



ETELÄ-SAVON
MAAKUNTALIITTO

Haja-asutusalueiden tietoliikennepalveluiden kehittäminen Etelä-Savossa

Matti Juutilainen
Matti Koivisto

Etelä-Savon maakuntaliiton julkaisu 145:2017

Julkaisutiedot

Julkaisija:

Etelä-Savon maakuntaliitto
Mikonkatu 5, 50100 Mikkeli
puhelin 015 321 130
email kirjaamo@esavo.fi
faksi 015 321 1359

Kotisivu:

www.esavo.fi

Julkaisu:

Haja-asutusalueiden tietoliikennepalveluiden kehittäminen Etelä-Savossa
Julkaisusarjan nro: 145/2017
ISBN 978-952-5932-38-6 (verkkajulkaisu)
ISSN 1455-2930

Mikkeli 2017

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. PERUSPALVELUT JA TARVE NOPEAMMILLE PALVELUILLE	2
2.1 Yleispalveluvelvoite	2
2.2 Tarve nopeammille yhteyksille	2
3. TOIMENPITEET LAAJAKAISTAPALVELUIDEN EDISTÄMISEKSI ETELÄ-SAVOSSA	4
4. TILANNEKUVA	6
5. TARJOLLA OLEVAT TEKNIIKAT	7
5.1 Mobiililaajakaista	7
5.2 Kiinteä langaton laajakaista	9
5.3 Langattomat linkkiyhteydet	9
5.4 Satelliittilaajakaista	10
5.5 Valokuituverkot	11
5.6 Kaapelimodeemiyhteys	12
5.7 DSL-yhteys	13
6. TIETOLIIKENNEPALVELUIDEN TARJOAJAT	15
6.1 Mobiilioperaattorit	15
6.2 Kiinteän langattoman laajakaistan yritykset	16
6.3 Kiinteät langattomat linkkiyhteydet	18
6.4 Satelliittioperaattorit	19
6.5 Kiinteän verkon operaattorit	19
6.6 Uudet toimijat	20
7. TIETOLIIKENNEPALVELUIDEN PALVELURAKENNE	21
8. KUNNAN ROOLI TIETOLIIKENNEPALVELUIDEN KEHITTÄJÄNÄ	23
8.1 Ratkaisuesityksiä erilaisten kohteiden tietoliikenne- palveluiden kehittämiseksi	23
8.1.1 Yksittäinen asiakas/maatila/matkailuyrittäjä	24
8.1.2 Kylät eli 10 - 100 asiakkaan keskittymät	24
8.1.3 Kuntakeskukset ja muut 1000 asiakkaan keskittymät	25
8.1.4 Kaupunkikohteet eli 10 000 asiakkaan keskittymät	26
8.1.5 Koko kunnan kattavat ratkaisut	26
9. YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28
LIITE 1 Kyselyssä mainitut erityisen haastavat ja tärkeät alueet	30
LIITE 2 Tuotekortit	31

1. Johdanto

Nykyaikaiset tietoliikennepalvelut ja niiden saatavuus ovat tietoyhteiskunnan kehittymisen kannalta keskeisessä asemassa. Toisaalta laajakaistapalveluilla on taloudellista merkitystä, sillä tutkimusten mukaan ne vaikuttavat alueiden kilpailukykyyn kehittymiseen, tuottavuuden lisääntymiseen ja talouskasvuun. Toisaalta niillä on yhä suurempi merkitys ns. sosiaalisen osallisuuden kannalta, sillä tietoyhteiskunnassa toimiminen edellyttää jäseniltään mahdollisuutta käyttää sen tarjoamia palveluja tehokkaasti ja kohtuullisin kustannuksin.

Monet tahot ovatkin ottaneet aktiivisen roolin ja pyrkineet rohkaisemaan yrityksiä ja kansalaisia omaksumaank sähköisiä palveluja sekä edistämään palveluiden vaatimien nykyaikaisen tietoliikenneverkkojen syntymistä. Esimerkkejä tällaisesta toiminnasta ovat esimerkiksi EU:n Euroopan digitaalisuusstrategia, Suomen kansallinen laajakaistastrategia, Manner-Suomen maaseutuohjelma ja monet alueelliset toimet ja kehitysohjelmat.

Etelä-Savon maakuntaliitto on yhdessä alueen kuntien ja muiden yhteistyötahojen kanssa pyrkinyt aktiivisesti edistämään laajakaistainfrastruktuurin kehittymistä maakunnan alueella. Tämä Etelä-Savon maakuntaliiton rahoittama selvitys on osa tätä työtä. Selvityksen tavoitteena on toimia kuntien tukena niiden pohtiessa omia laajakaistalinjauksiaan ja käytännön toimenpiteitä laajakaistapalveluiden kehittämisessä alueellaan. Selvityksen ovat laatineet Matti Juutilainen ja Matti Koivisto Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulusta.

Selvityksen rakenne on seuraava: Selvitys alkaa ns. tilannekuvan luomisella, joka on tehty keräämällä tietoa maakunnan laajakaistaverkkojen nykytilasta, tehdyistä toimenpiteistä sekä kuntien tietoon tulleista erityisistä haasteista. Tämän jälkeen on kuvattu tällä hetkellä käytettävissä olevia teknisiä ja kaupallisia ratkaisuja ja toimintamalleja.

Selvityksen keskeisintä antia ovat ratkaisuesitykset erityyppisten haja-asutusalueiden verkkoyhteyksien parantamiseen. Ratkaisuesitykset on pyritty esittämään mahdollisimman konkreettisella tavalla kiinnittäen erityistä huomiota niiden soveltuvuuteen erilaisiin ja erikokoisiin kohteisiin. Tätä varten selvityksen liitteenä onkin ns. tuotekortteja, joissa eri ratkaisuja on arvioitu mm. käyttökohteen, kustannusten ja asiakkaan saaman palvelun näkökulmista. Selvitys päättyy yhteenvedoon, joka summaa selvityksen keskeiset tulokset.

2. Peruspalvelut ja tarve nopeammille palveluille

2.1 Yleispalveluvelvoite

Suomessa perustason tietoliikennepalvelut on nähty jokaisen kansalaisen perusoikeudeksi. Näitä ns. yleispalveluisi kuuluvia tietoliikennepalveluja ovat (Viestintävirasto, Yleispalvelun ohjaus ja valvonta, 2017):

- kiinteä tai langaton puhelinliittymä
- internetyhteys
- kuulo- ja puhevalmiiden henkilöiden tekstiviestipalvelu
- kuulo- ja puhevalmiiden henkilöiden internetpalvelu
- kattava yhteystietopalvelu

Tällä hetkellä yleispalvelun mukaisen internetyhteyden nopeusvaatimus on vähintään 2 Mbps, tosin keskimääräiseksi nopeudeksi sallitaan vähintään 1,5 Mbps 24 tunnin mittausjakson aikana ja 1 Mbps 4 tunnin mittausjakson aikana. Nopeuden saavuttamiseksi asiakkaalta voidaan tarvittaessa edellyttää ulos asennettavan lisäantennin käyttöä. (Viestintävirasto, Jokaisella on oikeus kahden megan laajakaistaan, 2017)

Suurimmassa osassa maata nopeusvaatimus toteutuu hyvin. Haasteita ilmenee kuitenkin erityisesti harvaan asutuilla seuduilla, joilla liittymän todellinen nopeus ei aina vastaa ilmoitettua nopeutta. Syynä on usein pitkä etäisyys lähimpään yhteyspisteeseen (teleoperaattorin kaapelikeskittimeen tai tukiasemaan). Viestintävirasto on laatinut kattavan tietoa ohjepaketti eri tekijöiden vaikutuksesta laajakaistayhteyden nopeuteen ja siihen, kuinka yksittäinen asiakas voi testata oman liittymänsä todellista nopeutta (Viestintävirasto, Laajakaistan nopeus, 2017).

2.2 Tarve nopeammille yhteyksille

Edellä kuvatut perustietoliikennepalvelut eivät välttämättä ole riittäviä vastaamaan käyttäjien kasvaneisiin tarpeisiin. Nyky-yhteiskunta perustuu siihen, että viestintäpalvelut ovat laajalti kaikkien käytössä ja laajakaistayhteys mahdollistaa tehokkaan tavan toteuttaa erilaisia julkisia ja yksityisiä palveluja. Kuluttajien tottumukset ovatkin muuttuneet nopeasti ja laajakaistayhteydestä on muodostunut suosittu tapa käyttää erilaisia palveluita. Erityisesti videoiden ja muiden liikkuvaa kuvaa sisältävien palveluiden ja sovellusten käyttäminen edellyttää suurempia tietoliikennenopeuksia ja luotettavia yhteyksiä. Esimerkiksi suosittu tilausvideopalvelu Netflix on ilmoittanut taulukon 1 mukaiset nopeussuosituksia eri formaateille.

Taulukko 1. Nopeussuosituksia eri videon siirtoformaateille (Netflix, 2017).

SD-laatusuositus	3 Mbps
HD-laatusuositus	5 Mbps
Ultra HD -laatusuositus	25 Mbps

Ihmisten verkonkäyttötottumukset muuttuvat jatkuvasti. Myöskään TV-kuvaa ei usein katsota lähetyksaikaan (pois lukien esim. suorat urheilulähetykset), vaan ohjelmia seurataan kanavien suoratoistopalveluista (Yle Areena, MTV Katsomo, Ruutu jne.) silloin kun se sopii omaan aikatauluun. Lisäksi YouTube ja muut vastaavat videopalvelut ovat erittäin suosittuja. Varsinkin useamman henkilön taloudessa tämä nostaa laajakaistayhteyden nopeusvaatimuksen korkealle – jolloin jopa 100 Mbps tulee herkästi täyteen.

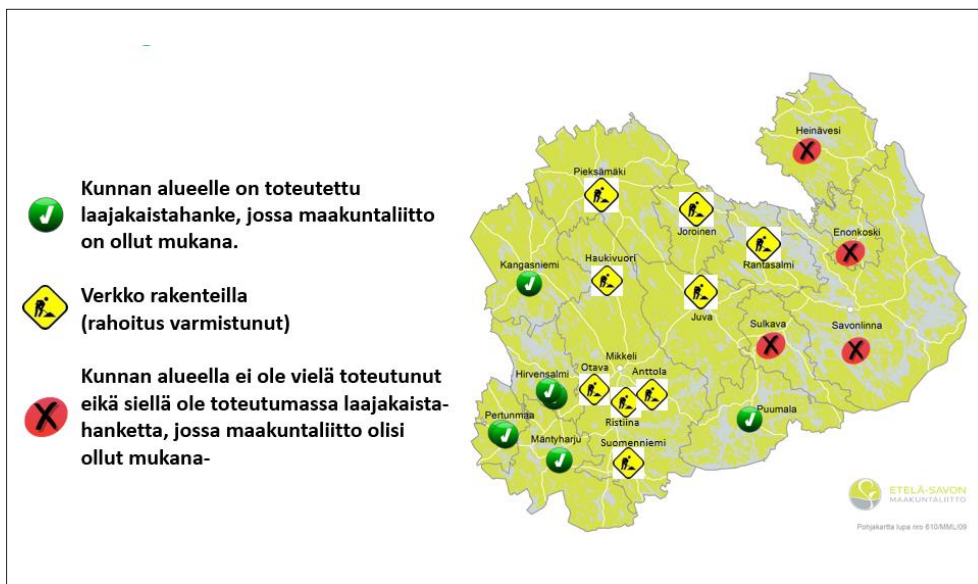
Tulevaisuudessa nopeiden laajakaistayhteyksien tarve tulee kasvamaan entisestään. 2010-luvun aikana koko Suomen tietoliikenteen määrä on kasvanut 30-50 % vuodessa ja mobiililaajakaistan kautta siirretyn tiedon määrä on kasvanut tätäkin nopeammin. Suomessa nopean laajakaistan yhteiskunnallinen merkitys on erityisen tärkeä johtuen harvaan asuttujen alueiden suuresta osuudesta maan pinta-alasta. Tämä tekee peruspalveluiden tuottamisesta kallista, mutta nopea laajakaistayhteys mahdollistaa uusia tapoja tarjota näitä sekä monia uuden tyyppisiä palveluita. Tällaisia palveluita ovat esimerkiksi (VALOR Partners, 2015):

- Viihde- ja viestintäpalvelut (HD/Ultra HD -kuva, tilausvideot, 3D, virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus, pelit, videoneuvottelut, etäläsnäolo)
- Terveydenhoito (etävastaanotto, etädiagnoosit, jatkuva terveysseuranta anturein)
- Oppiminen (interaktiivinen etäkoulutus ja vuorovaikutus)
- Kunnallispalvelut (videopohjainen etäasiointi ja aktiivinen yhteydenpito kuntalaisiin)
- Älykäs rakentaminen (mukautuvat sähkö- ja lämmitysjärjestelmät, etävalvonta)
- Teollisuus (teollisuusautomaatio, etäohjaus, pilvipalvelut)
- Liikenne (robottiautot, älyliikenne)

3. Toimenpiteet laajakaistapalveluiden edistämiseksi Etelä-Savossa

Etelä-Savon kunnat ovat yhdessä Etelä-Savon maakuntaliiton kanssa pyrkineet edistämään laajakaistapalveluiden leviämistä ja käyttöönottoa maakunnassa. Tällä toiminnalla on pitkät perinteet, josta osoituksena on esimerkiksi jo vuonna 2005 uutisoitu maakunnallinen WiMAX-verkko (Ilta-Sanomat, 2005).

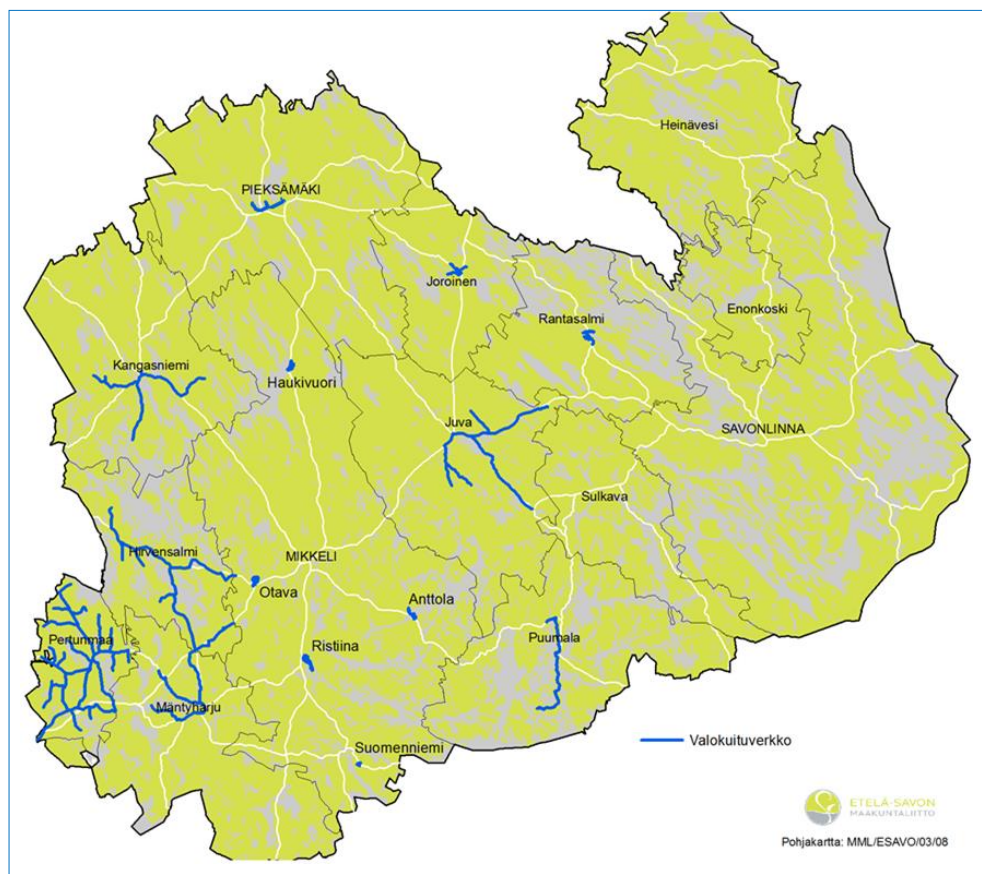
Vuodesta 2008 lähtien keskeisenä toimintamuotona on ollut Valtioneuvoston käynnistämän Laajakaista kaikille 2015 –hankkeen toteuttaminen, jossa maakuntaliitolla on ollut koordinoiva ja ohjaava rooli. Viime vuosien aikana myös Manner-Suomen maaseutuohjelman mukaiset kyläverkkohankkeet ovat olleet keskeinen työkalu laajakaistapalveluiden edistämiseksi maakunnassa. Kuvassa 1 on esitetty kuntien ja maakuntaliiton yhteistyönä toteutuneet tai toteutuksessa olevat hankkeet.



