



Luonnonvara- ja  
biotalouden  
tutkimus 56/2016

## Tietoliikenneyhteysien merkitys maatilojen ja kuntien kehityksessä

Mikko Pyykönen, Olli Lehtonen

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 56/2016

# **Tietoliikenneyhteyksien merkitys maatilojen ja kuntien kehityksessä**

Mikko Pyykönen, Olli Lehtonen

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2016



ISBN: 978-952-326-303-1 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-304-8 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-304-8>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Mikko Pyykönen, Olli Lehtonen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2016

Julkaisuvuosi: 2016

Kannen kuva: Luken arkisto

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

# Tiivistelmä

Mikko Pyykönen, Olli Lehtonen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Talous ja yhteiskunta, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@luke.fi

Useissa tutkimuksissa on todettu, että nopeat tietoliikenneyhteydet vaikuttavat positiivisesti työllisyyteen sekä myös muihin elämänlaadun asioihin (terveyspalvelut, koulutus, sosiaaliset suhteet). Yleisesti parantuvien tietoliikenneyhteyksien vaikutukset pohjautuvat sijaintihaitan vähentämiseen eli konkreettisesti kustannussäästöihin sekä liiketoiminnan tehostamiseen. Näin niillä on havaittu olevan yhteyksiä myös aluetasolla aluekehitysindikaattoreihin. Aikaisemmasta tutkimuksesta huolimatta Suomen olosuhteissa (harva asutus, pitkät etäisyydet, epätasainen aluekehitys) tehtyjä tutkimuksia tietoliikenneyhteyksien merkityksestä maaseudun väestökehitykseen tai yritystoimintaan ei ole tiedossamme.

Tämä raportti esittelee tiivistetysti vuosina 2015–2016 toteutetun ”*Tietoliikenneyhteyksien merkitys maaseutualueiden kehityksessä*” -hankkeen tuloksia. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa tutkimushankkeessa tutkittiin internetyhteyksien merkitystä alueiden ja erityisesti maaseutualueiden kehitykseen ja yritystoimintaan 2000-luvulta lähtien. Menetelmällisesti hanke pohjautuu tilastollisiin testeihin ja mallintamiseen sekä paikkatietoanalyysiin. Näiden menetelmien pohjalta hankkeessa vastataan monipuolisesti esitettyihin tutkimuskysymyksiin siitä, miten tietoliikenneyhteydet vaikuttavat maatalojen ja kuntien kehitykseen. Hankkeessa käytetyt uudet paikkatietoaineistot nopeiden tietoliikenneyhteyksien tarjonnasta ja väestö- sekä maatalustilastoista mahdollistivat tietoliikenneyhteyksien parantamisen merkityksen monipuolisen arvioinnin maaseutualueiden kehityksessä. Hankkeen keskeisenä tavoitteena on arvioida, miten parantuneet tietoliikenneyhteydet ovat vaikuttaneet maaseutualueiden väestökehitykseen sekä maatalojen toimintaan Suomessa 2000-luvulta lähtien.

Hankkeen tulokset osoittavat kaikilla aluetasoilla (kunta, postinumeroalue, maatila), että kiinteän laajakaistan saatavuus vaikuttaa myönteisesti näiden kehitykseen. Toinen keskeinen löydös on tulosten paljastama kohtaanto-ongelma, joka johtuu siitä, että nopeat kiinteät yhteydet puuttuvat alueilta, joilla niistä olisi eniten hyötyä sijaintihaitan vähentämisessä. Siksi kiinteän laajakaistan puute estää osaltaan alueiden tai yritysten vapautumisen niiden kokemasta sijaintihaitasta. Puute kaventaa maaseudun potentiaalisia tulevaisuuskuvia ja taloudellisia mahdollisuuksia, jotka näkyvät osaltaan niin työpaikkojen lukumäärän, työttömyys- ja työllisyysasteen kehityksessä.

Tutkimushankkeen suosituksena esitetään, että kiinteiden nopeiden tietoliikenneyhteyksien rakentamiseen panostettaisiin julkisin varoin, koska muutoin uhkana on syrjäisten alueiden eriytyminen muiden alueiden kehityksestä. Laajempaa yhteiskunnallisena keskusteluna voidaan kysyä, että miten käy tulevaisuudessa syrjäisimpien maaseutualueiden palveluiden, yritystoiminnan tai resurssien hyödyntämisen, jos nämä eivät kytkeydy muihin alueisiin kilpailukykyisillä tietoliikenneyhteyksillä? Eriytyvä kehitys näyttäytyy tuloksissa uhkana koko maan resurssien tehokkaalle hyödyntämiselle.

Hankkeessa ei tutkittu tietoverkkojen merkitystä vapaa-ajan asutuksen osalta, joten suositamme tämän teeman tarkastelua jatkotutkimuksissa. Vapaa-ajan asutuksen merkitys maaseudulla on kasvanut viime vuosina ihmisten kasvaneen liikkuvuuden ja lisääntyneen vapaa-ajan asutuksen myötä. Työn luonteen muuttuessa osaa vapaa-ajan asunnoista voitaisiin käyttää entistä enemmän, jos niille olisi saatavilla kiinteä nopea tietoliikenneyhteys. Tämän kysynnän ja toisaalta myös tietoverkkojen tarjonnan selvittäminen olisi lähitulevaisuudessa tärkeää.

Asiasanat: Tietoliikenneyhteydet, internet, maatilat, kunnat, aluekehitysindikaattorit, kaltaistamismenetelmä, paikkatieto, tilastollinen mallinnus

# Sisällys

## Sisällysluettelo

<b>1. Johdatus hankkeeseen .....</b>	<b>7</b>
1.1. Lyhyt katsaus hankkeen taustaan .....	7
1.2. Hankkeen tutkimukselliset tavoitteet .....	8
<b>2. Tietoliikenneyhteysien merkitys talousmaantieteessä .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Kirjallisuutta nopeiden tietoliikenneyhteysien merkityksestä .....</b>	<b>11</b>
3.1. Mihin nopeaa kiinteää tietoliikenneyhteyttä tarvitaan? .....	13
3.2. Tietoliikenneyhteysien omaksuminen .....	14
3.3. Tietoliikenneyhteysien digitaalinen kuilu .....	15
3.4. Valokuituverkko harvaan asutuilla alueilla .....	16
3.4.1. Kansalliset hankkeet tietoliikenneyhteysien parantamiseksi .....	17
3.4.2. Kiinteän laajakaistaverkoston vaikutukset maaseutualueisiin .....	18
3.5. Maatilojen tarve tietoliikenneyhteysille .....	20
<b>4. Aineistot ja menetelmät .....</b>	<b>21</b>
4.1. Tutkimusaineistot .....	21
4.1.1. Paikkatietoaineistot .....	21
4.1.2. Maatilojen rakennetutkimukset .....	22
4.1.3. Maatilojen saavutettavuusmuuttujat .....	23
4.1.4. Paikkatietoaineistojen liittäminen pistemuotoiseen maatalo-aineistoon .....	24
4.1.5. Kunta-aineistot .....	25
4.2. Tilastolliset tutkimusmenetelmät .....	25
4.2.1. Saavuttavuusanalyysit .....	26
4.2.2. Logistinen regressioanalyysi .....	26
4.2.3. Muita regressiomalleja .....	27
4.2.4. Kaltaistamismenetelmät ja t-testit .....	29
<b>5. Laajakaista 2015 -hankealueet ja maatilojen kehitys .....</b>	<b>31</b>
5.1. Laajakaista 2015 -hankealueiden aluekehitys .....	32
5.2. Maatilojen kehitys Laajakaista 2015 -hankealueilla .....	32
<b>6. Tietoliikenneyhteysdet maataloilla .....</b>	<b>35</b>
6.1. Maatilojen internetyhteysien toteuttamistavat maataloilla .....	35
6.2. Kiinteiden laajakaistayhteysien vaikutukset maatilojen kehitykseen .....	36
6.3. Maatilojen tietoliikenneyhteysien käyttöä selittävät tekijät .....	38
6.3.1. Maatilojen kiinteät laajakaistayhteysdet .....	38
6.3.2. Maatilojen mobiilitietoliikenneyhteysdet .....	40
6.3.3. Maatilojen tietoliikenneyhteysien puuttuminen .....	41
6.4. Maatilojen tietoliikenneyhteysien käyttämisen alueellinen ennustaminen .....	43

6.4.1. Kiinteän yhteyden alueellisuus .....	43
6.4.2. Mobiiliyhteyden alueellisuus .....	45
6.4.3. Yhteydettömyyden alueellisuus .....	46
<b>7. Tietoliikenneyhteudet kuntien kehityksessä .....</b>	<b>48</b>
7.1. Tietoliikenneyhteudet ja aluekehitysindikaattorit kunnissa .....	48
7.2. Tietoliikenneyhteysien vaikutus kehitysindikaattoreihin.....	50
7.3. Valokuidun saatavuuden merkitys kuntien työttömyysasteessa .....	54
7.3.1. Regressiomallien tuloksia.....	55
7.3.2. Spatiaalisen regressiomallin tulokset.....	58
7.3.3. Yleistetyn additiivisen mallin tulokset.....	59
<b>8. Yhteenveto ja johtopäätökset .....</b>	<b>62</b>
8.1. Laajakaista 2015 -hankkeen vaikutukset maataloihin .....	62
8.2. Tietoliikenneyhteysien vaikutukset maatalojen kehitykseen .....	63
8.3. Tietoliikenneyhteysien vaikutukset kuntien kehitykseen .....	64
<b>9. Suositukset.....</b>	<b>65</b>

## Alkusanat

Tämä raportti esittelee vuosina 2015–2016 toteutetun ”Tietoliikenneyhteyksien merkitys maaseutu-alueiden kehityksessä” -hankkeen tuloksia. Hankkeen rahoitti Maa- ja metsätalousministeriö. Hankkeen tausta liittyy vähäiseen tutkimustietoon siitä, miten nopeat tietoliikenneverkot vaikuttavat yritysten (tässä hankkeessa maatalojen) ja alueiden kehitykseen. Erityisesti Suomen olosuhteissa (harva asutus, pitkät etäisyydet, epätasainen aluekehitys) tehtyjä laajoja tutkimuksia tietoliikenneyhteyksien parantamisen yhteyksistä maaseudun väestökehitykseen tai yritystoimintaan ei ole tehty. Tässä hankkeessa vastattiin kysymyksiin, joilla selvitetään, mikä merkitys nopeilla tietoliikenneyhteyksillä on maatalojen ja kuntien kehityksessä.

Tämän hankkeen tulosten perusteella nopeiden kiinteiden tietoverkkojen rakentamisella on myönteisiä vaikutuksia niin maatalojen, väestöruutujen kuin kuntienkin kehitykseen. Tämän perusteella julkisin varoin tulisikin tukea nopeiden kiinteiden tietoverkkojen rakentamista. Muutoin uhkana on maaseutualueiden eriytyminen, kun osa maaseudusta rajautuu tietoverkkojen tarjoaminen mahdollisuuksien ulkopuolelle. Tietoverkkojen rakentaminen on tulevaisuudessa ainakin jossain määrin verrattavissa perusinfrastruktuurin rakentamiseen. Siten sillä on tulevaisuudessa suuri merkitys maaseudun resurssien hyödyntämisessä. Tulosten perusteella erityisesti tietoverkkojen saatavuuden parantaminen on tärkeä osaprojekti pyrittäessä varmistamaan koko maan resurssien tehokas käyttö.

Hankkeen toteutti Luonnonvarakeskuksesta Talous ja yhteiskunta -yksikkö. Hankkeen toteuttamista vaikeutti paikkatietoaineistojen heikko saatavuus, mutta ongelmista huolimatta raportissa onnistutaan yleisellä tasolla osoittamaan tyhjentävästi tietoliikenneyhteyksien myönteinen vaikutus maatalojen ja kuntien kehitykseen. Hanke ei siten yksityiskohtaisesti vastaa siihen, miten kannattavaa taloudellisesti tietoliikenneyhteyksien rakentaminen maaseudulla olisi, koska tämä on muun muassa sidonnaista eri tekijöiden arvottamisesta, mutta myös tarkkojen paikkatietoaineistojen puutteesta. Menetelmällisesti tämä olisi toki mahdollista. Hankkeen vastuullisena johtajana toimi erikoistutkija Olli Lehtonen, joka toimi hankkeessa myös päätoimisena tutkijana. Toisena tutkijana hankkeessa toimi Mikko Pyykönen, joka työsti tästä raportista pääosin luvut 2, 3, 4 ja 5. Luonnonvarakeskus kiittää rahoittajaa ja kaikkia projektin työstämisessä auttaneita henkilöitä. Erityiskiitos kuuluu Mikolle, ohjausryhmälle ja Vaasan yliopiston hanketyöryhmälle antoisista keskusteluista ja yhteistyöstä projektin eri vaiheissa.

Tähän raporttiin on koottu hankkeen tulokset, jotka raportoidaan tarkemmin myöhemmin julkaistavissa kansallisissa ja kansainvälisissä artikkeleissa. Hankkeessa on kirjoitettu raportin lisäksi 3 tieteellistä artikkelia, joista 2 on tarjottu julkaistavaksi kansainvälisissä jurnaleissa. Näissä artikkeleissa paneudutaan tarkemmin tulosten teoreettisiin tulkintoihin. Lisätietoja hankkeesta ja sen tulokista antaa hankkeen vastuullinen johtaja: sähköposti [olli.lehtonen@luke.fi](mailto:olli.lehtonen@luke.fi).

Projektin puolesta,  
Kotkassa 3.syyskuuta 2016

Olli Lehtonen  
Luonnonvarat ja maaseudun kehittäminen

# 1. Johdatus hankkeeseen

## 1.1. Lyhyt katsaus hankkeen taustaan

Toimivat tietoverkkoyhteydet asukkaille ja elinkeinoelämälle ovat tärkeä tekijä alueen elinvoimaisuuden määrittämisessä nykyisessä tietoyhteiskunnassa. Tietoliikenneyhteyksien keskeisen merkityksen vuoksi Suomen hallitus on linjannut, että vuoden 2015 loppuun mennessä lähes kaikki (yli 99 prosenttia väestöstä) vakinaiset asunnot sekä yritysten ja julkishallinnon organisaatioiden vakinaiset toimipaikat ovat enintään kahden kilometrin etäisyydellä nopeudella 100 Mbit/s toimivan yhteyden mahdollistavasta valokuitu- tai kaapeliverkosta (Maaseutupolitiikan yhteistyöryhmä 2014). Vuoden 2014 lopussa kiinteän verkon tekniikoilla toteutettuja, nopeudeltaan vähintään 30 Mbit/s laajakaistaliittymiä oli tarjolla noin 81 prosentille suomalaisista kotitalouksista (Viestintävirasto 2016).

Laajakaistahanke nähdään tärkeänä, koska nopeilla ja tehokkailla tietoliikenneyhteyksillä voidaan turvata ja lisätä maaseudun ja haja-asutusalueiden asukkaiden asumismahdollisuuksia ja palveluita maaseudulla. Valokuituyhteys voi myös mahdollisesti vähentää harvaan asutun maaseudun sijaintihaittaa (ks. käsite Lehtonen & Tykkyläinen 2010) ja parantaa maaseudun asukkaiden ja yritysten mahdollisuuksia käyttää sähköisiä palveluita (Maaseutupolitiikan yhteistyöryhmä 2014). Nopeiden kuituverkkojen, tekniikan ja palvelusisältöjen mahdollisuuksien hyödyntäminen on maaseudun kehittämisen keskeinen perusta ja kilpailukyvyyn osatekijä (Maaseutupolitiikan yhteistyöryhmä 2014).

Useissa tutkimuksissa on todettu, että nopeat tietoliikenneyhteydet vaikuttavat positiivisesti työllisyyteen sekä myös muihin elämänlaadun asioihin (terveyspalvelut, koulutus, sosiaaliset suhteet) (Katz & Suter 2009; Stenberg ym. 2009; Dickes ym. 2010). Maaseutualueilla on myös korostettu erityisesti valokuidun vaikutusta yhteisöllisyyden, etätyömahdollisuuksien sekä lisääntyvän inhimillisen pääoman välityksellä etäopiskelun ja telelääketieteen avulla (Stenberg ym. 2009). Parantuva viestintäteknologia johtaa muun muassa lisääntyviin yhteydenpitoihin ja laajempiin sosiaalisiin verkostoihin, jotka ovat erityisesti maaseutualueilla tärkeitä sosiaalisen pääoman muodostamisessa ja siten yhteisön kehityksen eteenpäin viemisessä (Stern & Adams 2010).

Yleisesti parantuvien tietoliikenneyhteyksien vaikutukset pohjautuvat kustannussäästöihin sekä liiketoiminnan tehostamiseen. Tietoliikenneyhteyksien käyttäminen voi esimerkiksi vähentää liikku- mistarvetta kuntakeskuksiin tai maaseudulla toimivat yrittäjät voivat verkkokaupan avulla vähentää markkinointikustannuksia, lisätä myyntiään ja tavoitella uusia markkinoita (Prieger 2013). Maaseudulla sijaitsee myös huomattavan suuria maatilayrityksiä, joiden tietoliikenneyhteyksien tarve on erittäin vaativa nopeuden ja kapasiteetin osalta. Teknisen kehityksen myötä laajakaistayhteydet ovat välttämättömiä nykyaikaisessa maataloudessa (Pesonen ym. 2007; Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008).

Tietoliikenneyhteyksien myönteisiä vaikutuksia on havaittu myös yksittäisiä yrityksiä laajemmin aluetasolla. Useassa tutkimuksessa on havaittu laajakaistan tarjonnan ja työllisyyden kasvun välillä positiivinen korrelaatio eli tarjonnan kasvaessa myös alueen työllisyys kehittyy myönteisesti (Kolko 2012; Jayakar & Park 2013). Myös sillä, miten aikaisessa vaiheessa laajakaista on tullut saataville, on ollut suuri merkitys työpaikkojen lukumäärän kasvulle ja tulojen nousulle (Stenberg ym. 2009). Ongelmana tosin edellisissä tutkimuksissa on ollut se, että ne eivät ole koskeneet pelkästään maaseutu- alueita ja voimakkaimmat yhteydet on havaittu maaseudulle vieraammilla informaatio- ja rahoitus- aloilla (Kolko 2012; Jayakar & Park 2013). Aihepiirissä onkin tietynlainen tutkimuksellinen ”tyhjiö”. Suomen olosuhteissa (harva asutus, pitkät etäisyydet, epätasainen aluekehitys) tietoliikenneyhteyk- sien parantamisen yhteyttä maaseudun väestökehitykseen tai yritystoimintaan ei kuitenkaan ole tutkittu aiemmin.



## 1.2. Hankkeen tutkimukselliset tavoitteet

Runsaasta tutkimuksesta huolimatta monet aikaisemmista tietoliikenneyhteyksiä käsittelevistä tutkimuksista pohjautuvat hypoteettisiin oletuksiin tai tapaustutkimuksiin (Whitacre ym. 2014). Kattavien ja luotettavien aineistojen puutteen vuoksi mahdollisuudet arvioida tietoliikenneyhteyksien merkitystä maaseutualueille on ollut rajallista ja siksi empiiriset arvioinnit aihepiirissä ovat puuttuneet (Whitacre ym. 2014). Näin ollen puuttuu ymmärrys tietoliikenneyhteyksien merkityksestä maaseutualueiden kilpailukykyyn ja kehitykseen. Siten ei esimerkiksi tiedetä, kannattaako julkisia varoja käyttää tietoliikenneyhteyksien tarjonnan kasvattamiseen. *Tässä hankkeessa käytettävät paikkatietoaineistot nopeiden tietoliikenneyhteyksien tarjonnasta ja väestö- sekä maatilailastoista mahdollistavat tietoliikenneyhteyksien parantamisen merkityksen monipuolisen arvioinnin maaseutualueiden kehityksessä.* Tiivistetysti tämän hankkeen tavoitteena on arvioida, miten parantuneet tietoliikenneyhteydet ovat vaikuttaneet maatalojen toimintaan ja maaseutualueiden aluekehitykseen Suomessa 2000-luvulta lähtien.

Tavoitteen saavuttamiseksi hankkeessa vastataan yksityiskohtaisesti seuraaviin pelkistettyihin osatavoitteisiin (suluissa viittaus tuloslukuun):

1. Miten tietoliikenneyhteydet vaikuttavat maatalojen kehitykseen? (luku 5.1)
2. Mikä selittää tietoliikenneyhteyksien käyttöä maataloilla? (luku 5.2)
3. Millaisia eroja tietoliikenneyhteyksien käytössä on alueiden välillä? (luku 5.3)
4. Miten Laajakaista 2015 -hanke on kohdentunut suhteessa aluekehitykseen? (luku 6.1)
5. Mikä merkitys maaseudun parantuneilla tietoliikenneyhteyksillä on (maaseutu)kuntien kehitykseen? (luku 6.2)
6. Mikä yhteys valokuidun saatavuudella on (maaseutu)kuntien työttömyysasteeseen? (luku 6.3)

Kaksi ensimmäistä osatavoitetta käsittelevät tietoliikenneyhteyksien merkitystä maatalojen toiminnan kannalta. Internetin käyttöä selittävinä tekijöinä käytetään tilan ominaisuuksia sekä ulkoisia tilan sijaintiin liittyviä tekijöitä. Maatalojen kehitystä tarkastellaan tässä raportissa tilan kasvun, koon ja lähitalojen lakkauttamisten välityksellä. Kolmannessa osatavoitteessa tietoliikenneyhteyksien käyttöä maataloilla tarkastellaan alueellisesti käyttäen apuna spatiaalista interpolointia. Neljännessä osatavoitteessa tarkastelun kohteena on Laajakaista 2015 -hankkeen eteneminen ja sen kohdentuminen suhteessa aluekehitykseen. Osatavoitteista kaksi viimeistä keskittyvät parantuvien tietoliikenneyhteyksien merkitykseen maaseutukuntien kehityksessä. Tietoliikenneyhteyksien merkitystä aluekehityksessä tutkitaan tarkastelemalla valokuidun tarjonnan ja aluekehityksen indikaattorien välisiä suhteita. Tavoitteena on löytää ne kehitysindikaattorit, joihin valokuidun tarjonta kunnissa vaikuttaa. Viimeisessä osatavoitteessa mallinnetaan erilaisin regressiotekniikoin valokuidun saatavuuden yhteyttä kuntien työttömyysasteeseen.

## 2. Tietoliikenneyhteyksien merkitys talousmaantieteessä

Talousmaantieteen juuret sijoittuvat Saksaan 1800-luvulle, jossa Heinrich Von Thünen kehitti yksinkertaisen kuvitteellisen mallin kuvaamaan kaupungin ja sen ympäröivän maanviljelyn suhdetta (Woods & Roberts 2011: 16). Malli ei ollut itsessään kovin tarkka, vaan se oli karkea yleistys kaupunkia ympäröivien alueiden maankäytöstä. Mallin avulla Thünen päätteli, että kaupunkia lähempänä olevat alueet olivat intensiivisemmässä maatalouden käytössä kuin kaukana kaupungista sijaitsevat alueet. Mitä kauemmaksi maanviljely sijoittui kaupungista, sitä korkeammaksi kuljetuskustannukset nousivat. Thünenin ajatukset olivat varsin päteviä ajallaan ja samankaltaista ajattelua voidaan soveltaa edelleenkin. Mallit ovat tosin kehittyneet Thünenin ajoista ja niistä on tullut ajan myötä tarkempia, jolloin mallien tuottamista tuloksista voidaan tehdä varsin luotettavia päätelmiä.

Woodsin ja Robertsin (2011, 15) mukaan talousmaantieteellinen ajattelu pohjautuu perinteisiin sijaintiteorioihin. Heidän mukaansa alueen tai yrityksen sijainti näyttelee suurta roolia talousmaantieteessä, koska talouselämä ja maantieteellisyys ovat vahvasti sidoksissa toisiinsa. Joissakin tapauksissa maantieteellisillä olosuhteilla on tärkeä merkitys taloudellisen toiminnan alkuunsaamisessa. Vastaavasti joillakin toimialoilla toiminnan fyysinen sijainti näyttelee suurempaa roolia kuin varsinaiset maantieteelliset olosuhteet. Sijaintiteorioiden avulla pyritään selittämään toimintojen sijainnin merkitystä. Yksi peruskysymyksistä talousmaantieteellisessä tutkimuksessa onkin, että miksi toiminta sijoittuu johonkin tiettyyn paikkaan (Wood & Roberts 2011, 16).

Viimeisten vuosien aikana uudet työpaikat keskittyvät suurimpiin keskuksiin, koska sijaintitekijät ja keskittymisen edut ohjaavat kasvualojen yrityksiä keskuksiin reuna-alesijaintia suurempien voitto-odotuksien houkuttelemisena (Krugman 1991; Polése & Shearmur 2004; Lehtonen & Tykkyläinen 2012). Teorioiden mukaan kasautumisedut ja kaupunkien ominaisuudet ovat edistäneet kansallista ja paikallista talouskasvua ja menestystä. Ne ovat kiihdyttäneet väestön ja työpaikkojen sijoittumista keskukseen tai sen lähiympäristöön, josta keskuksen tarjoamat hyödyt ovat hyödynnettävissä (Lehtonen & Tykkyläinen 2012). Kun keskuksissa syntyy keskittymisen vuoksi kustannusetuja, jotka vaimenevat etäisyyden funktiona, niin mitä kauempana yritysten kilpailijat pienissä keskuksissa ja muualla maaseudulla sijaitsevat sitä heikomman kilpailukykyyn ne omaavat keskuksissa sijaitseviin yrityksiin verrattuna. Siten kasvava etäisyys tuottaa lisääntyvää kustannusvaikutusta eli sijaintihaittaa yrityksille. Sijaintihaitta heikentää tuotannon kannattavuutta ja yrityksen voitto-odotuksia. Partridge ja kumppanit (2007, 131) nimittävät tätä etäisyydestä aiheutuvaa sijaintihaittaa termillä ”urban distance discount, UDD”. Aluetasolla se vaikuttaa alentavasti työllisyyteen ja taannuttaa väestökehitystä. Sijaintihaittaa voitaneen kuitenkin alentaa kytkemällä syrjäisiä alueita tehokkaammin osaksi kasvavia kaupunkialueita. Tätä tehtävää voidaan suorittaa rakentamalla perinteistä infrastruktuuria, mutta myös tietoliikenneyhteyksillä on oma merkityksensä tässä. Etäisyyden merkitys korostuu erityisesti silloin, kun talouskasvu on maantieteellisesti epätasaista, jolloin etäisyys on keskeinen kustannustekijä ihmisten ja työpaikkojen sijoittumisessa.

Epätasaisen aluekehityksen myötä keskittyvässä aluekehityksessä syrjäalueet eivät ole pystyneet kompensoimaan sijainnista aiheutuvia kasvun ja kehityksen menetyksiä, koska niiltä puuttuu sellaista kilpailukykyä minkä varaan tietoyhteiskunnan kasvualat voisivat rakentua. Tietoyhteiskunnan ja 1990-luvun alun laman jälkeisen talouskasvun alkuun on rakennettu maantieteellisesti toisin kuin ennen (vrt. Markey ym. 2004), ja tietoyhteiskunnan kehitys ei ole toistaiseksi tuonut mitään uutta suuntaa reuna- ja syrjäalueiden kehityksen ongelmiin, vaan väestöllinen polarisoituminen on jatkunut. Ilman absoluuttisten kilpailuetujen muodostumista pieniin kaupunkeihin ja muualle maaseudulle nämä keskusten ulkopuoliset seudut pysyvät työpaikka- ja väestökadon kierteessä, mikäli talouskasvu perustuu yhä keskittymiseduista hyötyviin toimialoihin, jotka eivät verkostoidu kasvavien ja kehittyvien kaupunkiseutujen ulkopuolelle. (Lehtonen & Tykkyläinen 2013.)

Tutkimusten perusteella taantuvilla ja syrjäisillä alueilla on sijaintinsa vuoksi hyvin heikot mahdollisuudet hyötyä suurimpien keskuksien keskittymiseduista ja kasvun leviämisen- ja seurannaisvaikutuksista (vrt. Gløersen 2009, 41–43). Näin niiden kilpailukyky jää perustumaan useimmiten absoluutt-

tisiin luonnonvaraperustaisiin kilpailuetuihin tai sellaisen osaamisen aloille, missä ulkoisista paikallisista hyötyvaikutuksista, paikallismarkkinoiden tuomista mittakaavaeduista ja kuljetuskustannussäästöistä ei synny nykyisenkaltaisella tavalla kilpailuetua. Talous reagoi voimakkaasti sijaintihaittaan ja spatiaalisiin kustannusrakenne-eroihin. Tätä dynamiikkaa tukevat niin alan teorit kuin empiiriset tuloksetkin (esim. Lehtonen & Tykkyläinen 2013). Mikäli kehitystä halutaan muuttaa, on uusien toimintojen kilpailukykyisten toimintaedellytysten luomiseen kiinnitettävä aikaisempaa enemmän huomiota. Silloin syrjäisille alueille voitaisiin saada aikaan rakennettua etua tai muunlaista kilpailuetua, johon perustuen talouskasvu käynnistyisi. Kilpailuetua voitaisiin syrjäalueilla rakentaa esimerkiksi nopeilla tietoliikenneyhteyksillä, jolloin nämä alueet kytkeytyvät osaksi laajempaa tietoyhteiskuntaa.

Maantieteessä etäisyydellä useimmissa yhteyksissä tarkoitetaan pelkistetysti kohteiden välistä välimatkaa, joka voidaan mitata halutussa mittayksikössä. Näissä tapauksissa voidaan usein myös soveltaa Toblerin kuuluisaa maantieteen ensimmäistä lakia, jonka mukaan kaikki liittyy kaikkeen, mutta toisiaan lähellä olevat kohteet ovat vaikuttavat toisiinsa enemmän kuin kauempana olevat. Zookin (2009, 555–557) mukaan internet aikakautena useat asiantuntijat ovat jo vuosikymmenien ajan puhuneet etäisyyden katoamisesta. Tietoyhteiskunnassa internet on tuonut etäisyyksien mitaamiseen ja soveltamiseen aivan uuden piirteen, sillä etäisyyttä ja sen vaikutusta ei voida ajatella enää samalla tavalla kuin tähän asti on totuttu tekemään. Zook kirjoittaa, että internet ei kuitenkaan ole sivuuttamassa kokonaan Toblerin lakia, vaan internet muuttaa etäisyyden määrittelyä, joka on keskiössä talusmaantieteessä.

