohteet

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin hakemaan keinoja Espoon kaupungin haja-asutusalueiden asukkaiden verkkoyhteyksien kehittämiseksi. Aiheen laajuuden vuoksi monia aiheita jouduttiin sivuttamaan jotta pääasialliseen kohteeseen jäisi riittävästi tilaa. Tässä listauksessa on aiheita sekä ideoita joita ei käsitelty, ja joista voisi saada uusien opinnäytetöiden aiheita:

- Miten toteutetaan kattava ja kustannustehokas verkkolaitteisto loppuasiakkaalle joka mahdollistaa usean palveluntarjoajan käyttämisen samanaikaisesti.
- Miten kaapelointi tulisi suorittaa FTTH-kohteissa?
- Kuinka tietoturvallisuus hoidetaan monien verkkotoimijoiden avoimessa verkossa?

7.5 Johtopäätökset

Opinnäytetyössä on esitetty kehitysehdotus Espoon kaupungin haja-asutusalueiden valokuidun kehittämiseksi. Tässä opinnäytetyössä on annettu ratkaisut sekä teknisesti että liiketaloudellisesti. Opinnäytetyön tavoite, kehitysehdotuksen antaminen Espoon kaupungin runkoverkon parantamisesta haja-asutusalueilla onnistuttiin, koska ehdotetulla valokuituorganisaatiolla se voidaan oikeasti toteuttaa. Tämän opinnäytetyön pohjalta Espoon kaupungin kannattaa ryhtyä toteuttamaan valokuituorganisaatiota, sillä sen avulla Espoossa pystytään tarjoamaan hyvät tietoliikennepalvelut alueesta riippumatta. Samalla toteutuisi EU:n ja Suomen valtion tavoitteet nopeista tietoliikenneyhteyksistä ja näin valokuituorganisaatio voisi toimia esimerkkinä muille kunnille. Espoon kaupunki on tällöin myös valmiina tulevaisuuden palveluihin kuten sähköiseen terveydenhuoltoon ja opetukseen.

Tämän opinnäytetyö kehitykseen vaikutti huomattavasti se, että Espoon kaupungin työntekijät olivat aktiivisessa vuorovaikutuksessa opinnäytetyön tekijän kanssa. Tilaajan tarpeet tuli moneen kertaan tarkennettua, ja näillä tiedoilla opinnäytetyö huipentuu kehitysehdotukseen valokuituorganisaation perustamisesta:

”Lopputyön aihe vastaa kattavasti Espoon kuituverkon kehittämistavoitetta. On hyvin tuotu esille miten Espoon kuituverkkoa voidaan hyödyntää laajemmin kuten kuitukotiin, yrityksille ja palveluntoimittajille. Aihetta on lähestytty mielekkäällä ja innovatiivisella tavalla. Uskon omasta puolestani että useampi osa-alue lopputyöstä toteutetaan Espoon kaupungin toimesta.” Jan-Mikael Lindström, Espoon kaupungin tietotekniikkapalvelut, Kuituverkot.

Lähteet

Kirjallisuuslähteet

Cannon, D. 2011. ITIL Service Strategy. The Stationery Office. United Kingdom.

Granlund, K. 2007. Tietoliikenne. Docendo. Porvoo.

Hunnebeck, L. 2011. ITIL Service Design. The Stationery Office. United Kingdom.

Lin, C. 2006. Broadband Optical Access Networks and Fiber-to-the-Home. John Wiley & Sons, LTD. Ebook Library, Great Britain.

Ojasalo, K. Moilanen, T. Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät. WSOYpro Oy.