Kuva 1. Maakuntaliiton ja kuntien yhteistyössä toteutuneet tai toteutuksessa olevat hankkeet Etelä-Savossa.

Kuvan mukaisesti maakunnan 14 kunnasta joko Laajakaista kaikille- tai kyläverkkohankkeita on valmistunut tähän mennessä viiden kunnan alueelle ja niitä on myös käynnissä viiden kunnan alueella.

Vaikka edellä mainitut hankkeet ovat ulottuneet useiden kuntien alueelle niiden alueellinen kattavuus Pertunmaata lukuun ottamatta on ollut hyvin rajallinen, kuten kuvasta 2 voidaan todeta.



Kuva 2. Toteutuneet ja rakenteilla olevat kuntien ja maakuntaliiton yhteistyönä käynnistyneet kuituhankkeet.

4. Tilannekuva

Tätä selvitystä varten tehtiin marras-joulukuussa 2016 kysely Etelä-Savon kunnille. Kyselyssä pyrittiin löytämään kuntien tietoon tulleita haasteita ja tarpeita haja-asutusalueiden laajakaistayhteyksien suhteen. Vastauksia saatiin 11 kunnasta.

Kyselyn vastausten perusteella nousi esiin useita ongelmakohtia, joista keskeisimpiä ja useimmin esille tulleita olivat

- Mobiililaajakaistan toiminnan epävarmuus (katkot, säätilan ja vuodenaikojen vaikutus)
- Puheluiden heikko kuuluvuus
- Hitaus (tukkoisuus tiettyinä kellonaikoina/viikonloppuina kun käyttäjiä on paljon, kesäasukkaiden kuormitus)
- Kattavuus ja sen ennustamattomat muutokset
- Operaattorit eivät tiedota asioista kuntiin, joten kokonaiskuvan hahmottaminen on vaikeaa

Kyselyssä nousi esiin myös kuntien kannalta erityisen haastavia alueita sekä konkreettisia esimerkkejä palveluista, joita nykyiset verkkoyhteydet eivät mahdollista. Näitä molempia on listattu liitteessä 1.

Kyselyn perusteella voidaan sanoa, että useissa kunnissa nähdään ensiarvoisen tärkeänä tukea sekä alueen yritysten että asukkaiden tietoliikenneyhteyksien saatavuutta. Yrityksillä on tärkeä rooli alueen työllistäjinä ja kuntien vastauksista on nähtävissä, että laajakaistan nykyiset rajoitukset vaikeuttavat yritysten toimintaa useilla alueilla. Monet yritykset (esim. maatilat) sijaitsevat luontaisesti taajama-alueiden ulkopuolella, mutta niillä on kasvavia tarpeita tehokkaille ja luotettaville verkkoyhteyksille.

Kunnissa on myös havaittu, että tietoliikenneyhteyksien rajoitukset vaikuttavat yritysten haluun sijoittaa toimintojaan kuntiin. Uusien toimipisteiden sijainnista päätettäessä nopeat ja luotettavat verkkoyhteydet ovat tärkeä päätökseen vaikuttava tekijä.

Yritysten lisäksi kunnat haluavat edistää myös asukkaiden tietoliikenneyhteyksien kehittymistä. Vakituisten ja vapaa-ajan asukkaiden välille ei yleisesti haluta tehdä kategorista eroa, vaan kaikki eri ryhmät haluttaisiin ottaa tasapuolisesti huomioon. Tärkeämmäksi nähdään laajakaistayhteyksien edistäminen alueiden kuin käyttäjäryhmien perusteella. On kuitenkin havaittu, että erityisesti vapaa-ajan asukkaat osaavat edellyttää hyviä tietoliikenneyhteyksiä totuttuaan niihin kotipaikkakunnallaan. Nopeat ja luotettavat yhteydet mahdollistavat myös sujuvan etätönn tekemisen, mikä lisää alueiden asukasmäärää erityisesti kesäisin.

5. Tarjolla olevat tekniikat

Laajakaistayhteyksien toteuttamiseen on useita vaihtoehtoja. Käytännössä voidaan käyttää joko langattomia tekniikoita (mm. mobiili- tai kiinteä langaton laajakaista sekä linkki- ja satelliittiyhteydet) tai kiinteää kaapeliin perustuvaa tekniikkaa (valokuitu tai kupariset puhelin- ja TV-kaapelit).

5.1 Mobiililaajakaista

Mobiililaajakaista tarkoittaa langatonta laajakaistayhteyttä, joka muodostetaan matkaviestinverkon (mm. 3G ja 4G) välityksellä. Yhteyttä voidaan käyttää myös liikkeellä oltaessa. (Sanastokeskus TSK, 2012)

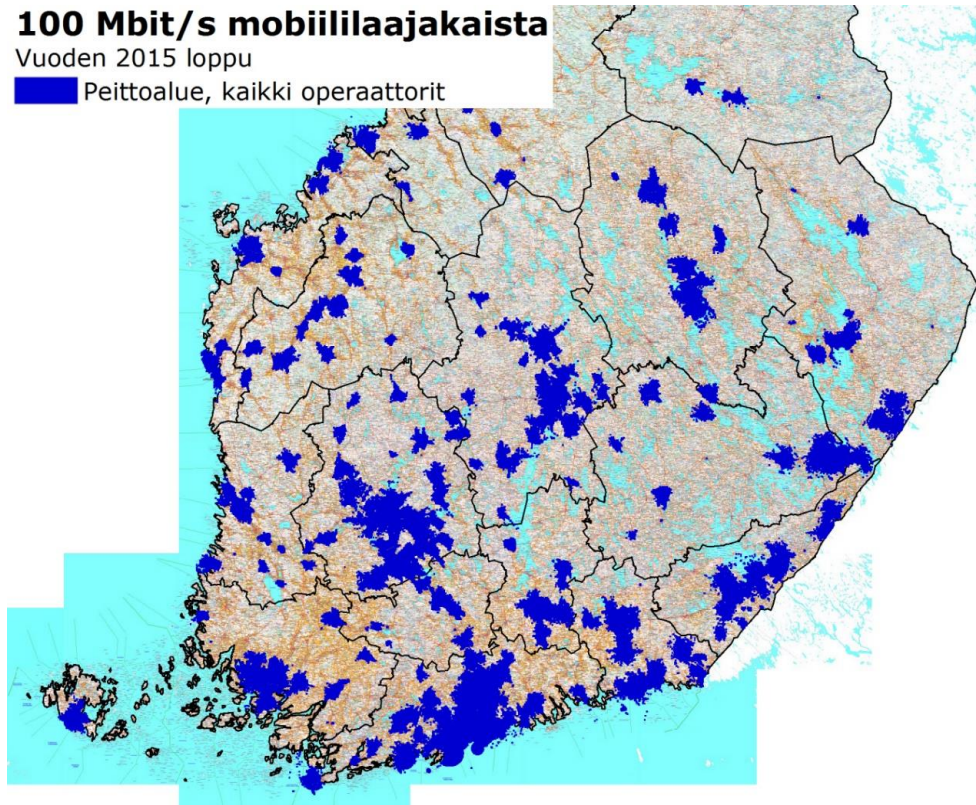
Mobiililaajakaistaverkkoja voidaan toteuttaa useilla eri tekniikoilla ja taajuuksilla. Tällä hetkellä pääasiainen tekniikka on 4G LTE (Long Term Evolution), joka toimii Suomessa 800 MHz, 1800 MHz ja 2600 MHz taajuusalueilla (Viestintävirasto, Radiolupapäätökset, 2017). Tämän lisäksi operaattorit saivat 1.2.2017 toimiluvan 700 MHz taajuudelle (Digita, 2017). Käytännössä uusi taajuus ei eroa peittoalueen puolesta paljoakaan aiemmin käytetystä 800 MHz taajuudesta, mutta mahdollistaa tarvittaessa kapasiteetin kasvattamisen. Harvaan asutuilla seuduilla, joihin 4G-peittoalue ei yllä, on usein mahdollista käyttää UMTS-tekniikalla toteutettuja 3G-verkkoja. Suomessa nämä verkot toimivat 900 MHz ja 2100 MHz taajuuksilla.

Mobiililaajakaistaverkkojen yhteysnopeudet vaihtelevat käytetyn tekniikan ja taajuuden mukaan. Kuten taulukosta 2 ilmenee, parhaimmillaan nopeudet mahdollistavat erittäin sujuvan palveluiden käytön. Käytännössä nopeuden vaihteluväli on kuitenkin suuri. Myös viive vaikuttaa suuresti verkon käyttökokemukseen. Tässä suhteessa 4G-verkot ovat huomattavasti edeltäviä tekniikoita parempia.

Taulukko 2. Mobiililaajakaistan nopeuden vaihteluvälit tekniikoittain (Elisa).

Tekniikka	Teoreettinen maksimi	Arvioitu nopeus	Viive
2G GPRS	56 kbit/s	~20-40 kbit/s	300–1000 ms
2G EDGE	238,6 kbit/s	~100-150 kbit/s	300–1000 ms
3G UMTS	42 Mbit/s	~0,4-25 Mbit/s	100–500 ms
4G LTE	100 Mbit/s	~5-80 Mbit/s	< 100 ms
4G LTE Carrier Aggregation	300M bit/s	~5-240 Mbit/s	< 100 ms

Kuten kuvasta 3 näkyy, nopean (yli 100 Mbps) 4G LTE -tekniikalla toteutetun mobiililaajakaistan peittoalue Suomessa on varsin rajallinen. Vuoden 2015 lopussa kattavuus oli noin 76 prosenttia suomalaisista, mutta peittoalue jäi neljään prosenttiin maan pinta-alasta. Käytännössä nopeita mobiililaajakaistayhteyksiä on saatavilla ainoastaan taajama-alueilla.



Kuva 3. 100 megan mobiililaajakaistan peittoalue Suomessa (Viestintävirasto, Nopean laajakaistan tarjonta Suomessa, 2016).

Toisin kuin kiinteillä laajakaistayhteyksillä, mobiililaajakaistayhteyden tiedonsiirtonopeus riippuu myös siitä, kuinka paljon samalla alueella on muita käyttäjiä ja kuinka aktiivisesti he siirtävät tietoa. Tästä johtuen mobiililaajakaistaverkkoja toteutetaan taajamiin käyttäen pääasiassa korkeampia taajuuksia, joilla saavutetaan suurempi tiedonsiirtokapasiteetti. Maaseudulla käytetään matalampia taajuuksia, joilla tukiasemille saadaan laajemmat peittoalueet, mutta vastaavasti kapasiteetti on pienempi. Tämä ei välttämättä ole ongelma, koska myös alueen tilaajamäärä on pienempi. Laskennallinen tämänhetkisillä tekniikoilla toteutettavissa oleva maksimikapasiteetti on maaseudulla n. 240 Mbps per tukiasema. Ennusteiden perusteella laajakaistakäyttö maaseudulla tulee ylittämään tämän maksimikapasiteetin vuonna 2019. (VALOR Partners, 2015)

Mobiililaajakaistan käyttö on Suomessa erittäin runsasta verrattuna muuhun Eurooppaan. Operaattorit tarjoavat Suomessa kohtuuhintaisia datayhteyksiä ilman datakattoa. Tästä johtuen mobiililaajakaistan käyttömäärät ovat kasvaneet ja monin paikoin verkot ovat ruuhkautuneet. (Tekniikka & Talous, 2017)

Kehitteillä oleva 5G tuo 2020-luvulla mobiililaajakaistaverkkoihin lisää kapasiteettia ja nostaa maksiminopeudet jopa kymmeneen gigabitteihin sekunnissa. Vaikutukset tulevat näkymään lähinnä kaupunkialueilla, joten 5G:stä ei ole odotettavissa ratkaisua haja-asutusalueille. Kansainväliset päätökset 5G:n käyttämisestä taajuusalueista tullaan tekemään vuonna 2019, mutta tällä hetkellä puhutaan kymmenien gigahertsien taajuuksista. Tämä

rajoittaa tukiasemien peittoalueen muutamiin satoihin metreihin. On kuitenkin mahdollista, että alempia taajuuksia vapautetaan muilta tekniikoilta 5G:n käyttöön, jolloin saavutetaan suuremmat peittoalueet – kapasiteetin kustannuksella. Joka tapauksessa 5G vaatii tukiasemien taakse nopean ja luotettavan runkoyhteyden, käytännössä valokuidulla toteutettuna.

5.2 Kiinteä langaton laajakaista

Kiinteä langaton laajakaista eroaa mobiililaajakaistasta siten, että sen peittoalue on rajatumpi ja se on tarkoitettu lähinnä kiinteitä kohteita varten. Käytännössä verkon käyttö vaatii ulkoisen antennin asentamisen ja suuntaamisen.

Yleisimmin käytettyjä kiinteitä langattomia laajakaistatekniikoita ovat WLAN, WiMAX ja LTE.

WLAN (Wireless Local Area Network) on lisensoimattomilla 2,4 GHz ja 5 GHz taajuuksilla toimiva IEEE 802.11-sarjan standardeihin perustuva langaton lähiverkkotekniikka. WLAN soveltuu parhaiten yksittäisiin kotien/yritysten yhteyspisteisiin (hot spot) tai laajempiin esim. kaupunkien toteuttamiin julkisiin verkkoihin. Yksittäisen WLAN-tukiaseman peittoalue on käytännössä kymmeniä tai korkeintaan muutamia satoja metrejä, joten tekniikka ei skaalaudu laajojen peittoalueiden rakentamiseen.