Internetin avulla etäisyyden esteet heikentyvät ja siksi ihmiset ja yritykset voivat olla yhteyksissä lähes kaikkialle maailmassa. Samalla etäisyyden kitka heikentyy. Zookin (2009, 556) mukaan internet helpottaa fyysisestä etäisyydestä riippumattomien kontaktien ylläpitoa ja luomista. Yritykset voivat tietoliikenneyhteyksien avulla harjoittaa verkkokauppaa ja solmia uusia sopimuksia yhteistyökumppaneiden kanssa. Yrityksien hyödyt eivät rajoitu pelkästään kaupankäyntiin, vaan internetyhteydet vähentävät yleisesti etäisyyttä markkinoille. Erityisesti tämä pätee toimintoihin, joissa fyysistä liikkuamista ei tarvita. Hyvät internetyhteydet säästävät aikaa, jos niiden avulla voidaan vähentää matkustamista. (Stenberg & Morehard, 2010)

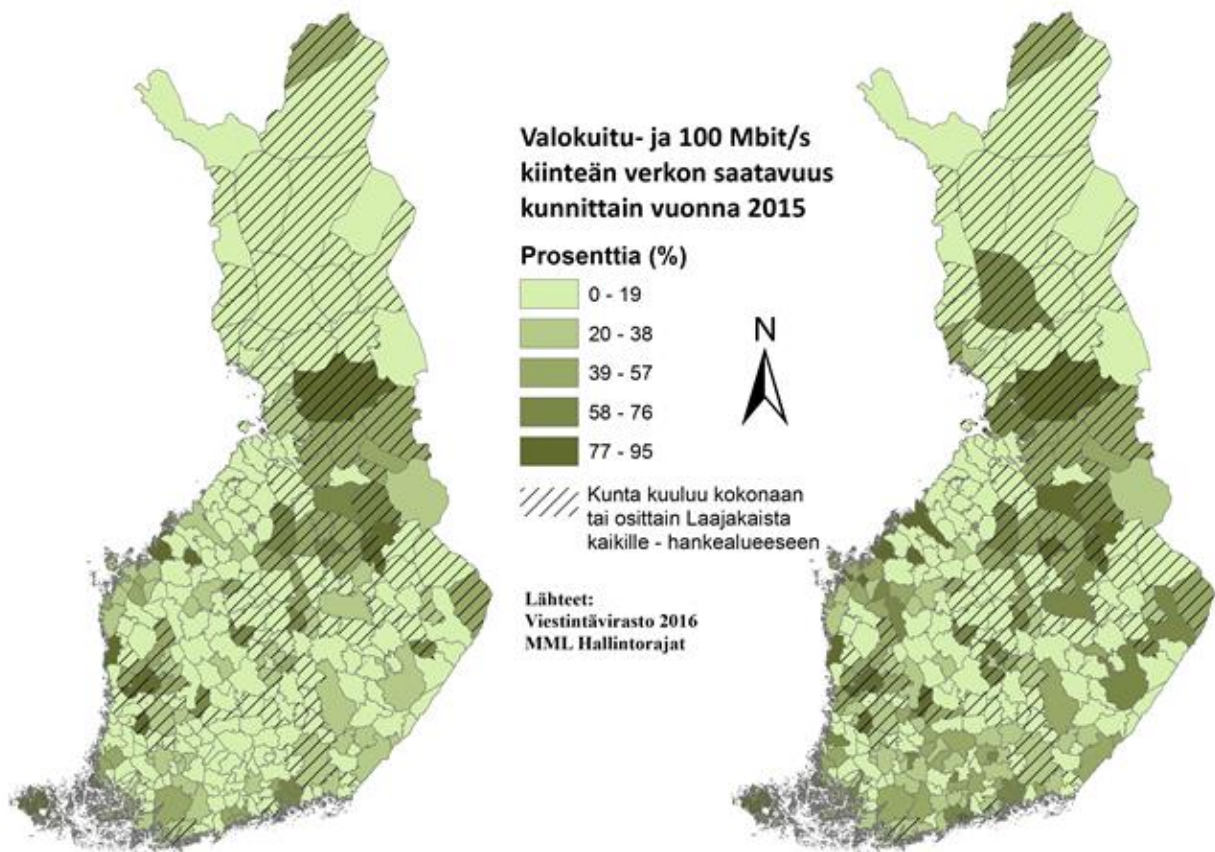
### 3. Kirjallisuutta nopeiden tietoliikenneyhteyksien merkityksestä

Viestintävirasto (2016) määrittelee nopean kiinteän laajakaistaliittymän sellaiseksi, joka mahdollistaa vähintään 30 Mbit/s -tiedonsiirron. Kiinteän yhteyden tulee olla toteutettu joko maa- tai ilmakaapelin avulla. Yhteyden toteuttamiseen Suomessa käytetään valokuituverkkoa, kaapeli-TV-verkkoa tai joissakin tapauksissa myös lyhyttä kuparitilaajayhteyttä. Vuonna 2014 valokuituverkko oli saatavilla 53 prosentilla kotitalouksista ja huomioimalla kaikki kiinteän verkon toteutustavat yhteys oli saatavilla noin 81 prosentilla kotitalouksista. Suomen määritelmät tietoliikenneyhteyksille ovat samassa linjassa EU:n määritelmien kanssa. EU määrittelee nopeaksi yhteydeksi 30 Mbit/s -tiedonsiirtonopeuden ja huippunopeaksi yhteydeksi 100 Mbit/s tiedonsiirtonopeuden (Huippunopean laajakaistan taloudelliset... 2012: 9).

Keskeisimmät erot eri kiinteiden yhteyksien välillä löytyvät niiden kyvykkyydestä välittää tietoa. Valokuituyhteys on selkeästi nopein tiedonsiirtoon käytettävistä vaihtoehdoista. Tilaaajayhteyden pituus ei vaikuta valokuidussa yhteysnopeuteen. Yhteys on myös symmetrinen, joten yhteyden lataus- ja lähetysnopeudet ovat yhtä suuria (Hätönen 2011: 51). Valokuituverkolla on myös ylivoimaisesti paras välityskyky kiinteistä yhteyksistä, joten se kestää hyvin kuormitusta. Kupariyhteyden teoreettinen nopeus lyhyellä välimatkalla liikkuu 8 Mbit/s latausnopeudessa ja 1 Mbit/s lähetysnopeudessa, mutta kupariyhteyden nopeus alkaa hidastua tilaaajayhteyden ylittäessä 2 kilometrin pituuden (Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008, 24)

Kiinteiden tietoliikenneyhteyksien kehitys pääsi Suomessa vauhtiin vuonna 2008, jolloin valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaisesti alettiin kehittää nopeita kiinteitä tietoliikenneyhteyksiä maan laajuisesti (Huippunopea laajakaista 2013, 8). Saman hankkeen yhteydessä tarkasteltiin mahdollisuutta kehittää myös vapaa-ajan asuntojen laajakaistayhteyksiä. Nopeiden yhteyksien rakentamisen arvioitiin etenevän taajamissa markkinaehtoisesti teleoperaattoreiden toimesta. Yli 99 prosentin väestön peittävyys saavuttamiseksi noin 130 000 haja-asutusalueen kotitalouden nopeat yhteydet suunniteltiin rakennettavaksi osittain julkisen tuen avulla. Osatavoitteeksi ennen huippunopean valokuituverkoston valmistumista kuitenkin asetettiin, että kaikille kansalaisille tulee toteuttaa yleispalveluun sisältyvän laajakaistan nopeuden nosto 1 Mbit/s viimeistään vuoden 2010 loppuun mennessä (Laajakaista kaikkien... 2008, 2).

Kuvassa 1 on esitetty valokuituverkon ja kiinteän 100 Mbit/s verkon saatavuus kunnittain vuodelta 2015. Tiedot perustuvat Viestintäviraston tuottamaan ja teleoperaattoreiden laskemaan arviointiin verkon saatavuudesta. Tilastossa kuntakohtainen saatavuusprosentti on laskettu huomioimalla teleyrityksien verkkojen yhteenlaskettu saatavuusalue niin, että yksittäisen kunnan osalta saatavuus voi olla korkeintaan 100 prosenttia (Nopeiden yhteyksien saatavuus 2016).



**Kuva 1.** Valokuitu- ja 100 Mbit/s kiinteän verkon saatavuus kunnittain vakituisesti asuttuihin asuntoihin. Vasemmanpuoleinen kartta esittää valokuidun ja oikeanpuoleinen kiinteän 100 Mbit/s verkon saatavuutta vuodelta 2015. Kuvaan on lisätty myös Laajakaista kaikille -hankealueeseen kuuluvat kunnat.

Valokuituverkon saatavuus on Suomessa parantanut 2000-luvun edetessä, mutta ainoastaan 55 kunnassa valokuituverkko on saatavilla vähintään puoleen asutuista kotitalouksista. Suuri osa kunnista, joissa valokuituverkon saatavuus on vähintään 50 prosenttia, ovat osallistuneet Laajakaista kaikille -hankkeeseen (kuva 1). Välttämättä tuettava alue ei ole ollut kuitenkaan koko kunnan alue, vaan ainoastaan sen harvimmin asutut alueet. Mukana on kuitenkin kuntia, joissa valokuituverkon toteuttamiseen on saatu tukea lähes koko kunnan alueelle.

100 Mbit/s yhteyden kartta muistuttaa hyvin pitkälti valokuituverkon saatavuuskarttaa (kuva 1). Tämä on hyvin pitkälti seurausta siitä, että nopean 100 Mbit/s:n verkon saatavuuteen huomioidaan myös valokuituverkon saatavuus. Erottavana tekijänä kartoilla on se, että 100 Mbit/s karttaan huomioidaan lisäksi kaapeli-TV-verkko ja lyhyen kuparitilaajayhteyden verkostot (Nopeiden yhteyksien saatavuus 2016). Näilläkin tekniikoilla voidaan toteuttaa valokuituverkon nopeutta vastaava 100 Mbit/s -tiedonsiirtonopeus. Nopean 100 Mbit/s yhteyden verkko verrattuna pelkkään valokuituverkoon on paremmin saatavilla maan eteläosissa, länsirannikolla ja muutamissa itäisissä kunnissa (kuva 1).

Valokuituverkko oli parhaiten saatavilla maakuntakohtaisesti Pohjanmaalla, Varsinais-Suomessa, Lapissa ja Uudellamaalla vuonna 2014. Näillä alueilla valokuituverkko oli saatavilla noin puolilla kotitalouksista. Heikoiten verkko oli saatavilla Pohjois-Karjalassa, Päijät-Hämeessä, Etelä-Pohjanmaalla ja Kainuussa. Näillä alueilla verkko oli saatavilla keskimäärin noin 20 prosentilla kotitalouksista. (Nopea laajakaista -hanke tuo.. 2016).

### 3.1. Mihin nopeaa kiinteää tietoliikenneyhteyttä tarvitaan?

Monissa selvityksissä ja tutkimuksissa on todettu, että nopeaa kiinteätä laajakaistayhteyttä tarvitaan jo lähivuosina sosiaalisten, julkisten ja viihdepalveluiden käyttämiseen kotitalouksissa (esim. Huippunopea laajakaista 2013; Prieger 2013; Mack 2014). Palvelujen hyödyntämisen lisäksi nopealle yhteydelle on kysyntää etätyössä ja yritystoiminnassa. Esimerkiksi verkkokauppa on käytännössä mahdotonta ylläpitää mobiiliyhteyden varassa.

Valokuituyhteys on tulevaisuudessa lähes välttämätön infrastruktuuri, sillä sen kaistanleveyspotentiaali on tuhat kertaa suurempi kuin tähän asti käytetyllä kiinteällä kupariyhteydellä (Forzati ym. 2012, 1). Kiinteän laajakaistayhteyden etuna on myös sen luotettavuus ja kyky kestää kuormitusta langattomia yhteyksiä paremmin. Liikenne- ja viestintäministeriön ”huippunopea laajakaista” -raportin (2013, 10–12) mukaan kasvaneen langattoman laajakaistanverkon käytön ja siirretyn datan määrä asettavat haasteita tämän hetkisen matkaviestinverkon välityskyvylle, jolloin nopeita kiinteitä yhteyksiä tarvitaan kasvaneen liikennemäärän mahdollistamiseksi. Raportin mukaan kattava valokuituverkosto toimii samalla myös langattoman matkaviestinverkon pohjana. Valokuituverkko tarjoaa nopean kaksisuuntaisen yhteyden, jolloin se mahdollistaa suurien tietomäärien välittämisen ja vastaanottamisen.

Prieger (2013) on listannut tutkimuksessaan, että kotitaloukset hyötyvät etenkin valokuituyhteyden mahdollistamista viihde- ja ajanvietepalveluista. Hän on esittänyt, että nopea laajakaista mahdollistaa esimerkiksi korkealaatuisten videoiden välittämisen ja videopelien pelaamisen internetissä. Kasuvat tiedonsiirtomäärät asettavat tietoliikenneyhteydelle vaatimuksia, joita on mahdollista toteuttaa vain korkealaatuisten yhteyksien avulla. Kotitalouksien hyötyminen nopeista yhteyksistä ei rajoitu ainoastaan viihdekäyttöön, vaan ne voivat hyödyntää yhteyden välityksellä esimerkiksi julkishallinnon tarjoamia sosiaali-, terveys- ja hallintopalveluita. Tällöin kotitaloudet voivat vähentää asiointiaan ja liikkumistarvettaan yhä harvenevan virastoverkon luokse (Huippunopea laajakaista 2013).

Laajakaistayhteyksiä tarvitaan yhtä lailla niin maaseudulla kuin kaupungeissakin. Townsandin ja kumppanien (2013) mukaan nopeista kiinteistä tietoliikenneyhteyksistä on tullut elintärkeä osa maaseudun yhteisöille, koska myös terveys-, koulutus-, yritys- ja informaatiopalvelut siirtyvät enenevässä määrin digitaalisiksi palveluiksi verkkoon. Lisäksi hänen mukaansa monet arjen toiminnot ovat jo siirtyneet internettiin, jolloin luotettavia laajakaistayhteyksiä käytetään lähes päivittäin maaseudulla pankkiasioinnissa, ostoksien tekemisessä ja työskentelyssä. Nopeat kiinteät tietoliikenneyhteydet mahdollistavat etätyöskentelyn kotoa käsin, jolloin etätyöskentelijät säästävät työmatkoihin käyttämänsä ajan ja kustannukset, ja vähentävät samalla liikenteestä aiheutuvia päästöjä ja liikennemuuhkia. (Van Der Wee ym. 2015).

Yrityksille nopeiden kiinteiden tietoliikenneyhteyksien tarve ilmenee ensinnäkin yhteydenpidossa videokonferenssien muodossa (Mack 2014). Hyvälaatuisen videon välittäminen vaatii luotettavaa ja nopeaa tietoliikenneyhteyttä, joka on järkevintä toteuttaa kiinteällä yhteydellä. Videoneuvottelujen avulla yritykset voivat tavata sidosryhmiään pidemmänkin matkan päästä, jolloin fyysisen liikku- misen tarve vähenee. Toinen merkittävä syy nopean kiinteän tietoliikenneyhteyden käyttöön on verkkokaupan ylläpitäminen, jota on tällöin mahdollista harjoittaa syrjäisemmässäkin paikassa (Barkley ym. 2007: 2–4). Tämä on mahdollista, koska internetissä oleva verkkokauppa ei ole samalla tavalla sijaintiriippuvainen toisin kuin perinteiset kivijalkaliikkeet. Yrityksillä voi olla tarvetta myös isojen tiedostojen siirrolle ja vastaanotolle, jolloin nopean kiinteän yhteyden edut korostuvat (Mack 2014).

Esimerkiksi valokuituyhteydellä on mahdollista toteuttaa symmetrinen 100 Mbit/s tietoliikenneyhteys, jolloin tiedostot liikkuvat yhtä nopeasti molempiin suuntiin. Kupariyhteydellä toteutetulla tietoliikenneyhteydellä tiedostojen lähettäminen on monta kertaa hitaampaa kuin niiden vastaanottaminen ja lähetysopeudessa päästään ainoastaan noin 8 Mbit/s nopeuteen (Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008).

### 3.2. Tietoliikenneyhteyksien omaksuminen

Tietoliikenneyhteyksien adoptiolla eli omaksumisella tässä yhteydessä tarkoitetaan kotitalouksien ja yritysten liittymistä kiinteään tietoliikenneverkkoon, kun yhteys on aluella saatavilla (Carera ym. 2015). Tutkimuksissa on huomattu, että rakennettuihin tietoliikenneverkkoihin liittymisen ei tapahdu samassa tahdissa kuin uutta verkkoa olisi saatavilla (Sawada ym. 2006; LaRose ym. 2007). Yhteyksien omaksumisessa on havaittu olevan eroja myös maaseudun ja kaupungin välillä. Ero kaupungin ja maaseudun välisessä tietoliikenneyhteyksien adaptaatiossa on havaittu olevan noin 12 prosenttiyksikköä kaupungin eduksi, vaikka omaksumisluvut ovatkin kasvaneet molemmissa ryhmissä (Whitacre 2015: 261). Kiinteiden tietoliikenneyhteyksien omaksumiseen on havaittu vaikuttavan muun muassa asukkaiden koulutustaso, asukkaiden ikä, aiempi kokemus internetin käytöstä, kotitalouksien tulot ja kiinteän yhteyden hinta (LaRose ym. 2007; Carera ym. 2015; Whitacre ym. 2015).

Kiinteään tietoliikenneverkkoon liittymisen ei välttämättä tapahdu heti tiheästi asutuilla alueilla, vaikka kiinteät tietoliikenneyhteydet olisivat tarjolla kotitalouksille. Sawadan ym. (2006) mukaan tärkeimmät positiivisesti vaikuttavat taustatekijät laajakaistan omaksumiseen liittyvät asukkaiden korkeaan tulo- ja koulutusasteeseen. Korkeat tulot helpottavat liittymispäätöksen tekemistä, koska kotitalouksilla on varaa investoida uusiin teknologioihin. Tookey ym. (2006) ovat havainneet lisäksi, että koulutusasteella ja kotitalouksien tuloilla on vaikutusta siihen, että millaisia ominaisuuksia henkilöt arvostavat internetyhteydeltä. He esittävät, että korkeatuloiset kotitaloudet arvostavat yhteyden nopeutta, palvelun luotettavuutta ja yhteyden katkeamattomuutta matalatuloisempia kotitalouksia enemmän. Asuinalueiden asukkaiden ikärakenteella ja rakennusten iällä voi olla myös vaikutusta kotitalouksien tietoliikenneyhteyksien omaksumiseen. Sawada ym. (2006) ovat havainneet, että matalamman tulotason kotitaloudet ovat myös yleisesti hitaampia omaksumaan uutta teknologiaa, jolloin liittymisen tapahtuu vasta vuosien viiveellä.

Carera ym. (2015) ovat tutkimuksessaan selvittäneet, että etenkin nuoret ja perheelliset kotitaloudet suhtautuvat myönteisesti laajakaistaan, vaikka heillä ei olisikaan laajakaistaa käytössä. Tietokoneen omistavien kotitalouksien myönteisyyden voidaan ajatella johtuvan osittain jo siitä, että kotitaloudessa asuu tietokoneen tai muun äylaitteen käytön hallitseva henkilö, jolloin laajakaistayhteyden avulla kotitalouden olisi mahdollista hyötyä paremmin jo aiemmin hankitusta teknologiasta. Vastaavasti Carreran ym. (2015) mukaan laajakaistayhteyttä suosittelemattomat kotitaloudet eivät yleensä omista tietokonetta ja pitävät laajakaistayhteyttä kalliina. Käytännössä näille kotitalouksille laajakaistasta ei olisi suoranaista hyötyä, jos kotitaloudessa ei ole laitetta, jonka voisi kytkeä tietoliikenneverkkoon.

Townsendin ym. (2015) mielestä kiinteän tietoliikenneyhteyden omaksumista voidaan yrittää kiihdyttää valtion toimesta tarjoamalla laajasti erilaisia julkisia palveluita internetissä. Heidän mukaansa tällä tavalla saadaan aktivoitua sellaisten henkilöiden ryhmä, jolla on ollut tähän mennessä vain vähäistä kiinnostusta internetin käyttöä kohtaan. Myös terveyspalveluiden tuottaminen harvimmilla asutuilla alueilla on osittain mahdollista kiinteiden tietoliikenneyhteyksien kautta, jos alueella käytetään luotettavia tietoliikenneyhteyksiä (Davidson & Santrorelli 2009). Omaksumiseen vaikuttaminen ei kuitenkaan ole yksinkertaista. Pelkällä palveluiden siirtämisellä internettiin ei saada kaikkia kotitalouksia liittymään verkkoon, vaan valtion toimien lisäksi koulutuksella ja tukipalveluilla on suuri merkitys etenkin sellaisille kotitalouksille, jotka eivät ole käyttäneet internetiä säännöllisesti (Townsend 2015).

### 3.3. Tietoliikenneyhteyksien digitaalinen kuilu

Kiinteän tietoliikenneyhteyden saatavuus saattaa poiketa suuresti kaupungin ja maaseudun välillä. Saatavuuden poikkeaminen voi liittyä tietoliikenneyhteyden toteuttamistapaan tai yhteyden olemassa oloon. Townsend ym. (2013) määrittelevät digitaalisen kuilun ilmiöksi, jossa eri ryhmillä yhteiskunnassa on erilainen mahdollisuus päästä hyödyntämään tai liittymään digitaaliseen teknologiaan. Digitaalisella kuilulla tässä yhteydessä tarkoitetaan kiinteiden tietoliikenneyhteyksien saatavuuden eroamista kaupunkien ja maaseutualueiden välillä.

Digitaalista kuilun syntymistä voidaan selittää hyvin pitkälti kysynnän ja tarjonnan lailla. Tietoliikenneyhteydet parantuvat todennäköisimmin alueilla, joissa kysyntä on riittävän suurta kattamaan palvelusta aiheutuvat kustannukset (Sawada ym. 2006, 461). Maaseutualueilla tietoliikenneverkon leviämisen esteeksi ovat muodostuneet kotitalouksien väliset pitkät etäisyydet sekä maaseutualueiden sijaitseminen kaukana lähimmistä keskuksista. Maaseutualueet eivät useinkaan pääse hyötymään keskuksien tietoliikenneyhteyksien leviämisestä sijainnistaan ja harvasta asutuksesta johtuen. Nämä maaseutualueiden ominaisuudet kasvattavat rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia, jolloin maaseutualueilla yhteyksien kysyntä ei riitä kattamaan tietoliikenneverkon rakentamisen kustannuksia (Skerratt 2010: 1719). Townsandin ym. (2013, 580) mukaan digitaalisen kuilun ongelma ei ole kuitenkaan yksiselitteinen, sillä maaseutualueiden ja kaupungin välinen digitaalinen kuilu voi olla peräisin kiinteän tietoliikenneverkon puuttumisesta tai asukkaiden haluttomuudesta liittyä kiinteään tietoliikenneverkkoon.

Digitaalista kuilua on pyritty tasoittamaan useissa maissa kansallisilla tietoliikenneohjelmilla, jolloin kysynnän ja tarjonnan laki kiinteiden yhteyksien rakentamiseksi ei päde näissä tilanteissa. Esimerkiksi Suomessa on toteutettu vuodesta 2008 lähtien Laajakaista kaikille -hanketta, jonka tavoitteena on rakentaa luotettavat valokuituyhteydet harvimminkin asutuille maaseutualueille valtion, kuntien ja EU:n rahoituksen avulla (Laajakaista kaikkien... 2008). Kansallisten ohjelmien avulla on mahdollista toteuttaa yhteyksien rakentamista sellaisillekin harvaan asutuille alueille, jonne yhteyksien rakentamista ei markkinaehtoisesti tapahtuisi. Suomi on asettanut tavoitteensa korkealle digitaalisen kuilun poistamisessa, sillä sen tavoitteena on saada rakennettua nopeat kiinteät tietoliikenneyhteydet koko maan vakituisesti asuttuihin asuntoihin 99 prosenttiin kattavuudella vuoden 2015 loppuun mennessä (Huippunopea laajakaista 2013,,,,, 8).

Digitaalisen kuilun tasoittaminen on maaseudun yrittäjien kannalta olennaista. Jensenin ym. (2013) mukaan luotettavat ja nopeat yhteydet ovat tärkeitä esimerkiksi maaseudun maataloilille, koska viljelijät ja muut maatilayrittäjät eivät voi käyttää uusimpia internetyhteyttä vaativia maatalousvälineitä tai -sovelluksia. Heidän mukaansa uusien internetpohjaisten sovelluksien ja tuotteiden avulla maatilayrittäjät voisivat kasvattaa tilojensa tuottavuutta. Maatilat sijaitsevat usein syrjäisillä alueilla, jolloin tietoliikenneyhteydet rakennetaan vasta huomattavasti keskuksia myöhemmin. Maan kattavan valokuituverkon avulla myös maaseudun yrittäjät pääsevät hyödyntämään uutta teknologiaa ja sitä kautta kehittämään toimintaansa. Tämä vähentää yritystoimintaan kohdistuvaa sijaintihaittaa.

Townsend ym. (2013) perusteella yhteyksien puute tai sen heikko laatu sijoittuu todennäköisimmin harvimminkin asutuille alueille. He ovat todenneet myös, että monella eurooppalaisella maaseutualueella väestö ikääntyy kovaa vauhtia ja asukkaiden koulutustaso on yleensä matalaa. Nuoret muuttavat näiltä alueilta töiden ja koulutuksen perässä kaupunkiin, jolloin maaseudulta katoaa aluekehityksen kannalta tärkeitä asukkaita. Tilanteesta seuraa helposti se, että maaseutualueilla on harvasta asutuksesta ja väestön ikääntymisestä johtuen vain vähän kysyntää tietoliikenneyhteyksille, jolloin niiden rakentamistakaan ei toteuteta. Kyseessä on eräänlainen kysynnän ja tarjonnan välinen ongelma. Jos tarjontaan panostetaan, ovat maaseutualueet alkaneet kuitenkin saada myös muuttovoittoa, sillä kaupungissa asuvat ovat alkaneet muuttaa paremman elintason perässä kaupunkien läheisille maaseutualueille. Tällöin muuttovoitto on rajoittanut maaseutualueiden kuihtumista ja parantanut niiden väestörakennetta. (Townsend ym.2013, 582.)

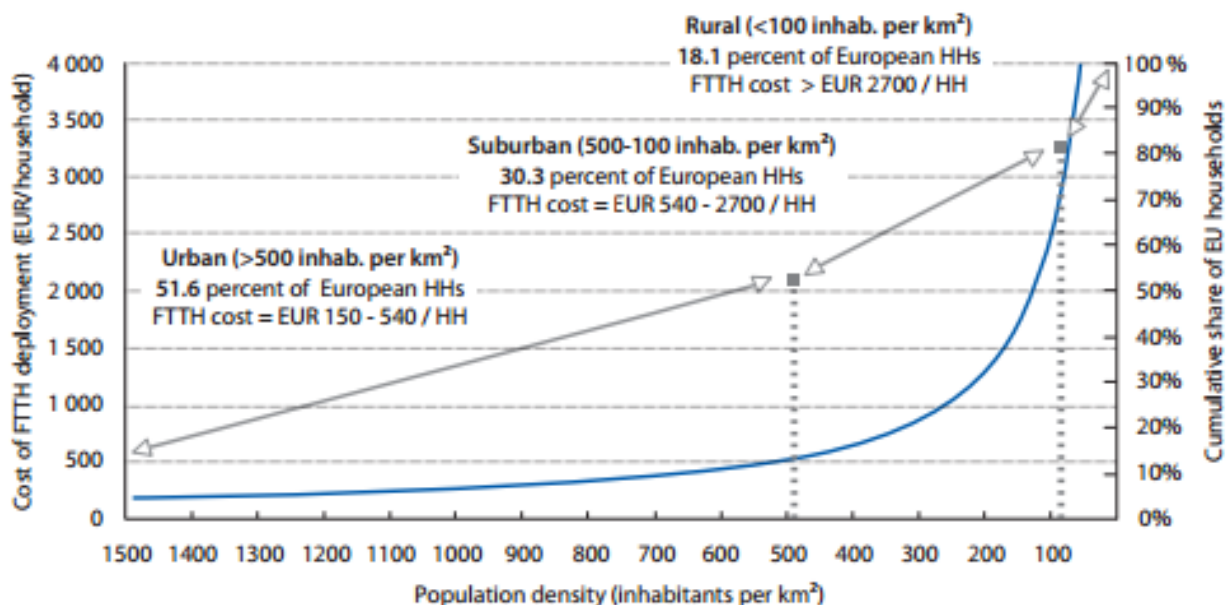


### 3.4. Valokuituverkko harvaan asutuilla alueilla

Syrjäisillä maaseutualueilla väestötiheys on alhaista ja alueet ovat maantieteellisesti laajoja. Näillä alueilla markkinat kohtaavat heikkoa kysyntää tietoliikenneyhteyksille vähäisestä väestöpotentiaalista johtuen. Tietoliikenneyhteyksien saatavuus ei ole yleensä parantunut harvaan asutuilla alueilla, jos politiikka tai muu sääntely ei ole tukenut palveluiden saatavuutta. Ramírezin & Richardsonin (2005) mukaan rakentaminen aloitetaan yleensä vasta siinä vaiheessa, kun asiasta säädetään kansallisella tasolla. Tällainen toimintatapa on muotoutunut heidän mukaansa kansainväliseksi trendiksi ja onkin yleistä, että tietoliikenneyhteydet saavuttavat maaseutualueet kaupunkialueita myöhemmin. Usein kaupunkialueet ovat nauttineet jo laajakaistapalveluista, kun maaseutualueiden yhteyksien rakentamissuunnitelmat vasta aloitetaan. Telepalveluiden rakentamiseksi muodostetaan yleensä jonkinlainen kannustinjärjestelmä, joita kutsutaan yleisesti ”universal access” -ohjelmiksi (Ramírez & Richardson 2005: 298). Suomessa on edetty pääpiirteittäin yleisen trendin mukaan maaseutualueiden tietoliikenneyhteyksien rakentamisessa ja vasta Laajakaista kaikille -hankkeen myötä maaseutualueiden yhteyksiä on aloitettu kehittää laajemmassa mittakaavassa.

Kuva 2 havainnollistaa valokuituverkon rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia kotitalouksille EU:n alueella. Harvaan asutuilla alueilla kustannukset nousevat moninkertaisiksi verrattuna tiheästi asuttuihin alueisiin (kuva 2). Suurin osa Suomen kunnista sijoittuu väestötiheydeltään alle 100 as/km<sup>2</sup> (Kuntien pinta-alat... 2016), jolloin rakennuskustannukset etenkin kuntien harvemmin asutuilla alueilla nousevat erittäin korkeiksi yksittäisille kotitalouksille ilman rakentamisen tukea.

Suomessa vuonna 2008 laaditussa valtioneuvoston periaatepäätöksessä asetettiin tavoitteeksi, ”että 31.12.2015 mennessä kaikkialla maassa on kysynnän mukaisesti saatavilla 100 megabitin yhteydet mahdollistava valokuitu- tai kaapeliverkko, johon liitettävällä enintään kahden kilometrin pituisella kiinteällä tai langattomalla tilajayhteydellä ainakin 99 prosentissa vakinaisista asunnoista sekä yritysten ja julkishallinnon organisaatioiden vakinaisista toimipaikoista voidaan käyttää erittäin suuria yhteysnopeuksia vaativia viestintä- ja muita tietoyhteiskunnan palveluita” (Laajakaista kaikkien... 2008, 5). Valtioneuvoston periaatepäätökseen kaavailtu yhteyksien rakentaminen on suunniteltu tapahtuvan teleyritysten toimesta joko markkinaehtoisesti tai julkisesti tuettuna (Laajakaista kaikkien... 2008). Ideaalitilanne olisi, että teleyritykset kehittäisivät tietoliikenneverkkoa kaupallisesti, mutta ongelmaksi muodostuvat vähäisen kysynnän alueet, jonne kaupallinen verkko ei leviä ilman julkista tukea tai kannustinjärjestelmää.