Internetlähteet

Digital Agenda, Connecting Europe Facility. Euroopan Unioni. Viitattu 6.1.14.
<http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/connecting-europe-facility>

Enabling Technologies for Future Scalable and Flexible WDM-PON and WDM/TDM-PON Systems. IEEE. Viitattu 24.10.2013.
http://www.hit.bme.hu/~jakab/edu/litr/Access/PON/Enabling_Techn_for_WDM_and_hybrid_PON_05345772.pdf

Espoon kaupungin vuosikertomus 2012. Espoon kaupunki. Viitattu 6.10.2013
http://www.espool.fi/materiaalit/Espoon_kaupunki/verkkolehti/vuosikertomus-2012/

Freudenrich, C. How Fiber Optics Work. Viitattu 09.01.14
<http://computer.howstuffworks.com/fiber-optic.htm/printable>

FTTH Council. FTTH Business Guide Edition 4. Viitattu 25.09.2013.
<http://www.ftthcouncil.eu/EN/home/forms/form-business-guide>

FTTH Council. Case Study: Suupohja. Viitattu 16.01.14.
<http://www.ftthcouncil.eu/documents/CaseStudies/SUUPOHJA.pdf>

FTTH Council. Webinar: STOKAB - Building, operating and financing the world's largest open passive fibre network. Viitattu 24.01.2014.
http://www.ftthcouncil.eu/documents/Webinars/Webinar_16October2013.pdf

FTTH network economics: Key parameters impacting technology decisions. Bell Labs, Alcatel-Lucent Technologies. Viitattu 30.10.2013.
http://www.infocommunications.hu/data/upload/file/2010/2010-02e/HT2010_Ila_02.pdf

Helsingin Sanomat. 4g vaatii uuden puhelimen. Viitattu 07.01.14.
<http://www.hs.fi/talous/4g+vaatii+uuden+puhelimen/a1388748303418>

How Fiber Optics Work. HowStuffWorks.com. 23.10.2013.
<http://computer.howstuffworks.com/fiber-optic.htm/printable>

ITU. E.800 : Definitions of terms related to quality of service. Viitattu 13.01.14.
<http://www.itu.int/rec/T-REC-E.800-200809-I/en>

Kuiturengas, Kehittäminen, Investointi Optiseen verkkoon. Espoon kaupunki. Viitattu 18.10.13. Sisäinen lähde

Lam, C. The Road to Scalable 1Gb/s FTTH Access Networks. Google. 2011.
<http://wr.lib.tsinghua.edu.cn/sites/default/files/Tu.6.C.2.pdf>
Lighting the Way to the Home. Corning Cable Systems. Viitattu 24.10.13.
<http://62.149.206.56/files/000038/00003898.pdf>

MPC. Netflix ahnehtii kaistaa eniten. Viitattu 3.1.14.
http://www.mpc.fi/kaikki_uutiset/netflix+ahnehtii+kaistaa+eniten/a904214

Nikkola, J. Avoin valokuituhanke Parkanossa. Theseus. Viitattu 4.11.13.
https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/40046/juha_nikkola.pdf?sequence=1

Open Access-pilotin loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriö. Viitattu 22.10.13.
<https://www.viestintavirasto.fi/attachments/tyoryhmaraportit/TRaportti012010.pdf>

Passive Optical Components and Their Applications to FTTH Networks. Sumitomo Electric. Viitattu 23.10.13. <http://global-sei.com/tr/pdf/special/73-02.pdf>

Prof. Rodriguez. Multiplexing and Demultiplexing. Long Island University. Viitattu 18.12.13.
<http://comsci.liu.edu/~jrodriguez/cs154f108/Slides/Lecture5.pdf>

Subscriber network. Yourdictionary. Viitattu 20.12.2013.
<http://www.yourdictionary.com/subscriber-network>

Sörries, B. Communication technologies and networks for Smart Grid and Smart Metering. Viitattu 07.01.14
http://prov.cdg.org/resources/files/white_papers/CDG450SIG_Communication%20Technologies_Networks_Smart_Grid_Smart_Metering_SEPT2013.pdf

Yle. Nettitelevisiopalvelut vertailussa. Viitattu 09.01.14. <http://blogit.yle.fi/avoin-yle/nettitelevisiopalvelut-vertailussa>