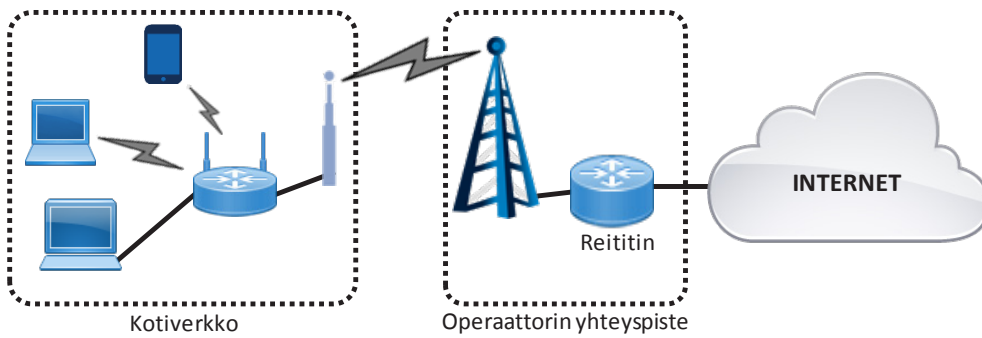
WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) perustuu IEEE 802.16-standardiin, jonka viimeisin versio on julkaistu vuonna 2004. WiMAX-tekniikka on tällä hetkellä jo vanhentunutta ja uusia verkkoja ei enää rakenneta. WiMAX-radiolupien voimassaolo päättyy vuoden 2018 lopussa, joten verkkojen käyttö loppuu todennäköisesti siinä vaiheessa (Viestintävirasto, WLL/WiMAX-käyttö voi jatkua vuoden 2018 loppuun, 2016). WiMAX mahdollistaa jopa kymmenien kilometrien peittoalueen ja n. 75 Mbps tukiasemakohtaisen nopeuden, mutta korkeasta taajuudesta (Suomessa 3,5 GHz) johtuen asiakkailta vaaditaan käytännössä ulkoinen antenni ja suora näköyhteys tukiasemaan.

LTE (Long Term Evolution) on vastaavayhteystekniikkakuin mobiililaajakaistaverkoissa käytetty 4G LTE. Mobiiliverkkojen lisäksi se soveltuu myös kiinteämpiin asennuksiin, jolloin suurimpana erona on, että verkossa välitetään vain dataa (ei puhe- eikä tekstiviestipalveluita). Verkon käyttäjät tarvitsevat joko sisätiloissa käytettävän mobiilireitittimen (kuten 4G LTE-mobiililaajakaistaverkoissa) tai ulos asennettavan reitittimen ja sisäyksikön, joilla saavutetaan parempi signaalinvoimakkuus. Verkon käyttäjämäärät ovat huomattavasti pienempiä kuin mobiililaajakaistaverkoissa ja siksi verkolle voidaan taata miniminopeus (10–50 Mbps olosuhteista riippuen). Verkon vasteajat (n. 20–25 ms) vastaavat 4G-mobiiliverkkoja.

5.3 Langattomat linkkiyhteydet

Tarvittaessa yksittäisiin kohteisiin voidaan toteuttaa myös suora langaton linkkiyhteys operaattorin yhteyspisteeseen. Kiinteän linkin maksimietäisyys on tyypillisissä olosuhteissa n. 10 kilometriä, mutta maaston muodot vaikuttavat tähän voimakkaasti. Kuten kuvasta 4 käy ilmi, yhteys vaatii molempiin päihin erillisen ulkoantennin. Lisäksi operaattorilta tulee olla Viestintävirastolta lupa radiolinkin toteuttamiseen. (Viestintävirasto, Radiolinkki, 2017)

Linkkiyhteyden maksiminopeus riippuu olosuhteista. Kiinteällä linkillä on käytännössä mahdollista saavuttaa n. 100 – 500 Mbps tiedonsiirtonopeus. Mitä pitempi antennien välimatka on, sitä haastavampaa suuren yhteysnopeuden saavuttaminen on.



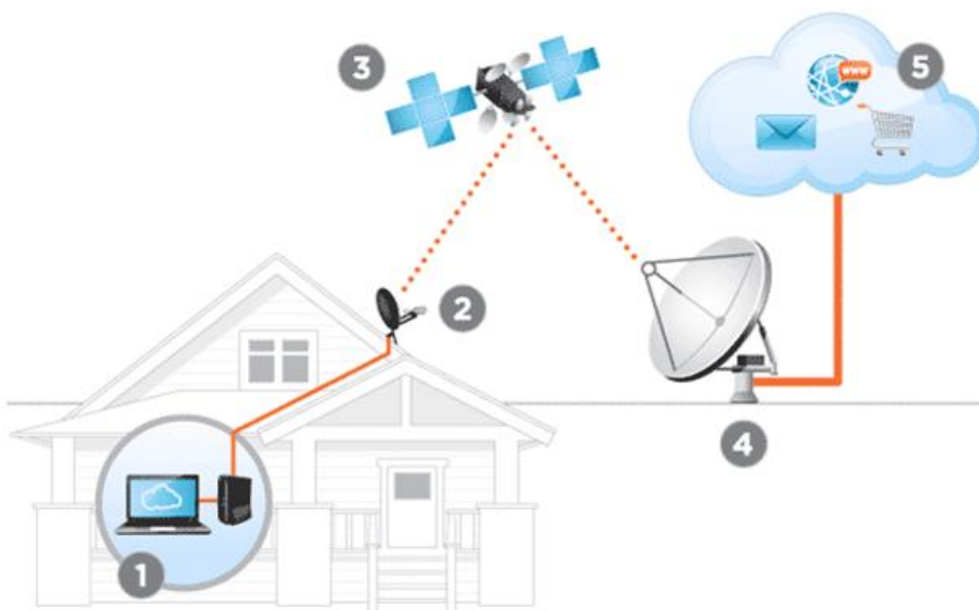
Kuva 4. Langaton linkkiyhteys (Uganda Telecom, 2017).

Linkkiyhteudet vaativat aina tapauskohtaista harkintaa ja suunnittelua. Toteutus riippuu paikallisista olosuhteista ja kustannustaso on väistämättä korkeampi kuin laajemmassa käytössä olevilla ratkaisulla. Lisäksi ylläpitotapahtumia on enemmän kuin kaapeliverkoissa (esim. ukkosen vuoksi) ja laitteet kestävät käyttöä vain n. 5-8 vuotta ankarien sääolojen takia.

5.4 Satelliittilaajakaista

Vaihtoehtona maanpäällisen tukiasemaverkon käytölle, laajakaistayhteys voidaan muodostaa myös maata kiertävällä radalla kulkevien tietoliikennesatelliittien kautta. Satelliittilaajakaista soveltuu esimerkiksi erittäin harvaan asutuille seuduille, joilla ei ole käytettävissä kiinteää tai mobiililaajakaistayhteyttä. Satelliittilaajakaista toimii tarvittaessa myös liikkuvissa kohteissa (esim. työajoneuvot ja laivat).

Kuten kuvasta 5 ilmenee, satelliittilaajakaistan käyttö vaatii asiakkaan päähän satelliittimodeemin (1), lähetin- ja vastaanotinyksikön sekä lautasantennin (2), josta on esteetön näkyvyys satelliitin (3) suuntaan. Satelliitti välittää datan palveluntarjoajan yhteyspisteeseen (4), josta se ohjataan edelleen Internetiin (5).



Kuva 5. Satelliittilaajakaistaverkon toimintaperiaate (Telephone Electronics Corporation, 2017).

Satelliittilaajakaista mahdollistaa jopa kymmenien megabittien latausnopeudet, mutta lähetyksnopeudet Internetin suuntaan jäävät yleensä muutamaa megabittiä sekunnissa. Myös ilmakehän olosuhteet voivat vaikuttaa yhteyden nopeuteen, esimerkiksi voimakas sade tai antennin peittyminen lumeen voivat heikentää signaalia. Suurimpana haasteena ovat pitkät tiedonsiirtoviiveet. Riippuen käytettävien satelliittien kiertoradasta, tiedonsiirron edestakainen viive on n. 500 - 2 500 ms. Tästä johtuen satelliittiyhteydet eivät sovellu pientä viivettä vaativiin käyttökohteisiin.

Suunnitteilla on kuitenkin nykyistä nopeampia satelliittilaajakaistaverkkoja. Esim. SpaceX-yhtiö suunnittelee yli neljän tuhannen tietoliikennesatelliitin laukaisua avaruuteen. Tavoitteena on tarjota maailmanlaajuisesti jopa 1 Gbps yhteyksnopeudet ja 25-35 ms viive. Hankkeen aikataulu ja toteutuminen ovat kuitenkin vielä auki. (Business Insider, 2016)

5.5 Valokuituverkot

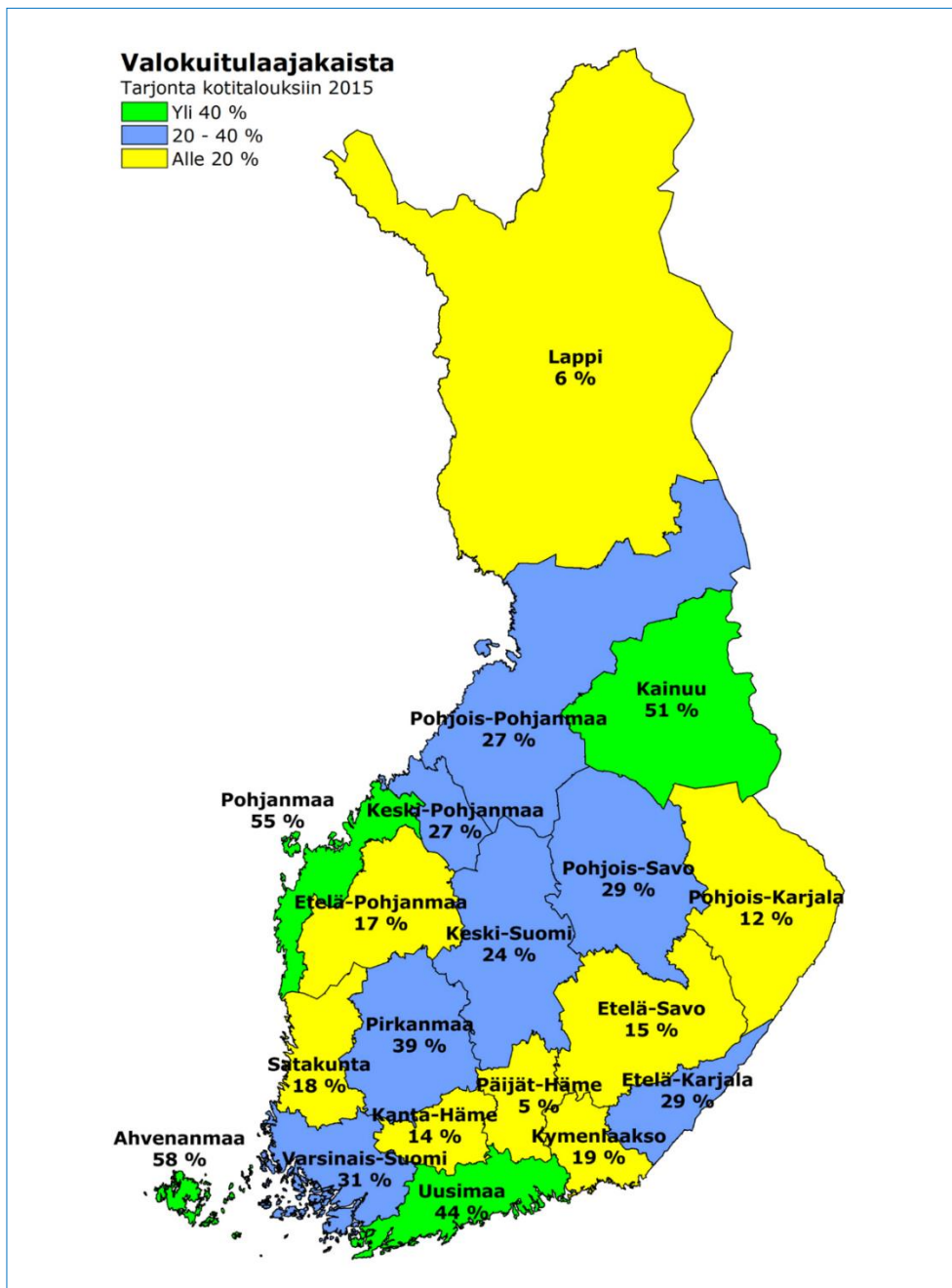
Valokuitu mahdollistaa erittäin nopeat ja luotettavat tietoliikenneyhteydet. Sekä teleoperaattorit että yritykset ovat rakentaneet koko maahan valokuiturunkoja, jotka yhdistävät varsinkin taajama-alueita kattavasti. Kuituyhteydet soveltuvatkin käytettäväksi erityisesti taajama-alueilla, joissa asukastiheys on riittävä.

Nopeiden laajakaistaverkkojen tämänhetkinen saatavuus Suomessa vaihtelee maakunnittain. Viimeisimpien tilastojen (12/2015) mukaan Etelä-Savossa yli 100 Mbps kiinteän laajakaistan saatavuus kotitalouksiin on 37 %, kun maan keskiarvo on 52 % (Viestintävirasto, Nopean laajakaistan tarjonta Suomessa, 2016). Kuten kuvasta 6 näkyy, valokuidun saatavuus on Etelä-Savossa 15 %, kun koko maan keskiarvo on 31 %.

Vuoden 2015 jälkeen Etelä-Savossa on valokuitulaajakaistan saatavuus kuitenkin parantunut ja edelleen paranemassa valmistuneiden ja toteutuneiden hankkeiden myötä.

Valokuidun käyttöä haja-asutusalueilla rajoittaa erityisesti verkon rakentamisen korkeat kustannukset. Tämän vuoksi operaattoreiden ei ole taloudellisesti kannattavaa rakentaa valokuituverkkoa alueelle, jolta olisi odotettavissa vain vähän tilaajia. Ongelma korostuu tilanteessa, jossa etäisyys runkoverkon liityntäpisteeseen on pitkä. Runkokaapeleiden käytön suhteen haasteena on myös kaapelissa olevien kuitujen määrä. Varsinkin vanhoissa runkokaapeleissa kuitujen määrä on yleensä pieni ja yhteyksien erottaminen kaapelista ei välttämättä ole mahdollista tai vaatii erityisiä teknisiä ratkaisuja, kuten aallonpituuskanavointia (WDM).

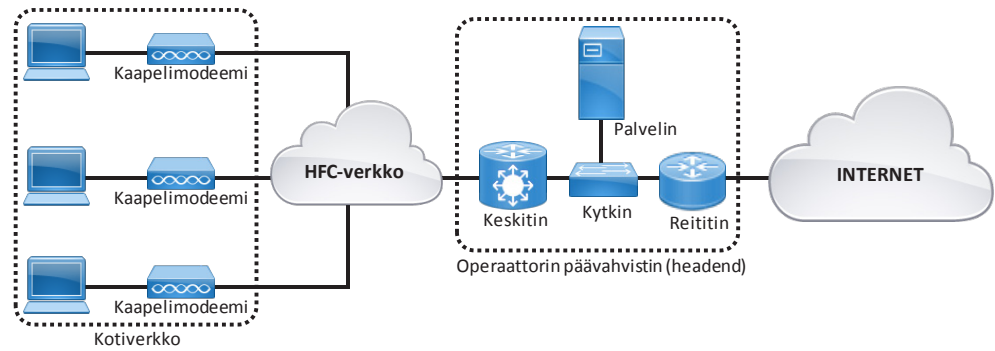
Valokuituverkon rakentamisen kannattavuusraja riippuu siis runkoverkon liityntäpisteen sijainnista ja alueen potentiaalisesta tilaajamäärästä. Operaattoriarvioiden mukaan taajama-alueilla liittymien penetraation tulisi olla vähintään n. 50 % asukkaista. Pienemmät kylätaajat ovat suhteessa kalliimpia toteuttaa ja niissä tarvitaan n. 65 % penetraatio. Taajama-alueilla asunto-osakeyhtiöillä on erityisen tärkeä rooli, sillä kerros- ja rivitaloista saadaan eniten tilaajia suhteessa tarvittavaan valokuitukaapelin määrään. Tämä tasoi- ttaa verkon keskimääräisiä kustannuksia tilaajaa kohden ja mahdollistaa verkon ulottamisen myös esim. kyläkeskuksen lähiympäristöön.