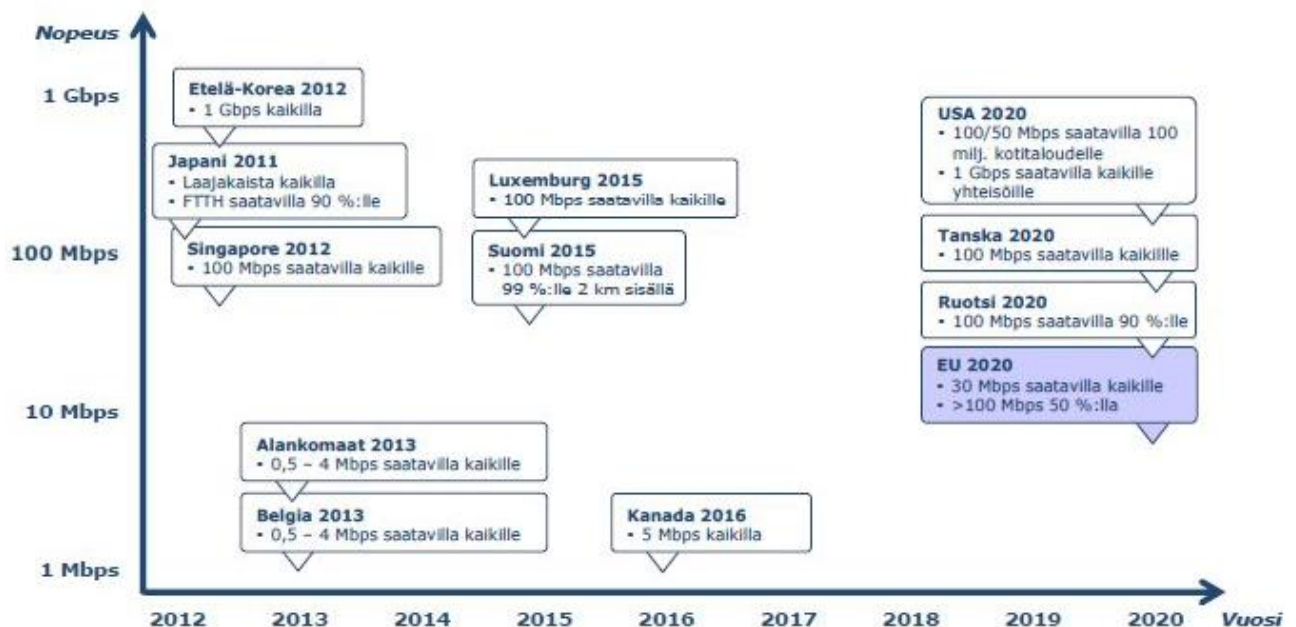


**Kuva 2.** Arvioidut kustannukset kotitalouksille valokuituverkon rakentamisesta ilman tukea EU:n alueella (Hätönen 2011: 42).

Laajakaista kaikille -hankkeen mukaisesti tietoliikenneverkon rakentaminen tapahtuu julkisesti tuettuna alueilla, jonne valokuituverkko ei leviä markkinaehtoisesti ja alueet ovat riittävän harvaan asuttuja. Rakentamisen tukea säättävä laki (1186/2009) määrittelee lain 3§:ssä, että alueen on oltava väestöihydydeltään sellainen, että enintään 5,4 prosenttia Suomen väestöstä asuu yhtä harvaan tai harvemmin asutulla alueella. Suomessa maaseutualueiden tietoliikenneyhteyksien suunnittelun raa-meista vastaavat Maakuntaliitot, jotka valmistelevat ja kilpailuttavat maakuntasuunnitelmat teleyri-tyksien kesken (Laajakaista kaikkien... 2008). Yritystuen saajaksi valitaan parhaiten ja taloudellisim-min suunnitelman toteuttava yritys, jolloin Viestintävirasto voi maksaa laajakaistatukea yrityksille yhteyksien rakentamiseen. Tuki koostuu valtion, kuntien ja EU:n Manner-Suomen maaseutuohjelman rahoituksesta. Julkista tukea on jaossa yhteensä noin 130 miljoonaa euroa, joista 66 miljoonaa osuus tulee valtiolta, 40 miljoonaa kunnilta ja 25 miljoonaa EU-rahoituksesta (Nopea laajakaista -hanke tuo... 2016).

### 3.4.1. Kansalliset hankkeet tietoliikenneyhteyksien parantamiseksi

Nopeita kiinteitä tietoliikenneyhteyksiä on toteutettu ja ollaan parhaillaan toteuttamassa kansallises-ti myös muissakin maissa kuin Suomessa. Kansallisissa laajakaistaohjelmissa on hyvin erilaisia tavoit-teita ja keinoja päämäärän toteuttamiseksi. Kuvassa 3 on esitetty eri maiden kansallisten tietoliiken-neyhteyksien rakentamisen strategisia tavoitteita. Tavoitteet on esitetty ottaen huomioon hankkei-den toteuttamisen aikataulu sekä rakennettavan yhteyden nopeus. Suurimmat erottavat tekijät hankkeiden välillä liittyvät niiden tiedonsiirtonopeuksiin. Jos tavoitteena on päästä 100 Mbit/s tie-donsiirtonopeuksiin, niin kiinteä tietoliikenneverkko on rakennettava lähtökohtaisesti valokuitukaa-pelilla. Matalampien nopeuksien toteuttaminen onnistuu myös kuparijohtoverkostoa pitkin.



**Kuva 3.** Kansallisten laajakaistaohjelmien tavoitteita ja niiden toteuttamisen aikataulut (Huippunopea laajakais-ta 2013 2013: 11).

Japani, Etelä-Korea ja Singapore olivat ensimmäisiä huippunopeiden tietoliikenneyhteyksien laa-jasti omaksuneita maita (kuva 3). Näistä maista etenkin Etelä-Koreassa tietoliikenneyhteyksien tar-vetta on korostettu valtiojohton tekemien linjausten kautta. Townsendin ym. (2013) mukaan Etelä-Koreassa maan johto on ajanut jo 1980-luvulta lähtien politiikkaa, jonka seurauksena valtaosa palve-

luista on siirretty internettiin. Heidän mukaansa valtio on kuitenkin tukenut esimerkiksi pienituloisia kotitalouksia tietokoneiden hankinnassa ja viimeisimpinä kokeiluina Etelä-Koreassa on kokeiltu myös äänestämistä kattavan ja luotettavan internetin välityksellä. Näissä maissa väestötiheys on kuitenkin huomattavasti korkeampaa kuin Suomessa.

EU:n Eurooppa 2020 -strategiassa on asetettu tavoitteeksi, että kaikilla EU:n kansalaisilla tulee olla mahdollisuus peruslaajakaistaan ja vuoteen 2020 mennessä saatavilla olevan yhteyden tulisi olla vähintään 30 Mbit/s kaikille kotitalouksille (Huippunopea laajakaista 2013). Näiden tavoitteiden lisäksi EU on linjannut, että vuoteen 2020 mennessä 50 prosentilla EU-alueen kotitalouksista tulisi olla mahdollisuus liittyä myös huippunopeaan yli 100 Mbit/s internetyhteyteen (Euroopan digitaalistrategia 2016). EU on asettanut tavoitteensa varsin korkealle, vaikka laajakaista onkin jo saatavilla 95 prosentilla väestöstä (Puschita ym. 2014). Useissa EU-maissa etenkin maaseutualueilla kiinteiden yhteyksien saatavuudet eivät ole vielä saavuttaneet korkeahkoa kattavuutta ja rakentaminen maaseutualueille on kallista pitkistä välimatkoista ja vähäisestä kysynnästä johtuen.

Ruotsissa ollaan toteuttamassa Suomen kaltaista kansallista ohjelmaa nopeiden tietoliikenneyhteyksien parantamiseksi. Tavoitteena Ruotsissa on, että 90 prosentilla kotitalouksista sekä yrityksistä on käytettävissä 100 Mbit/s tietoliikenneyhteydet vuoteen 2020 mennessä. (ICT for everyone 2011: 10).. Saksassa aloitettiin kansallisen laajakaistastrategian suunnittelu vuonna 2009, jonka tavoitteena oli rakentaa koko Saksan kattava laajakaistaverkosto vuoteen 2010 mennessä. Lisätavoitteena strategiaan on määritetty, että lähetysnopeus on vähintään 50 Mbit/s 75 prosentissa kotitalouksista vuoteen 2014 mennessä (Czernich 2014). Saksan strategiassa keskitytään Suomen tapaan erityisesti maaseutualueeseen, jossa laajakaistaa ei ole ennestään ollut vielä saatavilla.

### 3.4.2. Kiinteän laajakaistaverkoston vaikutukset maaseutualueisiin

Kiinteästä laajakaistasta on muodostunut esimerkiksi teihin ja sähköön verrattavissa oleva infrastruktuuri 2000-luvulla (Skerratt ym. 2012: 70). Siitä oletetaan muodostuvan myös laajalti hyötyä kansantaloudelle, mutta hyötyjen todeksi näyttämiseen kuluu kuitenkin aikaa. Lisäksi hyötyjen osoittamiseen tarvitaan monipuolista aineistoa pitkältä seurantaajaksolta ennen kuin vaikutukset ovat havaittavissa esimerkiksi ekonometrisissa tilastoanalyysissä. Silti jo laajakaistan elinkaaren alkupuolella on havaittu laajakaistan rakentamisesta heijastuvia positiivisia vaikutuksia esimerkiksi talouteen (Crandall 2007: 3). Digitaalinen kuilu kaupungin ja maaseudun välillä on vaikuttanut kuitenkin laajakaistasta hyötymiseen. Maaseutualueet pääsevät pääsääntöisesti hyödyntämään laajakaistaa kaupunkialueita myöhemmin, joten puhtaasti maaseutualueisiin kohdistuvia tutkimuksia aihepiiristä on tehty vielä varsin vähän.

Laajakaistan saatavuudesta ja omaksumisesta seuraavia taloudellisia vaikutusten arviointeja on tehty pääsääntöisesti kaupunkialueita tai kansainvälisistä aineistoista. Näissä tutkimuksissa on löydetty todisteita siitä, että kiinteällä laajakaistalla on positiivista vaikutusta esimerkiksi maan bruttokansantuotteen kasvuun (Czernich ym. 2011). Whitacren ym. (2014) tutkimus on yksi harvoista tähän mennessä tehdyistä laajakaistan taloudellisten vaikutusten arvioinneista, joka kohdistuu suoranaisesti maaseutualueisiin. He ovat löytäneet todisteita siitä, että laajakaista on vaikuttanut positiivisesti esimerkiksi kotitalouksien keskimääräisiin tuloihin sekä työttömyysasteeseen maaseutualueilla, joissa laajakaistaan on liitytty laajalti. Vastaavasti harvakseltaan laajakaistaan liittyneillä alueilla työllisyyden ja yritysten kasvun on havaittu olevan pienempää verrattuna korkeamman omaksumisen alueisiin Whitacren ym. (2014) mukaan myös yhteyden nopeudella on vaikutusta. Heidän tuloksista käy ilmi, että vähintään 10 Mbit/s latausnopeudella varustetuilla laajakaistan alueilla köyhyysasteen havaittiin olevan 2,6 prosenttiyksikköä alempi sekä luovan alan työntekijöiden osuuden kasvu oli nopeampaa verrattuna samankaltaisiin alueisiin, joissa nopeaa yhteyttä ei ollut.

Vaikka maaseutualueista on tehty vielä varsin vähän laajakaistasta seuraavien vaikutusten arviointia, laajemman alueen analyysija on tehty jo pidemmän aikaa. Näiden tutkimuksien tuloksista voidaan varovaisesti arvioida, että samankaltaisia vaikutuksia kohdistuu myös maaseutualueille kiin-

teän tietoliikenneverkon rakentamisen seurauksena (Prieger 2013: 497). Forzati ym. (2012) ovat tutkineet valokuituverkoston vaikutusta väestökehitykseen ja työllisyyteen aluetason aineistosta. He päätyivät lyhyen ajanjakson analyysissa tulokseen, jossa sekä väestön määrä että työllisyys kasvoivat kolmivuotisella seurantajaksolla sellaisilla alueilla, jotka sijoittautuivat enintään 353 metrin säteelle valokuituverkostosta. Tulos osoittaa, että valokuituverkostolla on potentiaalista vaikutusta esimerkiksi alueen sosio-ekonomisiin tekijöihin, mutta mielessä on kuitenkin hyvä pitää, että valokuituverkostot saavuttavat todennäköisimmin jo ennalta kehittyneet alueet ensimmäisinä.

Kolko (2012) on tutkinut laajakaistaverkoston tarjonnan ja työllisyyden kasvun välistä yhteyttä. Laajakaistan tarjonnan on nähty vaikuttavan työllisyyden kasvuun, mutta tulos vaihtelee toimialoitain. Parhaat positiiviset korrelaatiot on havaittu rahoitus- ja vakuutusalailla sekä ammattimaisissa, tieteellisissä ja teknisissä palveluissa. Nämä alat edustavat kuitenkin huonosti perinteisiä maaseutualueilla harjoitettavia aloja. Tutkimuksessa on kuitenkin löydetty myös positiivisia korrelaatioita esimerkiksi maa- ja metsätalouden alalta, joka viittaa tarjonnasta seuraavien vaikutuksien kohdistuvan myös maaseudun perinteisille tuotannonaloille. Tämä tutkimus ei kuitenkaan keskittynyt pelkästään maaseutualueisiin, vaikka tutkimuksessa vaikutusten havaittiin kohdistuvan matalan väestötiheyden alueille. Crandall ym. (2007) ovat löytäneet jo Kolkoa (2012) aiemmin viitteitä siitä, että laajakaistan rakentaminen johtaa pienimuotoiseen työllisyyden kasvuun. He ovat estimoineet, että laajakaistan leviäminen osavaltion alueella yhdellä prosenttiyksiköllä johtaa noin 0,2–0,3 prosentin työllisyyden kasvuun alueella. Tässäkin tapauksessa tuloksen on nähty vaihtelevan toimialojen välillä. Vastaavasti Jayakar & Parker (2013) ovat tutkineet laajakaistaverkoston saatavuuden vaikutusta työttömyyteen. He havaitsivat tutkimuksessaan työttömyyden olevan alhaisempaa alueilla, joissa laajakaistaverkko oli hyvin saatavilla.

Maaseutualueiden on todettu hyötyvän laajakaistasta myös pienempien tapaustutkimusten perusteella. Whitacre ym. (2009) ovat selvittäneet, että millaisia ja miten suuria säästöjä laajakaistan kautta tarjottavilla telelääketieteen palveluista voisi syntyä maaseutualueille. He päätyivät skenaariolaskelmissa tulokseen, että pelkästään teleradiologian ja telepsykiatrian käytöllä voidaan saavuttaa miljoonien dollarien säästöjä tutkimusalueella, johon kuului viisi sairaalalla varustettua maaseutualueita. Säästöjä kertyy kuljetuskustannuksista, tuottavuuden parantumisesta, paikallisen laboratorion hyödyntämisestä ja ulkoistetuista telelääketieteen menettelyistä (Whitacre ym. 2009). Säästöjen suuruudet riippuvat kuitenkin hyvin paljon maaseutualueen koosta ja asutuksen määrästä. Laajakaistan avulla on kuitenkin mahdollista tarjota telelääketieteen palveluita syrjäisillekin alueille, jolloin skenaariolaskemien pohjalta pääteltynä säästöjä syntyy sekä potilaille että sairaaloille.

Maaseutualueiden yritykset hyötyvät myös rakennetuista kiinteistä laajakaistayhteyksistä. Pääsääntöisesti yritykset ovat olleet maaseudulla kaupunkien vastaavan kokoisia yrityksiä jäljessä digitaalisesta kuilusta johtuen (Arbore & Ordanini 2006). Nyt yritykset ovat alkaneet päästä hyödyntämään laajakaistayhteyksiä niiden levitessä myös maaseutualueille. Barkley ym. (2007) ovat selvittäneet laadullisessa tapaustutkimuksessa maaseutualueiden ja pienien kaupunkien verkkokauppojen toimintaa. Tutkimuksessa mukana olleet yritykset pystyivät hyödyntämään laajakaistayhteyksiä maaseudulla, jonka seurauksena yritykset ovat esimerkiksi maantieteellisestä sijainnista riippumattomia. Samassa yhteydessä Barkey ym. (2007) havaitsivat, että jotkin yritykset kasvoivat räjähdysmäisesti laajennettuaan toimintaansa verkkokauppaan. Yritykset säästivät myös verkkokaupan avulla asiakaspalvelu- ja mainostamiskustannuksissaan. Shideler & Badasyan (2012) ovat löytäneet todisteita siitä, että laajakaistalla on vaikutusta pienien ja keskisuurien yritysten kasvuun. Heidän mukaansa maaseutualueilla kasvu on hieman hitaampaa verrattuna kaupunkialueisiin, mutta ero ei näiden ole kuitenkaan suuri. Suurimman edun laajakaistayhteyksistä ovat saaneet rahoitus- ja vakuutusalan toimijat.

Maaseudun yhteisöjen on nähty hyötyvän laajakaistayhteyksistä myös sosiaalisen pääoman rakentajana. Stern & Adams (2010) ovat tutkineet maaseudun laajakaistan vaikutusta sosiaaliseen pääomaan. He ovat todenneet, että paremmat viestintäteknologiat johtavat laajempiin sosiaalisiin verkostoihin ja uusiin tapoihin löytää tietoa paikallisella tasolla. Maaseutuyhteisöjen jäsenet käyttivät laajakaistaa sidoksena ja siltana muualle kuin lähialueille. Asukkaiden havaittiin käyttävän laajakaist-

tayhteyksiä esimerkiksi yhteydenpitoon kauempana asuviin ystäviin ja perheen jäseniin sekä netti-kaupoissa asioimiseen. Myös tiedon hakeminen paikallisista tapahtumista tapahtui laajakaistan hyödyntäen (Stern & Adams 2010).

### 3.5. Maatilojen tarve tietoliikenneyhteyksille

Lähtökohdiltaan maatilojen tietoliikennetarpeet vastaavat minkä tahansa kotitalouden tarpeita, mutta viime vuosina maatilat ovat tulleet yhä riippuvaisemmiksi tietoliikenneyhteyksistä, koska tuotantotekniikat ja tuotannon tukipalvelut ovat teknistyneet voimakkaasti (Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008: 10). Maatiloista on vähitellen muodostunut hyvinkin riippuvaisia tietoliikenneyhteyksistä huomioon ottaen tilan tuotantosuunnan, sillä esimerkiksi lypsyrobotit ovat jatkuvassa yhteydessä laitevalmistajiinsa. Tietoliikenneyhteyksiä voidaan hyödyntää myös maatilan töiden yksinkertaistamisessa sekä erilaisissa valvontatehtävissä.

Suurimmat tarpeet tietoliikenneyhteyksille löytyvät eläintiloilta. Tarve on seurasta hyvin pitkälti siitä, että eläintiloilla on otettu käyttöön paljon teknisiä laitteita, jotka vaativat toimiakseen tietoliikenneyhteyksiä. Esimerkiksi lähes pakollisen tarpeen luotettaville tietoliikenneyhteyksille asettavat lypsyrobotit. Ne ovat jatkuvassa yhteydessä laitevalmistajiensa palvelimiin ohjelmapäivityksien ja huolto-ohjelmien takia, minkä seurauksena suositeltava yhteysnopeus robotille on 8 Mbit/s (Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008). Tällaisen nopeuden toteuttaminen on mahdollista kiinteällä tai mobiiliyhteydellä, mutta yleispalveluun perustuva 1 Mbit/s kiinteäyhteys ei riitä kattamaan lypsyrobottien asettamia vähimmäisnopeuksia. Laajakaista kaikille -hankkeen toimintasuunnitelmaan on kirjattu kohta maatalous- ja matkailuelinkeinojen yleispalvelua nopeampien tilaajayhteyksien hankinnan tukemisesta julkisin varoin olemassa olevia tukimuotoja hyödyntäen (Laajakaista kaikkien... 2008, 6), mutta silti osa kustannuksista jää maatalous- tai matkailuyrittäjän maksettavaksi.

Toinen merkittävä tietoliikenneyhteyden tarpeen määrittäjä eläintiloilla on eläinten seurannassa käytettävät laitteet. Liikenne- ja viestintäministeriön raportin ”Lähiajan laajakaistatarpeista maaseudulla” (2008) mukaan eläintiloilla eläimiä tulee valvoa jatkuvasti, sillä tilan pitäjä on vastuussa eläinten hyvinvoinnista. Tietoliikenneyhteydet mahdollistavat eläimien seurannan etänä, jolloin seuranta on mahdollisimman tehokasta. Navetasta lähetettävän kuvayhteyden välityksellä on myös mahdollista saada eläinlääkäripalveluita etänä, jolloin eläinlääkäri ei välttämättä tarvitse käydä ollenkaan paikan päällä (Huippunopea laajakaista 2013). Useat navetoihin liittyvät tietoa tuottavat järjestelmät voidaan lähitulevaisuudessa liittää tietoliikenneverkkoon, jolloin erilaisten antureiden tuottamat tiedot ovat saatavilla tilan pitäjille. Tiloilla on tietoa tuottavia antureita esimerkiksi rehusiiloissa, lämmittimissä ja palohälyttimissä (Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008).

Kolmas syy tietoliikenneyhteyksien käyttöön eläintiloilla liittyy erilaisten rekisterin ylläpitämiseen ja tukihakemuksiin. Rekistereitä eläintilallisen on ylläpidettävä viikoittain ja tukien hakeminen on siirtynyt lähes kokonaan internettiin (Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008). Rekisteritietojen ylläpitämisen viivästyminen aiheutuu tukien leikkauksia eläinten pitäjille ja myöhässä tehdyillä eläinilmoituksilla on vaikutusta eläinpalkkioihin (Myöhästyneet eläinrekisteri-ilmoitukset... 2015). Yhteyden luotettavuus onkin erittäin tärkeää eläintiloille, koska myöhästyneistä ilmoituksista aiheutuu välittömästi tulojen menetyksiä.

Eläintilojen lisäksi myös muun tyyppisillä maatiloilla on tarpeita tietoliikenneyhteyksille. Viljailoilla tietoliikenneyhteyksiä tarvitaan sääpalveluiden vastaanottamisessa ja sähköisen kaupankäynnin seuraamisessa ja tekemisessä (Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008). Viljan viljely on erittäin herkkä säävaihteluille. Viljelijöiden mielestä sää onkin suurin satovahinkojen aiheuttaja (Liesvaara ym. 2013: 14). Sääpalveluiden avulla viljelijät voivat ajoittaa työnsä sellaiseen ajankohtaan, jolloin riskit satovahingoille ovat pienimmät. Viljailoilla yhteyksien tarve on kuitenkin melko kausiluonteista, sillä sääpalveluita tarvitaan pääsääntöisesti kylvön ja sadonkorjuun aikana. Samoin sähköinen kaupankäynti sijoittuu pääasiassa sesonkiajalle. Talven aikana yhteyksiä ei välttämättä tarvita tilan toiminnoissa yhtä intensiivisesti kuin esimerkiksi eläintiloilla.

## 4. Aineistot ja menetelmät

### 4.1. Tutkimusaineistot

Tässä tutkimuksessa maatilojen tietoliikenneyhteyksiä käsittelevissä malleissa ja testeissä hyödynnetään useasta eri lähteestä koostettuja aineistoja (taulukko 1). Aineistoihin on laskettu valmiiden tilastollisten muuttujien lisäksi uusia muuttujia paikkatietoanalyysien avulla. Muodostettujen muuttujien avulla on mahdollista kuvailla esimerkiksi maatilojen saavutettavuutta tieverkostoa pitkin lähimpiin palveluihin ja maatilojen ympäröivän alueen väestötiheyttä. Taulukoon 3 on koottu paikkatietoaineistot, joita tutkimuksessa on käytetty.

**Taulukko 1.** Maatila-analyysien lähdeaineistojen kuvaukset ja tuottajat.

Aineisto	Muuttujien kuvaus	Lähde/Tuottaja
YKR	Väestö, Väestörakenne, Väestönmuutos	Suomen ympäristökeskus ja Tilastokeskus
Maatilojen rakennetutkimus	Internet-tyyppi, Tilan koko, Tilan tuotantosuunta, Sijainti, Muutos viljelyalassa	Luonnonvarakeskus
Paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksi	Alueellisen kehittämisen tarvetta kuvaavaa indeksin arvo	Luonnonvarakeskus
Palveluiden sijainnit	Maatilojen saavutettavuus palveluihin	Valtiokonttori
Liikuntapaikat	Maatilojen saavutettavuus liikuntaharrastuspaikoille	LIPAS
Väestörüutuaineisto	Väestö, Väestönmuutos	Tilastokeskus
Suomi postinumeroittain -aineisto	Työpaikat, Työllisyys, Tulot, Koulutus	Tilastokeskus
Nopean laajakaistan tarjonta Suomessa kunnittain vuonna 2015	Nopealla kiinteällä laajakaistalla tarkoitetaan laajakaistaliittymää, joka mahdollistaa vähintään 100 Mbit/s -tiedonsiirron ja joka on toteutettu kotiin tai kiinteistöön tulevan kiinteän maa- tai ilmakaapeloinnin avulla.	Viestintävirasto
Maaseutuindikaattorit	Koulutus, Työpaikat, Työllisyys, Tulot, Väestö	Tilastokeskus

Seuraavissa luvuissa esitellään lähdeaineistot tarkemmin. Samassa yhteydessä kerrotaan myös, minkälaisia muuttujia aineistoista on muodostettu. Lähdeaineistojen esittelyn jälkeen esitellään aineistojen kokoamisessa käytetty menettelytapa.

#### 4.1.1. Paikkatietoaineistot

##### YKR-aineisto

Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä eli YKR on ympäristöhallinnon kehittämä valtakunnallinen seurantajärjestelmä, joka sisältää vertailukelpoista paikkaan sidottua aikasarjatietoa tilastoruuduttain. Yhdyskuntarakenteella tarkoitetaan tietoa asuntojen, työpaikkojen, palveluiden, viheralueiden ja niiden välisten liikenneyhteyksien muodostamasta kokonaisuudesta (Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä... 2015). YKR-aineisto sisältää muuttujia esimerkiksi väestöstä, työvoimasta, työssäkäynnistä, vapaa-ajan asunnoista, toimialojen kehityksestä ja yhdyskunnan eri toimintojen määrästä. Aikasarjatiedot alkavat joidenkin muuttujien kohdalla jo vuodesta 1980 ja tiedot ovat koostettu tarkimmillaan koko Suomen osalta noin 6,3 miljoonaan 250 x 250 metrin kokoiseen tilastoruutuihin. Aineistoa on mahdollista yleistää myös suurempiin esimerkiksi 1 km x 1 km:n kokoiseen tilastoruutuihin.

Tarkka tilastoruutuaineisto mahdollistaa hallintorajoista riippumattomien spatiaalisten analyysien suorittamisen, ja osin siksi niiden käyttö on yleistynyt viime vuosien aikana (esim. Amcoff 2006; Kotavaara ym. 2011).

Tilastoruudut muodostavat yhtenäisen ja toistensa poissulkevan ruudukon koko Suomen alueelta. Yksittäisen tilastoruudun muuttujat ovat muodostettu summaamalla muuttujan ominaisuudet ruudun alalta (Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä... 2015). Pienimmillään ruudun tiedot käsittelevät 6,25 hehtaarin pinta-alaa eli yhden 250 m x 250 m ruudun tietoja. Jotkin YKR-aineiston muuttujista sisältävät arkaluontoista tietoa yksityisyyden kannalta, jolloin tällaisten muuttujien tiedot ovat salattuja ruudun alueelta (Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä... 2015). Tiedot ovat näiden muuttujien kohdalla salattuja, jos havaintoja ruudussa on alle kymmenen tai ruudussa sijaitsee ainoastaan yksi asuinrakennus.

Tässä tutkimuksessa YKR-aineistosta on poimittu muuttujia kuvaamaan maatilojen ympäröivien 1 km x 1 km kokoisten alueiden väestörakennetta, väestön muutosta ja väestötiheyttä vuosilta 2000, 2005 ja 2014. Näiden muuttujien avulla saadaan luotua yksityiskohtainen kuvaus maatilojen lähistön väestörakenteesta. Kaikki mukaan poimitut muuttujat tarvitsivat jatkokäsittelyä ennen kuin ne olivat valmiita koottaviksi ruudukkoon, sillä YKR-aineiston muuttujat olivat lähtötiedoiltaan 250 m x 250 m:n koossa. Tämän lisäksi esimerkiksi väestötiheyttä ja väestön muutosta kuvaavat muuttujat ovat muodostettu laskemalla tarvittavat tiedot alkuperäisistä muuttujista. YKR-aineistosta ei saatu sen koko potentiaalia irti, sillä tutkimuksessa käytetyn aineiston alkuperäinen ruutukoko on 250m x 250m. Arkaluontoisten muuttujien kohdalla maaseutualueista muodostui ongelmallisia alueita, koska harvassa 250m x 250m kokoisessa ruudussa oli yli 10 asukasta. Tämän seurauksena YKR-aineistosta hyödynnettiin ainoastaan muuttujia, kuten väestörakenne, jotka eivät olleet tietosuojattuja.

## **Väestöruutuaineisto ja Paavo – Postinumeroalueittain avoin tieto**

Väestöruutuaineisto on Tilastokeskuksen tuottama avoimesti ladattava aineisto, jossa on tarjolla paikkatietoa väestöstä ruuduittain (Väestöruutuaineisto 2016). Aineisto on lähes vastaava YKR-aineiston väestöruutuaineiston kanssa, mutta avoin väestöruutuaineisto ei sisällä yhtä yksityiskohtaista tietoa väestörakenteesta. Aineisto kattaa kaikki Suomen asutut alueet, mutta alle 10 asukkaan ruudut ovat tietosuojattuja siten, että niistä tiedetään ainoastaan väestön yhteismäärä.

Väestöruututietoja hyödynnetään kuvaillessa maatilojen ympärillä olevan asutuksen määrää ja rakennetta. Tutkimuksessa käytetään samankokoista 1 km x 1 km:n ruudukkoa kuin väestöruutuaineistossa, jolloin aineiston vieminen tutkimuksessa käytettävään ruudukkoon on suoraviivaista. Väestöruutuaineistoon on jo valmiiksi luokiteltu asukkaat ikäluokittain, jolloin aineisto ei vaadi jatkokäsittelyä ennen ruudukkoon vientiä. Ikäluokkien lisäksi väestöruutuaineistosta poimittiin mukaan sukupuolijakaumaa käsittelevä muuttuja.

Toinen Tilastokeskuksen ylläpitämä aineisto, jota tutkimuksessa hyödynnetään, on Paavo – Postinumeroalueittain avoin tieto (Paavo 2016). Aineisto sisältää keskeisiä postinumeroaluekohtaisia muuttujia ja se on vapaasti hyödynnettävissä. Paavo-aineisto poimitaan muuttujia kuvaamaan maatilojen ympäröivien alueiden työpaikkoja, asukkaiden koulutusta ja kotitalouksien tuloja.

### **4.1.2. Maatilojen rakennetutkimukset**

Luonnonvarakeskus kerää säännöllisesti suomalaisiin maataloihin liittyviä tietoja maatilojen rakennetutkimuksien avulla. Maatilojen rakennetutkimus toteutetaan kymmenen vuoden välein kokonaiskyselynä, jolloin tiedot kerätään kaikilta maataloilta ja puutarhayrityksiltä. Kokonaiskyselyjen välissä toteutetaan kaksi otostutkimusta noin 3-4 vuoden välein. Viimeisin kokonaiskysely suoritettiin vuonna 2010 ja uusien rakennetutkimus vuonna 2013 (Rakennetutkimus 2016).