Kuvat

Kuva 1: Verkkopalveluiden kaistanleveyksien vaatimukset (Digital Agenda, CEF)	8
Kuva 2: Valosignaalin keskittäminen ja jakaminen (Multiplexing and Demultiplexing)	11
Kuva 3: Splitterin käyttö FTTH:ssa (Lähde: Sumitomo Electric).....	12
Kuva 4: FTTH-tekniikan vaihtoehdot (FTTH network economics:	13
Key parameters impacting technology decisions)	13
Kuva 5: ITIL:n palveluiden elinkaari (ITIL).....	14
Kuva 6: Palvelukolmio (ITIL)	16
Kuva 7: Avoin kuitukaapelointi (Liikenne ja viestintäministeriö)	19
Kuva 8: Periaatekuva verkon, rahavirtojen sekä palveluiden liikkumisesta (mukaillen Open Access - pilotin loppuraporttia)	26
Kuva 9: Palveluiden jakaminen asiakkaille FTTH-verkossa	28
Kuva 10: Luonnos tilausportaalin asiakasnäkymästä.....	29
Kuva 11: FTTH liiketaloudellinen suunnitelma (FTTH Business Guide V4)	30
Kuva 12: Valokuidun hinnan määräytyminen suhteutettuna asennettuihin kohteisiin (FTTH handbook v5)	33
Kuva 13: Kustannusten jakautuminen FTTH-projektissa (FTTH Business Guide v4)	34
Kuva 14: ONU asennettuna sähkökaappiin (www.thefoa.org)	35
Kuva 15: Valokuituorganisaation hierarkia	36
Kuva 16: Tuotot rahoituserien jälkeen (Webinar: Stokab)	39

Taulukot

Taulukko 1: Espoon kaupungin valokuituverkon kehittyminen vuosina 2007 - 2013	21
Taulukko 2: Espoon kaupungin runkoverkkojen ulkoiset verkostot	21
Taulukko 3: Ylen keräämä lista suosituimmista VoD-tarjoajista	27
Taulukko 4: Yhteystyyppien vertailua (Communication technologies and networks for Smart Grid and Smart Metering) ja (4g vaatii uuden puhelimen)	31
Taulukko 5: Valokuidun maanrakennuksen urakointihinta (Espoon kaupunki)	37

Liitteet

Liite 1: Kysely kuituverkon asentamisesta.....	46
Liite 2: Listaus Espoon kaupungin kuidusta.....	48



Kysely kuituverkkojen asentamisesta

Hyvä vastaanottaja!

Espoon kaupunki suunnittelee uutta valokuituverkkomallia yhdessä operaattoreiden kanssa, jonka toteutumisen tavoiteaikataulu on vuosina 2015 - 2020. Tämä kysely on jaettu kaikille Espoon kaupungin haja-asutusalueiden asukkaille. Kyselyn tarkoituksena on kartoittaa teidän kiinnostusta hankkia valokuituyhteys kotinne. Valokuituyhteydet tullaan rakentamaan asuinalueille, joista on tullut eniten halukkaita vastauksia.

1: Oletko kiinnostunut nopeasta valokuituyhteydestä?

Kyllä

En

En osaa sanoa

2: Mikä on nopeustoiveesi valokuituyhteydelle?

10-100 Mb/s

100-300 Mb/s

300>Mb / s

3: Kuinka paljon olet valmis maksamaan valokuidun kytkentämaksusta?

500-1000€

1000-1500€

1500-2000€

4: Mihin kotitaloudessanne tarvitaan verkkoyhteyttä? Voit valita useamman vaihtoehdon

Laskujen maksamiseen

Videoiden katseluun

Uutisten lukemiseen

Verkkopeleihin

Verkko-ostamiseen

Jokin muu, mikä? _____

Yhteystiedot:

Lisätietoja:

Nimi: _____

Espoon kaupungin tietotekniikkapalvelut

Osoite: _____

Verkkosivut: www.espoo.fi/valokuitu

Puhelinnumero: _____

Puh: 09 816 12345



Mitä hyötyä minulle on valokuidusta?