Kuva 6. Valokuitulaajakaistan maakuntakohtainen tarjonta Suomessa (Viestintävirasto, Nopean laajakaistan tarjonta Suomessa, 2016).

5.6 Kaapelimodeemiyhteys

Kaapelimodeemiyhteyskäytöt käyttävät kaapelitelevisioverkkoa internetyhteyden muodostamiseen. Asiakkaan kaapelimodeemi kytketään kiinteistön tv-pistorasiaan ja tieto kulkee samassa kaapelissa TV-lähetysten kanssa, mutta eri taajuusalueella. Kuten kuvasta 7 näkyy, asiakkaat jakavat paikallisen verkon haaran (HFC, Hybrid fiber-coaxial) kapasiteetin keskenään. Operaattorin keskitin (CMTS, Cable Modem Termination System) yhdistää kaapelimodeemit eteenpäin Internetin suuntaan.



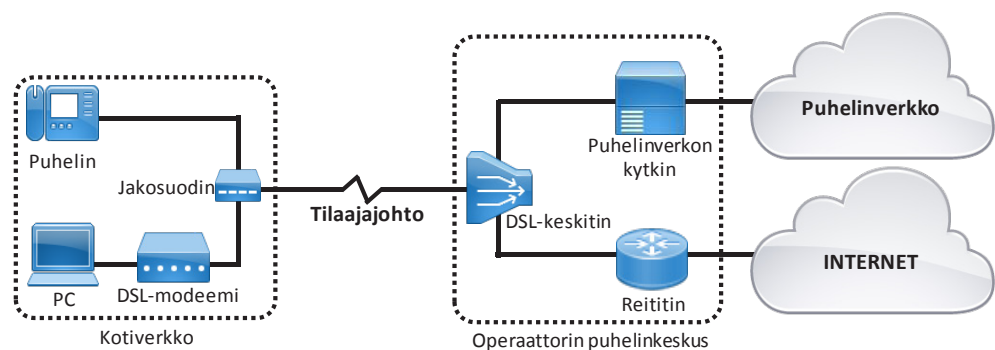
Kuva 7. Kaapelimodeemiverkon rakenne (Tech-FAQ, 2013).

Suomessa kaapelitelevisioverkkoja on rakennettu sekä valtakunnallisten että paikallisten teleoperaattoreiden toimesta pääasiassa kaupunki- ja taajama-alueille. Haja-asutusalueilla kaapelitelevisioverkkoa ei useinkaan ole saatavilla.

Euroopassa kaapelimodeemiyhteydet käyttävät euroDOCSIS-tekniikkaa, jonka uusin versio 3.0 mahdollistaa jopa 1 Gbps latausnopeudet. Tyypillisesti lähetyksenopeudet ovat pienempiä, maksimissaan 50 Mbps. 1980-luvun jälkeen rakennettu talokaapelointi on pääasiassa riittävän laadukasta nykyisille nopeuksille ja kaapelimodeemitekniikka onkin hyvä vaihtoehto valokuidulle taajama-alueilla, joissa se on saatavilla. Pidemmällä aikavälillä (10+ vuotta) operaattorit tulevat kuitenkin todennäköisesti korvaamaan nykyisiä kaapelitelevisioverkkoja valokuidulla, joka mahdollistaa suurempia nopeuksia ja uusia palveluja.

5.7 DSL-yhteys

DSL-yhteydet (Digital Subscriber Line) toteutetaan käyttämällä perinteistä puhelinverkkoa. Asiakkaan DSL-modeemi kytketään kiinteistön puhelinpistokkeeseen ja tieto kulkee samassa kaapelissa puheen kanssa, mutta eri taajuusalueella. Kuten kuvasta 8 nähdään, jokaisella asiakkaalla on oma tilaajajohto ja ne yhdistetään operaattorin puhelinkeskukseen DSL-keskittimeen (DSLAM, DSL Access Multiplexer).



Kuva 8. DSL-verkon rakenne (TechProject, 2014).

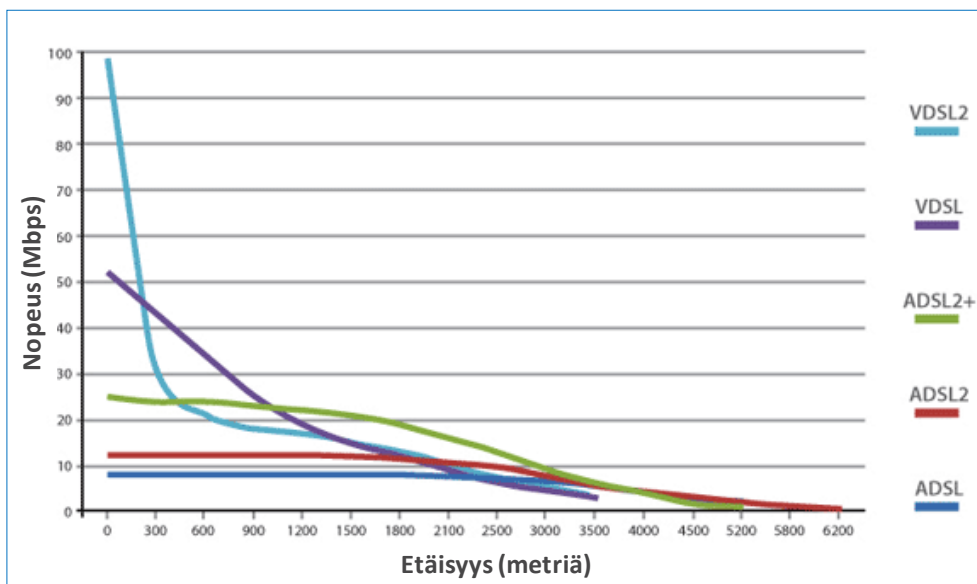
DSL-yhteys voi olla symmetrinen tai epäsymmetrinen (asymmetrinen). Symmetrisessä yhteydessä sekä lataus- että lähetyksenopeudet ovat yhtä suuret. Epäsymmetrisessä yhteydessä latausnopeus on selvästi suurempi kuin lähetyksenopeus. Kuluttajat käyttävät pääasiassa epäsymmetrisiä ADSL-yhteyksiä, joiden latausnopeudet ovat 1–24 Mbps ja lähetyksenopeu-

det tyypillisesti 1–4 Mbps. Yrityksille on tarjolla myös symmetrisiä SHDSL-yhteyksiä. Lisäksi voidaan käyttää erittäin nopeita VDSL-yhteyksiä, joilla saavutetaan jopa yli 100 Mbps yhteysnopeudet yhdellä kupariparilla. Useampia kuparipareja käyttämällä yhteysnopeudet voidaan tarvittaessa moninkertaistaa. Taulukossa 3 on eritelty tekniikoiden nopeuksia ja toimintaetäisyyksiä.

Taulukko 3. DSL-tekniikoiden nopeudet ja toimintaetäisyydet (Vierimaa, 2013).

Tekniikka	Max. nopeus DL/UL (Mbps)	Symmetria	Toimintaetäisyys (km)
ADSL	8,0 / 1,0	Asymmetrinen	6,0
ADSL2	12 / 8,0	Asymmetrinen	5,0
ADSL2+	24 / 3,5	Asymmetrinen	5,0
VDSL	52 / 30	Symmetrinen / Asymmetrinen	1,5
VDSL2	250 / 250	Symmetrinen	1,5
SHDSL	11,4 / 11,4	Symmetrinen	6,0

DSL-yhteyksien käyttöä rajoittaa erityisesti tilaajajohdon pituus. Tiedonsiirtonopeus laskee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa, kuten kuvasta 9 näkyy. Käytännössä operaattorin puhelinkeskukseen tulisi olla muutaman kilometrin etäisyydellä asiakkaasta. Tästä johtuen DSL-yhteyksiä ei aina ole tarjolla haja-asutusalueilla ja taajamissakin joudutaan paikoin tyytymään alhaisempiin nopeuksiin.



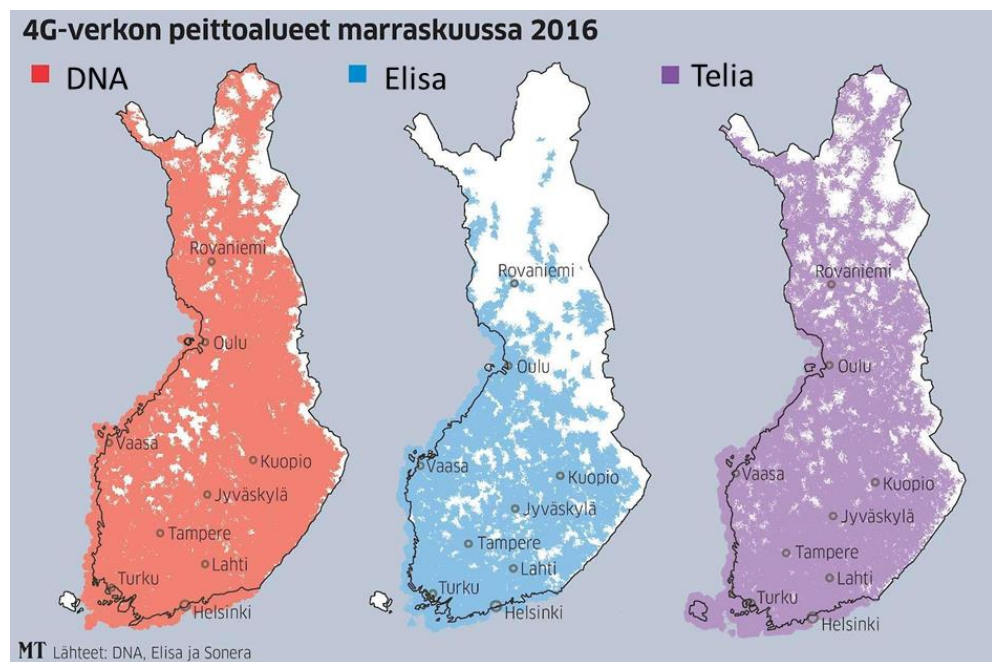
Kuva 9. Etäisyyden vaikutus DSL-yhteyksien nopeuteen (NBN Myths, 2011).

Operaattorit ovat viime vuosina purkaneet vanhoja kuparisia puhelinkaapeleita pois maastosta, mikä on heikentänyt DSL-yhteyksien saatavuutta erityisesti haja-asutusalueilla. Korvaavana yhteystekniikkana tarjotaan pääasiassa mobiililaajakaistayhteyksiä. (YLE, 2017)

6. Tietoliikennepalveluiden tarjoajat

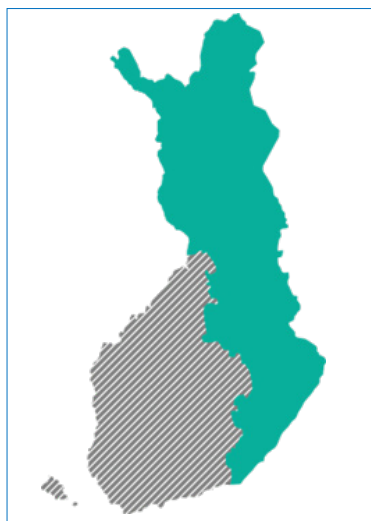
6.1 Mobiilioperaattorit

Suomessa on kolme mobiililaajakaistaverkon operaattoria: Telia Finland Oyj, Elisa Oyj ja DNA Oyj. Lisäksi Ahvenanmaalla palveluita tarjoaa Ålands Telekommunikation Ab. (Viestintävirasto, Radiolupapäätökset, 2017) Tällä hetkellä mobiililaajakaistaverkkojen kattavuus on n. 99 % väestöstä, ks. kuva 10.



Kuva 10. Mobiililaajakaistaverkkojen peittoalueet Suomessa (Maaseudun Tulevaisuus, 2016).

Itä- ja Pohjois-Suomessa Telia ja DNA toteuttavat verkon yhteistyössä Suomen Yhteisverkko Oy:n kautta kuvan 11 mukaisella alueella.



Kuva 11. Suomen Yhteisverkko Oy:n toimialue (Suomen Yhteisverkko, 2017).

Operaattoreilla on tarjolla useita eri tyyppisiä mobiililaajakaistaliittymiä. Hinnat vaihtelevat nopeuden mukaan vajaan kahdestakymmenestä eurosta n. viiteenkymmeneen euroon kuukaudessa. Esimerkkejä liittymävalikoimista löytyy tuotekortista 1 ja operaattoreiden verkkosivuilta. Lisäksi verkossa on useita sivustoja, jotka tarjoavat vertailuja operaattoreiden liittymien välillä, valintaoppaita ja tietoa ajankohtaisista tarjouksista. Tällaisia sivustoja ovat esimerkiksi <http://www.mobiililaajakaista.com/> ja <http://www.puhelinliittymat.fi/>

On hyvä huomata, että liittymien mainostettuja maksiminopeuksia saavutetaan harvoin normaalikäytössä. Lisäksi 4G-verkon peittoalueen ulkopuolella myös 4G-liittymät toimivat 3G-verkossa, jolloin nopeudet ovat niitä vastaavia. Operaattorin valintaa tehtäessä kannattaa tarkistaa verkosta eri operaattoreiden kuuluvuuskartat ja tehdä päätös kuuluvuuseennusteen perusteella. On turha tilata huippunopeaa 4G-liittymää, jos kohdealue ei ole nopean 4G-verkon kattavuusalueella.

Yksittäinen asiakas voi myös itse vaikuttaa mobiililaajakaistayhteyden toimivuuteen jonkin verran. Viestintävirasto on julkaissut ohjeet kännykän kuuluvuuden ja mobiililaajakaistan toimivuuden parantamiseksi. (Viestintävirasto, Kännykän kuuluvuuden ja mobiililaajakaistan toimivuuden parantaminen, 2017) Toimivuuteen vaikuttavat erityisesti rakennuksen tyyppi (matalaenergiatalot ja selektiivilasit ovat ongelmallisia) sekä laitteen sijoittelu sisätiloissa (huoneesta toiseen siirtyminen voi auttaa). Haastavissa paikoissa kannattaa suosia reititinmallia, johon saa kiinni lisääntennin (joko sisätiloihin tarkoitettu ympäristeilevä pöytäantenni tai ulkotiloihin asennettava tehokkaampi suunta-antenni). Ulkoantennien hinnat vaihtelevat muutamasta kymmenestä eurosta muutama sataan euroon.

Etelä-Savon maakunnan alueella on useita 4G-antenneja ja niiden asennuspalveluita tarjoavia yrityksiä kuten Elkon, Etelä-Savon Antenni ja RK-antenni. Tarkempia tietoja näiden ja vastaavien yritysten tarjoamista palveluista löytyy niiden internetsivuilta.

6.2 Kiinteän langattoman laajakaistan yritykset

Suomessa kiinteitä langattomia laajakaistayhteyksiä tarjoaa Ukkoverkot Oy, jolla on kaksi langatonta verkkoratkaisua: Ukkonet LTE ja Ukko Mobile 4G LTE. Ratkaisut löytyvät tuotekortista 2.