Tutkimuksessa hyödynnetään vuoden 2010 kokonaiskyselyn ja vuoden 2013 maatilojen rakennetutkimuksen tuottamia tietoja. Kyselyistä on poimittu maatilojen internet-yhteyttä, tuotantosuuntia

ja kokoa käsitteleviä muuttujia. Näitä muuttujia hyödynnetään muun muassa aineiston analyysivaiheessa tarkasteltaessa internetyhteyksien merkitystä tilojen kehityksessä. Vuoden 2013 rakennetutkimus oli otostutkimus, joten tutkimukseen on käytettävissä reilun 20 000 maatilatiedon, joilta siis käytettävät muuttujat on kysytty vuosina 2010 ja 2013. Kokonaiskyselyn ja otostutkimuksen tiedot voidaan yhdistää maatalojen uniikkeilla tilatunnuksilla. Maatalojen rakennetutkimuksista kootut muuttujat ovat avainasemassa aineiston analyysissä. Rakennetutkimuksista saadaan selville maatalojen käyttämien internetyhteyksien maatalakohtaiset tiedot, jotka on jäsennetty seuraavasti kolmeen luokkaan:

1. Kiinteä laajakaistayhteys
2. Mobiiliyhteys
3. Ei internet-yhteyttä

Maatalojen rakennetutkimuksien hyödyntäminen on mahdollista, koska tilatunnuksen lisäksi jokaisen maatilatiedon osoite tiedetään. Osoitetiedon perusteella maataloille voidaan määrittää maantieteellinen sijainti, joka mahdollistaa maatalojen sijaintien esittämisen pistemuotoisena aineistona paikkatieto-ohjelmistoissa. Rakennetutkimuksista muodostettu pistemuotoinen paikkatietoaineisto toimii samalla koko aineiston runkona, johon lopulta kaikki muodostetut muuttujat ovat liitetty paikkatietomenetelmillä. Maatalojen sijaintitiedon määrittäminen koordinaateiksi on toteutettu Luonnonvarakeskuksessa. Maatalojen pistemuotoista aineistoa voidaan hyödyntää myös tuloksien visualisointivaiheessa.

Maataloja kuvaavia muuttujia on täydennetty lisäksi vuoden 2013 rakennetutkimuksesta ja Luonnonvarakeskuksen paikkatietoaineistoista. Näistä aineistoista on laskettu pidemmän ajan muutosta sekä tämän hetkistä tilannetta kuvaavia maatala- ja ruutukohtaisia muuttujia lopulliseen aineistoon. Luonnonvarakeskuksen aineistosta on laskettu lopettaneiden tilojen lukumäärät ja tilojen peltopinta-alan kasvun muutokset vuosien 1995 ja 2014 välillä tilakohtaisesti. Samalla on myös muodostettu muuttujia käynnissä olevien tilojen määrästä ruuduittain rakennetutkimuksen aineistosta.

#### 4.1.3. Maatalojen saavutettavuusmuuttujat

Maatalakohtaiseen aineistoon laskettiin myös maatalojen saavutettavuutta kuvaavia muuttujia aineiston kuvailua ja analyysia varten. Laskettujen saavutettavuuksien avulla havainnollistetaan maatalojen fyysistä sijaintia suhteessa lähimpiin julkisiin ja liikuntapalveluihin. Etäisyydet on laskettu ArcGIS-ohjelmiston Network Analyst -laajennusosalla, joten saavutettavuusmuuttujat vastaavat todellisia etäisyyksiä maatalalta tieverkkoa pitkin kuljettuina palveluihin. Etäisyydet ovat lopullisessa aineistossa esitetty metreinä.

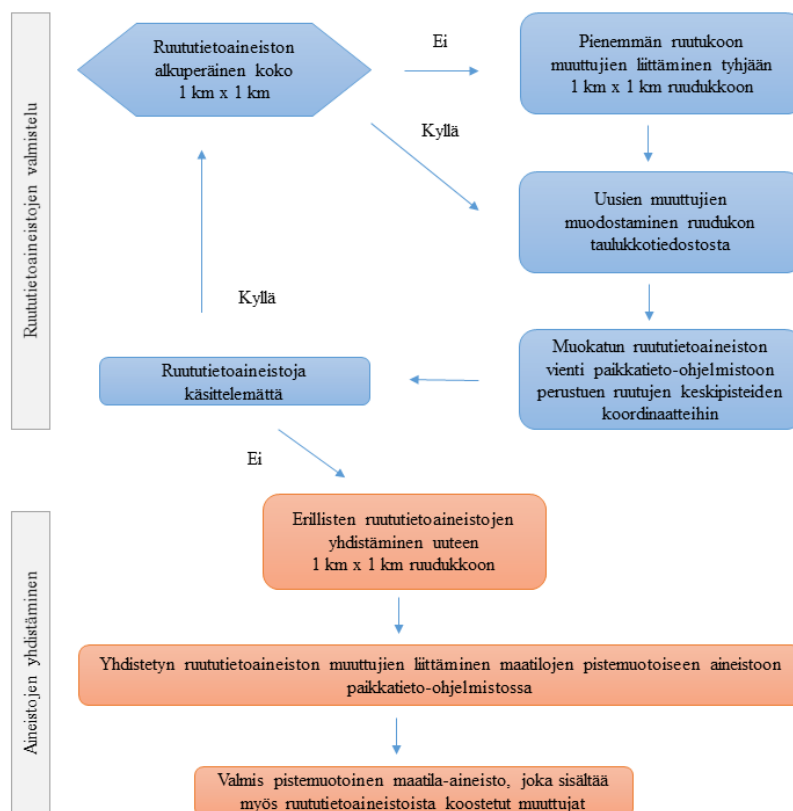
Saavutettavuusanalyysissä käytettävät palvelut ovat valittu sillä perusteella, että ne ovat saatavilla paikkatietomuotoisena aineistona koko Suomen alueelta. Julkisia palveluita kuvaavat paikkatietoaineistot ovat peräisin Suomi.fi-portaalista, joka on kansalaisille tarkoitettu julkishallinnon verkkopalvelu. Portaaliin on koottu julkishallinnon organisaatioiden, kuntien ja niiden toimintaa täydentävien järjestöjen tai yritysten tuottamien palveluiden tietoja (Tietoa Suomi.fistä 2016). Aineistot ovat vapaasti ladattavissa ja käytettävissä esimerkiksi WFS-rajapintapalveluiden kautta. Julkiseksi palveluiksi tutkimukseen valittiin peruskoulut, lukiot, Kelan toimipisteet, oikeushallinnon toimipisteet, poliisin toimipisteet sekä kunnan virastot.

Saavutettavuusanalyysiin otettiin mukaan myös liikuntaharrastuksiin liittyviä palveluita. Kuntosalien avulla kuvataan saavutettavuutta lähimpiin liikuntaharrastuksiin. Kuntosalien sijainnit ovat peräisin LIPAS-järjestelmästä, joka on valtakunnallinen ja julkinen liikunnan paikkatietojärjestelmä (LIPAS... 2016). LIPAS-palvelua hallinnoi Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellinen tiedekunta.



#### 4.1.4. Paikkatietoaineistojen liittäminen pistemuotoiseen maatalo-aineistoon

Muista lähteistä kuin maatalojen rakennetutkimuksista ja saavutettavuusanalyseista peräisin olevat muuttujat koottiin samaan tilastoruudukkoon ennen kuin aineisto liitettiin kokonaisuudessaan maatalojen rakennetutkimuksista muodostettuun pistemuotoiseen maatalo-aineistoon. Ruututiedot yhdistettiin 1 km x 1 km:n kokoiseen Suomen kattavaan ruudukkoon. Viimeisessä ruututietojen ja pistemuotoisten tietojen yhdistämisvaiheessa käyttöön riittävät pelkästään tilastoruudut, joihin sijoittui maataloja. 1 km x 1 km:n ruutukokoon päädyttiin sillä perusteella, että se on riittävän tarkka kuvaamaan maatalojen välitöntä lähiympäristöä, mutta se on kuitenkin riittävän suuri, jotta tilastoaineistoa on saatavilla käyttöön. Pienimmällä mahdollisella 250 m x 250 m ruutukoolla syntyy tutkimuksen kannalta ongelmallisia maaseutualueita, joilta tilastoaineistoa ei ole saatavilla tietosuojauksista johtuen. Esimerkiksi YKR-aineiston ruututiedot ovat suojattu arkaluonteisten muuttujien osalta, jos havaintoja on alle kymmenen ruudussa (Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä... 2015). Siirryttäessä toiseksi pienimpään 1 km x 1 km ruutukokoon tietosuoja ei ole enää niin ongelmallinen analyysien kannalta, sillä ruudun pinta-ala on moninkertainen 250 x 250 m ruutuihin verrattuna. Ruutuaineistojen muuttujien muokkaaminen ja liittäminen yhteiseen ruudukkoon toteutettiin Excel- ja ArcGIS-ohjelmistolla. Kuvassa 4 on esitetty pelkistetyksi ruututietoaineistojen käsittelyyn kuuluvia vaiheita sekä menetelmä lopullisen aineiston muodostamiseen.



**Kuva 4.** Vuokaavio ruututietoaineistojen käsittelyjen vaiheista sekä lopullisen tutkimusaineiston muodostamiseen liittyvät työvaiheet.

Kuvassa 4 esitetyn vuokaavion pohjalta muodostettu tutkimusaineisto on pistemuotoisena käsittelyn jälkeen. Pistemuodossa oleva aineisto mahdollistaa kaikkien rakennetutkimuksista saatavien maatalojen käyttämisen analyyseissä, sillä jokainen tila on erillisenä rivinä aineistossa. Logistisissa regressioanalyyseissä ja t-testeissä käytetään pistemuotoisen paikkatietoaineiston sijasta sen taulukoaineistoa, josta varsinaiset analyysit muodostuvat. Tulosten karttaesityksien valmistamisessa käytetään kuitenkin myös tuotettua pistemuotoista paikkatietoaineistoa.

#### 4.1.5. Kunta-aineistot

Kuntia koskevat aineistot ovat peräisin Tilastokeskuksen maaseutuindikaattoritietokannasta, jota on myös täydennetty Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen Sotkanet-tietokannasta. Maaseutukunnat on poimittu Tilastokeskuksen kuntaryhmyksestä (Tilastokeskus 2015). Tässä ryhmytyksessä kunnat kuvataan kaupunkimaisuuden ja maaseutumaisuuden mukaan, ja kunnat jaetaan siinä taajamaväestön osuuden ja suurimman taajaman väkiluvun perusteella kaupunkimaisiin, taajaan asuttuihin ja maaseutumaisiin kuntiin. Ryhmytyksessä maaseutumaisia kuntia ovat kunnat, joiden väestöstä alle 60 prosenttia asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on alle 15 000, sekä kunnat, joiden väestöstä vähintään 60 prosenttia, mutta alle 90 prosenttia asuu taajamissa ja suurimman taajaman väkiluku on alle 4 000. Maaseutumaisia kuntia oli vuonna 2014 yhteensä 196.

Valokuiduin saatavuus tiedot perustuvat Viestintäviraston aineistoon (Viestintävirasto 2015), jossa valokuituliittymiä tarkasteltaessa on huomioitu ainoastaan saatavuus, joka on toteutettu kuitu kotiin (FTTH) tai kuitu kiinteistöön -ratkaisulla (FTTB). Saatavuus ilmoitetaan prosenttina (desimaalilukuna) ja se tarkoittaa sitä, kuinka suurella osuudella kunnan kotitalouksista on valokuituliittymä. Tiedot perustuvat teleoperaattoreiden Viestintävirastolle toimittamiin tietoihin. Tilastollisessa tarkastelussa käytetään valokuidun saatavuutta, koska siihen voidaan vaikuttaa politiikkatoimin. Keskimäärin valokuidun saatavuus on kunnissa noin 21 prosenttia. Luku ei ole tarkka, sillä Viestintävirasto ilmoittaa valokuituverkon saatavuuden, kun saatavuus on vähintään 20 prosenttia. Lisäksi saatavuusprosentit on pyöristetty alaspäin lähimpään prosenttiin. Huomattavaa myös on, että luku on kunnittainen keskiarvo ja se eroaa huomattavasti valokuidun saatavuudesta kotitalouksissa. Viestintäviraston (2015) mukaan vuoden 2014 lopussa valokuituverkko oli saatavilla yhteensä noin 53 prosenttiin suomalaisista kotitalouksista. Laajakaista- ja mobiiliverkkojen latausnopeudet pohjautuvat Nettitutkan kuntakohtaisiin aineistoihin (Nettitutka 2016).

## 4.2. Tilastolliset tutkimusmenetelmät

Aikaisemmat tutkimukset aihepiiristä ovat osoittaneet, että tietoliikenneyhteyksien parantamisen vaikutukset maaseudun kehitykselle ovat vaikeita arvioida. Vaikeus arvioinnissa syntyy siitä, että teknologisten investointien vaikutukset maaseudun kehitykseen johtuvat useiden tekijöiden samanaikaisesta vaikutuksesta (Ramírez & Richardson 2005). Tämän vuoksi tässä hankkeessa tietoliikenneyhteyksien yhteyttä kuntien ja maatilojen kehitykseen tutkitaan kaltaistamismenetelmällä (eng. matching). Hiljattain yleistyneellä menetelmällä pyritään saavuttamaan satunnaistetun koasetelman hyödyt havainnoivassa aineistossa ja sitä kautta parantamaan tulosten luotettavuutta (Austin 2011). Kaltaistamismenetelmien tavoitteena on löytää tietoliikenneyhteyksien alueille taustatekijöiden valossa mahdollisimman samankaltaisia verrokkialueita, joissa tietoliikenneyhteydet eivät ole yhtä laajasti käytössä tai latausnopeudet ovat alempia. Kaltaistaminen mahdollistaa sen, että tietoliikenneyhteyksien vaikutuksia alueiden kehitykseen voidaan arvioida perinteisiä tilastollisia testejä luotettavammin (Rosenbaum & Rubin 1983, 42).

Tilastollisena päämenetelminä artikkelissa käytetään kaltaistettuun aineistoon t-testiä ja regressiomallinnusta. Regressiomallinnuksessa käytetään logistista regressiomallinnusta, perinteistä lineaarista regressiomallia (PNS, pienimmän neliösumman menetelmä), instrumenttiregressiota, spatiaalisia regressiomalleja sekä yleistettyä additiivista mallia. Useita erilaisia regressiotekniikoita käytetään, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia. Erilaiset regressiomallit paljastavat aineistosta erilaisia ”näkökulmia”, joten niitä yhdistelemällä voidaan varmentaa muuttujien välisiä yhteyksiä. Instrumenttiregressiota käytetään huomioimaan ns. välinemuuttujien vaikutusta selitettäessä työtömyysastetta valokuidun saatavuudella. Spatiaalisia regressiomalleja käytetään, koska ne huomioivat läheisten kuntien keskinäisen riippumattomuuden ja yleistetyllä additiivisella mallilla mielenkiinto kohdistuu valokuidun saatavuudelle sovitun käyrän muotoon ja siihen, miten se poikkeaa lineaari-

sesta sovitteesta. Seuraavissa luvuissa käydään lyhyesti läpi käytettävät erikoisemmat regressiotekniikat.

Perinteisen lineaarisen regressiomallin tulosten tarkastelun yhteydessä käytetään selittävien tekijöiden suhteellisen tärkeyden indikaattoreita (ks. menetelmä Grömping 2006). Näiden tarkoituksena on selvittää selittävien tekijöiden merkitysvyyttä eli sitä, mikä merkitys valokuidun saatavuudella on työttömyysasteen selittäjänä. Nämä indikaattorit siis pyrkivät tilastollisen yhteyden lisäksi kuvaamaan tekijöiden merkitystä tutkittavan ilmiön selittäjinä. Tämän selvittäminen on tärkeää, jotta esimerkiksi tuloksista johdetut johtopäätökset ja toimenpiteet kohdentuisivat täsmällisesti tärkeimpiin ilmiöitä sääteleviin tekijöihin. Jokin muuttuja voi olla regressiomalleissa tilastollisesti merkitsevä, vaikka sen merkittävyys mallin selitysasteesta olisi kokonaisuuden näkökulmasta ”mitätön”. Tällaisessa tilanteessa muuttujan kohdentuvat toimenpiteet eivät ole välttämättä tarpeellisia, koska muuttujan suhteellinen merkitys on pieni. Suhteellista merkittävyttä kuvaava lmg-indeksi laskettiin R-tilasto-ohjelman relaimpo kirjastolla.

#### 4.2.1. Saavuttavuusanalyysit

Saavutettavuusanalyysit toteutetaan ArcGIS-ohjelmiston Network Analyst -laajennusosalla. Työkalun avulla voidaan mallintaa etäisyyksiin, kustannuksiin ja matka-aikoihin liittyviä muuttujia tieverkostoa pitkin (What is the... 2016). Tässä raportissa hyödynnetään ainoastaan työkalun etäisyyttä käsitteleviä ominaisuuksia pääasiassa laskettaessa selittäviä muuttujia regressiomalleihin. Network Analyst -laajennusosan vaatimana tieverkostoaineistona toimii Liikenneviraston ylläpitämä avoimeen dataan pohjautuva Digiroad-aineisto (Digiroad kansallinen... 2016). Tällä aineistolla lasketaan todellinen maantietäisyys maatioilta erilaisiin palveluihin.

Etäisyyksien laskennat tehdään Network Analyst -laajennusosan *OD cost matrix* -työkalulla, jonka perusta on Dijkstran algoritmilla. Tällä työkalulla lasketaan lyhyin reitti kahden pisteen välille määritettyä katuverkkoa pitkin (What is the... 2016). Lyhimmän etäisyyden laskenta valittuun palveluun voidaan suorittaa kaikille maatioille samanaikaisesti, mutta prosessi joudutaan toistamaan kuitenkin eri palveluille erillisinä analyysinä. Tuloksena analyysistä saadaan maatilakohtaiset tarkat etäisyydet lähimpiin palveluihin. Network analyst -laajennusosa ei ota huomioon kuntarajoja, joten esimerkiksi lähin kuntakeskus maatilalta voi olla jokin muu kuntakeskus, kuin missä itse maatala sijaitsee.

#### 4.2.2. Logistinen regressioanalyysi

Logistista regressioanalyysia käytetään maatala-aineiston pääanalyysimenetelmänä tutkittaessa tekijöitä, jotka selittävät internetin käyttöä maatioilla. Regressiomenetelmien tarkoituksena on löytää parhaiten sopiva malli kuvaamaan selitettävän ja yhden tai useamman selittävän muuttujan suhdetta (Hosmer ym. 2013). Logistinen regressiomalli muistuttaa läheisesti lineaarista regressiomallia, ja on johdettavissa tästä. Suurimpana erottavana tekijänä mallien välillä on, että logistisessa regressiomallissa selitettävä muuttuja on dikotominen eli kaksiluokkainen (Menard 2010). Tämä ero vaikuttaa suoraan estimoitavan regressiomallin muotoon mutta myös sovittamisessa käytettäviin oletuksiin.

Maatilojen tietoliikenneyhteyksien tilat ovat jaettu aineistossa kahteen kategoriaan. Esimerkiksi maatilalla joko on kiinteä tietoliikenneyhteys käytössä (koodattu arvolla 1) tai sitten sillä ei ole tietoliikenneyhteyttä käytössä (koodattu arvolla 0). Hosmerin ja kumppanien (2013) mukaan logistinen regressiomalli voidaan tarpeen vaatiessa muuntaa monijäseniseksi, jolloin selitettävä muuttuja voi olla esimerkiksi kolmijakoinen. Tästä mallista käytetään nimitystä multinomiaalinen regressiomalli.

Logistisessa regressiomallissa selittäviä muuttujia voi olla yksi tai useampia. Malli soveltuu hyvin monipuoliselle aineistolle, sillä selitettävät muuttujat voivat olla mitattu eri mitta-asteikoilla ja malliin on mahdollista lisätä myös laatuasteikollisia muuttujia (Hosmer ym. 2013). Laatuasteikollisia muuttujia voidaan lisätä myös tutkimuksessa muodostettaviin malleihin, jolloin voidaan tutkia esimerkiksi

tilojen tuotantosuurteiden vaikutuksia eri tietoliikenneyhteyksien käyttöön. Tällaiset muuttujat on koodattava dummy-muuttujiksi, jolloin ne saavat aineistossa arvokseen vain nollija ja ykkösiä (Hosmer ym. 2013). Luoduista logistisista regressiomalleista tarkastellaan muuttujien regressiokertoimia, mallin selitysastetta ja selittävien tekijöiden merkitsevyyttä. Lisäksi malleista poistetaan vieraat havainnot (engl. *outliers*) sekä vahvasti korreloivat muuttujat. Selitysasteen tarkastelu poikkeaa tavallisesta lineaarisesta regressiomallista, mutta se on mahdollista niin sanotun valeselitysasteen avulla. Tätä kutsutaan englanninkielisessä kirjallisuudessa Nagelkerke pseudo  $R^2$  ja sitä voidaan käyttää apuvälineenä selitysasteen tulkinnessa.

Raportissa esitetyissä malleissa on mukana ainoastaan tilastollisesti merkitseviä muuttujia, joiden regressiokertoimia voidaan tulkita siten, että positiivisen arvon saavat kertoimet vaikuttavat positiivisesti selitettävän muuttujan esiintymistodennäköisyyteen ja negatiiviset arvot siten päinvastoin. Mielessä täytyy kuitenkin pitää se, että selitettävän ja selittävän muuttujan yhteys noudattaa yleensä s-käyrää, jolloin arvojen kasvamisen vaikutus eri kohdassa käyrää aiheuttaa erisuuruisen vaikutuksen (Nummenmaa 2009).

### 4.2.3. Muita regressiomalleja

Regressiomallinnusta käytetään tässä raportissa, kun selitetään kuntien työttömyysastetta valokuidun saatavuudella. Seuraavaksi esitellään harvemmin käytettyjä regressiotekniikoita.

#### **Instrumenttiregressio**

Perinteisen lineaarisen regressiomallin lisäksi työttömyysastetta mallinnetaan instrumenttiregressioanalyysillä. Tämä mallintaminen perustuu siihen, että selittäjiä korvaamaan voidaan löytää niin sanotut instrumentti- eli keino-muuttujat, jolloin voidaan regressiokertoimille tuottaa tarkentuvat estimaattorit instrumenttimuuttujamenetelmällä (Eerola 2014). Menetelmässä instrumenttimuuttujaestimaattori lasketaan kaksivaiheisesti (Greene 1993). Tällöin ensimmäisessä vaiheessa mallin jokainen endogeeninen selittävä muuttuja regressoidaan kaikilla soveltuvilla instrumenteilla sekä eksogeenisillä selittäville muuttujilla. Toisessa vaiheessa alkuperäinen malli estimoidaan käyttäen selittäjinä eksogeenisiä muuttujia sekä ensimmäisestä vaiheesta saatuja endogeenisten muuttujien ennusteita. Merkinnöin tämä voidaan kuvata seuraavasti  $I \rightarrow Z$  ja  $Z \rightarrow Y$ . Instrumentit ( $I_i$ ) ovat tässä artikkelissa muuttujia, jotka ovat yhteydessä valokuituverkon saatavuuteen, mutta eivät suoraan työttömyysasteeseen. Instrumentit eivät siten saa vaikuttaa suoraan työttömyysasteeseen. Korrelaatiotestien perusteella yksi tällainen muuttuja on esimerkiksi kunnan väkiluku (työttömyysaste vs. väkiluku  $r$  0,041,  $p$ -arvo 0,468; väkiluku vs. valokuidun saatavuus  $r$  0,140,  $p$ -arvo 0,013). Väkiluvun yhteys valokuidun saatavuuteen liittyy siihen, että kunnan koko voi vaikuttaa verkon rakentamiskustannuksiin. Instrumenttimuuttujamenetelmä sovitettiin R-ohjelman AER-paketilla.

#### **Spatiaaliset regressiomallit**

Valokuidun saatavuuden yhteyttä työttömyysasteeseen tutkitaan myös spatiaalisilla regressiomalleilla, jotka perustuu yleisimmin joko viive- tai virhemalliin (Anselin 1988). Näiden spatiaalisten autoregressiivisten mallien käyttäminen on perusteltua, koska pienissä alueyksiköissä, kuten kunnissa, sosioekonomiset muuttujat, esimerkiksi työttömyysaste, ovat hyvin usein spatiaalisesti autokorreloituja. Spatiaalisen autokorrelaation huomioiminen ja tarvittaessa sen vaikutuksen sisällyttäminen mallirakenteeseen on tärkeää, koska muutoin ilmiöitä kuvaavien mallien estimaattorit joko harhaisia tai tehottomia (ks. Anselin & Bera 1998), jolloin mallin antamien ennusteiden luottamusvälit ovat joko liian kapeita tai liian leveitä. Tällöin uhkana on ilmiön tulkitseminen väärin ja pahimmassa tapauksessa väärin johtopäätösten johtaminen tuloksista. Tässä artikkelissa spatiaalisilla regressiomalleilla kiinnitetään huomiota laajakaistan saatavuuden ja työttömyysasteen yhteyteen kunnissa.

Anselin (1988) ja Anselin sekä Bera (1998) määrittelevät spatiaalisen viivemallin autoregressiivisenä mallina seuraavasti (suluissa empiirinen malli)

$$y_i = \rho w_{ij} y_j + \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i \quad (1),$$

(kunnan työttömyysaste = viereisten kuntien työttömyysaste + vakio + regressiokerroin \* selittävät muuttujat + virhe),

jossa selitettävä muuttuja  $y_i$  on spatiaalisesti viivästetty painottamalla sitä ennakoita määrättyllä spatiaalisella painomatriisilla  $W = \{w_{ij}\}$ , jonka avulla kunnan  $i$  työttömyysastetta painotetaan sille läheisten alueiden arvoilla. Näin ollen spatiaalisessa viivemallissa kunnan  $i$  työttömyysaste on riippuvainen myös viereisten  $j$  kuntien työttömyysasteesta. Merkintä  $\alpha$  tarkoittaa estimoitua vakiotermiä ja merkintä  $x_i$  selittäviä muuttujia. Estimoitava regressiokerroin  $\beta$  kuvaa selittävän muuttujan vaikutusta työttömyysasteeseen. Kaavan viimeinen merkintä  $\varepsilon$  tarkoittaa selittämättä jäänyttä osuutta työttömyysasteesta.

Virhemallissa havaintoalueiden spatiaalista riippuvuutta kuvaava spatiaalinen autokorrelaatio sisällytetään virhetermiin. Siten virhemallin residuaalit eivät ole autokorreloituneita toisin kuin tavanomaisessa pienimmän neliösumman menetelmällä (PNS) estimoidussa mallissa. Spatiaalinen virhemalli kirjoitetaan seuraavasti (Anselin & Bera 1998,248)

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i \quad (2),$$

(kunnan työttömyysaste = vakio + regressiokerroin \* selittävät muuttujat + virhe),

$$\text{jossa } \varepsilon_i = \lambda w_{ij} \varepsilon_j + \phi_i \quad (3),$$

(virhe = vakio\*viereisten alueiden virhetermi+korreloimaton virhetermi)

jossa  $\lambda$  on vakio spatiaalinen autoregressiivinen kerroin virheen viive termille  $w_{ij}\varepsilon_j$ . Merkintä  $\phi_i$  tarkoittaa korreloimatonta ja homoskedastista virhetermiä. Muuten virhemalli muistuttaa tavallista regressiomallia. Estimoitavat parametrit  $\beta$  kuvaavat selittävien muuttujien vaikutusta kunnan työttömyysasteeseen. Merkinnät  $y_i$  ja  $x_i$  vastaavat edellisten yhtälöiden merkintöjä. Molemmissa spatiaalisissa regressiomalleissa parametrien estimointi pohjautuu ML-estimointiin (*Maximun Likelihood*, ML). Molemmat spatiaaliset regressiomallit sovitettiin R-ohjelman *spdep*-paketilla samoin kuin spatiaalista riippuvuutta kuvaavat spatiaalisen autokorrelaation indeksit.

### Yleistetty additiivinen malli

Lineaaristen regressiomallien lisäksi työttömyysasteen ja laajakaistan saatavuuden välistä yhteyttä selitetään myös yleisellä additiivisella mallilla (Generalized additive model, GAM). Additiivista mallia sovellamme nähdäksemme, missä määrin se huomioi mahdollisia epälineaarisia riippuvuuksia ja selittääkö se lineaarisesta mallista paremmin vastemuuttujaa. Yleistetty additiivinen malli on semiparametrinen kehitelmä yleistetystä lineaarisesta mallista (Hastie & Tibshirani 1990). Käytämme additiivista mallia, koska se on parametrisiä malleja joustavampi ja sillä voidaan mallintaa epämonotonisia eli eri tavoin vaihtelevia yhteyksiä selittävän ja selitettävän muuttujan välillä (Wood 2006), mikä yleensä parantaa analyysin selitysvoimaa (Lehtonen & Tykkyläinen 2013). Tulosten vertailtavuuden vuoksi additiivinen malli sovitetaan samalla aineistolla, kuin lineaariset regressiomallit. Tässä artikkelissa erityinen mielenkiinto kohdistuu valokuidun saatavuuden tuloksiin, ja sen käyrän sovittamiseen selitettäessä työttömyysastetta. Yleinen additiivinen malli soveltuu hyvin myös pienten aineistojen mallintamiseen (Hastie & Tibshirani 1990). Additiivinen malli sovitettiin R-ohjelman *mgcv*-paketilla käyttäen *tensor product* tasoitusta sen skaala invarianttiuden vuoksi.

#### 4.2.4. Kaltaistamismenetelmät ja t-testit

Tietoliikenneyhteyksien yhteyttä maatalojen ja kuntien kehitykseen tarkastellaan tässä tutkimusraportissa pääosin kaltaistamismenetelmillä. Tähän menetelmä valintaan päädyttiin, koska tietoliikenneyhteyksien merkityksen osoittaminen ja eristäminen maatalojen ja kuntien kehitykseen vaikuttavista muista tekijöistä on haastavaa. Austinin (2011: 400) mukaan yhteiskunnassa suoritettujen toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa on siirrytty viime vuosina yhä useammin havaintotutkimuksien soveltamiseen. Hänen mielestä syynä tähän on se, että etenkin yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa satunnaistetun koeasetelman järjestäminen on vaikeaa. Ongelmaksi tällaisissa tutkimuksissa on kuitenkin muodostunut havaintotutkimuksista tehtävä kausaalinen päättely. Tuloksista on hankala päätellä, että johtuuko lopputulos toteutetusta toimenpiteestä vai onko tulos peräisin sekoittavista tekijöistä (Austin 2011). Tätä ongelmaa on pyritty ratkaisemaan kaltaistamismenetelmien avulla, joiden ideana on vahvistavaa tulosten syy-seuraus-yhteyden tulkintaa (Beal & Kupzyk 2014, 74).

Tässä tutkimuksessa vaikutuksien arvioinnissa hyödynnetään propensiteettipistemäärä- sekä geneettistä kaltaistamismenetelmiä. Menetelmien avulla on tarkoitus saavuttaa satunnaistetun koeasetelman edut havainnoivassa aineistossa (Austin 2011). Kaltaistamiseen perustuvien menetelmien avulla pystytään vähentämään epävarmuutta aiheuttavien sekoittavien tekijöiden ja valintaharhan vaikutuksia tilastollisten testien tuloksiin. Mattila (2014) kertoo menetelmien toimivan siten, että ne jakavat havaintoyksiköt jälkikäteen taustaominaisuuksiltaan mahdollisimman samankaltaisiin ryhmiin. Hänen mukaansa jako ryhmiin tapahtuu koeasetelmaa mukailen niin, että havaintoyksiköt ovat kaikilta muilta ominaisuuksiltaan paitsi selitettävän muuttujan osalta samankaltaisia.

Propensiteettipistemääriin pohjautuva PSM-menetelmän käyttö tapahtuu kahdessa vaiheessa. Geneettinen menetelmä toimii lähes samalla tavalla. Austinin (2011) perusteella ensimmäisessä vaiheessa propensiteettipistemäärät määritetään kontrolli- ja testiryhmän yksilöille. Koska todellisia propensiteettipistemääriä ei tiedetä ennakolta, ne estimoidaan usein logistisella regressioanalyysillä. Logistisessa regressioanalyysissä selittävänä muuttujana on toimenpiteeseen osallistamista kuvaavaa kaksiluokkainen muuttuja ja selittävinä muuttujina kaltaistamiseen käytettävät muuttujat.