Optinen valokuituyhteys on huomattavasti nopeampi kuparijohtimeen verrattuna kun tarkastellaan tiedonsiirtonopeutta. Valokuituyhteydellä kotitaloudessasi voidaan käyttää monia verkkointensiivisiä sovelluksia samanaikaisesti kuten HD -videokuvantoistoa ja verkkopelejä ilman suorituskyvyn heikkenemistä. Alla olevassa taulukossa on kuvattu eri nopeuksien vaikutusta palveluiden laatuun:

Verkkonopeuksien erot

Käytetty tekniikka	Yhteysnopeus	1 GB valokuva-albumi	4,7 GB DVD- video	25 GB HD video
FTTH (Valokuitu)	100/100 MBs	1 min 23 sek	6 min 31 sek	32 min 40 sek
DSL (kuparikaapeli)	8/1 MBs	19 min 0 sek	1 t 29 min	7 t 55 min
Erotus valokuidun hyödyksi		17 min 37	1 t 23 min	7 t 23min

Lähde: FTTH Business Guide 4

Nopean yhteyden lisäksi Espoon kaupunki tulee tarjoamaan tasapuoliseen pääsyyn pohjautuvia palveluita yhdessä useiden palvelutarjoajien kanssa mikä mahdollistaa joustavat Internet-palvelut. Voit verkkoportaalimme kautta tilata esimerkiksi Elisa Viihde-paketin tälle kuukaudelle, ja Nelosen Koti-paketin ensi kuukaudelle ilman ylimääräisiä lisämaksuja!

Miksi Espoon kaupunki haluaa rakentaa valokuitua kuluttajille?

Verkkoyhteydet ovat jääneet hitaiksi Espoon kaupungin aluekeskusten ulkopuolella, sillä operaattoreilla ei ole ollut kiinnostusta rakentaa valokuituyhteyksiä haja-asutusalueilla, koska niistä saatavat voitot olisivat pieniä tai toiminta olisi jopa tappiollista. Espoon kaupunki ei tavoittele valokuituhankkeella voittoa. Espoon kaupunki haluaa tarjota hyvät verkkoyhteydet myös aluekeskusten ulkopuolelle, sillä erilaiset palvelut kuten pankki, opetus- tai terveystalot ovat siirtymässä tai ovat jo siirtyneet verkkoon. Espoon kaupunki haluaa olla siellä, missä kuntalaisetkin ovat.

Milloin voin olettaa saavani valokuituyhteyden kotiin?

Pyrimme aloittamaan rakennustyöt mahdollisimman nopeasti kunhan olemme saaneet tarpeeksi suurelta alueelta riittävästi halukkaita mukaan valokuituhankkeeseen. Rakennustöiden sijainnista ja vuodenaikasta riippuen valokuidun kytkentään kotitalouteenne menee 6-12 kuukautta.

12.12.2013

Liite 2: Listaus Espoon kaupungin kuidusta

	Paikka	Välilu- ku	Espoon Kuitua	Laskenta kohteista joissa ei kuitua	
11	Kanta-Leppävaara	27753	x		
111	Pohjois-Leppävaara	6207	x		
112	Etelä-Leppävaara	6620	x		
113	Mäkkylä	3796	x		
114	Lintukorpi	3135		Lintukorpi	3135
115	Lintulaakso	1091	x		
116	Uusmäki	960		Uusmäki	960
117	Lintumetsä	2182	x		
118	Perkkaa	3762	x		
13	Kilo-Karakallio	14680	-		
131	Nuijala	6263	x		
132	Kuninkainen	2875	-	Kuninkainen	2875
133	Karakallio	5542	x		
14	Laaksolahti	10447	-		
141	Veininlaakso	3585	x		
142	Länderanta	1506	-	Länderanta	1506
143	Jupperi	5356	x		
15	Viherlaakso-Lippajärvi	9232			
151	Viherlaakso	5082	x		
152	Lippajärvi	4150	x		
16	Sepänkylä	1377	-	Sepänkylä	1377
161	Sepänkylä	1377			
2	Suur-Tapiola	43628			
21	Kanta-Tapiola	19357	x		
211	Tapiolan keskus	2744	x		
212	Länsikorkee	3904	-		
213	Otsolahti	2677	-		
214	Niittykumpu	3897	-		
215	Pohjois-Tapiola	6135	½		
22	Otaniemi	3747	-	Otaniemi	3747
222	Otaniemi	3747			
23	Haukilahti-Westend	8887			