Ukkonet LTE -verkossa välitetään vain dataa, ei puhe- eikä tekstiviestipalveluita. Käyttäjämäärät ovat huomattavasti pienempiä kuin mobiililaajakaistaverkoissa eivätkä nämä palvelut kuormita datayhteyksien nopeuksia. Verkon vasteajat (20–25 ms) vastaavat 4G-mobiililaajakaistaverkkoja.

Verkon toteutus tehdään yhteistyössä kunnan kanssa ja tukiasemapaikat valitaan peittoalueen perusteella. Ukkoverkoilla on sopimukset kaikkien suurien suomalaisten operaattoreiden kanssa, joten tukiasemien paikat voidaan valita näiden antennimastoista, joita on maastossa kattavasti. Verkko toimii 2,6 GHz taajuuskaistalla, jolloin yhden tukiaseman kattavuus on käytännössä n. 7–10 km (n. 250 km²), hyvissä olosuhteissa enemmän. Etäisyys vaikuttaa saavutettavaan liittymänopeuteen seuraavasti:

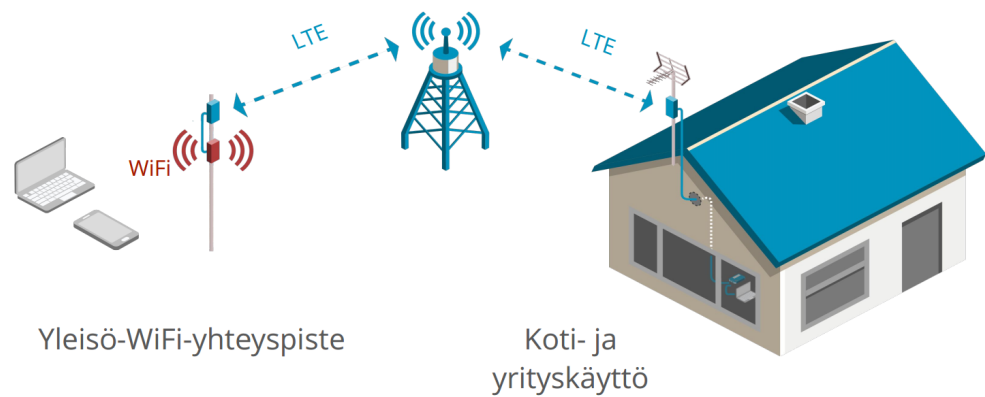
- n. 3–5 km tukiasemasta: vähintään 50 Mbps
- n. 5–7 km tukiasemasta: vähintään 20 Mbps
- n. 7–10 km tukiasemasta: vähintään 10 Mbps

Ukkonet LTE -verkon rakentamisen kustannukset jakautuvat kunnan ja Ukkoverkkojen kesken. Kunnan osuus on n. 46 000 €/tukiasema ja Ukkoverkot sijoittaa itse saman summan. Verkon toimitusaika on 10–12 viikkoa tilauksesta. Yksi tukiasema voi palvella maksimissaan n. 200–300 asiakasta ja verkon kannattavuusraja on keskimäärin n. 30–40 tilaajaa per

tukiasema. Tämä määrä tulisi saavuttaa kolmen vuoden kuluessa verkon toteuttamisesta. (Ukkoverkot, Kiinteä langaton UkkoNet -ratkaisu, 2017)

Etelä-Savon alueella Ukkonet LTE -verkkoa on toteutettu Enonkoskella ja Hirvensalmella. Ukkoverkoilla on myös olemassa valmiita suunnitelmia useimpien muiden kuntien alueelle. Suunnitelmissa simuloidut peittoalueet vastaavat hyvin tämän selvityksen kyselyssä esiin nousseita ongelmapaikkoja. Kyselyssä tuli kuitenkin toisaalta esiin, että tilaajien löytäminen on ollut ainakin joissakin toteutuksissa haastavaa. Mobiililaajakaistaverkkojen ruuhki- en lisääntyminen sekä tiedon ja ihmisten henkilökohtaisten kokemusten leviäminen todennäköisesti lisää kiinteän langattoman laajakaistayhteyden kysyntää.

Kuten kuvasta 12 näkyy, Ukkonet LTE mahdollistaa tarvittaessa myös liikuteltavat tai esim. valopylväisiin kiinnitetyt WiFi-tukiasemat, jotka sopivat verkkoyhteyksien tarjoamiseen suurten yleisötapahtumien yhteydessä (Sulkavan soudut, festarit, asuntomessut jne.) Tekniikalla voidaan myös toteuttaa yksittäisiä suuria "hot spot" -verkkoja esim. kampuksille, satamiin ja teollisuusalueille.

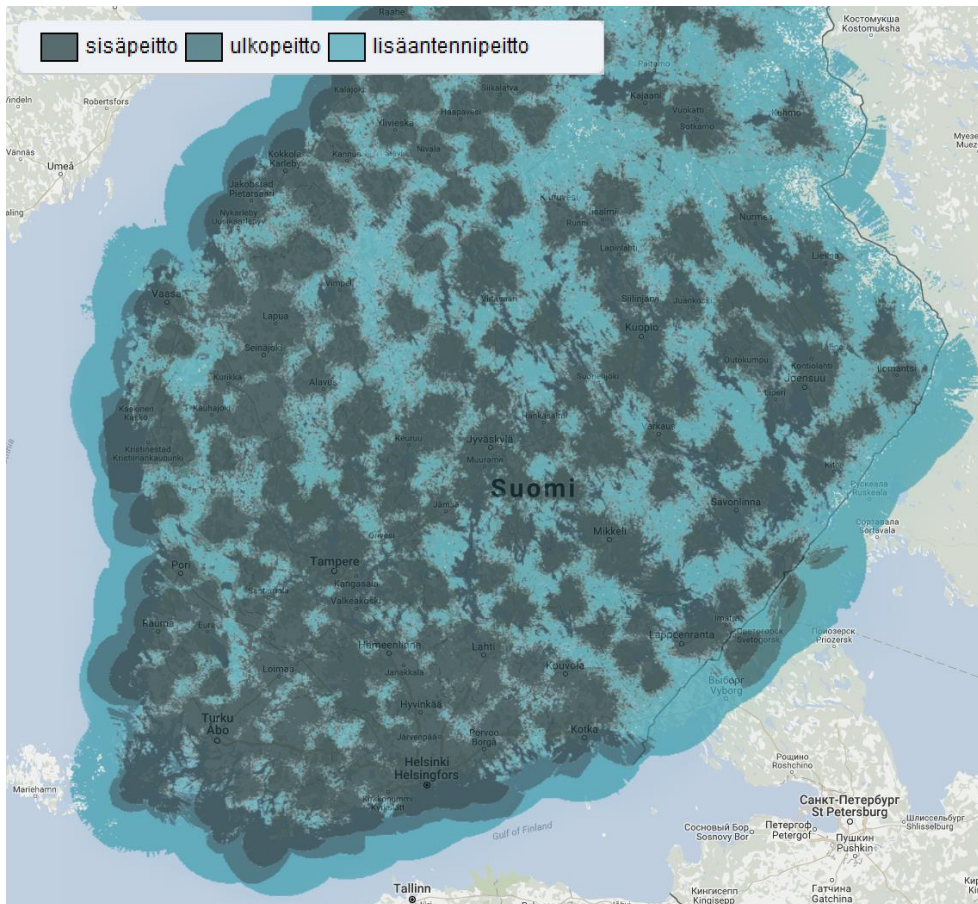


Kuva 12. Ukkonet LTE -verkon toteutustavat.

Loppukäyttäjä tarvitsee Ukkonet LTE -verkkoon liittyäkseen joko sisätiloihin tulevan reitittimen tai kauempana tukiasemasta ulos asennettavan reitittimen ja sisäyksikön. Ulkoreititin tulee asentaa mahdollisimman korkealle (5-10 metriä), varsinkin jos etäisyyttä tai esteitä tukiasemaan on paljon. Ulkoreititin liitetään sisätiloihin tulevaan yksikköön max. 100 metrin pituisella Ethernet-kaapelilla, mikä antaa vapauksia reitittimen sijoitteluun. Sisäyksikköön liitetään kaikki verkkoyhteyttä tarvitsevat laitteet (tietokoneet, tuotantolaitteet, toimistolaitteet, viihdelaitteet) joko kiinteällä verkko-kaapelilla tai WLAN-yhteydellä. Asiakkaalle ei tule erillistä liittymismaksua, kuukausihinnat riippuvat valitusta yhteysnopeudesta ja ovat välillä 29,90 – 59,90 €/kk. Ukkoverkkojen asentaja asentaa ulkoreitittimen paikoilleen maksutta (24 kuukauden sopimukset). (Ukkoverkot, UkkoNet LTE - Kiinteä langaton nettiyhteys, 2017)

Kuten Ukkonet LTE -verkko, myös **Ukko Mobile 4G LTE** -verkko on varattu vain dataliikenteelle. Ukko Mobile -verkko käyttää aiemmin NMT:n käytössä ollutta 450 MHz taajuusalueita, minkä ansiosta verkon signaali etenee hyvin ja kuten kuvasta 13 ilmenee, peittoalue on kattava (99,9% Suomen väestöstä). Toisaalta verkon kokonaiskapasiteetti on rajallinen, joten se ei sovelu suurten asiakasmäärien käyttöön. Ukko Mobile -verkon pääasiallinen käyttötarkoitus on viranomaisten ja yritysten dataliikenne. (Ukkoverkot, Kuuluvuus, 2017).

Ukko Mobile -verkkoa voidaan tarvittaessa käyttää myös yksittäisille asiakkaille, jotka jäävät kuntaan toteutetun Ukkonet LTE -verkon katvealueille. Tällöin heillekin on mahdollista



Kuva 13. Ukko Mobile 4G LTE -verkon peittoalue (Ukkoverkot, Kuuluvuus, 2017).

toteuttaa luotettava n. 10 Mbps liittymänopeus. Listahinta Ukkonet LTE -verkon laajentamiseksi Ukko Mobile 4G LTE -verkolla on n. 14 000 €. Tämä palvelu on kuitenkin mahdollista sisällyttää mukaan laajempaan Ukkonet LTE -tilaukseen.

Loppukäyttäjän näkökulmasta Ukko Mobile -ratkaisu vastaa Ukkonet LTE -yhteyttä, eli asiakas tarvitsee ulos asennettavan reitittimen ja siihen verkkokaapelilla liitetyn sisäyksikön. Kuukausihinta on n. 30 €/kk. Lisäksi tarjolla on Ukko Mobile 4G LTE -mobiili liittymiä, jotka mahdollistavat liikkuvan käytön ja joiden hinnat ovat hieman korkeammat (n. 69–99 €/kk, yrityksille alkaen n. 55 €/kk). (Ukkoverkot, Ukko Mobile 4G -liittymä, 2017)

6.3 Kiinteät langattomat linkkiyhteydet

Yksittäisten kohteiden (esim. iso maatila) verkkoyhteyden toteuttaminen on usein mahdollista myös operaattoritason kiinteällä linkkiyhteydellä. Nämä yhteydet ovat kuitenkin aina erillistapauksia, koska luotettavan linkin toteuttaminen vaatii ammattitaitoa ja sopivat olosuhteet.

Kiinteän linkkiyhteyden kustannukset ovat korkeammat kuin laajemmassa käytössä olevilla ratkaisuilla. Liittymismaksuun on syytä varata n. 3 000 – 5 000 euroa, mikä kattaa operaattorin pään kustannukset (antenni ja asennukset). Lisäksi asiakkaan päähän tarvitaan masto ja antenni, josta yhteys tuodaan verkkokaapelilla sisälle kiinteistöön. Näiden kustannukset jäävät myös asiakkaalle. Kiinteän linkkiyhteyden kuukausimaksut ovat tyypillisesti suuruusluokkaa 300 euroa kuukaudessa + alv., mutta kustannustaso riippuu halutusta nopeudesta (n. 100 – 500 Mbps saavutettavissa) ja palvelutasosta.

Etelä-Savossa kiinteitä linkkiyhteyksiä ovat tarjonneet ainakin paikalliset operaattorit BLC ja MPY. Lisäksi valtakunnalliset operaattorit pystyvät toimittamaan linkkiyhteyksiä. Kiinteät linkkiyhteydet löytyvät tuotekortista 3.

6.4 Satelliittioperaattorit

Suomessa satelliittilaajakaistaa tarjoaa Telia ja se soveltuu parhaiten yksittäisiin erityisen haastaviin kohteisiin. Liittymävaihtoehtoja on useita, mutta mobiiliin ja kiinteään laajakaistaan verrattuna nopeudet ovat matalampia ja kuukausihinnat korkeampia. Lisäksi liittymillä on datakatko. Kuluttajaliittymien kuukausihinnat vaihtelevat n. 30 – 90 euron välillä. Yrityслиittymien hinnat ovat n. 150 – 500 €/kk. Paluukaista on mahdollista järjestää myös maanpäällisiä verkkoja käyttäen.

Lisäksi satelliittilaajakaistan käyttöön tarvitaan laitepaketti (lautasantenni, lähetin- ja vastaanotinyksikkö sekä modeemi) ja tarvittaessa näiden asennus. Tarkempia tietoja liittymien ominaisuuksista ja laitepakettien hinnoista on tuotekortissa 4.

6.5 Kiinteän verkon operaattorit

Etelä-Savon maakunnan alueella toimii kolme merkittävää kiinteän verkon operaattoria: BLC, MPY ja Telia. Niiden lisäksi palveluja tarjoavat rajatusti myös muut toimijat.

Kiinteän verkon operaattorit tarjoavat nykyään pääasiassa valokuitu- ja kaapelimodeemilaajakaistaa. Taulukkoon 4 on koottu esimerkkejä eri tyyppisistä kuluttajille tarjottavista liittymätyypeistä. Taulukon hinnoissa ei ole huomioitu tarjoushintoja. Kuluttajaliittymien lisäksi operaattorit tarjoavat yrityслиittymiä, joiden ominaisuudet ovat räätälöitävissä tarpeen mukaan.

Kiinteä laajakaistaliittymä vaatii tyyppistä riippuen toimiakseen euroDOCSIS 3.0 -kaapelimodeemin tai valokuitumuuntimen. Näiden hinnat ovat tyyppillisesti n. 100-150 euroa.

Taulukko 4. Esimerkkejä operaattoreiden kiinteistä laajakaistaliittymistä Etelä-Savossa.