Toisessa vaiheessa aineistosta luodaan otos. Propensiteettipistemäärällä on tasapainottava ominaisuus, sillä yhtä suuren propensiteettipistemäärän saavuttavien testi- ja kontrolliryhmien yksilöiden jakauma on samankaltainen (Austin 2011). Yleinen tapa otoksen luontiin on 1:1 (one-to-one) tai parikaltaistus 1:2 (pair matching), joissa kontrolli- ja testiryhmän yksilöistä muodostetaan propensiteettipistemääriin perustuen mahdollisimman samanlaisilla arvoilla olevia pareja (Austin 2011). Parien muodostaminen ei ole kuitenkaan ainut tapa luoda otosta, vaan kontrolliryhmästä voidaan otokseen ottaa myös useampia propensiteettipistemääriltään hyvin lähellä toisiaan olevia yksilöitä. R-ohjelmiston MatchIt-paketti tarjoaa käyttöön useita eri tapoja otoksen luontiin, joita ovat esimerkiksi nearest neighbor -, optimal matching -, ja pair matching -menetelmät. Näistä tässä tutkimuksessa hyödynnetään nearest neighbor -menetelmää. Sen avulla voidaan kaltaistaa yksi tai useampi kontrolliryhmän yksilö jokaiselle koeryhmän yksilölle (Whitacre ym. 2014). Valinta perustuu kontrolli- ja koeryhmän propensiteettipistemääriin, ja jos usealla kontrolliryhmän yksilöllä on hyvin lähelle samansuuruinen pistemäärä kuin koeryhmän yksilöllä, kontrolliryhmän yksilöiden valinta perustuu satunnaiseen valintaan (Beal & Kupzyk 2014).

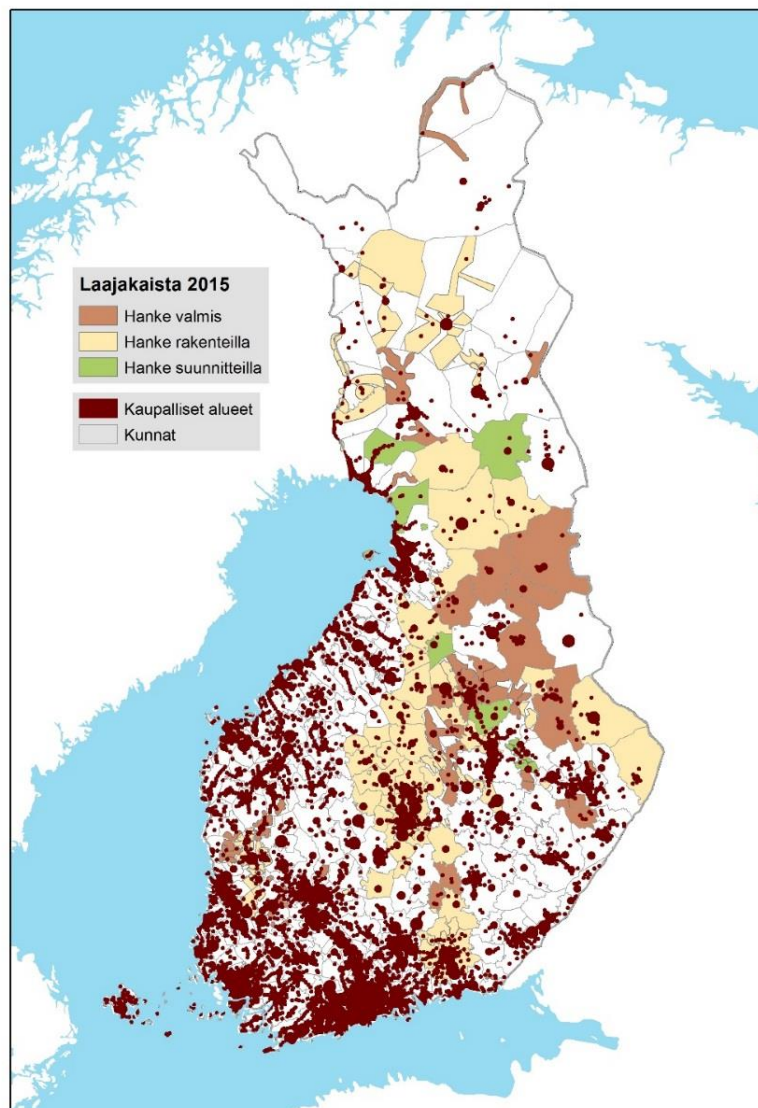
Kaltaistetusta otoksesta voidaan selvittää luotettavasti, millaisia vaikutuksia tietoliikenneyhteyksillä on maataloilta. Tehtyjen testien tuloksien pitäisi olla myös luotettavampia verrattuna testeihin, jotka eivät ole tehty kaltaistetusta aineistosta. Austinin (2011) mukaan tutkijat eivät ole päässeet täysin yhteisymmärrykseen siitä, että luetaanko PSM-menetelmällä luotu otos riippumattomaksi vai riippuvaksi. Hän kuitenkin suosittelee riippuvan otoksen menetelmien käyttöä, sillä hänen mielestään PSM-menetelmän tuottama otos ei koostu riippumattomista havainnoista. Tästä syystä maatalojen tietoliikenneyhteyksistä seuraavien vaikutusten arvioinnit suoritetaan riippuvien otosten t-testeillä.

Kaltaistamista voidaan hyödyntää myös regressioanalyysissä. Kunta-analyysissä selitettäessä työttömyysastetta valokuidun saatavuudella sovitetaan PNS- ja IV-mallit koko aineiston lisäksi myös

kaltaistettuun aineistoon. Tällöin pyritään myös regressiomallinnuksessa saavuttamaan satunnaistetun koeasetelman hyödyt havainnoivassa aineistossa (Austin 2011). Kaltaistamismenetelmien tavoitteena on löytää kunnille valokuidun saatavuudessa taustatekijöiden valossa mahdollisimman samankaltaisia verrokkikuntia, joissa valokuidun saatavuus ei ole yhtä hyvällä tasolla. Tässä artikkelissa käytetään PSM-menetelmää (propensity score matching) R-ohjelman Matching -paketista. Kaltaistetulle aineistolla sovitetaan regressiomallit PNS- ja instrumenttimuuttujamenetelmillä.

## 5. Laajakaista 2015 -hankealueet ja maatilojen kehitys

Laajakaista 2015 -hanke käynnistyi hallituksen periaatepäätöksellä joulukuussa 2008. Hankkeen tavoitteena on varmistaa valtion tuen avulla nopeiden laajakaistaverkkojen rakentaminen alueilla, joille kaupallinen tarjonta ei todennäköisesti ulotu. Laajakaista 2015 -hankkeen päämääränä oli, että vuoden 2015 loppuun mennessä yli 99 prosentilla käyttäjistä on saatavilla 100 megan laajakaistayhteys enintään 2 kilometrin etäisyydellä vakituisesta asuinpaikasta tai yrityksen toimipisteestä. Käyttäjiksi lasketaan vakinaiset asunnot sekä yritysten ja julkishallinnon organisaatioiden vakinaiset toimipaikat. Laajakaista 2015 -hankealueilla suunniteltiin rakennettavan laajakaistaverkkoa noin 40 000 kilometriä, joiden avulla olisi mahdollista tarjota edistyksellisiä viestintäpalveluita noin 130 000 käyttäjälle haja-asutusalueella. (Viestintävirasto 2016.) Kuvassa 5 on esitetty Laajakaista 2015 -hankealueet luokiteltuna rakentamistahdein mukaisesti.



**Kuva 5.** Laajakaista 2015 -hankealueet.

Laajakaista 2015 -hankeessa kunnat on jaettu kolmeen eri maksuluokkaan riippuen kunnan taloudellisesta kantokyvystä, väestötiheydestä, laajakaistahankkeen laajuudesta ja teknisestä toteutustavasta sekä asukasta kohden lasketuista kustannuksista. Kunnan maksuosuus hankkeen tukikelpoisista kustannuksista on 8, 22 tai 33 prosenttia. 41 kunnassa maksuosuus on 8 prosenttia ja 59 kun-



nassa 22 prosenttia. Loppuissa 242 kunnassa kunta maksaa 33 prosenttia kustannuksista. (Viestintävirasto 2016.)

Euroopan komission päätöksellä valtion tuen myöntöaikaa laajakaistahankkeille on jatkettu vuoden 2019 loppuun saakka. Tällä päätöksellä toteutusaikaa pidentyi ja samalla Laajakaista 2015 -hanke muutettiin Nopea laajakaista -hankkeeksi.

## 5.1. Laajakaista 2015 -hankealueiden aluekehitys

Laajakaista 2015 -hankealueille on tyypillistä väestön vähentyminen ja alhainen väestötiheys (taulukko 2). Hankealueilla väkiluku on vähentynyt vuosina 2005–2014 yhteensä 13 503 asukkaalla. Väestön vähentyminen on kuitenkin ollut epätasaista, sillä suhteellisesti suurin väestökato on käynyt suunnitteilla olevilla -hankealueilla. Nämä alueet ovat menettäneet noin 49 prosenttia väestöstään (taulukko 2). Valmiina ja rakenteilla olevat alueet ovat nekin menettäneet runsaasti väestöä, sillä näillä alueilla väestön vähentyminen on ollut 17 ja 11 prosenttia.

**Taulukko 2.** Väestökehitys Laajakaista 2015 -hankealueilla.

Muuttuja	Hankealueen tila		
	Valmis	Rakenteilla	Suunnitteilla
<b>Väkiluku 2014</b>	30836	48958	6011
<b>Muutos 2005–2014 (n)</b>	-5226	-5310	-2967
<b>Muutos 2005–2014 (%)</b>	-16.9	-10.8	-49.4
<b>Väestöruutuja (n)</b>	6303	9433	1196
<b>Väestötiheys</b>	4.9	5.2	5.0

Laajakaista 2015 -hankealueiden kesken on myös eroja paikallisen kehittämisen tarpeessa (taulukko 3). T-testien perusteella hankkeet ovat valmistuneet ensimmäisenä paremmin menestyneillä maaseutualueilla (valmis vs. rakenteilla t-arvo 5,380, p-arvo <0,001; valmis vs. suunnitteilla t-arvo 4,682, p-arvo <0,001). Nämä tilastolliset erot viittaavat siihen, että hankkeita on aloitettu ensin paremmin menestyvillä maaseutualueilla.

**Taulukko 3.** Tilastoja paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksistä hankealueilla. Korkea indeksi-arvo viittaa paikallisen kehityksen ongelmiin.

Muuttuja	Hankealueen tila		
	Valmis	Rakenteilla	Suunnitteilla
<b>N</b>	1200	2063	342
<b>Ka</b>	0,985	1,125	1,165
<b>Std</b>	0,424	0,503	0,710
<b>Min</b>	-0,612	-0,480	-0,342
<b>Max</b>	1,931	2,320	2,147

## 5.2. Maatilojen kehitys Laajakaista 2015 -hankealueilla

Tulosten perusteella päättyneillä Laajakaista 2015 -hankealueilla on ollut vaikutusta maatilojen toimintaan. Laajakaista 2015 -hankealueen tila on yhteydessä maatilojen tietoliikennetyhteyksien yhteystyyppiin ( $\chi^2 = 52,108$ , p-arvo <0,001) (taulukko 4). Valmiiksi rakennetuilla hankealueilla käytetään hankealueista eniten kiinteää laajakaistayhteyttä. Noin 41 prosenttia maatiloista ilmoitti valmiilla

hankealueilla käyttävänsä kiinteää yhteyttä (taulukko 4). Vähiten kiinteää yhteyttä käytetään suunnitteilla olevilla hankealueilla, joissa vain noin joka viides tila käytti kiinteää laajakaistayhteyttä (taulukko 4). Näillä alueilla on myös yhteydettömyys yleisintä.

**Taulukko 4.** Intenetin käyttötilastoja maataloilla Laajakaista 2015 -hankealueilla.

Yhteystyyppi	Hankealueen tila		
	Suunnitteilla	Rakenteilla	Valmis
<b>Kiinteä laajakaistayhteys (%)</b>	22.5	28.9	41.3
<b>Mobiiliyhteys (%)</b>	69.6	64.4	52.2
<b>Ei internet-yhteyttä (%)</b>	7.9	6.7	6.4

Laajakaista 2015 -hankealueiden tila ei näytä yhtyvän maatilojen kokoon tai kasvuun. Varianssi-analyysin perusteella hankealueet eroavat toisistaan vain käynnissä olevien tilojen ja lakkautettujen tilojen lukumäärien osalta. Päätyneillä hankealueilla sijaitsevilla maataloilla on suunnitteilla ja rakenteilla olevilla alueilla sijaitsevia maataloja enemmän käynnissä olevia ja toisaalta myös lakkautettuja maataloja lähiympäristössään. Taulukon 5 tuloksia on kuitenkin tulkittava varoen, sillä varianssianalyysiin liittyy valintaharha (eng. self-selection bias), koska vertailtavia maataloja ei kontrolloida muiden muuttujien suhteen kuin hankealueen tilan suhteen.

**Taulukko 5.** Maatilojen kehitys Laajakaista 2015 -hankealueilla varianssianalyysillä testattuna.

Muuttuja	Hankealueen tila			F-arvo	p-arvo
	Suunnitteilla	Rakenteilla	Valmis		
<b>Tilan peltopinta-ala (ha)</b>	71,8	63,3	63,2	0.732	0,481
<b>Tilan peltopinta-alan kasvu (%)</b>	49,1	64,5	67	0.170	0,844
<b>Tilan peltopinta-alan kasvu (ha)</b>	26,7	24,1	25,1	0,653	0,52
<b>Käynnissä olevia tiloja samassa tilastoruudussa</b>	<b>1,4</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>6,973</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Lopetettuja tiloja samassa tilastoruudussa</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>14,15</b>	<b>&lt;0,001</b>

Taulukossa 6 on testattu kaltaistamismenetelmällä Laajakaista 2015 -hankealueiden valmiuden vaikutusta maatilojen kehitykseen. Maatilojen kaltaistaminen pohjautuu tilojen lähiympäristön väkilukuun, tilan sijaintiin suhteessa palveluihin (kuntakeskus, alakoulu, lukio) sekä paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksiin eli paikallisen kehityksen edistämistarpeeseen. Menetelmällä etsitään mahdollisimman samanlaisia vertailupareja, joista toinen täyttää kaltaistamisperusteen ja toinen ei. Tulosten perusteella tilastollisesti merkitseviä eroja on ainoastaan käynnissä olevien ja lakkautettujen maatilojen lukumäärissä (taulukko 6). Tulosten perusteella päätyneillä Laajakaista 2015 -hankealueilla maatilojen ympäristössä on käynnissä enemmän kuin vertailutiloilla. Samoin myös lakkautettuja maataloja on päätyneillä hankealueilla enemmän kuin vertailutilojen ympäristössä.

**Taulukko 6.** Maatilojen kehitys Laajakaista 2015 –hankealueilla kaltaistamismenetelmillä testattuna.

Kaltaistamisen peruste	Muuttuja	Propensiteettipistemäärä kaltaistaminen			Geneettinen kaltaistaminen			Koko aineisto		
		Kontrolli	Testiryhmä	t-testin p-arvo	Kontrolli	Testiryhmä	t-testin p-arvo	Kontrolli	Testiryhmä	t-testin p-arvo
<b>Maatila sijaitsee Laajakaista 2015 alueella, jossa hanke valmis</b>	Tilan peltopinta-ala (ha)	60,1	63,2	0,420	61,7	63,2	0,715	34,2	63,2	0,784
	Tilan peltopinta-alan kasvu (%)	61,2	67,0	0,470	59,6	67,0	0,357	63,4	67,0	0,629
	Tilan peltopinta-alan kasvu (ha)	23,1	25,1	0,475	25,2	25,1	0,992	24,3	25,1	0,757
	Käynnissä olevia tiloja samassa tilastoruu-dussa	<b>1,6</b>	<b>1,9</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>1,6</b>	<b>1,9</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	<b>0,005</b>
	Lopetettuja tiloja samassa tilasto ruudus-sa	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,003</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Maatila sijaitsee Laajakaista 2015 alueella, jossa hanke suunnitteilla</b>	Tilan peltopinta-ala (ha)	72,9	71,9	0,923	63,8	71,9	0,432	63,3	71,9	0,292
	Tilan peltopinta-alan kasvu (%)	67,4	49,1	0,294	<b>93,7</b>	<b>49,1</b>	<b>0,019</b>	65,7	49,1	0,094
	Tilan peltopinta-alan kasvu (ha)	28,8	26,7	0,857	29,3	26,7	0,714	24,5	26,7	0,655
	Käynnissä olevia tiloja samassa tilastoruu-dussa	1,8	1,4	0,094	1,7	1,4	0,146	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>	<b>0,001</b>
	Lopetettuja tiloja samassa tilasto- ruu-dussa	0,5	0,4	0,241	0,5	0,4	0,354	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,016</b>

Jos tarkasteluun otetaan ne maatilat, jotka sijaitsevat alueilla, joissa hankkeet ovat suunnitteilla, on kaltaistamismenetelmien perusteella ainoastaan peltopinta-alan kasvussa tilastollisia eroja. Geneettisen kaltaistamisen perusteella suunnittelualueilla sijaitsevat maatilat ovat kasvaneet peltopinta-alalla mitattuna vertailutiloja selvästi heikommin. Vertailutilojen peltopinta-ala on kasvanut lähes 94 prosenttia, mutta suunnittelualueilla sijaitsevilla mautiloilla peltopinta-ala on kasvanut vain noin 49 prosenttia (taulukko 6). Tämä tulos tukee aikaisempien tutkimusten havaintoja siitä, että laajakaistayhteyden saatavilla oloajalla on merkitystä kehitysindikaattoreihin.

Muissa muuttujissa hankealueiden kesken ei ole tilastollisia eroja kaltaistamismenetelmissä (taulukko 6). Tämä voi osaltaan johtua siitä, että hankealueet ovat ominaisuuksiltaan samanlaisia, koska kriteerit hankealueille ovat melko tiukat.

## 6. Tietoliikenneyhteydet maataloilla

Maatiloja käsittelevän aineiston analyysissä pureudutaan maatilojen internetyhteyksien toteuttamistapoihin, niiden yhteyden maatalankehitysindikaattorien kanssa sekä selitetään toteuttamistapaa erilaisin regressiomallein. Näin pyritään luomaan mahdollisimman kattava kuva maatilojen kehityksen ja internetyhteyksien välillä. Tutkimusaineistossa maatilojen tietoliikenneyhteydet on jaettu kolmeen luokkaan: kiinteään laajakaistayhteyteen, mobiiliyhteyteen ja yhteyden puuttumiseen.

### 6.1. Maatilojen internetyhteyksien toteuttamistavat maataloilla

Maatilojen tietoliikenneyhteyksien toteuttamistavat jakautuvat varsin tasaisesti eri tuotantosuuntien välille. Taulukosta 7 on havaittavissa, että keskimäärin noin 50 prosentilla maataloista oli kiinteä laajakaistayhteys vuonna 2013. Vastaavasti mobiiliyhteys oli 43 prosentilla maataloista. Suhteellisesti harvinaisimpia olivat ne maatilat, joilla ei ollut internetyhteyttä käytössä lainkaan. Tällaisia maataloja oli aineistossa 7 prosenttia.

Internetyhteyden tyyppi on yhteydessä maatilojen tuotantosuuntaan. Huomattavasti suurin osa yhteydettömistä tiloista viljelee viljaa. Vastaavasti pienintä osuutta yhteydettömistä tiloista edustavat lihatilat. Taulukon 7 pohjalta voidaan päätellä, että yhteyksien toteuttamistavoissa on eri tuotantosuuntien välillä riippuvuutta ( $\chi^2(6) = 202,78$ ,  $p = <0,001$ ), joten maatalan tuotantosuunta on yksi tekijä, joka vaikuttaa internetin käyttöön maatalalla. Yleisintä kiinteän laajakaistayhteyden käyttäminen on lihatiloilla (taulukko 7).

**Taulukko 7.** Tutkimusaineiston maatilat jaettuna tuotantosuunnittain. Taulukossa on esitetty myös tietoliikenneyhteyksien käytön jakaantuminen tuotantosuuntien sisällä vuonna 2013.

Maatalan tuotantosuunta	Lukumäärä	Kiinteä laajakaista-yhteys	(%)	Mobiiliyhteys	(%)	Ei yhteyttä	(%)
Maito	6249	3149	50,4	2804	44,9	296	4,7
Liha	4047	2121	52,4	1785	44,1	141	3,5
Vilja	8858	4368	49,3	3678	41,5	812	9,2
Puutarha	907	454	50,0	405	44,7	48	5,3
<b>Yhteensä</b>	<b>20061</b>	<b>10092</b>	<b>50,3</b>	<b>8672</b>	<b>43,2</b>	<b>1297</b>	<b>6,5</b>

Tutkimusaineiston maatilojen keskimääräinen etäisyys lähimpään kuntakeskukseen on 14,5 kilometriä. Maatilojen tuotantosuunta vaikuttaa sen sijaintiin suhteessa kuntakeskuksiin (F-testisuure = 88,6, p-arvo = <0,001) (taulukko 8). Maitotilojen keskimääräinen etäisyys kuntakeskuksiin on tuotantosuunnista pisin. Puutarhoilta puolestaan on lyhin matka kuntakeskukseen. Maatilojen keskimääräiset etäisyydet kuntakeskukseen kasvavat siirryttäessä kiinteistä yhteyksistä mobiiliyhteyksiin, mutta sama trendi ei kuitenkaan toistu siirryttäessä mobiiliyhteyksistä yhteydettömiin tiloihin.

**Taulukko 8.** Keskimääräinen etäisyys maatilalta lähimpään kuntakeskukseen tuotantosuunnittain laskettuna. Taulukosta käy ilmi myös tuotantosuuntien sisäiset erot keskimääräisissä etäisyyksissä eri yhteystyyppien välillä. Etäisyys on laskettu lähimpään kuntakeskukseen tieverkkoa pitkin.

Maatilan tuotantosuunta	Tilojen kokonaislukumäärä	Tilojen etäisyys lähimpään kuntakeskukseen (metriä)			
		Tuotantosuunnan keskimääräinen etäisyys (km) (keskihajonta)	Kiinteä laajakaistayhteys (km) (keskihajonta)	Mobiili-yhteys (km) (keskihajonta)	Yhteydettömät tilat (km) (keskihajonta)
Maito	6250	16,043 (9,214)	14,790 (8,4023)	17,319 (9,842)	17,275 (9,504)
Liha	4051	14,444 (9,012)	13,469 (7,975)	15,433 (9,780)	16,586 (11,499)
Vilja	8871	13,763 (8,591)	12,802 (7,835)	14,661 (9,205)	14,861 (9,014)
Puutarha	907	13,324 (8,481)	11,840 (7,689)	14,862 (9,211)	14,386 (6,4955)

## 6.2. Kiinteiden laajakaistayhteyksien vaikutukset maatilojen kehitykseen

Tässä luvussa tarkastellaan kiinteiden tietoliikenneyhteyksien sekä tilojen yhteydettömyyden vaikutuksia maatilojen kehitykseen. Tarkasteluun valitut kehitysindikaattorit on jaettu kolmeen maatilojen sisäiseen muuttajaan sekä kahteen lähiympäristön muuttajaan. Maatilojen sisäisten muuttajien osalta testataan tietoliikenneyhteyksien vaikutusta maatilojen kokoon sekä niiden prosentuaaliseen että absoluuttiseen kasvuun. Näiden lisäksi testataan maatilojen tietoliikenneyhteyksien vaikutusta käynnissä olevien ja lopetettujen maatilojen määriin maatilojen lähiympäristössä. Tilojen kasvua ja lähiympäristön lopetettujen tilojen määrää kuvaavat muuttajat on laskettu vuosien 1995–2014 väliseltä ajanjaksolta 1 kilometrin etäisyydeltä maatilasta. Analyysissä selvitetään t-testien avulla, miten kiinteät laajakaistayhteydet tai sen puute ovat vaikuttaneet maatilojen kehitykseen. Testaaminen on suoritettu samalla periaatteella myös yhteydettömien tilojen näkökulmasta. Testaamisessa käytetään kaltaistettua aineistoa (menetelmä tarkemmin luku 4.2.4). Maatilojen kaltaistaminen pohjautuu tilojen lähiympäristön väkilukuun, tilan sijaintiin suhteessa palveluihin (kuntakeskus, alakoulu, lukio) sekä paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksiin eli paikallisen kehityksen edistämistarpeeseen. Kaltaistamisessa haetaan jokaiselle maatilalle näiden muuttajien suhteen vertailutila.

Tilastollisen testaamisen tulokset ovat esitetty taulukossa 9, johon on koottu t-testien tulokset propensiteettipistemäärä- ja geneettisellä kaltaistamismenetelmällä. Lisäksi vertailun vuoksi taulukossa on esitetty t-testien tulokset koko aineistolla laskettuna. Testien tulosten perusteella voidaan todeta, että kiinteä laajakaistayhteys vaikuttaa maatilan peltopinta-alan kasvuun sekä läheisten tuotannossa olevien tilojen lukumäärään. Molemmista näissä muuttajissa on tilastolliset erot havaittavissa kaikissa kolmessa t-testissä. Kiinteällä laajakaistayhteydellä varustetut maatilat ovat vertailutiloja suurempia. Lisäksi niiden lähiympäristössä on käynnissä enemmän maatiloja kuin vertailutilojen lähiympäristössä. Vaikutuksen kausaalisuutta on kuitenkin vaikea todentaa, sillä kiinteä laajakaistayhteys on vain yhtenä osatekijänä maatilojen kehityksessä. Tilastollisesti tarkasteltuna maatilat ovat kasvaneet peltopinta-alallisesti viimeisen parin vuosikymmenen aikana, jota selittää osittain uusien isojen tilojen perustamiset ja pienien tilojen lopettamiset (Nieminen & Ahlstedt 2015). Suurilla tiloilla kysyntä luotettaville yhteyksille voi olla suurempaa kuin pienemmillä tiloilla, jolloin isot maatilat saattavat herkemmin päätyä kiinteän laajakaistayhteyden ottamiseen. Suuremmilla tiloilla on todennäköisesti myös enemmän varoja käytettävänä yritystoiminnan kehitykseen, jolloin kiinteän laajakaistayhteyden avulla maatilat voivat ottaa uusimmat sovellukset käyttöönsä. Ero ei ainakaan johdu siitä, että isot tilat sijaitsivat lähempänä kuntakeskuksia. Tilan peltopinta-ala ei korreloi kuntakeskusetäisyyden kanssa ( $r = -0,031$ ,  $p$ -arvo  $0,341$ ).

**Taulukko 9.** Tietoliikenneyhteyksien vaikutukset maatalojen kehitykseen.

Kaltaistamisen peruste	Muuttuja	Propensiteettipistemäärä kaltaistaminen			Geneettinen kaltaistaminen			Koko aineisto		
		Kontrolli	Testiryhmä	t-testin p-arvo	Kontrolli	Testiryhmä	t-testin p-arvo	Kontrolli	Testiryhmä	t-testin p-arvo
<b>Maatila käyttää kiinteää laajakaistayhteyttä</b>	Tilan peltopinta-ala (ha)	<b>63,6</b>	<b>70,4</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>63,4</b>	<b>69,6</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>55,6</b>	<b>65,4</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Tilan peltopinta-alan kasvu (%)	48,4	47,7	0,692	48,3	49,2	<0,669	48,9	52,6	0,195
	Tilan peltopinta-alan kasvu (ha)	20,4	21,8	0,112	<b>20,4</b>	<b>22,2</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>17,7</b>	<b>21,2</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Käynnissä olevia tiloja samassa tilastoruuudussa	<b>2,16</b>	<b>2,34</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>2,16</b>	<b>2,32</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>1,59</b>	<b>1,81</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Lopetettuja tiloja samassa tilastoruuudussa	<b>0,78</b>	<b>0,83</b>	<b>0,037</b>	0,79	0,81	0,156	<b>0,57</b>	<b>0,64</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Maatila ei käytä minikäänlaista tietoliikenneyhteyttä</b>	Tilan peltopinta-ala (ha)	<b>65,2</b>	<b>27,8</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>64,9</b>	<b>27,8</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>62,9</b>	<b>25,5</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Tilan peltopinta-alan kasvu (%)	<b>52,5</b>	<b>8,0</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>41,5</b>	<b>8,0</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>53,4</b>	<b>13,0</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Tilan peltopinta-alan kasvu (ha)	<b>20,1</b>	<b>1,6</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>18,6</b>	<b>15,8</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>20,7</b>	<b>1,5</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Käynnissä olevia tiloja samassa tilastoruuudussa	2,24	2,16	0,507	<b>2,46</b>	<b>2,16</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>1,70</b>	<b>1,54</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Lopetettuja tiloja samassa tilastoruuudussa	0,86	0,99	0,082	0,94	0,99	0,381	<b>0,59</b>	<b>0,75</b>	<b>&lt;0,001</b>

Taulukkoon 9 on koottu t-testien tulokset myös yhteydettömyyden osalta. Tuloksista on havaittavissa selkeästi, että yhteydettömät maatilat ovat huomattavasti peltopinta-alaltaan muita maatiloja pienempiä ja ne ovat lisäksi kasvaneet heikommin kuin vertailutilat (taulukko 9). Lisäksi geneettisen kaltaistamisen perusteella yhteydettömien maatalojen lähistöllä on vähemmän muita toimivia maatiloja kuin tietoliikenneyhteydellä varustettujen vertailutilojen lähistöllä (taulukko 9).

Kaltaistetusta ja koko aineistosta muodostettujen testien erot alkavat korostuvat etenkin yhteydettömien tilojen tapauksessa. Tälöin perinteiseen testiin liittyy jonkin verran valintaharhaa, joka näkyy selkeästi osassa muuttujia. Testi- ja kontrolliryhmien väliset keskiarvot poikkeavat joidenkin muuttujien kohdalla melko suuresti, jolloin kaltaistetusta aineistosta muodostettujen testien tuloksia voidaan pitää tarkempina. Erot tavallisen ja kaltaistetun t-testin välillä tukevat kaltaistamismenetelmän käyttöä.

T-testien tuloksista voidaan päätellä, että tilojen yhteydettömyydellä on heikentävä vaikutus tilojen kehitykseen, erityisesti niiden kasvuun. Tässäkin tapauksessa tuloksen kausaalisuuden suunnan määrittäminen on vaikeaa. Tulos voi olla seurausta esimerkiksi pienten maatalojen yrittäjien haluttomuudesta kehittää tai laajentaa toimintaansa, jolloin yhteyksille ei ole välttämättä suurta tarvetta. Samoin pienillä tiloilla investointi voi muodostua liian kalliiksi hyötyihin verraten. Toisaalta tulos voi kuvata myös pienten tilojen syrjäistä sijaintia, jolloin yhteyksien rakentaminen muodostuu suureksi investoinniksi. Kuitenkin on selvää, että tilojen yhteydettömyydellä on vaikutusta tilojen kehitykseen, mutta tässä yhteydessä on vaikea osoittaa, että johtuuko se suorasta vai epäsuorasta vaikutuksesta.