12.12.2013

231	Westend	3060	x		
232	Haukilahti	5827	x		
24	Mankkaa	8005	x		
241	Vanha-Mankkaa	4598	x		
242	Taavinkylä	3407	-	Taavinkylä	3407
25	Laajalahti	3632	-	Laajalahti	3632
251	Ruukinranta	218	-		
252	Pohjois-Laajalahti	3414	-		
3	Suur-Matinkylä	36485			
31	Matinkylä	19162	x		
311	Matinmetsä	4670	x		
312	Tiistilä	5126	x		
313	Matinlahti	4984	x		
314	Matinkylän keskus	3123	x		
315	Nuottaniemi	1257	x		
316	Miessaari	2	-	Miessaari	2
32	Olari	15176			
321	Friisilä	2512	½		
322	Olarinmäki	6773	x		
323	Kuitinmäki	5891	x		
33	Henttaa-Suurpelto	2147			
331	Henttaa	466	x		
332	Suurpelto	1681	x		
4	Suur-Espoonlahti	51841			
41	Kanta-Espoonlahti	23487	x		
411	Espoonlahden keskus				
412	Soukanmäki	6588	x		
413	Kivenlahti	7746	x		
414	Laurinlahti	4067	x		
415	Soukanniemi	1184	-	Soukanniemi	1184
42	Saunalahti	6418	x		
421	Kattilalaakso	1557	-	Kattilalaakso	1557
422	Tillinmäki	1821	x		
423	Saunaniemi	3040	-	Saunaniemi	3040
43	Nöykkiö-Latokaski	15324			

12.12.2013

431	Latokaskenmäki	4813	x		
432	Eestinmalmi	3086	-	Eestinmalmi	3086
433	Malminmäki	2508	-	Malminmäki	2508
434	Nöykkiönlaakso	4917	x		
44	Kaitaa	5964	-	Kaitaa	5964
441	Iivisniemi	3570	-		
442	Hannus	863	-		
443	Hannusjärvi	1531	-		
45	Suvisaaristo	648	-	Suvisaaristo	648
451	Suvisaari	643			
452	Ulkosaaret	5			
5	Suur-Kauklahti	7650			
51	Kanta-Kauklahti	4407	x		
511	Kauklahti	3821	-	Kauklahti	3821
512	Espoonkartano	586	-	Espoonkartano	586
52	Kurttila-Vanttila	3243		Kurttila-Vanttila	3243
521	Kurttila	1352	-		
522	Vanttila	1891	-		
6	Vanha-Espoo	38492			
61	Kanta-Espoo	24341	x		
611	Kirkkojärvi	3658	x		
612	Tuomarila	2890	x		
613	Suvela	12065	x		
614	Kuurinniitty	1672	-	Kuurinniitty	1672
615	Kaupunginkallio	1689	-	Kaupunginkallio	1689
616	Ymmersta	2367	x		
62	Muurala-Gumböle	4471			
621	Muurala	3269	x		
622	Gumböle	1202	-	Gumböle	1202
63	Bemböle	7633	x		
631	Karvasmäki	834	x		
632	Järvenperä	4092	x		
633	Högnäs	229	-	Högnäs	229
634	Karhusuo	2224	-	Karhusuo	2224
635	Kunnarla	254	-	Kunnarla	254

12.12.2013

64	Nuukio-Nupuri	2047		Nuukio-Nupuri	2047
642	Vanha-Nuukio-Nupuri	959	-		
643	Siikajärvi	947	-		
644	Nuukionpää	140	-		
645	Ämmässuo	1	-		
7	Pohjois-Espoo	11082			
71	Vanhakartano-Röylä	7103	-		
711	Röylä	340	-	Röylä	340
712	Puotinen	324	-	Puotinen	324
713	Vanhakartano	1471	-	Vanhakartano	1471
714	Perusmäki	1481	-	Perusmäki	1481
715	Niipperi	3487	x		
72	Kalajärvi-Lakisto	3979			
721	Kalajärvi	2596	x		
722	Luukki	117	-	Luukki	117
723	Lahnus	925	-	Lahnus	925
724	Lakisto	274	-	Lakisto	274
725	Velskola	67	-	Velskola	67
Muu t	-1	4157			
				Summa	60594