Operaattori	Liittymän nimi	Kk-hinta	Nopeus DL/UL (Mbps)	
BLC	BLC Kaapeli 30/10 (kaapelimodeemi)	26,90 €	15-30 / 5-10	
	BLC Kaapeli 100/50 (kaapelimodeemi)	36,90 €	50-100 / 25-50	
	BLC Valo Laajakaista 10/10	33,40 €	5-10 / 5-10	
	BLC Valo Laajakaista 40/40	35,50 €	20-40 / 20-40	
	BLC Valo Laajakaista 100/100	39,50 €	20-100 / 20-100	
	BLC Valo Laajakaista 1G/1G	49,50 €	20-1000 / 20-1000	
MPY	Laajakaista L	kaapelimodeemi valokuitu	24,90 €	35-50 / 3,5-5 35-50 / 35-50
	Laajakaista XL	kaapelimodeemi valokuitu	39,90 €	70-100 / 7-10 70-100 / 35-50
	Laajakaista XXL	kaapelimodeemi valokuitu	59,90 €	210-300 / 10-14 210-300 / 70-100
	Laajakaista 3XL (valokuitu)		79,90 €	350-500 / 70-100
	Laajakaista 4XL (valokuitu)		99,90 €	630-900 / 350-500
Telia	Kodin Netti S	kaapelimodeemi valokuitu	17,90 €	7-10 / 5 7-10 / 7-10
	Kodin Netti M	kaapelimodeemi valokuitu	27,90 €	35-50 / 5 35-50 / 35-50
	Kodin Netti L	kaapelimodeemi valokuitu	27,90 €	70-100 / 5 70-100 / 70-100
	Kodin Netti XL	kaapelimodeemi valokuitu	34,90 €	80-200 / 10 500-1000 / 70-100

6.6 Uudet toimijat

Koska valokuituverkkojen rakentaminen on erittäin kallista, niiden kattavuus rajoittuu pääasiassa taajama-alueille. Yksi vaihtoehto valokuituyhteyksien saamiseksi harvaan asutuillekin alueille on tehdä verkon rakentamisen työläisimmät osat paikallisesti esimerkiksi talokootyönä. Erityisesti Pohjanmaalla valokuituverkkoja on rakennettu osuuskuntien sekä kylä- ja seutuverkkoyhdistysten toimesta. Seutuverkot ry. on julkaissut erinomaisen oppaan, josta löytyy tietoa ja käytännön kokemuksia valokuituhankkeen käynnistämiseksi ja läpiviemiseksi (Laaksonen, 2014). Tässä yhteydessä on kuitenkin hyvä huomata, että Pohjanmaan maasto-olosuhteet eroavat Etelä-Savosta, jossa erityisinä haasteina ovat kivinen maasto ja vesistöjen runsaus.

Itse toteutettavaa valokuituhanketta valmisteltaessa tulee olla yhteydessä alueella palveluita tarjoaviin teleoperaattoreihin ja kysyä niiden yhteyspisteiden (Point of Presence, PoP) sijaintia. Suurin osa (arviolta yli 90 %) operaattoreiden vanhoista kuparikaapeleilla yhdistetyistä kyläkeskittimistä on jo kuitutettu. Nämä kyläkeskittimet voisivat toimia kyläverkkojen liityntäpisteinä yleiseen viestintäverkkoon. Myös mobiililaajakaistaoperaattoreiden tukiasemat sijaitsevat usein kuituyhteyksien päässä ja ovat siten mahdollisia kyläverkkojen liityntäpisteitä.

Paikallinen kuituverkko on joka tapauksessa syytä suunnitella huolellisesti yhteistyössä operaattorin kanssa, jotta verkko on tarvittaessa ylläpidettävissä myös operaattorin voimin. Näihin hankkeisiin onkin mahdollista saada tukea sekä paikallisilta että valtakunnallisilta operaattoreilta. Lisätietoa tämän tyyppisistä valokuituverkoista löytyy tuotekortista 5.

7. Tietoliikennepalveluiden palvelurakenne

Tietoliikennepalveluja ja erityisesti valokuituverkkoja voidaan tuottaa asiakkaille erilaisilla toimintamalleilla. Seuraavassa tarkastellaan tiivistetysti kolmeä käytössä olevaa vaihtoehtoa:

- Integroitu tuotantomalli
- Verkko- ja palvelutoiminna eriyttävä malli
- Kolmikerrosmalli

Integroidussa mallissa yksi palveluntarjoaja vastaa palvelun tuottamisesta kokonaisuudessaan kuvan 14 mukaisesti. Yritys vastaa tässä tapauksessa verkon rakentamisesta, internetyhteyksistä ja muista keskeisistä palveluista. Tämän mallin heikkoutena voidaan pitää sitä, että loppuasiakkaalla ei ole valinnanvapautta, vaan hänen on otettava sekä verkko- että internetpalvelut kokonaisuudessaan sitä tarjoavalta yhtiöltä. Toisaalta tämän mallin etuna voidaan pitää sitä, että se voi lisätä yritysten kiinnostusta investoida verkkoihin, koska asiakaskohtainen laskutus ei jakaudu useamman toimijan kesken.



Kuva 14. Integroitu tuotantomalli.

Toinen toimintojen organisointitapa on palvelun jakaminen sähköverkoista tutulla tavalla kahteen osaan, jotka ovat tilaajaverkko ja siinä tuotettavat palvelut. Kuten kuvasta 15 ilmenee, verkkoyhtiö vastaa tässä mallissa verkon rakentamisesta ja sen tuomisesta palveluntarjoajan liityntäpisteeseen. Palveluntarjoaja puolestaan vastaa verkon ulkoisista yhteyksistä ja sieltä tarjottavista palveluista. Palveluntarjoajia voi tässä ratkaisussa olla joko yksi tai useampia. Tämä tapa tarjoaa mahdollisuuksia esimerkiksi pienille kuituosuuskunnille tai vastaaville toimijoille, joilla ei ole mahdollisuuksia tai halua vastata ulkoisista internetyhteyksistä ja siihen liittyvästä tekniikasta.



Kuva 15. Verkko- ja palvelutoiminnan eriyttävä tuotantomalli.

Kolmannessa tuotantotavassa palvelu muodostuu kuvan 16 mukaisesti kolmen osapuolen yhteistyönä. Nämä toimijat ovat palveluntarjoajat, kuituverkon omistajat sekä niitä yhdistävä kommunikaatiopalvelusta vastaava avoin kuitu –operaattori. Telia on lanseerannut ja tuotteistanut tätä toimintatapaa voimakkaasti tukevan Avoin kuitu –konseptin (Telia, Avoin kuitu, 2017). Telian käsityksen mukaan tämä malli yhdistää kuituverkon omistajan vahvan paikallistuntemuksen valtakunnallisten toimijoiden kustannustehokkuuteen. Toisaalta useiden toimijoiden mukanaolo tuo omat haasteensa mm. laskutusten ja vastuiden hallintaan.



Kuva 16. Kolmikerrosmalli.

Kaikkisatoimintamalleissa on sekin etuna, että haittansa jaksiksi niiden soveltuvuuden arvioitava kussakin kohteessa erikseen. Valitusta toimintamallista riippumatta keskeinen haaste Etelä-Savossa on ollut löytää toimija, joka on valmis investoimaan kuituverkon rakentamiseen. Mikäli tällaista toimijaa ei löydy, kuituverkon rakentaminen alueelle ei ole mahdollista. Näissä tapauksissa tietoliikennepalveluiden kehittäminen on toteutettava muilla ratkaisuilla.

8. Kunnan rooli tietoliikennepalveluiden kehittäjänä

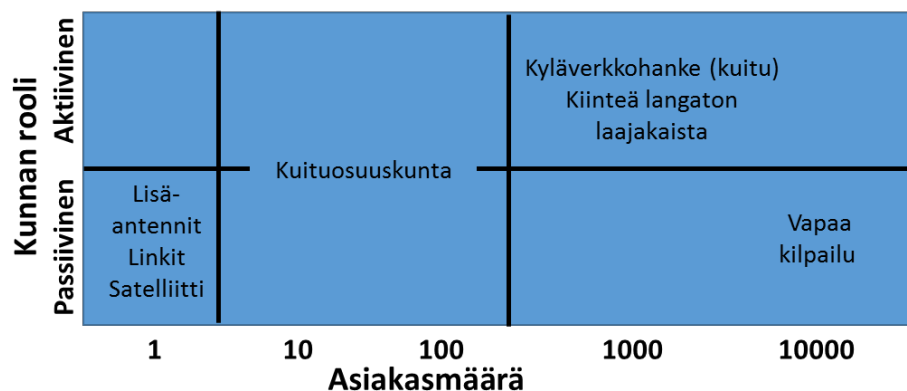
Kuten luvussa 4 todettiin, Etelä-Savon kunnat pitävät tärkeänä tietoliikennepalveluiden kehittämistä alueellaan. Toisaalta kunnissa koetaan epävarmuutta siitä, millainen rooli niillä tulisi olla palveluiden kehittämisessä. Tähän ei ole olemassa yhtä oikeaa vastausta vaan kysymys on valinnoista ja kunnan tekemistä strategisista linjauksista. Siksi onkin ensiarvoisen tärkeää, että kunnalla on selkeä visio siitä, kuinka se haluaa kehittää tietoliikennepalveluja alueellaan.

Vaikka yhtä oikea ratkaisu ei ole olemassa, Etelä-Savossa ja myös muualla Suomessa saatujen kokemusten perusteella voidaan todeta, että ellei kunta ole valmis tekemään erittäin merkittäviä (käytännössä useiden miljoonien tai jopa kymmenien miljoonien eurojen) omia panostuksia verkon rakentamiseen, koko kunnan kattavia valokuituverkkoja ei voida toteuttaa. Koska Etelä-Savon kunnilla ei ole tämän hetken käsityksen mukaan mahdollisuuksia näin mittaviin investointeihin, kukin kunta joutuu miettimään sekä omaa aktiivisuuttaan tietoliikennepalveluiden kehittämisessä että priorisoimaan ja kohdistamaan kehitystoimenpiteitä kunnan kehityksen kannalta keskeisiin kohteisiin.

8.1 Ratkaisuesityksiä erilaisten kohteiden tietoliikennepalveluiden kehittämiseksi

Kuten selvityksen aiemmista luvuista on käynyt ilmi, teknisiä ja toiminnallisia vaihtoehtoja tietoliikennepalveluiden kehittämiseksi on useita. Lisäksi kehittämistarpeet voivat vaihdella yksittäisten käyttäjien tarpeista aina laajoihin kokonaisuuksiin. Tämän seurauksena voi olla vaikea hahmottaa millaiset ratkaisut soveltuvat kuhunkin tilanteeseen.

Asiaa on pyritty selkiyttämään kuvassa 17, jossa on esitetty eri ratkaisuvaihtoehtoja suhteutettuna alueen asukasmäärään sekä siihen, millainen kunnan rooli on kussakin tapauksessa. Kuvan mukaisesti kunnan aktiivisuus korostuu hankkeen koon kasvaessa. Tosin koon kasvaessa yli tietyn kriittisen rajan kunnan rooli katoaa kilpailun ja markkinavoimien huolehtiessa palveluiden kehityksestä. Etelä-Savossa tällaisia kohteita ovat esimerkiksi Savonlinnan ja Mikkelin kaupunkien keskusta-alueet.



Kuva 17. Kunnan ratkaisuvaihtoehtoja eri asiakasmäärille.

Kuvan mukaisesti kunnan rooli vaihtelee hankeen koon ja asiakaspotentiaalin mukaan. Yksittäisen asukkaan tai yrityksen tietoliikennepalveluiden kehittämisessä kunnan rooli on tyypillisesti vähäinen. Samoin alueilla, joilla on suuri asiakaspotentiaali, julkiset organisaatiot eivät tyypillisesti halua vaikuttaa markkinoiden toimintaan. Alueilla, joilla on useita toimijoita, keskinäisen kilpailun uskotaan yleisesti johtavan käyttäjien kannalta parhaaseen ratkaisuun. Kuntien rooli korostuu näiden kahden ääripään välissä eli alueilla, joilla on kohtuullinen käyttäjämäärä, mutta ei kuitenkaan riittävästi herättämään kaupallisten toimijoiden kiinnostusta alueen tietoliikennepalveluiden kehittämiseen.

8.1.1 Yksittäinen asiakas/maatila/matkailuyrittäjä

Monissa tapauksissa yksittäisen asiakkaan on haettava ratkaisuja tietoliikennepalvelujensa kehittämiseen itse, eikä kunta voi juurikaan ottaa aktiivista roolia. Vaikka operaattorin valokuitukaapeli kulkisi lähistöltä, siitä ei välttämättä voida irrottaa kuitua yksittäistä asiakasta varten sillä ns. runkokaapeleissa on usein käytössä vain rajallinen määrä kuitupareja. Tämän seurauksena näissä tapauksissa jonkinlainen langaton yhteys on todennäköisesti paras vaihtoehto.

Langattomia vaihtoehtoja yksittäisen kohteen parantamiseksi ovat mobiililaajakaistayhteys (4G LTE ja kuuluvuuden parantaminen tarvittaessa ulkoisella lisäantennilla), kiinteä langaton laajakaista, operaattoritaso langaton linkki tai satelliittiratkaisu.

8.1.2 Kylät eli 10 – 100 asiakkaan keskittymät

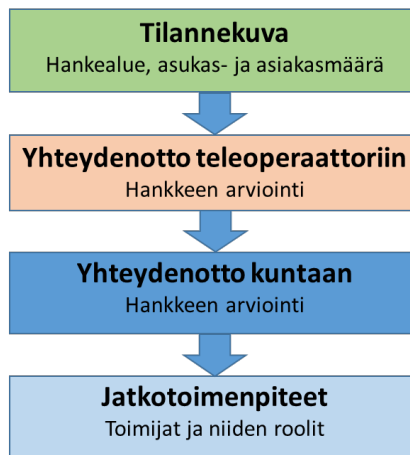
Kuituverkon rakentaminen kylään, joissa on 10 – 100 asiakasta, ei tyypillisesti ole houkuttelevaa teleoperaattoreille. Verkon rakentamiskustannukset ovat kohtuullisen suuret ja tuottopotentiaali melko rajallinen. Tämän seurauksena kylän kuiduttaminen edellyttääkin lähes poikkeuksetta alueen omaa aktiivisuutta.

Jos alueelle halutaan valokuituyhteyksiä, voidaan harkita osuuskunnan perustamista. Alueen kohteet yhdistetään valokuituverkolla ja kokonaisuus liitetään operaattorin yhteyspisteeseen joko valokuidulla tai operaattoritaso langattomalla linkillä, jonka kapasiteetti jaetaan tilaajien kesken.

Verkon rakennus- ja käyttökustannukset voidaan jakaa kohteiden kesken. Kuituverkon kustannukset riippuvat etäisyydestä operaattorin yhteyspisteeseen ja maaston tyypistä. Rakentamalla paikalliset kuituverkot itse voidaan säästää alkuinvestoinnissa, mutta kuituverkon suunnittelu on ehdottomasti tehtävä yhteistyössä operaattorin kanssa, jotta heidän tekninen osaamisensa on käytössä ja verkko on ylläpidettävissä myös tulevaisuudessa.

Kuvassa 18 on esitetty suositeltu toimintamalli yksittäisen kylän kuituverkkohankkeen etenemiseksi. Hankkeen lähtökohdista tulee olla selkeä tilannekuva, joka sisältää vähintään verkon maantieteellisen alueen, alueen asukasmäärän sekä käsityksen tilaajien määrästä. Seuraavaksi hankkeesta kannattaa keskustella teleoperaattoreiden kanssa. Vaikka paikalliset toimijat haluaisivat toteuttaa hankkeen itse esimerkiksi perustamalla oman kuituosuuskunnan, jonkinlainen yhteistyö teleoperaattoreiden kanssa on joka tapauksessa välttämätöntä mm. ulkoisten yhteyksien toteuttamiseksi. Lisäksi operaattoreilla voi olla tarjolla verkko-osuuskuntien toimintaa palvelevia tukipalveluja.

Teleoperaattorit arvioivat hankkeen toteuttamiskelpoisuutta omista lähtökohdistaan. Tähän harkintaan vaikuttavat tilannekuvan lisäksi mm. operaattorin yhteyspisteiden sijainnit ja mahdolliset omat investointitarpeet ja -mahdollisuudet. Koska teleoperaattorit ovat tyypillisesti halukkaampia tekemään investointeja vähän suurempiin kokonaisuuksiin, yksittäisten kylien verkkojen rakentaminen voi edellyttää paikallista toteuttajaa.



Kuva 18. Kylävetoisen kuituhankkeen suunnittelun vaiheet.