### 6.3. Maatilojen tietoliikenneyhteyksien käyttöä selittävät tekijät

Seuraavaksi tarkastellaan regressiomallinnuksella tekijöitä, jotka selittävät internetyhteyden käyttöä maataloilla. Logistisilla regressiomalleilla (ks. luku 4.2.2) selitetään kiinteän laajakaistayhteyden ja mobiiliyhteyden käyttöä maataloilla mutta myös internetyhteyden puuttumista maataloilla. Mallien selittävät muuttujat on jaettu maatalojen sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Lopullisiin malleihin on valittu mukaan ainoastaan tilastollisesti merkitsevät muuttujat, koska ei-merkitsevien muuttujien tulkinta on niiden suuren keskivirheen takia vaikeaa. Sisäiset tekijät koostuvat suoranaisesti maataloja käsittelevistä muuttujista. Niihin lasketaan tuotantosuuntiin, peltopinta-alaan ja tietoliikenneyhteyksiin luettavat muuttujat. Ulkoisilla tekijöillä tarkoitetaan maatalojen ympäröivien alueiden demograafisia, sosioekonomisia ja maantieteellisiä muuttujia. Ulkoiset tekijät on lisäksi luokiteltu ryhmiin niiden tyyppin perusteella. Tarkemmassa jaottelussa ne jakautuvat saavutettavuuteen, paikallista kehittämistarvetta kuvaavaan indeksiin, lähiympäristöön ja pienalueeseen. Tässä tapauksessa lähiympäristö on määritetty siten, että muuttujien arvot ovat poimittu maatalaa ympäröivältä yhden neliökilometrin kokoiselta tilastoruudulta. Paikallista kehittämistarvetta kuvaavan indeksin arvo ovat peräisin paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksistä, jonka tiedot koostuvat myös yhden neliökilometrin kokoisilta alueilta. Pienalueen muuttujien arvot sisältävät sen postinumeroalueen tietoja, missä maatala maantieteellisesti sijaitsee. Regressiomalleille on suoritettu myös multikollineaarisuuden tarkastelu, jonka avulla voidaan varmistaa, että malleissa ei ole voimakkaasti keskenään korreloivia muuttujia. Lisäksi vaikuttavimmat havainnot on poistettu aineistosta.

Vastaavaa aiempaa tutkimusta on tehty vasta vähän, joten mallinnus on suurelta osin eksploraatiivista. Muuttujat ovat valittu malleihin sillä perusteella, että mallien avulla saataisiin kuvattua mahdollisimman laajasti maatalojen tietoliikenneyhteyksien käyttöön vaikuttavia tekijöitä maatalojen sisäisistä ja ulkoisista tekijöistä. Maatalojen sisäiset muuttujat on valittu mukaan malleihin sillä perusteella, että niillä oletetaan olevan vaikutusta maatalojen tietoliikenneyhteyksien tarpeeseen. Saavutettavuusmuuttujat ovat malleissa mukana, koska kaukana keskuksista sijaitsevilla alueilla tietoliikenneverkkojen rakentamiskustannukset kasvavat (Tookey ym. 2006), ja toisaalta myös palvelujen hankkimiskustannukset ovat suuret. Maatalojen ulkoisten muuttujien avulla tuodaan esiin lähiympäristön vaikutus maatalojen tietoliikenneyhteyksien käytössä. Ulkoisten muuttujien avulla kuvataan maatalan ympäristöä ja väestöä, jolla on nähty olevan vaikutusta esimerkiksi tietoliikenneyhteyksien omaksumiseen (Sawada ym. 2006).

#### 6.3.1. Maatalojen kiinteät laajakaistayhteydet

Ensimmäisessä logistisessa regressiomallissa selitetään maatalojen kiinteiden laajakaistayhteyksien esiintyvyyttä vuonna 2013. Mallin muodostaminen on suoritettu siten, että selitettävässä muuttujassa maatala ilman kiinteää laajakaistayhteyttä on koodattu nollassa ja maatala kiinteällä yhteydellä ykköseksi. Mallin selittävinä muuttujina ovat maatalojen sisäiset ja ulkoiset tekijät. Mallin selitysaste jäi melko pieneksi (0,062), mutta logistisessa regressioanalyysissä ei yleisestikään päästä korkeisiin selitysasteisiin, koska niissä käytetään luokiteltua selitettävää muuttujaa (Brooks 2008). Selitysaste on mitattu malleissa Nagelkerke pseudo  $R^2$  kertoimella. Alhainen selitysaste tarkoittaa sitä, että malli selittää vain pienen osan selitettävän muuttujan vaihtelusta. Tämä on oletettuakin, koska internetin käyttöön vaikuttavat pääosin yksilöihin liittyvät tekijät, joita malleissa ei ole voitu huomioida.

Regressiomalliin löytyi tilastollisesti merkitseviä muuttujia monelta osa-alueelta (taulukko 10). Kiinteiden laajakaistayhteyksien maataloille on tunnusomaista, että niiden tuotantosuuntana on maito tai liha. Maatilat ovat peltopinta-alaltaan suuria ja lähistöllä toimii muitakin maataloja. Näiden muuttujien lisäksi kiinteän laajakaistayhteyden todennäköisyyttä kasvattavat tilojen sijainti lähellä palveluita sekä paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksin pienien arvojen alueilla. Pienalueelta muodostettujen muuttujien joukosta nousevat esiin työttömyyden ja alkutuotannon työpaikkojen korkeat osuudet (taulukko 10).

**Taulukko 10.** Maatilojen kiinteiden laajakaistayhteyksien käyttöä käsittelevän logistisen regressiomallin tulos.

Malli	Muuttuja	Muuttujaryhmä	Kerroin	Keskivirhe	z-arvo	p-arvo
<b>Maatilalla kiinteä laajakaistayhteys vuonna 2013</b> ( $r^2=0,057$ ) n= 20564	Vakio	-	0,438	0,066	6,601	<0,001
	Maatilan peltopinta-ala (a)	Maatila	0,00002	0,000003	7,746	<0,001
	Paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksi	Indeksi	-0,170	0,036	-4,763	<0,001
	Maito tuotantosuuntana	Maatila	0,145	0,035	4,174	<0,001
	Liha tuotantosuuntana	Maatila	0,095	0,039	2,407	0,016
	30–64 vuotiaiden osuus vuonna 2014 (%)	Lähiympäristö	-0,0014	0,0005	-2,573	0,010
	Yli 65-vuotiaat vuonna 2014 (%)	Lähiympäristö	-0,0018	0,0005	-2,573	0,001
	Etäisyys kuntosalille	Saavutettavuus	-0,000012	0,000003	-4,537	<0,001
	Etäisyys peruskouluun	Saavutettavuus	-0,000035	0,000004	-9,262	<0,001
	Työttömyysaste (%)	Pienalue	0,002	0,0007	2,499	0,012
	Alkutuotannon työpaikkojen osuus vuonna 2013 (%)	Pienalue	0,004	0,0009	3,820	<0,001
	Palvelualan työpaikkojen osuus vuonna 2013 (%)	Pienalue	-0,037	0,004	-9,699	<0,001
	Käynnissä olevien tilojen lukumäärä tilastorudussa	Lähiympäristö	0,061	0,010	5,794	<0,001

Maatilojen sisäisten tekijöiden joukosta on havaittavissa, että eläintiloilla on erityisesti tarvetta kiinteille laajakaistayhteyksille. Tämä on selkeästi havaittavissa logistisen regressiomallin tuloksesta, jossa maitotilat saavat selkeästi isoimman positiivisen riippuvuuden (taulukko 10). Myös lihatiloilla kiinteän laajakaistayhteyden esiintyminen on todennäköisempää kuin muiden tuotantosuuntien tiloilla. Tulos liittyy viime vuosien teknologiseen kehitykseen, kun navetoissa otettu käyttöön robottitekniikoita, jotka vaativat luotettavia tietoliikenneyhteyksiä. Tietoteknisellä tuotannonohjauksella on tärkeä merkitys isoilla tiloilla. Kivisen ym. (2013) mukaan maidon tuotannossa automaattilypsytilojen määrä on kasvussa ja samalla tilakohtaisten robottiyksiköiden lukumäärää on lisätty. Maitotiloilla kiinteän yhteyden tarve ilmenee esimerkiksi siinä, että lypsyrobotit ovat jatkuvassa yhteydessä laitevalmistajiin. Lisäksi eläinlääkäripalveluita voidaan hyödyntää etäyhteyden kautta, koska kiinteä yhteys tarjoaa riittävän nopean yhteyden esimerkiksi videon välittämiseen navetasta suoraan eläinlääkärille (Huippunopea laajakaista 2013).

Mitä suurempi tila on peltopinta-alallisesti, sitä suuremalla todennäköisyydellä se käyttää kiinteää laajakaistayhteyttä (taulukko 10). Peltopinta-alan vaikutus kiinteiden yhteyksien käytön todennäköisyyteen voidaan liittää ensinnäkin suurempien tilojen pääomavarantoihin. Suomessa maatilojen keskikoko on kasvanut ja samalla niiden tuottavuus on parantunut (Maaseutukatsaus 2014). Suurilla tiloilla on parempi mahdollisuus investoida pieniä tiloja paremmin uuteen teknologiaan ja suuret tilat saattavat olla aktiivisempia kehittämään toimintaansa verrattuna pieniin tiloihin.

Mallin perusteella korkea eläkeläisten osuus lähiseudulla laskee todennäköisyyttä maatilojen kiinteiden laajakaistayhteyksien käytölle (taulukko 10). Tilannetta selittänevät maatilojen lähellä asuvien eläkeläisten haluttomuus investoida kiinteisiin laajakaistayhteyksiin. Tulos voi selittyä myös sillä,



että aineistossa on paljon alueita, joissa sijaitsee vain iäkkäitä maatilallisia. Eläkeläisistä internetiä käytti ainoastaan alle 68 prosenttia vuonna 2014 ja yli 75-vuotiaista ainoastaan 28 prosenttia, kun vastaava prosenttiosuus muissa ikäryhmissä oli vähintään 90 prosenttia (SVT 2014). Tämä saattaa johtaa tilanteisiin, että kiinteän yhteyden hankkiminen maatilalle ilman naapuruston osallistumista voi muodostua liian kalliiksi, jolloin maatilat harkitsevat muita yhteyden toteutustapoja. Suomessa 1 Mbit/s laajakaistayhteys on määritetty yleispalveluksi, mutta sen rakentamisesta laskutetaan asiakasta, jos verkkoa ei ole saatavilla talouteen (Huippunopea laajakaista 2013). Yleispalveluun perustuvan kiinteän tietoliikenneyhteyden nopeus ei kuitenkaan ole riittävä useille maatilalla sovelluksille. Lisäksi operaattorit eivät välttämättä ole halukkaita rakentamaan kiinteitä verkkoja markkinaehtoisesti alueille, joissa verkkoon liittymisen todennäköisyys on alhainen. Maatilat sijaitsevat keskimäärin yli 14 kilometrin päässä kuntakeskuksista, jolloin asutustiheys on pääsääntöisesti hyvin alhainen teleoperaattoreiden näkökulmasta.

Sijainnilla aluerakenteessa vaikuttaakiinteiden laajakaistayhteyksien käyttöön maatilalla. Ensinnäkin yhteyden käytön todennäköisyyttä kasvattaa tilojen sijainti lähellä palveluita (taulukko 10; Kotitalouksien telepalvelujen... 2008). Taulukon 10 perusteella peruskoulujen lähellä sijaitsevilla maataloilla kiinteän laajakaistayhteyden käyttäminen on todennäköistä. Tilannetta voidaan kuvata siten, että lähestyttäessä kuntakeskuksia, jossa oletettavasti peruskoulut sijaitsevat, asutus muuttuu tiheämmäksi. Näillä alueilla asukkaat ovat myös koulutetumpia ja usein myös keski-ikänsä nuorempia. Tämän seurauksena myös kiinteään verkkoon liittyminen helpottuu. Kiinteän laajakaistayhteyden ottaminen ei välttämättä vaadi suuria investointeja maatilalliselta, koska alueella kiinteä yhteys on todennäköisesti rakennettu jo markkinaehtoisesti. Toinen sijaintiin pohjautuva tilastollisesti merkitsevä tekijä on paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksi. Tilojen sijainti pienten indeksin arvojen kohdalla vaikuttaa kiinteän yhteyden käyttöön positiivisesti. Lehtosen & Wuoren (2015) mukaan indeksin pienet arvot viittaavat alueisiin, jossa sekä sijainti- että kilpailukykytekijät ovat parhaiten kehittyneitä. Mallin tuottama tulos viittaa siihen, että kiinteän laajakaistayhteyden maatilat sijaitsevat kehittyneillä alueilla, joissa myös infrastruktuuri on kehittyntä ja ”helposti” saatavilla. Alueet sijaitsevat todennäköisesti myös lähempänä keskuksia, joka osaltaan vaikuttaa kiinteiden yhteyksien saatavuuteen ja sen rakentamiskustannuksiin.

### 6.3.2. Maatilojen mobiilitietoliikenneyhteydet

Toisessa logistisessa regressiomallissa tutkitaan maatilojen mobiiliyhteyden käyttöä vuodelta 2013 (taulukko 11). Malli on muodostettu samalla periaatteella kuin edellisessä kiinteän laajakaistayhteyden tilanteessa eli nollaksi on koodattu maatilat, joilla ei ole mobiiliyhteyttä ja ykkösellä mobiiliyhteydellä varustetut maatilat. Edellisestä mallista poiketen tämän mallin muodostamiseen otettiin mukaan myös yhteystyyppäjä kuvaavat muuttujat vuodelta 2010. Mallin selitysaste on 0,1042 eli se on selvästi parempi kuin kiinteää laajakaistayhteyttä käsittelevässä mallissa.

Mobiiliyhteydellä vuonna 2013 varustetuille maataloille on ominaista, että ne ovat kauempana kuntakeskuksista ja ne sijaitsevat kehitysongelmallisilla alueilla paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksin pohjalta määritettynä (taulukko 11). Tilojen ympäröimien postinumeroalueiden talouksien keskimääräiset tulot ovat alhaisempia ja tilan lähiympäristössä asuu väestöä harvakseltaan. Maatilojen sisäisistä muuttujista mobiiliyhteyden käytön todennäköisyyttä vähentää suuntautuminen viljan tuotantoon. Maatilojen mobiiliyhteyden käyttöä kuvaava muuttuja vuodelta 2010 saa selkeästi suurimman kertoimen mallissa, josta voidaan päätellä, että yhteystyyppin vaihtaminen mobiiliyhteydestä on vähäistä (taulukko 11).

**Taulukko 11.** Maatilojen mobiiliyhteyden käyttöä selittävän logistisen regressiomallin tulos.

Malli	Muuttuja	Muuttujaryhmä	Kerroin	Keskivirhe	z-arvo	p-arvo
<b>Mobiiliyhteys vuonna 2013</b> ( $r^2=0,1042$ )  <b>n= 20565</b>	Vakio	-	-0,227	0,125	-1,813	0,070
	Väestötiheys vuonna 2014	Lähiympäristö	-0,0006	0,0002	-2,896	0,004
	Etäisyys kuntakeskukseen	Saavutettavuus	0,00001	0,000002	6,090	<0,001
	Etäisyys Kelan toimipisteeseen	Saavutettavuus	0,000007	0,000002	2,198	0,028
	Paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksi	Indeksi	0,202	0,037	5,457	<0,001
	Vilja tuotantosuunnatana	Maatila	-0,064	0,030	-2,152	0,031
	Talouksien keskimääräiset tulot vuonna 2014	Pienalue	-0,00002	0,000003	-5,214	<0,001
	Maatilalla mobiiliyhteys vuonna 2010	Tietoliikenneyhteydet	1,316	0,040	33,222	<0,001

Mobiiliyhteys on selkeästi pysyvä valinta monelle maatilalle tällä hetkellä. Taulukossa 11 mobiiliyhteyttä vuonna 2010 kuvaava muuttuja selittää suuren osan selitettävän muuttujan vaihtelusta. Tilannetta voidaan kuvata usealla eri skenaariolla. Ensinnäkin maatila voi sijaita niin syrjäisessä paikassa, että internetyhteyden toteuttaminen on käytännössä mahdollista ainoastaan mobiiliyhteyden avulla (Kotitalouksien telepalvelujen... 2008). Toinen mahdollinen selitys on, että saatavilla olevan kiinteän yhteyden nopeus on liian alhainen käyttötarkoitukseen. Taulukossa 8 (sivu 38) on esitetty keskimääräisiä etäisyyksiä kuntakeskuksesta eri tuotantosuuntien välillä. Taulukosta on havaittavissa, että mobiiliyhteydellä varustetut tilat sijaitsevat keskimäärin useamman kilometrin kauempana kuntakeskuksesta kuin kiinteällä yhteydellä varustetut tilat riippumatta maatilalan tuotantosuunnasta. Kasvavan etäisyyden haittavaikutusta tukee myös mallin etäisyyttä kuvaavat muuttujat, joiden perusteella lähimmästä Kelan toimipisteestä ja kuntakeskuksesta kauemmaksi mentäessä mobiiliyhteyden käytön todennäköisyys kasvaa. Kolmas mahdollinen selitys mobiiliyhteyden pysyvyydelle on, että mobiiliyhteyden nopeus riittää maatilalan tarpeisiin, jolloin vaihtamiselle ei nähdä järkevää syytä.

Väestötiheydeltään alhaiset alueet ovat mobiiliyhteydellä varustetuille mautiloille ominaisia. Alhainen väestötiheys vaikuttaa ensinnäkin teleoperaattoreiden markkinaehtoisien verkkojen rakentamiseen. Toiseksi, kuten jo kiinteiden yhteyksien tilanteessa, kustannukset jäävät mautilojen maksettavaksi, jos mautilat haluaisivat liittyä kiinteään tietoliikenneverkkoon. Mallin perusteella tilat sijaitsevat myös paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksin suurien arvojen alueilla. Indeksien suuret arvot viittaavat kehitysongelmaisiin alueisiin, jotka kärsivät sekä sijainti- että kehityshaitasta ja jonne eivät myöskään infrastruktuurikennaisvaikutukset ulotu kehityksen ollessa voimakkaasti riippuvaista paikallisesta kehityksestä (Lehtonen & Wuori 2015).

### 6.3.3. Maatilojen tietoliikenneyhteyksien puuttuminen

Kolmannessa mallissa tutkitaan syitä siihen, että miksi seitsemällä prosentilla mautiloista ei ollut minkäänlaista tietoliikenneyhteyttä käytössä vuonna 2013. Malli on rakennettu siten, että tietoliikenneyhteyksillä varustetut mautilat ovat merkitty nolalla ja yhteydettömät tilat ykköselle. Mallin selitysaste on 0,156, joka on korkein kolmesta muodostetusta mallista. Malliin löytyi merkitseviä muuttujia mautilojen sisäisistä ja lähiympäristön tekijöistä (taulukko 12). Mallissa ei ole mukana maa-

tilojen yhteydettömyyttä kuvaavaa muuttujaa vuodelta 2010, koska se olisi nostanut selitysasteen korkeaksi ainoastaan siitä syystä, että yhteydettömät tilat ovat pysyneet hyvin vahvasti yhteydettöminä. Mallissa käytetyt muuttujat pystyvät selittämään vain osan yhteyden puuttumisen syistä. Tärkeimmät syyt löytyisivät oletettavasti maatalojen sisäisistä tekijöistä, mutta käytetyn aineiston perusteella tarkempia johtopäätöksiä on tästä vaikea tehdä. Selvää on kuitenkin se, että tällä hetkellä yhteydettömät tilat pysyvät melko varmasti lähivuosina yhteydettöminä, jos samanlainen trendi tilojen yhteydettömyydessä jatkuu. Ainoastaan 55 yhteydettömää tilaa 1399 yhteydettömän tilan joukosta muuttui yhteydelliseksi vuosien 2010 ja 2013 välillä.

Yhteydettömät maatilat ovat mallin perusteella peltopinta-alaltaan pieniä ja ne ovat suuntautuneet viljan viljelyyn (taulukko 12). Lisäksi maatilat eivät todennäköisesti ole tuotantosuunnaltaan puutarhatiloja. Tilojen ulkopuolisista tekijöistä alle 18-vuotiaiden ja työikäisten osuudet ovat pieniä tilojen lähiympäristössä. Mallin pohjalta pääteltynä saavutettavuudella ja sijainnilla ei vaikuttaisi olevan suoranaista vaikutusta maatalojen yhteydettömyyteen toisin kuin kiinteän ja mobiiliyhteyden osalta.

Tietoliikenneyhteyksien puuttumista voidaan selittää kolmella maatalojen sisäisellä tekijällä (taulukko 12). Ensinnäkin pieni peltopinta-ala kasvattaa maatalojen yhteydettömyyden todennäköisyyttä. Pienillä tiloilla tietoliikenneyhteyksien tarpeettomuus voi olla taustalla vaikuttavana tekijänä. Peltopinta-alaltaan pienet tilat voivat pohtia myös toimintansa lopettamista, jolloin uusia investointeja tietoliikenneyhteyksiin ei enää tehdä. Maatalojen yhteenlaskettu lukumäärä on laskenut jo usean vuosikymmenen ajan ja etenkin pienien tilojen suhteellinen osuus on laskenut rajusti (Niemi & Ahlstedt 2015). Peltopinta-alallisesti pienet tilat voivat olla myös hyvin kausiluonteisia ja osa-aikaisia. Tällöin toimintaa ei välttämättä kehitetä jatkuvasti eteenpäin ja tietoliikenneyhteyksien tarve voi olla hyvin lyhytaikaista, jos sitä on ollenkaan.

**Taulukko 12.** Maatalojen tietoliikenneyhteyden puuttumista selittävän logistisen regressiomallin tulos.

Malli	Muuttuja	Muuttujaryhmä	Kerroin	Keskivirhe	z-arvo	p-arvo
<b>Ei yhteyttä vuonna 2013</b> ( $r^2=0,156$ ) <b>n=20565</b>	Vakio	-	-0,925	0,106	-8,747	<0,001
	0–17 vuotiaiden osuus vuonna 2014	Lähiympäristö	-0,016	0,002	-7,631	<0,001
	18–64 vuotiaiden osuus vuonna 2014	Lähiympäristö	-0,005	0,001	-3,681	<0,001
	Maatilan peltopinta-ala (a)	Maatila	-0,0003	0,00002	-23,166	<0,001
	Tuotantosuuntana vilja	Maatila	0,275	0,061	4,401	<0,001
	Tuotantosuuntana puutarha	Maatila	-0,794	0,160	-4,961	<0,001

Peltopinta-alan lisäksi toinen yhteyden puuttumista selittävä maatalojen sisäinen tekijä on vilja maatalojen tuotantosuuntana. Viljatilaja kuvaava muuttuja on erittäin merkitsevä yhteydettömyyteen johtava tekijämallissa (taulukko 12). Syynä tähän voi olla, että viljatilajoilla ei ole otettu samassa määrin robottitekniikoita käyttöön kuin esimerkiksi maitotiloilla. Silloin tiloilla ei välttämättä ole myöskään tarvetta jatkuvalla internetin käytölle. Viljatilajoilla valvonnan tarve on myös huomattavasti vähäisempää kuin muun tyyppisillä tiloilla, vaikka viljelijät voivatkin tarvita esimerkiksi lähes reaaliaikaista sääseurainta internetin välityksellä (Lähiajan laajakaistatarpeet... 2008). Viljatilajojen toiminta on myös huomattavasti kausiluonteisempaa kuin maito- ja lihatiloilla. Tämä johtaa mahdollisesti tilanteeseen, että yhteydelle ei ole suurta tuotannollista tarvetta maatilalla. Viljanviljelijöistä osa työskentelee myös muualla kuin omilla viljelyksillä, joten viljely ei ole täyspäiväistä työtä viljelyskauden aikanaan.

Maatilojen ulkopuolisista tekijöistä yhteydettömyyden todennäköisyyttä kasvattavat alle 18-vuotiaiden ja 18–64 vuotiaiden pienet osuudet (taulukko 12). Muuttujat viittaavat tilojen lähiympäristön väestörakenteeseen, jonka voidaan olettaa olevan keskimääräistä ikääntyneempää. Lasten ja työikäisten aikuisten pienet osuudet viittaavat siihen, että yhteydettömät alueet eivät ole myöskään kovinkaan elinvoimaisia ja uusiutuvia alueita. Alueita voisi kuvata pelkistetysti taantuviksi väestörakenteen näkökulmasta.

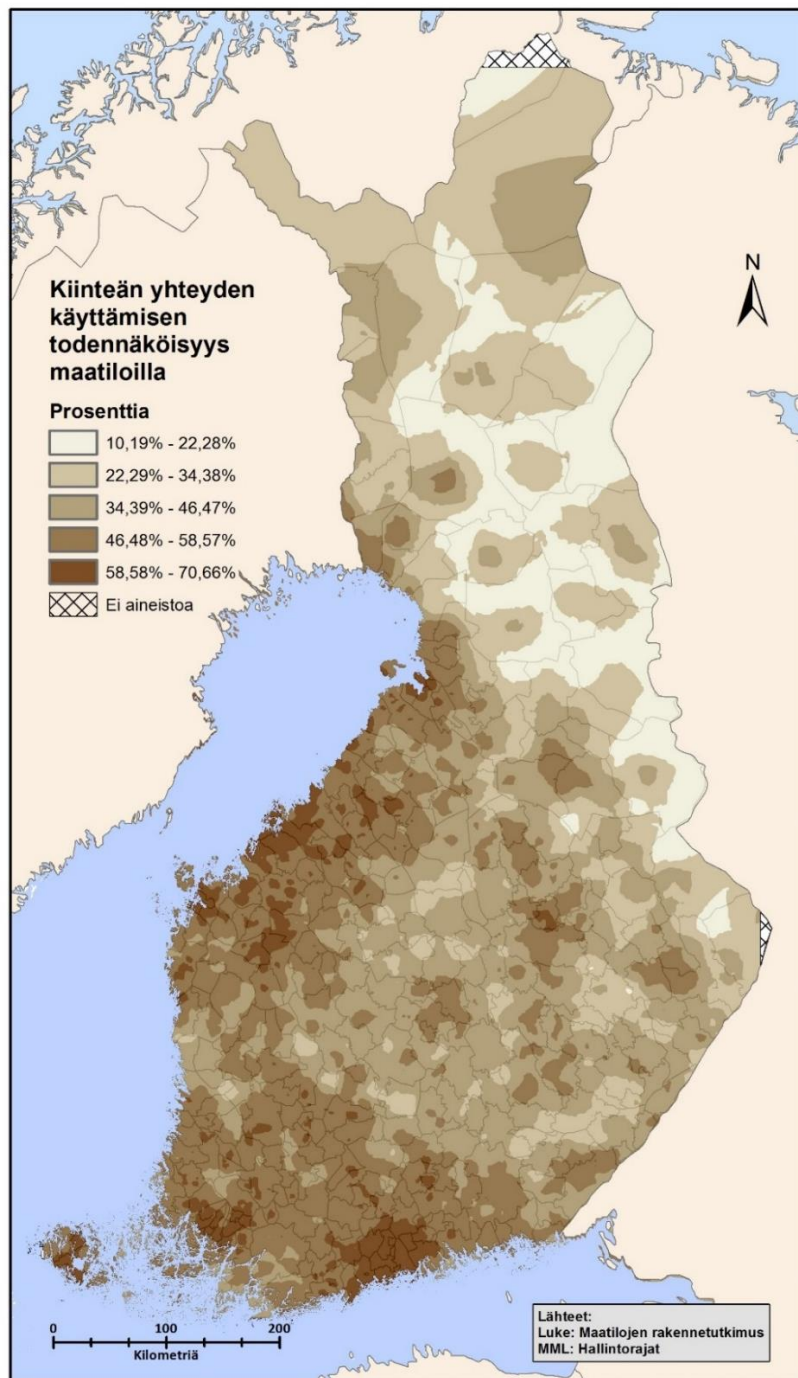
Regressiomallin tulosta ei voi perustella suoranaisesti maatilojen syrjäisellä sijainnilla kuten aiemmissa kahdessa mallissa. Yhteydettömyyttä kuvaavassa mallissa yksikään sijaintiin viittaava muuttuja ei ollut tilastollisesti merkitseväksi. Silti sijainnilla on varmasti vaikutusta joidenkin yksittäisten maatilojen yhteydettömyyteen, mutta se ei tule ilmi tähän satunnaisuudesta johtuen. Taulukon 8 (sivu 38) perusteella voidaan myös todeta, että yhteydettömien tilojen keskimääräiset etäisyydet ei juuri eroa esimerkiksi mobiiliyhteydellä varustetuista tiloista. Ne saattavat olla kuitenkin paikallisesti syrjäisiä, mihin taulukossa 12 olevat väestön ikärannetta kuvaavat muuttujat viittaavat.

## 6.4. Maatilojen tietoliikenneyhteyksien käyttämisen alueellinen enustaminen

Tässä luvussa paneudutaan maatilojen tietoliikenneyhteystyyppien alueellisiin esiintymistodennäköisyyksiin. Alueellisuutta tarkastellaan Kriking-interpolointimenetelmällä koko Suomessa. Ennusteet esiintymistodennäköisyyksistä ovat muodostettu taulukojen 10, 11 ja 12 kuvaamien logististen regressiomallien ennusteiden pohjalta.

### 6.4.1. Kiinteän yhteyden alueellisuus

Kuvassa 6 on esitetty maatilojen kiinteän laajakaistayhteyden käytön todennäköisyyttä. Korkeimman todennäköisyyden alueet ovat esitetty tumman ruskealla ja ne sijaitsevat pääsääntöisesti pääkaupunkiseudun lähikunnissa, Turun seudulla, Seinäjoen ympäristössä sekä Vaasan ja Oulun välisissä rannikkokunnissa. Näiden alueiden lisäksi korkean todennäköisyyden alueita on myös pieninä hajanaisina alueina esimerkiksi suurempien kaupunkien välittömässä läheisyydessä. Yhdistävänä tekijänä näille alueille on, että ne sijaitsevat paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksin alhaisten arvojen alueilla eli kehitysedellytyksiltään hyvillä alueilla (Lehtonen & Wuori 2015). Etenkin Turun, Tampereen ja pääkaupunkiseudun muodostaman kolmion sisäpuoliset alueet muistuttavat pitkälti paikkaperustaisen aluekehittämisen pienten indeksin arvojen muodostamaa aluetta. Näillä alueilla kiinteän laajakaistayhteyden käytön todennäköisyys on korkea ja indeksin arvot alhaisia. Kartat eivät kuitenkaan vastaa toisiaan koko Suomen alueelta. Esimerkiksi ylimpiin todennäköisyysluokkiin kuuluvien kiinteiden laajakaistayhteyksien alueet leviävät laajemmille alueille paikoittain kuin paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksin alimpaan luokkaan kuuluvat alueet. Tämän ilmiön voidaan olettaa johtuvan ainakin osittain vahvoista maaseutualueista, joissa muilla elinkeinoilla on vain vähäisiä kehittymismahdollisuuksia. Maatilojen kiinteän laajakaistayhteyden käytön todennäköisyys ei ole siis täysin riippuvainen matalista indeksin arvoista eli yleisestä elinkeinotoimintojen kilpailukyvyistä.