Tämän jälkeen keskusteluun on syytä ottaa mukaan kunta, joka arvioi hanketta omista lähtökohdistaan. Lisäksi tässä yhteydessä on syytä selvittää erilaisia tuki- ja rahoitusmahdollisuuksia hankkeen toteuttamiseksi. Näiden keskustelujen jälkeen on aika päättää mahdollisista jatkotoimista sekä eri toimijoiden rooleista hankkeen eteenpäin viemisessä.

8.1.3 Kuntakeskukset ja muut 1 000 asiakkaan keskittymät

Kuntakeskusten ja vastaavien asutuskeskittymien rooli kunnan elinvoiman ja kehityksen kannalta on keskeinen. Tämän seurauksena kunnalla olisi oltava selkeä näkemys siitä, kuinka näiden alueiden tietoliikennepalveluja kehitetään.

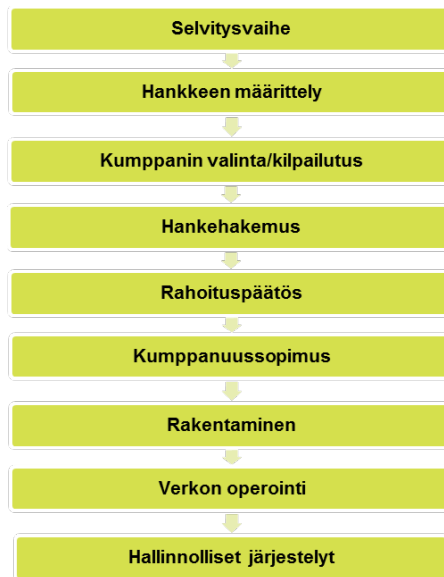
Tämän kokoiset kohteet herättävät usein jo operaattoreiden kiinnostuksen. Alueilla on tyypillisesti hyvin toimivat mobiililaajakaistaverkot, mutta potentiaalinen tilaajamäärä on kuitenkin vielä sen verran pieni, että valokuituverkot eivät tyypillisesti toteudu markkinavetoisesti. Mikäli kunta haluaa edistää valokuituverkkojen syntymistä näille alueille, kunnan on syytä ottaa vetovastuu hankkeista itselleen. Tämä ratkaisu löytyy tuotekortista 6.

Etelä-Savon maakuntaliitto on luonut kuvan 19 mukaisen toimintamallin valokuituhankkeiden toteuttamiseksi. Toimintamallin mukaisia hankkeita on jo tällä hetkellä toteutuksessa Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman rahoituksella. Toimintamallista saadut kokemukset ovat olleet pääosin myönteisiä ja se luo hyvän pohjan käynnistää vastaavien hankkeiden suunnittelu ja toteuttaminen.

Mallin mukaan hanke käynnistyy selvittelyvaiheella, jossa nimensä mukaisesti selvitetään potentiaaliset asiakkaat, muiden toimijoiden (esim. sähköyhtiöiden) suunnitelmat ja niiden tarjoamat yhteistyömahdollisuudet. Kerättyjen tietojen perusteella voidaan tehdä hankkeen määrittely sisältäen mm. hankealueen rajauksen ja aikataulutuksen.

Tämän toimintamallin mukaan kunta haluaa hakea hankkeelle kumppanin, joka vastaa verkon rakentamisesta ja operoinnista. Tämä operaattorikumppanin valinta on syytä toteuttaa avoimen menettelyn mukaisena HILMA-kilpailutuksena. Kun operaattorikumppani on valittu, kunta tekee hankkeesta rahoitushakemuksen julkisen tuen saamiseksi hankkeelle. Julkinen tuki on monesti välttämätöntä hankkeiden toteuttamiselle, sillä kuten edellä todettiin, hankealueen potentiaalinen asiakasmäärä on sen verran alhainen, että valokuituverkot eivät tyypillisesti toteudu puhtaasti markkinavetoisesti.

Mikäli hanke saa positiivisen rahoituspäätöksen, kunnan ja valitun kumppanin välille laaditaan kumppanuussopimus. Sopimuksessa määritellään verkon rakentamisen ja operoinnin yksityiskohdista sekä hankkeen hallinnollisista järjestelyistä.



Kuva 19. Kuntavetoisen kuituhankkeen vaiheet.

8.1.4 Kaupunkikohteet eli 10 000 asiakkaan keskittymät

Yli 10 000 potentiaalisen asiakkaan kohteissa palveluiden saatavuus on tyypillisesti kohtalaisen hyvä ja markkinat toimivat. Tämän seurauksena kaupungilla ei tyypillisesti ole tarvetta puuttua markkinoiden toimintaan eikä näille alueille ole myöskään käytettävissä julkista tukea palveluiden edistämiseksi.

8.1.5 Koko kunnan kattavat ratkaisut

Edellä on kuvattu erilaisia toteutusmalleja erikokoisiin ympäristöihin yksittäisistä käyttäjistä aina useiden tuhansien asukkaiden kokonaisuuksiin. Kaikille näille ratkaisuille on kuitenkin yhteistä se, että ne rajoittuvat vain kunnan johonkin osaan koko kunnan sijasta. Luonnollisesti kuntalaisten ja kunnan alueella toimivien yritysten tasa-arvoisuuden kannalta olisi parasta, jos palvelut olisivat samalla tavalla saatavilla koko kunnan alueella. Valitettavasti koko kunnan kattavat kuituverkkohankkeet vaativat niin suuria investointeja, että niiden toteuttamiseen Etelä-Savossa ei näytä olevan edellytyksiä. Tämä johtaa usein siihen, että eri tyyppisille alueille tarvitaan erilaisia teknisiä lähestymistapoja, joita toteutetaan kunnan strategian mukaisesti alue kerrallaan.

Mikäli kunta kuitenkin haluaa toteuttaa koko kunnan tai merkittävän osan kunnan alueesta kattavia ratkaisuja, tällä hetkellä toteutuksen on perustuttava langattomiin teknologioihin. Valtakunnallisten mobiiliverkkojen lisäksi vaihtoehtona on ns. kiinteä langaton laajakaista, josta löytyy lisätietoja tuotekortista 2.

9. Yhteenveto

Laajakaistapalveluiden kehittämisessä kunta on haastavan tehtävän edessä. Päättäjät haluaisivat kehittää tasapuolisesti kaikkien kuntalaisten ja yritysten palveluja, mutta siihen ei usein ole taloudellisia mahdollisuuksia. Niinpä kunnan on tyypillisesti tehtävä valintoja siitä missä, milloin ja miten se osallistuu tietoliikennepalveluiden kehittämiseen omalla alueellaan. Nämä strategiset linjaukset ovat ensiarvoisen tärkeitä, sillä ne ohjaavat ja priorisoivat käytännön hankkeita ja toimenpiteitä.

Kuten tässä selvityksessä on kuvattu, laajakaistapalveluja voidaan toteuttaa useilla eri tavoilla ja erilaisilla teknisillä ratkaisulla. Mikään vaihtoehto ei ole ylivoimainen vaan käytettävät menetelmät on valittava aina tapauskohtaisesti. Tämän selvityksen mukaan valintaan vaikuttavat keskeisesti kaksi tekijää: kunnan rooli hankkeen toteutuksessa ja hankealueen laajuus. Kun nämä tekijät ovat selvillä, voidaan huomio kiinnittää kyseiseen kohteeseen soveltuviin ratkaisuihin.

Valokuituverkot ovat varma valinta tulevaisuutta silmällä pitäen, sillä kuitukaapelin elinkaari on pitkä ja päätelaitteet suhteellisen edullisia. Kuidun kapasiteetti on jo nyt erinomainen ja sitä voi tulevaisuudessa kasvattaa entisestään palveluiden vaatimusten mukaan. Toisaalta valokuituverkon rakentaminen on erittäin kallista. Langattomat tekniikat puolestaan mahdollistavat huomattavasti kustannustehokkaamman tavan saavuttaa haja-asutusalueiden asiakkaat. Erityisinä haasteina verrattuna kuituverkkoihin ovat kuitenkin rajoitetut yhteysnopeudet sekä tekniikan monimutkaisuus ja nopea kehittyminen. Uusia langattomia toteutuksia suunniteltaessa on myös syytä miettiä niiden tarjoamaa lisäarvoa kaupallisiin olemassa oleviin vaihtoehtoihin nähden.

Laajakaistahankkeiden toteuttaminen edellyttää kuitenkin muutakin kuin pelkkää ratkaisuvaihtoehdon valintaa. Laajakaistaverkon rakentaminen ja ylläpito vaativat kovaa työtä ja pitkäaikaista sitoutumista. Kaikissa hankkeissa on alusta alkaen kiinnitettävä huomiota verkon rakentamisen lisäksi myös sen luotettavan ja kestävä toiminnan varmistamiseen myös tulevaisuudessa. Aikaisempien kokemusten perusteella tässä selvityksessä suositellaan tiivistä yhteistyötä sellaisten toimijoiden kanssa, joilla on jo ennestään pitkä kokemus tietoliikennepalveluiden tuottamisesta ja ylläpitämisestä.

Lähteet

- Business Insider. (16. 11 2016). *SpaceX just asked permission to launch 4,425 satellites – more than orbit Earth today*. Noudettu osoitteesta <http://www.businessinsider.com/spacex-internet-satellite-constellation-2016-11?r=US&tR=T&tR=T>
- Digita. (2017). *Taajuusmuutokset valmiit: 700 MHz langattoman laajakaistan käyttöön helmikuun alusta*. Noudettu osoitteesta http://www.digita.fi/medialle/tiedotteet/taajuusmuutokset_valmiit_700_mhz_langattoman_laajakaistan_kayttoon_helmikuun_alusta.4540.news
- Elisa. (ei pvm). *Elisan matkapuhelin- ja mobiililaajakaistaverkon nopeudet*. Noudettu osoitteesta <https://elisa.fi/asiakaspalvelu/aihe/matkapuhelinliittymat/ohje/verkon-nopeudet/>
- Iltta-Sanomat. (2005). *Wimax saapuu Etelä-Savoon*. Noudettu osoitteesta <http://www.is.fi/digitoday/art-2000001451549.html>
- Laaksonen, P. (14. 1 2014). *Kuiturakentajan käsikirja*. Noudettu osoitteesta <http://www.seutuverkot.fi/assets/files/kuiturakentajan-kasikirja.pdf>
- Maaseudun Tulevaisuus. (17. 11 2016). *Maaseudun nettiyhteydet kohenivat roimasti kahdessa vuodessa – Sonera ja DNA ohittivat Elisan 4g-peitossa*. Noudettu osoitteesta <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/maaseudun-nettiyhteydet-kohenivat-roimasti-kahdessa-vuodessa-sonera-ja-dna-ohittivat-elisan-4g-peitossa-1.169127>
- NBN Myths. (2011). *Why not FTTN?* Noudettu osoitteesta <https://nbnmyths.wordpress.com/why-not-fttn/>
- Netflix. (2017). *Internetyhteyden nopeussuosituksset*. Noudettu osoitteesta <https://help.netflix.com/fi/node/306>
- Sanastokeskus TSK. (2012). *Laajakaistanasto*. Noudettu osoitteesta <http://www.tsk.fi/tiedostot/pdf/Laajakaistanasto>
- Suomen Yhteisverkko. (2017). *Suomen Yhteisverkko*. Noudettu osoitteesta <http://yhteisverkko.fi/suomen-yhteisverkko/>
- Tech-FAQ. (2013). *DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification)*. Noudettu osoitteesta <http://www.tech-faq.com/docsis.html>
- TechProject. (2014). *DSL*. Noudettu osoitteesta <https://rotechproject.wordpress.com/2014/04/12/dsl/>
- Tekniikka & Talous. (2017). *Suomessa huimat datamäärät – vain kaksi jättioperaattoria maailmassa edellä*. Noudettu osoitteesta <http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/ict/suomessa-huimat-datamaarat-vain-kaksi-jattioperaattoria-maailmassa-edella-6623722>
- Telephone Electronics Corporation. (2017). *How does our technology work?* Noudettu osoitteesta <https://www.tec.com/Exede>
- Telia. (2017). *Avoin kuitu*. Noudettu osoitteesta <https://www.avoinkuitu.fi/>
- Telia. (2017). *Telia laajakaista satelliitti palvelukuvaus*. Noudettu osoitteesta <https://www.telia.fi/dam/jcr:b5648960-a838-49aa-9c97-9d01c2f2ae02/Laajakaista%20Satelliitti%20-palvelukuvaus.pdf>
- Uganda Telecom. (2017). *Internet over a Wireless Link*. Noudettu osoitteesta <http://www.utl.co.ug/index.php/internet/dedicated-services/dedicated-internet-over-a-wireless-link/>
- Ukkoverkot. (2017). *Kiinteä langaton UkkoNet -ratkaisu*. Noudettu osoitteesta <http://www.ukkoverkot.fi/kunnat/>
- Ukkoverkot. (2017). *Kuuluvuus*. Noudettu osoitteesta <http://www.ukkoverkot.fi/kuuluvuus/>
- Ukkoverkot. (2017). *Ukko Mobile 4G -liittymä*. Noudettu osoitteesta <http://www.ukkoverkot.fi/tuotteet/>
- Ukkoverkot. (2017). *UkkoNet LTE - Kiinteä langaton nettiyhteys*. Noudettu osoitteesta <http://www.ukkoverkot.fi/ukkonet/>

- VALOR Partners. (2015). *Kasvua digitalisaatiosta – Uusien taajuusalueiden mahdollisuudet*. Noudettu osoitteesta <https://corporate.dna.fi/documents/15219/28449/Kasvua+digitalisaatiosta+-raportti/b371acbb-ef03-4677-967c-01cf7160cdc3>
- Vierimaa, T. (2013). *Laajakaistakeskitinalueiden optimointi*. Opinnäytetyö, Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Noudettu osoitteesta <https://www.theseus.fi/handle/10024/57745>
- Viestintävirasto. (2016). *Nopean laajakaistan tarjonta Suomessa*. Noudettu osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/tilastotjatutkimukset/tilastot/2013/nopeidenyhteyksiensaataavuus.html>
- Viestintävirasto. (15. 2 2016). *WLL/WiMAX-käyttö voi jatkua vuoden 2018 loppuun*. Noudettu osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/viestintavirasto/ajankohtaista/2016/wllwimax-kayttovoijatkuavuuden2018loppuun.html>
- Viestintävirasto. (2017). *Jokaisella on oikeus kahden megan laajakaistaan*. Noudettu osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/internetpuhelin/oikeuspuhelin-jalaaajakaistaliittymaan/oikeusmeganlaajakaistaan.html>
- Viestintävirasto. (2017). *Kännykän kuuluvuuden ja mobiililaajakaistan toimivuuden parantaminen*. Noudettu osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/internetpuhelin/puhelin-jalaaajakaistaliittymantoinimivuu/matkaviestinverkonkuuluvuus/ohjematkapuhelimenkuuluvuudenjamobiililaajakais-ta toimivuudenparantamiseen.html>
- Viestintävirasto. (2017). *Laajakaistan nopeus*. Noudettu osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/internetpuhelin/puhelin-jalaaajakaistaliittymantoinimivuu/laajakaistannopeus.html>
- Viestintävirasto. (2017). *Radiolinkki*. Noudettu osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/taajuudet/radioluvat/radiolinkit.html>
- Viestintävirasto. (2017). *Radiolupapäätökset*. Noudettu osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/laitmaarayksetpaatokset/lupapaatokset/radiolupapaatokset.html>
- Viestintävirasto. (2017). *Yleispalvelun ohjaus ja valvonta*. Noudettu osoitteesta <https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/yleispalvelu.html>
- YLE. (15. 3 2017). *Lankaliittymien saattohoito on alkanut – operaattorit vaikeuksissa kiinteän puhelinverkon ylläpidon kanssa*. Noudettu osoitteesta <http://yle.fi/uutiset/3-9511295>

Erityisen haastavat ja tärkeät alueet

Kyselyssä kunnat mainitsivat erityisen haastavina alueina seuraavat kohteet:

- Enonkoski: Hanhijärven perukat ja Pirttiniemi
- Heinävesi: haasteita koko kunnan alueella, pois lukien kirkonkylän keskustan alue
- Joroinen: yritystoimintaa ympäri kuntaa, mm. Kolma, Maavesi, Kaitainen, Kuvansi, Kerisalo (valokuituhanke käynnistymässä), Savuniemen ja Kiekan alueet (Sysmäjärven tausta-alueet)
- Kangasniemi: Koittilan ja Kutemajärven alueet (kattavuus, toimivuus, kapasiteetti), mm. Koittilan kyläkoulu. Olemassa olevia suunnitelmia: Simpiänselkä, Lusti ja Synsiä.
- Mäntyharju: loma-asutuksen keskittymät
- Pieksämäki: keskustan ja Naarajärven lähialueet (erityisesti ilta-aikaan). Haja-alueelta lähes joka alueelta on tullut valituksia heikoista yhteyksistä (tilannetta helpottanut vanhempi väestö/vähemmän nykYTEKNIikka?)
- Rantasalmi: Haukiveden rannat ovat pitkälle sisämaahan erittäin kallioisia ja jyrkkäpiirteisiä. Käytännössä lähes koko kunnan alue on varsin mäkiästä profiililtaan.
- Sulkava: mäkisestä maastosta johtuen on katvealueita, joihin mobiiliyhteydet hitaita. Viime aikoina tullut myös viestiä, että mobiiliyhteydet olisivat parantuneet.