**Kuva 6.** Maatilojen kiinteän laajakaistayhteyden käytön todennäköisyys interpoloituina Suomen alueelle.

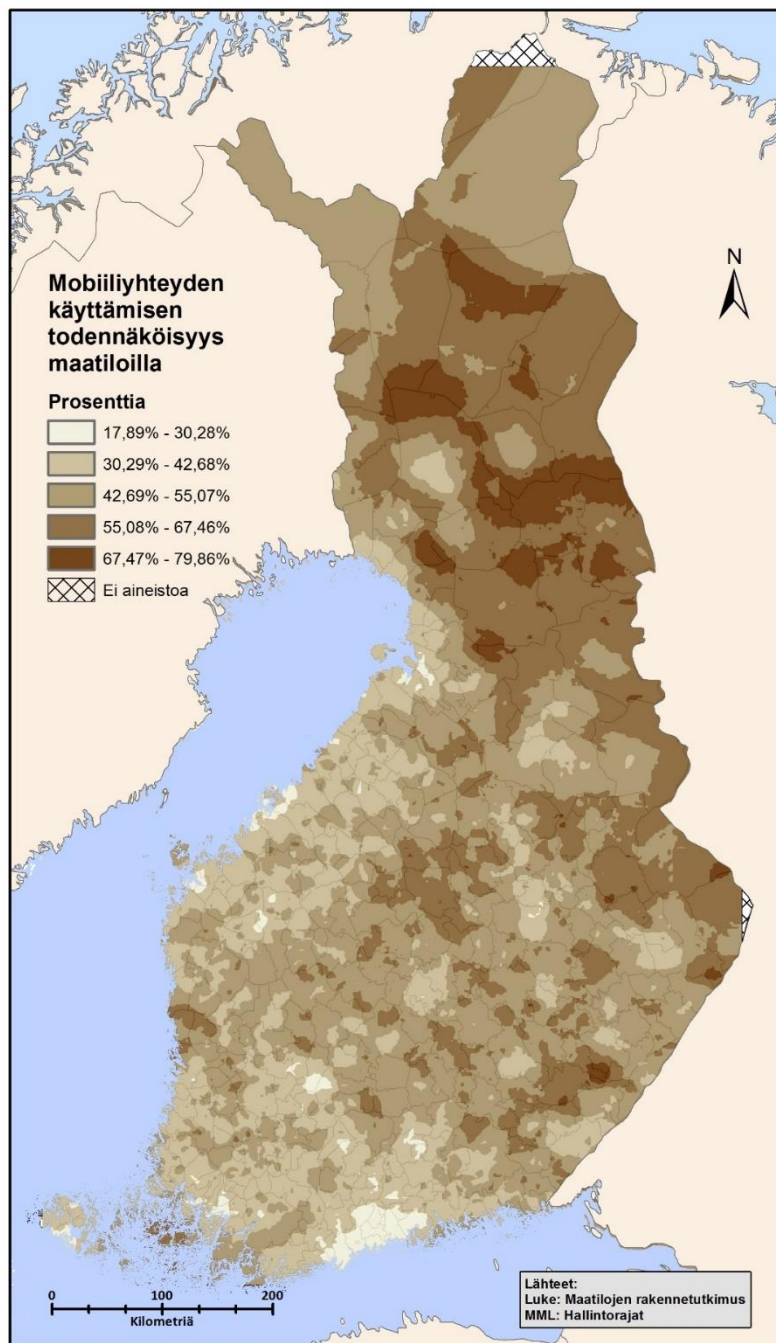
Kuvan 6 perusteella voidaan yleistetysti sanoa, että siirryttäessä maan itä- ja pohjoispuolelle, kiinteän laajakaistayhteyden käytön todennäköisyys laskee mautiloilla. Kaiken kaikkiaan erot kiinteän yhteyden todennäköisyyksissä muistuttavat vahvasti aluekehityseroja. Hyvinvointiongelmien ovat alueellisesti ryvästyneitä ja ne ovat vaikuttaneet jo pidempään Itä- ja Pohjois-Suomessa, jossa on havaittu muun muassa korkeaa työttömyyttä ja huono-osaisuutta (Lehtonen & Tykkyläinen 2013). Siten alueellinen kehitys näyttää yhtyvän tietoliikenneyhteyksien käyttöön.

## 6.4.2. Mobiiliyhteyden alueellisuus

Maatilojen mobiiliyhteyden käytön todennäköisyyttä kuvaava karttaesitys on lähes käänteinen vastaavaan kiinteän laajakaistayhteyden karttaan. Maatilojen mobiiliyhteyden käytön todennäköisimmät alueet sijoittuvat Pohjois-Suomeen Kuusamon ja Rovaniemen väliselle alueelle (kuva 7). Näillä alueilla mobiiliyhteyksien käyttö mallin perusteella on erittäin todennäköistä, sillä todennäköisyydet ovat lähes 80 prosenttia. Pohjois-Suomessa ylimpään todennäköisyysluokkaan kuuluvat alueet sijoittuvat kuvan 7 perusteella kuntien reuna-alueille. Tilannetta voidaan selittää harvalla asutuksella ja pitkällä välimatkalla kuntakeskukseen, minkä seurauksena kiinteitä yhteyksiä ei ole vielä saatavilla reuna-alueille. Suomesta löytyy myös hajanaisia alueita itärajan lähistöstä sekä sisempää Suomesta, jotka sijoittuvat ylimpään todennäköisyysluokkaan.

Toiseksi ylin todennäköisyysluokka leviää hyvin laajalle alueelle Pohjois-Suomessa sekä hajanaisempina alueina Itä- ja Keski-Suomeen (kuva 7). Näillä alueilla mobiiliyhteyden käyttötodennäköisyydet vaihtelevat 55–67 prosentin välillä. Interpolointipinnan perusteella voidaankin todeta, että mobiiliyhteyden käytön todennäköisyys maataloilla on melko korkea osassa Suomea pois lukienn rannikkoalueet ja niiden lähiympäristöt. Yksi hyvin todennäköinen syy mobiiliyhteyden käytölle on, että kiinteän laajakaistayhteyden saatavuus on heikkoa näillä alueilla. Todennäköisillä mobiiliyhteyden käytön asutuilla alueilla olisi hyvin varmasti kysyntää kiinteille laajakaistayhteyksille, sillä yhteyksien puute voi olla esteenä maatilojen kehitykselle.

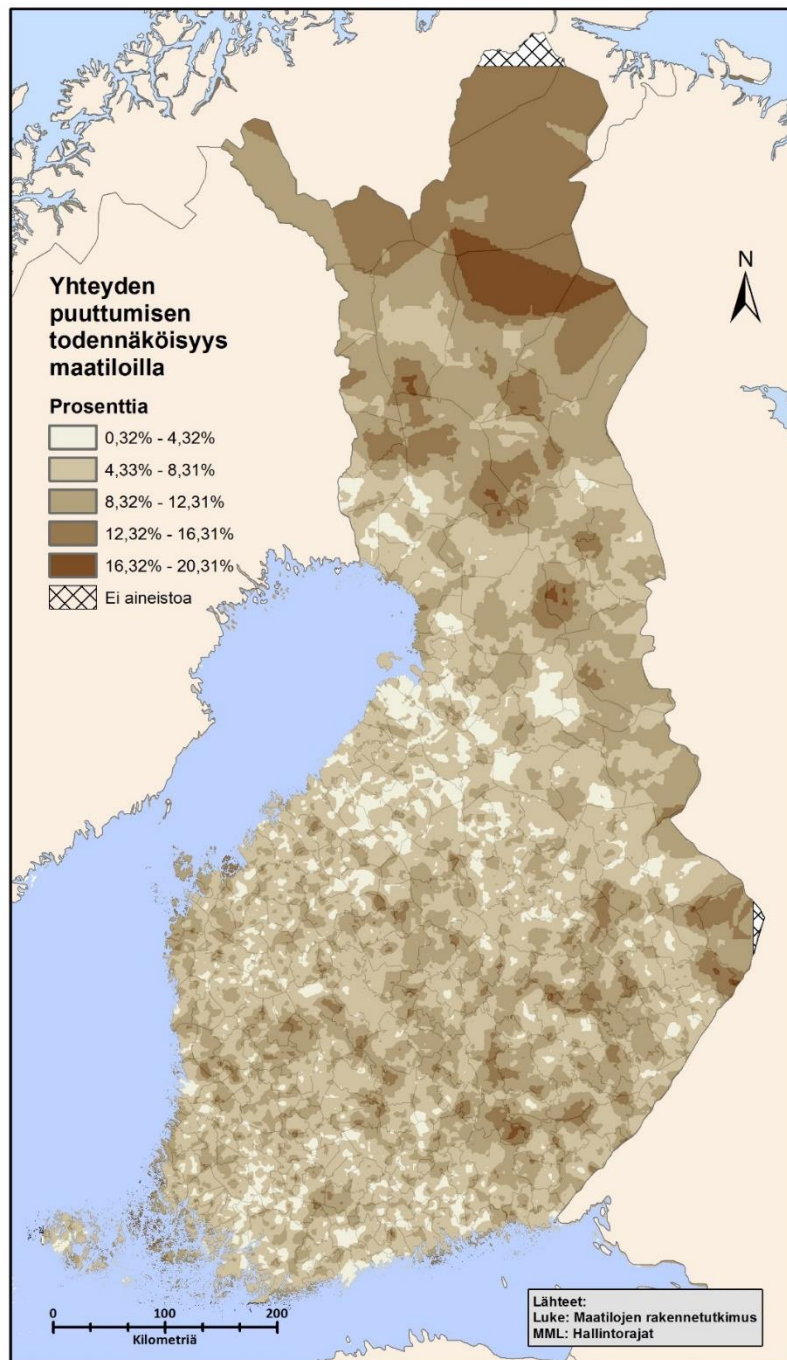
Matalimmat todennäköisyydet maatilojen mobiiliyhteyden käytössä sijoittuvat oletetusti tiheimmin asutuille alueille sekä kiinteän laajakaistayhteyden käytön todennäköisimmille alueille (kuva 7). Syy tähän on se, että alueella on väestöpotentiaalista johtuen rakennettu nopeasti kiinteät tietoliikennenyhteydet lähes joka talouteen, jolloin mobiiliyhteyttä käytetään vähemmän. Matalamman todennäköisyyden alueita sijoittuu myös pieninä hajanaisina alueina ympäri Suomea.



**Kuva 7.** Maatilojen mobiiliyhteyden käytön todennäköisyys interpoloituina Suomen alueelle.

### 6.4.3. Yhteydettömyyden alueellisuus

Kuvassa 8 on esitetty todennäköisyyspinta sille, että maatilat ovat yhteydettömiä. Yleisesti ottaen interpolointipinnan tuottamat todennäköisyydet ovat alhaisia verrattuna kahteen edelliseen interpolointipintaan. Kuvassa 8 todennäköisyydet vaihtelevat 0–20 prosentin välillä, kun aiemmissa interpolointipinnoissa on ylletty jopa 80 prosenttiin. Syyt alhaisiin todennäköisyyksiin ovat peräisin ensinnäkin siitä, että yhteydettömiä tiloja on vain 7 prosenttia maataloista ja ne ovat sijoittuneet melko satunnaisesti ympäri Suomea. Kolmas mahdollinen vaikuttava tekijä on, että todennäköisyyksien laskennoissa käytetty malli ei pysty ennustamaan kovinkaan hyvin todellisia yhteydettömyyteen vaikuttavia tekijöitä. Näistä syistä johtuen interpolointipinnasta ei voi tehdä kovinkaan pitkälle meneviä johtopäätöksiä tilojen yhteydettömyydestä.



**Kuva 8.** Maatilojen yhteydettömyyden todennäköisyys interpoloituina Suomen alueelle.

Yhteydettömien maatilojen todennäköisyyspinta on huomattavasti hajanaisempi, eikä laajoja yhteneviä alueita muodostu. Ainoastaan Suomen pohjoisimpaan osaan muodostuu melko iso ylimpään ja toiseksi ylimpään todennäköisyysluokkaan kuuluva alue, joka on suureksi osaksi asumaton. Yhteydettömyyden alueellisuus oli tosin ennalta odotettavissa harvasta asutuksesta, pitkistä välimatkoista ja tilojen vähäisestä määrästä johtuen. Lisäksi kiintoisaa on huomata, että korkeimmat todennäköisyydet yhteydettömille tiloille ovat useimmiten kuntien ja maakuntien reuna-alueilla eli alueilla, joilla tarve sähköisten palvelujen käyttämiselle voisi olla suurin. Alhaisimmat todennäköisyydet sijoittuvat Pohjois-Pohjanmaan eteläosiin ja eteläisimpään Suomeen, mutta yhtä matalia todennäköisyyksiä on havaittavissa ympäri Suomea kuvan 8 perusteella.



## 7. Tietoliikenneyhteydet kuntien kehityksessä

Tässä luvussa siirrytään tarkastelemaan internetyhteyden merkitystä kuntien aluekehityksessä. Tarkastelu pohjautuu pääosin kiinteän nopean laajakaistan saatavuuteen ja sen latausnopeuteen. Nämä ovat tarkastelun keskiössä, koska molempiin muuttujiin voidaan vaikuttaa poliittisella päätöksenteolla. Tässä luvussa laajakaistan saatavuudella viitataan tekstissä kiinteään nopeaan laajakaistaan, joka mahdollistaa vähintään 100 Mbit/s -tiedonsiirron.

### 7.1. Tietoliikenneyhteydet ja aluekehitysindikaattorit kunnissa

Aikaisemmat kansainväliset tutkimukset ovat raportoineet valokuidun myönteisistä vaikutuksista maaseutualueiden kehitykseen (Goetz ym. 2012; McGranahan ym. 2011; Stephens & Partridge 2011). Näissä tutkimuksissa on havaittu, että valokuidun hyvä saatavuus on vaikuttanut myönteisesti itse-työllistymiseen, tulotasoon sekä työllisyyteen maaseutualueilla. Aikaisempien tutkimusten tavoin tutkimme valokuidun saatavuuden vaikutusta näihin indikaattoreihin sekä myös muihin perinteisiin aluekehityksen indikaattoreihin. Valokuidun saatavuuden lisäksi tarkastelemme kunnissa kiinteän laajakaistan latausnopeutta ja sen vaikutusta kehitysindikaattoreihin. Aluekehitysindikaattorit on kuvattu tarkemmin liitteessä 1.

Vaikutusten tarkastelussa keskityimme yksittäisiin kuntiin, mutta myös näiden kuntien lähiympäristöön. Oletuksena kuntien lähiympäristön tarkastelussa on, että läheiset kunnat saattavat tehdä yhteistyötä tai ovat valinneet samanlaisen strategian tietoliikenneyhteyksiin liittyvissä asioissa. Siten lähtökohtaisesti viereisissä kunnissa valokuidun saatavuus tai latausnopeudet muistuttaisivat toisinaan. Kuntien lähiympäristön tarkastelu tehdään spatiaalisella autokorrelaatiolla, joka on indikaattori spatiaalisen riippuvuuden paljastamiseksi alueyksiköiden välillä (Anselin 1988). Spatiaalista autokorrelaatiota tarkastellaan 3, 5, 7, ja 9 lähimmän naapurin menetelmällä. Useita lähimmän naapurin ratkaisuja käytetään, koska spatiaalinen autokorrelaatio on riippuvaista käytetystä spatiaalisesta painomatriisista, joka määrittää spatiaalisen riippuvuuden rakenteen. Tarkempiin analyyseihin valittiin 5 lähimmän naapurin menetelmä, koska siinä spatiaalinen autokorrelaatio valokuidun saatavuudessa ja latausnopeudessa oli suurinta. Tällä 5 lähimmän naapurin spatiaalisella painomatriisilla lasketaan spatiaalisesti viivästetty muuttuja, joka kuvaa aluekehitysindikaattorien keskimääräistä kehitystä yksittäistä kuntaa lähimmissä 5 kunnassa. Tuloksia raportoivissa taulukoissa tästä käytetään nimitystä spatiaalinen viive.

Kaltaistamista ja t-testausta varten jaamme valokuidun saatavuuden sekä latausnopeuden erillisiin luokkiin tarkastellessamme niiden yhteyttä aluekehitysindikaattoreihin. Keskeinen oletus analyyseissä on, että korkea tai alhainen valokuidun saatavuus tai latausnopeus vaikuttaa kunnan kehitykseen joko edistävästi tai lamauttavasti. Luokituksen kynnyсарvot perustuvat muuttujien jakaumiin ja niiden keskiarvoon sekä ylä- ja alakvartiilin ala- ja ylärajoihin. Valokuidun saatavuudessa kynnyсарvot ovat 0, 21 ja 51 prosenttia. Latausnopeuden osalta vastaaviksi kynnyсарvoiksi muodostuivat 7, 10 ja 12 Mbps.

Taulukon 13 tilastot ovat ensimmäinen askel tarkasteltaessa sitä, miten valokuidun saatavuus tai kiinteän laajakaistan latausnopeus yhdistyvät aluekehitysindikaattoreihin kunnissa. Taulukko 13 tiivistää indikaattorien muutokset vuosina 2000–2014 suhteessa valokuidun saatavuuteen alhaisen, keskimääräisen ja korkean saatavuuden luokissa. Varianssianalyysin tulokset osoittavat, että yleisesti kehitys on ollut myönteisintä kunnissa, joissa valokuidun saatavuus on korkealla tasolla. Tämä ei kuitenkaan päde kaikkien indikaattorien osalta, sillä tulotasossa myös alhaisen saatavuuden kunnat ovat menestyneet hyvin. Korkean saatavuuden kunnat ovat menestyneet parhaimmin työpaikkojen ja väestön lukumäärän kehityksessä (taulukko 13). Maaseutukunnissa ainoa tilastollinen ero on työpaikkojen lukumäärän kehityksessä, joka on ollut myönteisin työpaikkojen lukumäärän vähentymisestä huolimatta korkean saatavuuden kunnissa. Siksi keskimäärin kunnat, joissa saatavuus on alhainen, ovat menettäneet suhteellisesti eniten työpaikkoja.

Latausnopeuden tilastot eroavat edeltävistä valokuidun saatavuuden tilastoista (taulukko 14). Varianssianalyysin tulokset osoittavat, että väestökehitys on ollut myönteisintä kunnissa, joissa latausnopeudet ovat korkeimmat. Samoin korkeasti koulutettujen osuus kunnassa näyttää yhdistyvän latausnopeuteen, sillä koulutustaso on vähiten parantunut matalan latausnopeuden kunnissa. Tulotason osalta tulokset ovat erilaiset, sillä tulotason on parantunut eniten matalan latausnopeuden kunnissa. Vain maaseutukuntien tarkasteltaessa, korkean latausnopeuden kunnissa niin tulo- kuin koulutustasokin ovat kehittyneet muita kuntien myönteisemmin (taulukko 14).

**Taulukko 13.** Aluekehitysindikaattorien muutokset vuosina 2000–2014 valokuidun saatavuuden luokissa.

Kaikki kunnat	Valokuidun saatavuus				
	Matala (<=4%)	Keskimääräinen (5-50%)	Korkea (>=51%)	F-statistiikka	p-arvo
%Δ työpaikat	-7,7	-7,6	-3,4	5,894	0,003
%Δ työttömyysaste	-1,5	-1,1	-0,8	0,887	0,413
%Δ väkiluku	-8,9	-5,6	0,1	8,496	<0,001
%Δ tulotaso	61,5	61,6	55,7	9,128	<0,001
%Δ korkeasti koulutetut	26,2	28,8	30,3	0,982	0,376
Maaseutukunnat	Valokuidun saatavuus				
	Matala (<=4%)	Matala (<=4%)	Matala (<=4%)	F-statistiikka	p-arvo
%Δ työpaikat	-7,9	-8,0	-2,8	4,445	0,013
%Δ työttömyysaste	-1,5	-1,7	-1,4	0,141	0,869
%Δ väkiluku	-8,8	-9,6	-6,5	0,662	0,517
%Δ tulotaso	62,2	63,4	60,9	0,782	0,459
%Δ korkeasti koulutetut	27,6	25,9	27,7	0,164	0,849

Taulukoiden 13 ja 14 tulokset on kuitenkin tulkittava varoen, sillä varianssianalyysiin liittyy valintatarha (eng. self-selection bias), koska vertailtavia kuntia ei kontrolloida minkään muun muuttujan suhteen kuin vain valokuidun saatavuuden ja latausnopeuden. Tämä tarkoittaa, että myös kunnat, joissa työpaikkojen lukumäärä on kasvanut, voivat tilastossa kokea kasvua myös esimerkiksi laajakais-tan saatavuudessa. Harhaa voidaan konkretisoida myös niin, että vertailtavat kunnat ovat keskenään erilaisia. Siksi vertailussa voidaan esimerkiksi palveluvaltaista kuntaa verrata alkutuotantovaltaiseen kuntaan, jolloin kuntien elinkeinorakenteen ero vähentään kuntien välisen vertailun luotettavuutta perinteisillä tilastomenetelmillä. Tarkastelemme seuraavaksi kausaalista suhdetta valokuidun saata-vuuden ja latausnopeuden ja aluekehitysindikaattorien välillä täsmällisemmällä menetelmällä eli kaltaistamisella.

**Taulukko 14.** Aluekehitysindikaattorien muutokset vuosina 2000–2014 latausnopeuden luokissa.

Kaikki kunnat	Latausnopeus				
	Matala (<7 Mbps)	Keskimääräinen (7-12 Mbps)	Korkea (>= 12 Mbps)	F-statistiikka	p-arvo
%Δ työpaikat	-7,7	-6,4	-5,1	1,866	0,156
%Δ työttömyysaste	-1,3	-1,2	-0,7	0,930	0,395
%Δ väkiluku	<b>-10,2</b>	<b>-1,8</b>	<b>-0,4</b>	<b>11,660</b>	<b>&lt;0,001</b>
%Δ tulotaso	<b>59,6</b>	<b>59,6</b>	<b>55,8</b>	<b>3,944</b>	<b>0,020</b>
%Δ korkeasti koulutetut	<b>22,1</b>	<b>31,9</b>	<b>31,1</b>	<b>8,010</b>	<b>&lt;0,001</b>
Maaseutukunnat	Latausnopeus				
	Matala (<7 Mbps)	Keskimääräinen (7-12 Mbps)	Korkea (>= 12 Mbps)	F-statistiikka	p-arvo
%Δ työpaikat	-8,0	-6,7	-7,3	0,426	0,654
%Δ työttömyysaste	-1,2	-1,8	-1,8	0,649	0,524
%Δ väkiluku	-10,7	-6,3	-11,1	2,038	0,133
%Δ tulotaso	<b>60,6</b>	<b>63,5</b>	<b>62,8</b>	<b>3,127</b>	<b>0,046</b>
%Δ korkeasti koulutetut	<b>22,8</b>	<b>30,6</b>	<b>25,0</b>	<b>4,518</b>	<b>0,012</b>

## 7.2. Tietoliikenneyhteyksien vaikutus kehitysindikaattoreihin

Kuntien kaltaistaminen perustuu tässä tarkastelussa useaan eri muuttajaan, jotka voivat esimerkiksi vaikuttaa siihen, millainen on kuntien kyky panostaa valokuidun saatavuuteen tai miten houkuttelevina ympäristöinä kunnat ovat kaupallisille toimijoille valokuituverkon rakentamisessa. Kaupalliset toimijat voivat esimerkiksi suosia kuntia, joissa väestötiheys on korkea, koska tällöin verkonrakentamiskustannukset potentiaalisia asiakkaita kohden ovat alhaisemmat kuin harvaan asutussa kunnassa. Kuntien kaltaistamisessa käytetään seuraavissa analyyseissä kunnan tulo- ja koulutustasoa, ikärakennetta, väestömäärää sekä -tiheyttä, työpaikkaomavaraisuutta ja työttömyysastetta sekä elinkeinorakennetta (alkutuotannon työpaikat). Nämä muuttajat ovat aikaisemmissa tutkimuksissa selittäneet valokuidun saatavuutta maakunta- ja kuntatasolla (esim. Flamm & Chaudhuri 2007; Holt & Jamison 2009; Whitacre ym. 2014; Czernich 2014). Edellä lueteltuja muuttajia käytetään kaltaistamisessa, jossa tavoitteena on löytää näiltä ominaisuuksiltaan mahdollisimman samankaltaiset vertailuparit kunnille. Käytetty algoritmi etsii kuntien joukosta kuntaparin, jonka ominaisuudet ovat mahdollisimman samankaltaiset, mutta joista vain toisessa täytyy valokuidun saatavuuden tai latausnopeuden ehto. Tarkempi kuvaus kaltaistamisesta käytetyistä muuttajista löytyy liitteestä 2.

Tulokset kaltaistetusta aineistosta on koottu taulukkoon 15. Tulokset on laskettu propensiteettipistemäärä- ja geneettisellä kaltaistamismenetelmällä. Tulosten tulkinnassa keskitytään geneettiseen kaltaistamismenetelmään, sillä sen tuloksia pidetään luotettavampina kuin propensiteettipistemäärämenetelmän (Sekhon 2011). Tulokset osoittavat yleisesti, että valokuidun saatavuudella ja latausnopeudella on merkitystä kuntien aluekehityksessä (taulukko 15). Erityisesti analyysi osoittaa, että hyvän saatavuuden kunnat ovat menettäneet vähemmän työpaikkoja, niiden työllisyysaste on laskenut vähemmän ja ne ovat myös menettäneet väestöään vähemmän kuin niiden vertailukunnat, joissa saatavuus on alle 51 prosentin kynnsarvon. Valokuidun saatavuuteen panostaneissa kunnissa työpaikat ovat vähentyneet keskimäärin 3,7 prosenttia, kun niiden vertailukunnat ovat menettäneet keskimäärin 7,4 prosenttia työpaikoista. Sama kehitys näkyy samansuuntaisena myös työllisyydessä, väkiluvussa ja huoltosuhteessa (taulukko 15). Osa kuntien menestyksestä ulottuu myös lähikuntiin, sillä hyvän saatavuuden kuntien lähikunnat menestyvät paremmin kuin kynnsarvon allittavien kuntien lähikunnat (taulukko 15). Tulotasossa ja huoltosuhteessa tilastollisesti merkitsevät erot koskevat nimenomaan pelkästään lähikuntia.

Tulokset osoittavat selkeästi saatavuuden toisen ”ääripään” heikon menestymisen, sillä heikointa kuntien kehitys on ollut kunnissa, joissa valokuitua ei ole saatavilla ollenkaan (kontrolliryhmä tau-

lukossa 15). Näissä kunnissa työpaikkojen ja väestön menestys on ollut suurta, koulutustason kasvu heikkoa ja huoltosuhteen heikentyminen muita kuntia voimakkaampaa (taulukko 15). Esimerkiksi näiden kuntien väkiluku on vuosina 2000–2014 vähentynyt 10 prosenttia kun se samankaltaisissa vertailukunnissa on keskimäärin vähentynyt vain 2,3 prosenttia. Taantumisen näkyy myös työpaikkojen kehityksessä. Samalla ajanjaksolla työpaikat ovat vähentyneet noin 9 prosenttia ja vielä lähikunnissakin miltei 8 prosenttia.

**Taulukko 15.** T-testisen tulokset kaltaistetusta otoksesta valokuidun saatavuuden ja aluekehitysindikaattorien välillä kaikissa kunnissa (n=317). Vain tilastollisesti merkitsevät muuttujat jätetty taulukkoon. Spatiaalinen viive tarkoittaa lähimpien 5 kunnan kehityksen keskiarvoa.

Kaltaistamiskyn- nys	Indikaattori	Alueyksikkö	PSM-kaltaistaminen			Geneettinen kaltaista- minen		
			Kont- rolli	Testi- ryh- mä	T-testin p-arvo	Kont- rolli	Testi- ryh- mä	T- testin p-arvo
Saatavuus 2014 > 51 %	%Δ työpaikat	kunta	<b>-7,9</b>	<b>-4,2</b>	<b>0,019</b>	<b>-7,4</b>	<b>-3,7</b>	<b>0,003</b>
		spatiaalinen viive	<b>-6,8</b>	<b>-4,1</b>	<b>0,004</b>	<b>-6,6</b>	<b>-3,9</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ työllisyys	kunta	-0,9	-0,5	0,631	<b>-2,4</b>	<b>-0,8</b>	<b>0,034</b>
		spatiaalinen viive	<b>-1,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,008</b>	<b>-1,9</b>	<b>-0,2</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ väkiluku	kunta	-5,5	-1,5	0,066	<b>-2,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,006</b>
		spatiaalinen viive	-3,3	-2,5	0,647	-2,6	-0,7	0,176
	%Δ tulotaso	kunta	58,7	57,2	0,371	54,5	55,5	0,437
		spatiaalinen viive	58,8	58,9	0,933	<b>56,1</b>	<b>57,9</b>	<b>0,045</b>
	%Δ huoltosuhte	kunta	19,5	19,5	0,985	18,7	18,6	0,960
		spatiaalinen viive	<b>19,8</b>	<b>16,8</b>	<b>0,003</b>	<b>19,5</b>	<b>17,0</b>	<b>0,012</b>
Saatavuus 2014 > 30 %	%Δ työpaikat	kunta	-7,8	-5,6	0,060	-5,6	-4,8	0,354
		spatiaalinen viive	<b>-7,2</b>	<b>-4,8</b>	<b>0,001</b>	<b>-6,7</b>	<b>-4,8</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ työttömyys- aste	kunta	-1,3	-1,1	0,728	-0,4	-0,9	0,058
		spatiaalinen viive	-1,1	-1,2	0,753	<b>-0,22</b>	<b>-1,0</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ työllisyys	kunta	-0,5	-0,9	0,561	-2,1	-1,2	0,091
		spatiaalinen viive	<b>-0,7</b>	<b>0,2</b>	<b>0,039</b>	<b>-2,2</b>	<b>-0,2</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ väkiluku	kunta	<b>-7,1</b>	<b>-2,3</b>	<b>0,009</b>	<b>-2,0</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,029</b>
		spatiaalinen viive	-4,5	-3,0	0,313	-1,4	-1,7	0,732
	%Δ tulotaso	kunta	<b>60,7</b>	<b>57,8</b>	<b>0,022</b>	55,6	56,0	0,693
		spatiaalinen viive	59,9	58,9	0,217	57,6	58,4	0,257
%Δ huoltosuhte	kunta	20,4	20,2	0,930	19,6	19,4	0,806	
	spatiaalinen viive	<b>20,2</b>	<b>17,4</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>20,1</b>	<b>17,8</b>	<b>0,001</b>	
Saatavuus 2014 > 0 %	%Δ työpaikat	kunta	<b>-9,5</b>	<b>-3,4</b>	<b>0,003</b>	<b>-8,6</b>	<b>-5,9</b>	<b>&lt;0,001</b>
		spatiaalinen viive	<b>-8,4</b>	<b>-5,0</b>	<b>0,005</b>	<b>-7,6</b>	<b>-5,7</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ työttömyys- aste	kunta	<b>-2,0</b>	<b>-0,5</b>	<b>0,012</b>	<b>-1,7</b>	<b>-0,9</b>	<b>&lt;0,001</b>
		spatiaalinen viive	<b>-1,7</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,001</b>	<b>-1,4</b>	<b>-0,9</b>	<b>0,001</b>
	%Δ työllisyys	kunta	-0,5	-1,7	0,340	-1,6	-0,8	0,086
		spatiaalinen viive	-0,9	-0,7	0,805	<b>-2,1</b>	<b>-0,5</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ väkiluku	kunta	<b>-12,6</b>	<b>3,7</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>-10,0</b>	<b>-2,3</b>	<b>&lt;0,001</b>
		spatiaalinen viive	<b>-8,3</b>	<b>-0,4</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>-6,5</b>	<b>-2,4</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ tulotaso	kunta	61,8	57,7	0,088	58,6	58,5	0,909
		spatiaalinen viive	<b>61,8</b>	<b>57,9</b>	<b>0,002</b>	<b>60,5</b>	<b>58,8</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ koulutustaso	kunta	<b>22,3</b>	<b>35,5</b>	<b>0,004</b>	<b>20,9</b>	<b>30,3</b>	<b>&lt;0,001</b>
		spatiaalinen viive	<b>26,4</b>	<b>32,5</b>	<b>0,022</b>	<b>26,7</b>	<b>30,6</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ huoltosuhte	kunta	23,1	21,0	0,409	<b>25,2</b>	<b>19,3</b>	<b>&lt;0,001</b>
		spatiaalinen viive	<b>23,3</b>	<b>16,8</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>25,8</b>	<b>18,6</b>	<b>&lt;0,001</b>

Jos tarkastellaan ainoastaan maaseutukuntia, erot kuntien kehityksessä näyttävät pienentyvän (taulukko 16). Korkean saatavuuden maaseutukunnat eroavat vertailukunnistaan vain lähikuntien osalta työpaikkojen lukumäärän, työttömyysasteen ja työllisyyden kehitysindikaattoreissa. Näissä indikaattoreissa korkean saatavuuden maaseutukuntien lähikunnat ovat menestyneet vertailukuntia paremmin. Suurimmat erot kuntien välillä aluekehitysindikaattoreissa syntyvät jälleen alhaisen saatavuuden ja niiden vertailukuntien kesken (taulukko 16). Kaikissa aluekehitysindikaattoreissa valokuidun saatavuuteen panostamatta jättäneet maaseutukunnat ovat menestyneet vertailukuntia huonommin. Kunnissa, joissa valokuitua ei ole saatavilla, työpaikat ovat vähentyneet noin 10 prosenttia ja väkiluku noin 12 prosenttia vuosina 2000–2014. Tulotason parantuminen selittyy pienituloisen väestön vähentymisellä. Lukuun ottamatta työllisyyden ja koulutustason indikaattoreita, taantuva kehitys on levinnyt myös lähikuntiin. Esimerkiksi työpaikat ovat näiden kuntien lähikunnissa laskeneet noin 9 prosenttia, kun lasku vertailukuntien lähikunnissa oli noin 7 prosenttia (taulukko 16).