Kyselyssä tuli esiin lukuisia konkreettisia esimerkkejä langattomien verkkojen ongelmien vaikutuksista palvelutasolla. Lisäksi ilmeni tarpeita, joita nykyiset verkkoyhteydet eivät mahdollista:

- Kuvien nopea latautuminen
- Pitempää yhteyttä vaativat tehtävät (pankki-/viranomaisyhteydet) katkeavat herkästi verkon kuormituksen takia
- Maatalousyrittäjät tarvitsevat robotisaation myötä nopeita ja toimintavarmoja yhteyksiä
- Reaaliajassa tehty lohkokirjanpito, eläinrekisterin päivitys (päivittäinen toiminto), siemennys, kameravalvonta esim. roboteille ja poikimisiin
- Telemaattisten ratkaisujen tarve perusturvan toiminnassa
- Reuna-alueiden maatilojen ja yritystoiminnan tehokas harjoittaminen
- Lippujen ostaminen ei onnistu ruuhka-aikaan
- Jotkin yritykset, joiden toimintaa yhteyksien puute on haitannut, ovat rakennuttaneet nopeat yhteydet itse
- Osalla yrityksistä vaativampi suunnittelu tehdään muualla päin Suomea ja täällä vain tuotanto.

Tuotekortit

1

MOBIILILAAJAKAISTA

JA LISÄANTENNIRATKAISUT

KÄYTTÖKOHDE

ENSISIJAISET KÄYTTÖKOHTEET

Yksittäinen asiakas/yritys

TOISSIJAISET KÄYTTÖKOHTEET

Kylät (10 – 100 asukasta)

Kuntakeskukset (1000 asukasta)

Kaupungit (10000 asukasta)

Koko kunta

ASIAKKAAN SAAMA PALVELU

Maksiminopeudet jopa 300 Mbps, käytännössä yleensä n. 5-50 Mbps.

KUVAUS

Mobiililaajakaista tarkoittaa langatonta laajakaistayhteyttä, joka muodostetaan matkaviestinverkon (pääasiassa 3G ja 4G) välityksellä. Tällä hetkellä suosituin tekniikka on 4G LTE, joka toimii Suomessa pääasiassa 800 MHz, 1800 MHz ja 2600 MHz taajuusalueilla. Yhteyttä voidaan käyttää myös liikkeellä oltaessa.

KUSTANNUKSET

KUNNAN KUSTANNUKSET

Ei kustannuksia.

LOPPUASIAKKAAN KUSTANNUKSET

Esimerkkejä operaattoreiden mobiililaajakaistaliittymistä (hinnoissa ei ole huomioitu tarjouksia ja liittymät on valittu rajoittamattoman datan mukaan):

	Operaattori	Liittymän nimi	Kk-hinta	Max. nopeus
3G	DNA	DNA Rajaton 3G Perus	24,90 €	21 Mbps
	Elisa Saunalahti	Mobiililaajakaista 3G	14,90 €	21 Mbps
4G	DNA	DNA Tehonetti 4G	21,90 €	50 Mbps
		DNA Supernetti 4G	29,90 €	150 Mbps
		DNA Hypernetti 4G	49,90 €	300 Mbps
	Elisa Saunalahti	4G	21,90 €	50 Mbps
		4G Super	29,80 €	100 Mbps
		4G Super+	49,90 €	300 Mbps
	Moi (DNA:n verkko)	Moi Mobiili	18,00 €	100 Mbps
	Telia	Kodin Netti S	17,90 €	10 Mbps
Kodin Netti M		27,90 €	50 Mbps	
Kodin Netti L		27,90 €	100 Mbps	

tiedot kerätty 3/2017

LISÄTIETOJA

Saavutettu nopeus vaihtelee voimakkaasti sijainnin, maaston ja verkon kuormitustilanteen mukaan.

Asiakas voi itse parantaa verkon kuuluvuutta lisäantenniratkaisuilla, Etelä-Savossa toimivat yritykset: http://www.sant.fi/index.php?k=14193&topic_234=1

ESIMERKKEJÄ PALVELUNTARJOAJISTA



DNA



ELISA



TELIA

2

KIINTEÄ LANGATON LAAJAKAISTA

KÄYTTÖKOHDE

ENSISIJAISET KÄYTTÖKOHTEET

Koko kunta

TOISSIJAISET KÄYTTÖKOHTEET

Kuntakeskukset (1000 asukasta)

ASIAKKAAN SAAMA PALVELU

Ukkonet LTE -verkossa

- >50 Mbps (3-5 km tukiasemasta)
- >20 Mbps (5-7 km tukiasemasta)
- >10 Mbps (7-10 km tukiasemasta)

Vaikeisiin kohteisiin Ukko Mobile 4G-verkolla 10 Mbps.

KUVAUS

Ukkonet LTE (2.6 GHz) ja Ukko Mobile 4G LTE (450 MHz).

Mahdollistaa luotettavan langattoman laajakaistan laajoille maantieteellisille alueille ja haastaviin kohteisiin. Verkon tukiasemapaikat valitaan tarpeen mukaan operaattoreiden antennimastoista. Verkon toimitusaika on n. 10-12 viikkoa tilauksesta.

KUSTANNUKSET

KUNNAN KUSTANNUKSET

Ukkonet LTE: 46 000 €/tukiasema, kattavuus n. 7-10 km (n. 250 km²).

Katvealueiden lisäpeitto Ukko Mobile 4G-verkolla: 14 000 € (mahdollista sisällyttää laajempaan Ukkonet LTE -toteutukseen).

LOPPUASIAKKAAN KUSTANNUKSET

Ukkonet LTE -verkossa:

- >50 Mbps 59,90 €/kk
- >20 Mbps 39,90 €/kk
- >10 Mbps 29,90 €/kk

Reititin ja antenni 249 € ja asennus n. 120 € (sisältyvät 24kk sopimukseen).

Ukkonet LTE -verkon katvealueilla Ukko Mobile 4G -verkon hinnat kuluttajille ovat samat kuin Ukkonet LTE-verkossa. Mobiililiittymien hinnat ovat 69 – 99 €/kk ja yrityksille alkaen n. 55 €/kk.

LISÄTIETOJA

Kolmen vuoden aloitusjakso, jonka jälkeen tarvitaan keskimäärin n. 30-40 tilaajaa/tukiasema.

Loppuasiakas tarvitsee kiinteän ulkoantennin.

ESIMERKKEJÄ PALVELUNTARJOAJISTA

Ukkoverkot

UKKOVERKOT OY

3

KIINTEÄ LANGATON LINKKI

KÄYTTÖKOHDDE

ENSISIJAISET KÄYTTÖKOHTEET

Yksittäinen asiakas/yritys

TOISSIJAISET KÄYTTÖKOHTEET

-

KUVAUS

Yksittäiseen kohteeseen voidaan toteuttaa suora linkkiyhteys operaattorin yhteyspisteeseen. Linkin molempiin päihin tarvitaan mastoon asennettava ulkoantenni ja operaattorilla tulee olla Viestintävirastolta lupa radiolinkin toteuttamiseen.

Linkkiyhteyksiä tarjoavat paikalliset ja valtakunnalliset operaattorit.

KUSTANNUKSET

KUNNAN KUSTANNUKSET

Ei kustannuksia.

LOPPUASIAKKAAN KUSTANNUKSET

Liittymismaksu tilanteesta riippuen suuruusluokkaa 3000 – 5000 €. Lisäksi asiakkaan päähän masto, antenni ja kaapelointi. Kuukausimaksu nopeudesta ja palvelutasosta riippuen n. 300 € + alv.

ASIAKKAAN

SAAMA PALVELU

Nopeus riippuu olosuhteista, yleensä saavutettavissa on n. 100 – 500 Mbps.

LISÄTIETOJA

Toteutus vaatii aina tapauskohtaista harkintaa ja suunnittelua.

ESIMERKKEJÄ PALVELUNTARJOAJISTA



BLC



MPY



DNA



ELISA



TELIA

4

SATELLIITILAAJAKAISTA

KÄYTTÖKOHDDE

ENSISIJAISET KÄYTTÖKOHEET

Yksittäinen asiakas/yritys

TOISSIJAISET KÄYTTÖKOHEET

-

ASIAKKAAN SAAMA PALVELU

Maksiminopeudet n. 20 Mbps.

KUVAUS

Satelliittilaajakaista tarkoittaa langatonta laajakaistayhteyttä, joka muodostetaan maata kiertävien satelliittien välityksellä.

Satelliittilaajakaistaa tarjoaa Suomessa Telia ja se soveltuu yksittäisiin erityisen haastaviin kohteisiin.

KUSTANNUKSET

KUNNAN KUSTANNUKSET

Ei kustannuksia.

LOPPUASIAKKAAN KUSTANNUKSET

Esimerkkejä Telian satelliittilaajakaistaliittymistä: (hinnoissa ei ole huomioitu tarjoushintoja:

Perustuotteet	Max. data / kk	€/kk
8/2 Mbps	8 Gt	32,44
12/4 Mbps	16 Gt	44,63
18/6 Mbps	26 Gt	56,37
18/6 Mbps	50 Gt	89,35
Pro-tuotteet:	Max. data / kk	€/kk
Business Data 10/4 Mbps	25 Gt	146,34
Business Data 4/1 Mbps	50 Gt	329,27
Business Data 4/4 Mbps	80 Gt	495,94

tiedot kerätty 3/2017

Liittymismaksu 104,88 € + alv. Laitepaketti n. 320-400 € + alv ja tarvittaessa asennus n. 160 euroa + alv.

LISÄTIETOJA

Liittymien datamäärä on rajoitettu. Lisädata 8,13 €/Gt + alv. Erityisenä haasteena tiedonsiirron suuret viiveet.

ESIMERKKEJÄ PALVELUNTARJOAJISTA



TELIA

5

VALOKUITU

PAIKALLISTEN AKTIIVIEN TOTEUTTAMA VERKKO

KÄYTTÖKOHDDE

ENSISIJAISET KÄYTTÖKOHTEET

Kylät (10 – 100 asukasta)

TOISSIJAISET KÄYTTÖKOHTEET

Yksittäinen asiakas/yritys

ASIAKKAAN SAAMA PALVELU

Erittäin luotettava verkkoyhteys.
Maksiminopeudet jopa 1 Gbps.

KUVAUS

Valokuituyhteyksien toteutumista yksittäisiin tai tilaajamäärältään pieniin kohteisiin voidaan edesauttaa toteuttamalla verkon rakentamisen työläimmät osat talkootyönä esim. kuituosuuskunnan kautta. Vaatii paljon omaa aktiivisuutta ja työtä.

KUSTANNUKSET

KUNNAN KUSTANNUKSET

Ei välttämättä kustannuksia, mutta halutessaan kunta voi osallistua.

LOPPUASIAKKAAN KUSTANNUKSET

Toteutuksen hinta (n. 1 000 – 20 000 €) riippuu voimakkaasti sijainnista, maastosta ja operaattoreiden yhteyspisteiden sijainnista. Useamman tilaajan tapauksessa kustannuksia voidaan jakaa tilaajien kesken.

Toteutuksen jälkeen mahdollinen kuituosuuskunta voi ostaa liittymän operaattorilta ja jakaa sen kapasiteetin ja kustannukset tilaajien kesken. Vaihtoehtoisesti kukin tilaaja voi itse hankkia omiin tarkoituksiinsa soveltuvan liittymän, jolloin kuukausihinnat vastaavat yleistä valokuituliittymien hintatasoa, n. 20 – 80 €/kk.

LISÄTIETOJA

Toteutus on ehdottomasti suunniteltava yhteistyössä operaattorin kanssa. Paikalliset operaattorit toimivat maakunnassa aktiivisesti valokuitujen rakentamisessa, Telia tukee rakentamista Avoin Kuitu –konseptin muodossa (<https://www.avoinkuitu.fi/>).

ESIMERKKEJÄ PALVELUNTARJOAJISTA



BLC



MPY



TELIA



OMA KUITUOSUUSKUNTA

6

VALOKUITU

KUNTAKESKUKSIEN VERKOTTAMINEN

KÄYTTÖKOHDE

ENSISIJAISET KÄYTTÖKOHEET

Kuntakeskukset (1000 asukasta)

TOISSIJAISET KÄYTTÖKOHEET

-

ASIAKKAAN SAAMA PALVELU

Erittäin luotettava verkkoyhteys.
Maksiminopeudet jopa 1 Gbps.

KUVAUS

Kuntakeskusten ja vastaavien asutuskeskittymien rooli kunnan elinvoiman ja kehityksen kannalta on keskeinen. Tämän seurauksena kunnalla on tärkeä rooli näiden alueiden tietoliikennepalvelujen kehittämisessä.

KUSTANNUKSET

KUNNAN KUSTANNUKSET

Osallistuttava kustannuksiin omalla rahoitusosuudella. Kuntaosuus Manner-Suomen maaseutuohjelman hankkeissa ollut n. 20 %.

LOPPUASIAKKAAN KUSTANNUKSET

Hinnat vaihtelevat hankkeittain. Liittymismaksut olleet Etelä-Savossa 1000 - 2000 € ja kuukausimaksut 40 - 80 €/kk.

LISÄTIETOJA

Toteutus on ehdottomasti suunniteltava yhteistyössä operaattorin kanssa.

ESIMERKKEJÄ PALVELUNTARJOAJISTA



BLC



MPY



TELIA



ETELÄ-SAVON
MAAKUNTALIITTO

ISBN 978-952-5932-38-6

ISSN 1455-2930