**Taulukko 16.** T-testisen tulokset kaltaistetusta otoksesta valokuidun saatavuuden ja aluekehitysindikaattorien välillä maaseutukunnissa (n=196). Vain tilastollisesti merkitsevät muuttujat jätetty taulukkoon. Spatiaalinen viive tarkoittaa lähimpien 5 kunnan kehityksen keskiarvoa.

Kaltais- tamis- kynnys	Indikaattori	Alueyksikkö	PSM-kaltaistaminen			Geneettinen kaltaistaminen		
			Kontrolli	Testiryhmä	T-testin p-arvo	Kontrolli	Testiryhmä	T-testin p-arvo
<b>Saatavuus 2014 &gt; 51 %</b>	%Δ työpaikat	kunta	-7,5	-5,7	0,313	-5,3	-5,4	0,964
		spatiaalinen viive	<b>-7,0</b>	<b>-4,3</b>	<b>0,033</b>	<b>-6,2</b>	<b>-4,2</b>	<b>0,037</b>
	%Δ työttömyysaste	kunta	-1,8	-1,8	0,987	-0,8	-1,7	0,098
		spatiaalinen viive	-1,2	-1,6	0,415	<b>-0,4</b>	<b>-1,5</b>	<b>0,003</b>
	%Δ työllisyys	kunta	1,2	1,	0,688	0,9	1,3	0,639
		spatiaalinen viive	<b>-0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>0,051</b>	<b>-0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,014</b>
<b>Saatavuus 2014 &gt; 30 %</b>	%Δ työpaikat	kunta	-7,8	-6,0	0,274	-6,8	-6,0	0,565
		spatiaalinen viive	<b>-7,4</b>	<b>-5,1</b>	<b>0,023</b>	<b>-7,1</b>	<b>-5,2</b>	<b>0,016</b>
	%Δ huoltosuhte	kunta	19,2	17,2	0,313	18,6	16,4	0,217
		spatiaalinen viive	<b>20,5</b>	<b>17,6</b>	<b>0,004</b>	<b>19,2</b>	<b>17,3</b>	<b>0,020</b>
<b>Saatavuus 2014 &gt; 0 %</b>	%Δ työpaikat	kunta	<b>-9,7</b>	<b>-3,5</b>	<b>0,002</b>	<b>-8,8</b>	<b>-6,6</b>	<b>0,004</b>
		spatiaalinen viive	<b>-8,4</b>	<b>-4,1</b>	<b>0,002</b>	<b>-8,0</b>	<b>-6,1</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ työllisyys	kunta	-0,5	1,3	0,165	<b>-0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,017</b>
		spatiaalinen viive	-0,9	-0,2	0,460	<b>-1,6</b>	<b>0</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ väkiluku	kunta	<b>-12,3</b>	<b>-1,5</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>-10,9</b>	<b>-7,8</b>	<b>&lt;0,001</b>
		spatiaalinen viive	<b>-7,8</b>	<b>-0,5</b>	<b>0,004</b>	-6,2	-4,9	0,115
	%Δ tulotaso	kunta	62,5	58,7	0,153	61,1	62,4	0,307
		spatiaalinen viive	<b>61,6</b>	<b>58,1</b>	<b>0,028</b>	<b>60,9</b>	<b>59,5</b>	<b>0,016</b>
	%Δ koulutustaso	kunta	<b>23,8</b>	<b>32,5</b>	<b>0,025</b>	<b>24,9</b>	<b>27,7</b>	<b>0,039</b>
		spatiaalinen viive	26,7	31,4	0,105	28,0	27,7	0,757
%Δ huoltosuhte	kunta	<b>23,1</b>	<b>11,5</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>22,4</b>	<b>17,3</b>	<b>&lt;0,001</b>	
	spatiaalinen viive	<b>22,9</b>	<b>16,2</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>22,3</b>	<b>18,8</b>	<b>&lt;0,001</b>	

Latausnopeudessa korkea nopeus näyttää heijastuvan pienempään osaan aluekehitysindikaattoreita kuin edellä valokuidun saatavuudessa (taulukko 17). Korkean latausnopeuden kunnissa erityisesti väkiluvun kehitys on ollut vertailukuntia myönteisempää, sillä näissä kunnissa väkiluku on keskimäärin vähentynyt 0,7 prosentilla. Työttömyysasteessa vaikutus ei kuitenkaan ole odotettu, koska alemman latausnopeuden kunnissa työttömyysaste on vähentynyt enemmän kuin korkean latausnopeuden vertailukunnissa (taulukko 17). Alhaisen latausnopeuden kunnissa indikaattorit ovat kuitenkin odotetun kaltaiset. Heikon työpaikka-, työllisyys, väestö- ja koulutustasokehitys on tapahtunut alhaisimman latausnopeuden kunnissa (taulukko 17). Vaikutukset heijastuvat koulutustasoa lukuun ottamatta myös näiden kuntien lähikuntiin (taulukko 17).

**Taulukko 17.** T-testisen tulokset kaltaistetusta otoksesta laajakaistan latausnopeuden ja aluekehitysindikaattorien välillä kaikissa kunnissa (n=317). Vain tilastollisesti merkitsevät muuttujat jätetty taulukkoon. Spatiaalinen viive tarkoittaa lähimpien 5 kunnan kehityksen keskiarvoa.

Kaltais- tamis- kynnys	Indikaattori	Alueyksikkö	PSM-kaltaistaminen			Geneettinen kaltaista- minen		
			Kont- rolli	Testi- ryhmä	T-testin p-arvo	Kont- rolli	Testi- ryh- mä	T-testin p-arvo
<b>Latausnopeus 2014 &gt; 12 Mbps</b>	%Δ työttömyysaste	kunta	-1,1	-0,9	0,679	<b>-1,8</b>	<b>-0,7</b>	<b>0,006</b>
		spatiaalinen viive	-0,8	-0,9	0,725	-0,9	-0,7	0,340
	%Δ väkiluku	kunta	-2,4	-1,9	0,790	<b>-2,7</b>	<b>-0,4</b>	<b>0,040</b>
		spatiaalinen viive	-2,7	-2,9	0,917	-2,4	-1,3	0,422
<b>Latausnopeus 2014 &gt; 10 Mbps</b>	%Δ väkiluku	kunta	<b>-5,4</b>	<b>-1,2</b>	<b>0,030</b>	-1,0	0,6	0,071
		spatiaalinen viive	-3,9	-2,0	0,195	-3,1	-1,2	0,116
	%Δ tulotaso	kunta	59,7	58,1	0,177	<b>59,1</b>	<b>56,7</b>	<b>0,032</b>
		spatiaalinen viive	59,6	59,2	0,538	58,6	60,4	0,015
<b>Latausnopeus 2014 &gt; 7 Mbps</b>	%Δ työpaikat	kunta	-7,6	-5,8	0,181	<b>-7,6</b>	<b>-5,9</b>	<b>0,008</b>
		spatiaalinen viive	-7,0	-6,0	0,207	<b>-7,1</b>	<b>-5,8</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ työttömyysaste	kunta	-1,3	-0,8	0,232	-0,7	-1,0	0,155
		spatiaalinen viive	-1,0	-0,9	0,879	<b>-0,7</b>	<b>-1,0</b>	<b>0,016</b>
	%Δ työllisyys	kunta	-0,6	-1,3	0,406	<b>-1,9</b>	<b>-0,9</b>	<b>0,039</b>
		spatiaalinen viive	-0,8	-0,7	0,778	<b>-1,8</b>	<b>-0,5</b>	<b>&lt;0,001</b>
	%Δ väkiluku	kunta	<b>-10,0</b>	<b>1,6</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>-6,0</b>	<b>-1,4</b>	<b>&lt;0,001</b>
		spatiaalinen viive	<b>-6,5</b>	<b>1,1</b>	<b>0,001</b>	<b>-3,5</b>	<b>-1,9</b>	<b>0,022</b>
	%Δ koulutustaso	kunta	<b>22,4</b>	<b>34,9</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>24,8</b>	<b>31,7</b>	<b>&lt;0,001</b>
		spatiaalinen viive	<b>25,5</b>	<b>32,5</b>	<b>&lt;0,001</b>	29,9	31,7	0,055

Samoin myös latausnopeudessa on maaseutukuntien kesken vähemmän tilastollisia eroja kuin koko aineistoa käsittelevissä analyyseissä (taulukko 18). Korkean latausnopeuden maaseutukunnissa kuitenkin työpaikat ja työttömyys ovat vähentyneet enemmän ja myös työllisyysaste on kasvanut enemmän kuin matalan latausnopeuden vertailukunnissa. Propensiteettipistemäärään pohjautuvassa kaltaistamisessa myös väkiluvussa ja koulutason kehityksessä matalan latausnopeuden maaseutukunnat ovat menestyneet heikoin (taulukko 18). Mielenkiintoista on, että alimman kvartiilin latausnopeuden kunnat eivät eroa kehitysindikaattoreissa kaltaisista kunnistaan.

**Taulukko 18.** T-testisen tulokset kaltaistetusta otoksesta laajakaistan latausnopeuden ja aluekehitysindikaattoreiden välillä kaikissa maaseutukunnissa (n=196). Vain tilastollisesti merkitsevät muuttujat jätetty taulukkoon. Spatiaalinen viive tarkoittaa lähimpien 5 kunnan kehityksen keskiarvoa.

Kaltaistamis-kynnys	Indikaattori	Alueyksikkö	PSM-kaltaistaminen			Geneettinen kaltaistaminen		
			Kontrolli	Testiryhmä	T-testin p-arvo	Kontrolli	Testiryhmä	T-testin p-arvo
<b>Latausnopeus 2014 &gt; 10 Mbps</b>	%Δ työpaikat	kunta	-8,2	-6,6	0,258	<b>-9,3</b>	<b>-6,3</b>	<b>0,009</b>
		spatiaalinen viive	-6,4	-7,4	0,281	-5,9	-7,3	0,079
	%Δ työllisyys	kunta	<b>-0,1</b>	<b>2,1</b>	<b>0,031</b>	<b>-0,3</b>	<b>2,2</b>	<b>0,036</b>
		spatiaalinen viive	-0,3	-0,2	0,922	0,0	-0,2	0,770
<b>Latausnopeus 2014 &gt; 7 Mbps</b>	%Δ työpaikat	kunta	-7,8	-6,2	0,283	<b>-8,7</b>	<b>-6,9</b>	<b>0,032</b>
		spatiaalinen viive	-6,9	-5,2	0,104	-6,6	-6,3	0,545
	%Δ työttömyysaste	kunta	-1,3	-1,1	0,801	<b>-0,9</b>	<b>-1,7</b>	<b>0,027</b>
		spatiaalinen viive	-1,0	-1,3	0,405	<b>-1,0</b>	<b>-1,5</b>	<b>0,023</b>
	%Δ työllisyys	kunta	-0,3	0,1	0,646	<b>-0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,025</b>
		spatiaalinen viive	-0,8	0,1	0,180	-0,5	0,1	0,161
	%Δ väkiluku	kunta	<b>-10,5</b>	<b>-3,6</b>	<b>0,001</b>	-8,2	-7,6	0,389
		spatiaalinen viive	<b>-6,4</b>	<b>-2,4</b>	<b>0,024</b>	-4,2	-4,9	0,490
%Δ koulutus-taso	kunta	<b>23,2</b>	<b>35,6</b>	<b>0,001</b>	26,5	29,2	0,051	
	spatiaalinen viive	<b>25,5</b>	<b>31,2</b>	<b>0,005</b>	29,7	28,7	0,461	

### 7.3. Valokuidun saatavuuden merkitys kuntien työttömyysasteessa

Edellä olevassa luvussa osoitettiin, että valokuidun saatavuudella on yleisesti myönteisiä vaikutuksia kuntien kehitystä kuvaaviin indikaattoreihin. Tässä luvussa tarkastellaan tarkemmin työttömyysasteen ja valokuidun saatavuuden välistä yhteyttä. Työttömyysaste valittiin tarkempaan tarkasteluun, sillä tätä indikaattoria on käytetty aiemmissa tutkimuksissa, joissa sen yhteys on vaihdellut negatiivisesta tilastollisesti ei-merkitsevään (Czernich 2014; Whitacre ym. 2014). Tarkastelu perustuu regressiomalleihin, joissa selitetään työttömyysastetta ( $työttömyys_{i2014}$ ) valokuidun saatavuudella ( $valokuuitu_{i2014}$ ) sekä muilla selittävillä muuttujilla ( $X_{i2014}$ ). Kaikki muuttujat ovat peräisin vuodelta 2014. Malli sovitetaan usealla eri menetelmällä, jotka on selitetty aiemmin luvussa 4.2.3. Yhtälömuodossa käytetty regressiomalli voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$työttömyys_{i2014} = \alpha + \beta_1 valokuuitu_{i2014} + \beta_2 X_{i2014} + \varepsilon_i \quad (4).$$

Malleissa selittävät muuttujat X pohjautuvat aikaisempiin tutkimuksiin, joissa kuntien tai alueyksiköiden työttömyysastetta on selitetty tulotasolla, koulutusasteella, elinkeinorakenteella ja väestörakenteella (esim. Kolko 2012; Forman ym. 2012; Fabritz 2013; Czernich 2014). Selittävien muuttujien valinnassa regressiomalleihin käytettiin uutta bayesilaista menetelmää, joka perustuu uudelleen skaalattuihin ”spike and slab” (*Rescaled spike and slab*, RSS) -malleihin (Dey 2013). Lisätietoa uudelleen skaalatusta menetelmästä löytyy Hemant Ishwaranin ja Sunil Raon (2005) artikkelista. Käytetty menetelmä on osa R-tilasto-ohjelman modelSampler kirjastoa. Alun perin malleihin valittiin mukaan 54 selittävää muuttujaa, joista tarkemmin vain tilastollisesti merkitsevät muuttujat on kuvattu tarkemmin liitteessä 3.

Seuraavissa alaluvuissa esitetään regressiomallinnuksen tulokset taulukoissa 19–21. Huomioitavaa regressiomallien selittämissä muuttujissa on, että mobiiliverkon lataus- tai lähetysnopeus eivät ole tilastollisesti merkitseviä selittäjiä työttömyysasteelle eikä ne siten yhdisty kuntien työttömyysasteeseen.

### 7.3.1. Regressiomallien tuloksia

Taulukkoon 19 on koottu PNS- ja IV-regressiomallien tulokset. Regressiomallit on sovitettu koko aineistoon, maaseutukuntiin ja kuntajoukkoon, josta on poistettu kunnat, joissa valokuidun saatavuus on 0. Kaikissa PNS-menetelmällä lasketuissa regressiomalleissa saatavuuden regressiokerroin on tilastollisesti merkitsevä ja negatiivinen, mikä tarkoittaa, että valokuidun saatavuus laskee kunnan työttömyysastetta. Regressiokertoimen perusteella 10 prosentin parannus valokuidun saatavuudessa laskee kunnan työttömyysastetta noin 0,25 prosenttia riippuen käytettävästi regressiomallista (taulukko 19).

IV-mallin tulokset tukevat PNS-mallin tuloksia valokuidun saatavuuden yhteydestä kunnan työttömyysasteeseen (taulukko 19). IV-malleissa saatavuusmuuttujan yhteyttä kuvaavat regressiokertoimet ovat itseisarvoltaan PNS-mallin vastaavia suurempia, joka viittaa saatavuuden suurempaa vaikutusta työttömyysasteeseen. Näiden regressiokertoimien perusteella 10 prosentin parannus valokuidun saatavuudessa laskee kunnan työttömyysastetta parhaimmillaan noin 0,6 prosenttia (taulukko 16). Instrumenttiregressiomalleissa Wu-Hausman -testi osoittaa, että instrumenttimuuttuja estimointi eroaa tilastollisesti merkitsevästi PNS-mallin estimoinneista ja tuottaa sitä tehokkaammat estimaattorit. Instrumentit ovat myös voimakkaita tarkoittaen, että ne korreloivat riittävän voimakkaasti valokuidun saatavuuden kanssa.

**Taulukko 19.** Regressiomallien tulokset. Instrumenttimuuttuja mallissa ovat kunnan väkiluku sekä väestötiheys.

<i>Selittävä muuttuja</i>	<i>Selitettävä muuttuja: Työttömyysaste</i>					
	<i>PNS</i>			<i>Instrumentti muuttuja</i>		
	koko aineisto (1)	maaseutu (2)	saatavuus >0 (3)	koko aineisto (4)	maaseutu (5)	saatavuus >0 (6)
<b>Valokuidun saatavuus</b>	-2,344 <sup>***</sup> (0,602)	-2,553 <sup>***</sup> (0,766)	-3,299 <sup>***</sup> (0,966)	-4,148 <sup>***</sup> (0,808)	-3,985 <sup>***</sup> (0,962)	-6,358 <sup>***</sup> (1,422)
<b>Alkutuotannon työpaikat</b>	-0.105 <sup>***</sup> (0.028)	-0.096 <sup>***</sup> (0.032)	-0.060 (0.042)	-0.106 <sup>***</sup> (0.028)	-0.096 <sup>***</sup> (0.032)	-0.070 (0.043)
<b>Työpaikka-omavaraisuus</b>	-0.034 <sup>***</sup> (0.010)	-0.009 (0.014)	-0.044 <sup>***</sup> (0.014)	-0.030 <sup>***</sup> (0.011)	-0.008 (0.015)	-0.038 <sup>***</sup> (0.015)
<b>Yleinen pienituloisuus</b>	0.732 <sup>***</sup> (0.057)	0.750 <sup>***</sup> (0.077)	0.624 <sup>***</sup> (0.079)	0.736 <sup>***</sup> (0.058)	0.749 <sup>***</sup> (0.077)	0.611 <sup>***</sup> (0.082)
<b>Maaseutu-asutus</b>	-0.076 <sup>***</sup> (0.011)	-0.064 <sup>***</sup> (0.014)	-0.093 <sup>***</sup> (0.016)	-0.075 <sup>***</sup> (0.011)	-0.063 <sup>***</sup> (0.014)	-0.085 <sup>***</sup> (0.017)
<b>Lapsien osuus väkiluvusta</b>	-1.641 <sup>***</sup> (0.378)	-1.416 <sup>***</sup> (0.461)	-2.869 <sup>***</sup> (0.589)	-1.795 <sup>***</sup> (0.386)	-1.511 <sup>***</sup> (0.467)	-3.154 <sup>***</sup> (0.615)
<b>Korkeasti-koulutetut</b>	-0.115 <sup>***</sup> (0.043)	-0.073 (0.070)	-0.071 (0.062)	-0.101 <sup>**</sup> (0.044)	-0.081 (0.071)	-0.056 (0.064)
<b>Pinta-ala</b>	0.001 <sup>***</sup> (0.0001)	0.001 <sup>***</sup> (0.0001)	0.0004 <sup>***</sup> (0.0001)	0.001 <sup>***</sup> (0.0001)	0.001 <sup>***</sup> (0.0001)	0.0003 <sup>***</sup> (0.0001)
<b>Vakio</b>	21.312 <sup>***</sup> (3.176)	16.093 <sup>***</sup> (4.368)	30.900 <sup>***</sup> (4.517)	21.869 <sup>***</sup> (3.226)	16.946 <sup>***</sup> (4.422)	33.070 <sup>***</sup> (4.713)
<b>Havaintoja</b>	314	195	168	314	195	168
<b>R<sup>2</sup></b>	0.631	0.631	0.600	0.620	0.624	0.574
<b>F Statistiikka</b>	65.274 <sup>***</sup>	39.707 <sup>***</sup>	29.776 <sup>***</sup>	-	-	-
<b>Weak instruments</b>				202,815 <sup>***</sup>	169,346 <sup>***</sup>	75,918 <sup>***</sup>
<b>Wu-Hausman</b>				12,409 <sup>***</sup>	6,588 <sup>*</sup>	10,202 <sup>**</sup>
<b>Huom:</b>	* ** *** p p p <0.01					



PNS- ja IV-mallien kesken ei ole suuria eroja muiden selittävien muuttujien tilastollisessa merkitsevyydessä. Mallien regressiokertoimien perusteella työttömyysastetta kasvattaa yleinen pienituloisuus sekä kunnan pinta-ala (taulukko 19). Muut selittävät muuttujat vähentävät työttömyysastetta. Niiden perusteella alhainen työttömyysaste on kunnassa, jossa alkutuotannon osuus työpaikoista on suuri, työpaikkaomavaraisuus korkea, maaseutuasutusta paljon, väestö korkeasti koulutettua sekä väestörakenteeltaan nuorta. Maaseutukuntia koskevilla malleilla työpaikkaomavaraisuus ja korkeasti koulutettujen osuus eivät ole tilastollisesti merkitseviä selittäjiä (taulukko 19). Vastaavasti malleissa, joissa on poistettu valokuidun saatavuudeltaan alle 25 prosentin kunnat, ei alkutuotannon työpaikkojen ja korkeasti koulutettujen osuuksilla ole yhteyttä työttömyysasteeseen (taulukko 19).

Propensiteettipistemäärään pohjautuvien regressiomallien tulokset on esitetty taulukossa 20. Propensiteettipistemäärän pohjautuvissa regressiomalleissa valokuidun saatavuus on myös negatiivisessa yhteydessä työttömyysasteeseen muiden regressiomallien tavoin (taulukko 20). Erityisesti valokuidun saatavuudessa instrumenttimuuttujamalleissa regressiokertoimet ovat itseisarvoltaan suurempia, kuin PNS-menetelmällä estimoiduissa malleissa. Suurimmillaan näissä malleissa 10 prosentin parannus valokuidun saatavuudessa laskee työttömyysastetta noin 0,7 prosenttia (taulukko 20).

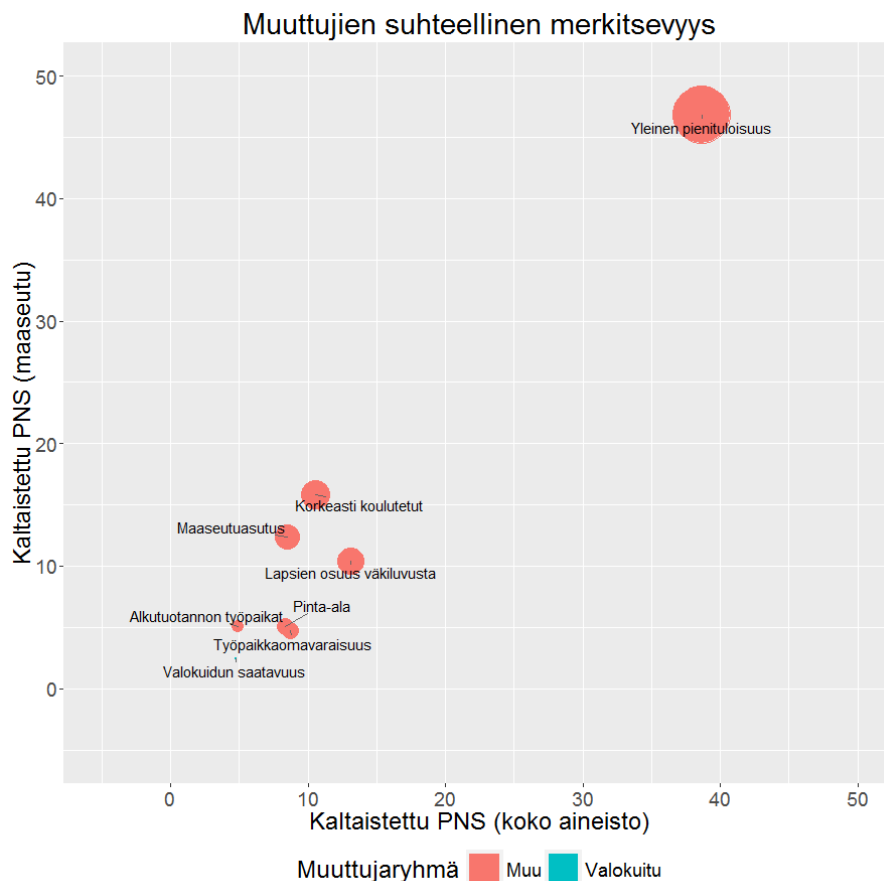
**Taulukko 20.** Propensiteettipistemäärään pohjautuvien regressiomallien tulokset.

Selittävä muuttuja	Selitettävä muuttuja: Työttömyysaste					
	PNS			Instrumentti muuttuja		
	koko aineisto (1)	maaseutu (2)	saatavuus >0 (3)	koko aineisto (4)	maaseutu (5)	saatavuus >0 (6)
Valokuidun saatavuus	-2.159*** (0.719)	-1.851* (0.953)	-3.569*** (1.153)	-4.064*** (0.980)	-3.478*** (1.223)	-7.237*** (1.645)
Alkutuotannon työpaikat	-0.114*** (0.038)	-0.139*** (0.044)	-0.091* (0.046)	-0.115*** (0.039)	-0.145*** (0.045)	-0.110** (0.048)
Työpaikkaomavaraisuus	-0.035** (0.016)	-0.007 (0.021)	-0.044*** (0.015)	-0.027 (0.017)	-0.008 (0.021)	-0.036** (0.016)
Yleinen pienituloisuus	0.665*** (0.080)	0.713*** (0.107)	0.598** (0.087)	0.653*** (0.081)	0.734*** (0.109)	0.585*** (0.090)
Maaseutu-asutus	-0.081*** (0.016)	-0.084*** (0.021)	-0.083*** (0.018)	-0.074*** (0.017)	-0.076*** (0.022)	-0.070*** (0.019)
Lapsien osuus väkiluvusta	-1.795*** (0.538)	-1.592** (0.660)	-2.901*** (0.653)	-1.778*** (0.549)	-1.548** (0.671)	-3.499*** (0.701)
Korkeasti-koulutetut	-0.176*** (0.052)	-0.175 (0.116)	-0.081 (0.069)	-0.168*** (0.053)	-0.170 (0.118)	-0.034 (0.073)
Pinta-ala	0.001*** (0.0001)	0.0003** (0.0002)	0.0004*** (0.0001)	0.0005*** (0.0001)	0.0003** (0.0002)	0.0003** (0.0001)
Vakio	24.908*** (4.196)	21.087*** (6.356)	31.736*** (4.738)	24.411*** (4.281)	20.676*** (6.462)	34.822*** (4.999)
Havaintoja	186	98	148	186	98	148
R <sup>2</sup>	0.617	0.648	0.579	0.601	0.637	0.549
F Statistiikka	35.569***	20.485***	23.920***	-	-	-
Weak instruments				112,232***	75,718***	76,891***
Wu-Hausman				9,363**	5,113*	12,179***
Huom:	* ** *** p<0.01					

Suurin vaikutus on instrumenttimuuttumallisissa, jonka aineistona ovat ne kunnat, joissa valokuidun saatavuus on yli 25 prosenttia. Ero koko aineistoon sovitettuun malliin on selkeä, sillä tämän regressiomallin mukaan työttömyysaste laskisi 0,4 prosenttia. Mallien väliset erot voivat merkitä työttömyysasteen ja valokuidun saatavuuden välisen yhteyden voimistumista kunnissa, joissa valo-

kuitua on jo saatavilla. Propensiteettipistemäärämalleissa Wu-Hausman -testi osoittaa, että instrumenttimuuttuja estimointi eroaa tilastollisesti merkitsevästi PNS-mallin estimoinneista ja tuottaa tehokkaammat estimaattorit. Instrumentit ovat jälleen myös voimakkaita tarkoittaen, että ne korreloivat riittävän voimakkaasti valokuidun saatavuuden kanssa.

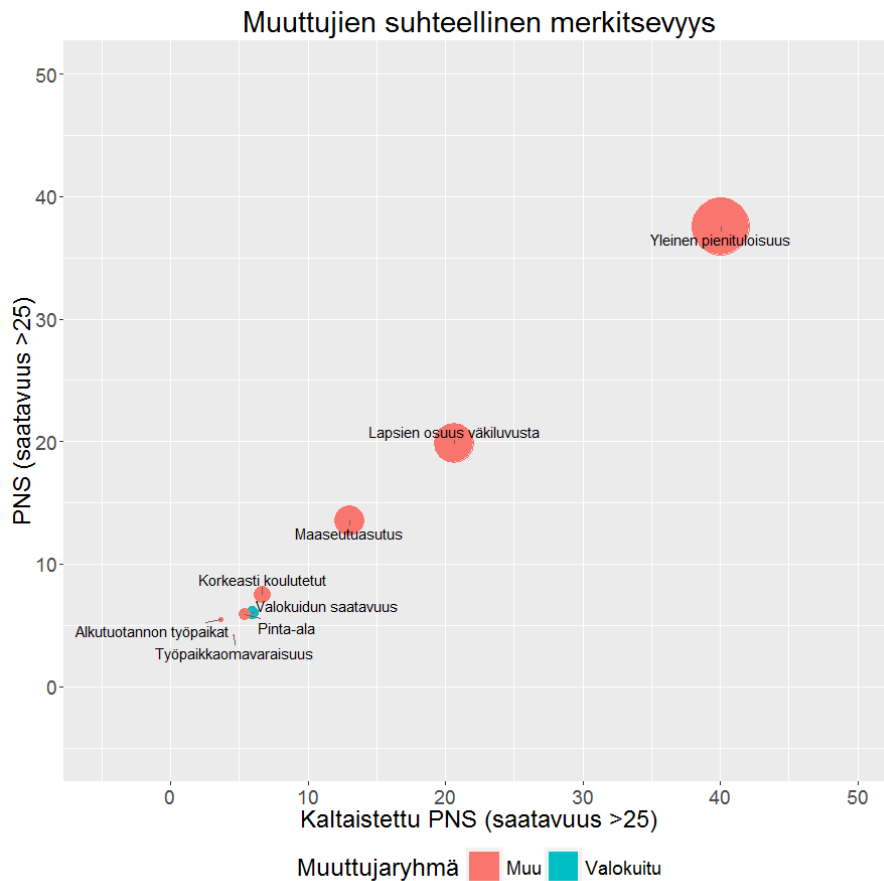
PNS-mallien tuloksille on mahdollista laskea selittävien muuttujien suhteellista merkitystä työttömyysasteen selittäjinä kuvaava lmg-indeksi (kuva 9) (ks. menetelmä Grömping 2006). Indeksien perusteella koko aineistoon sovitetussa mallissa kunnan työttömyysaste määräytyy pääosin yleisen pienituloisuuden ja korkeastikoulutettujen osuudesta. Yhdessä nämä 2 muuttujaa muodostavat mallista riippuen 50–63 prosenttia regressiomallien selityksasteesta. Kolmanneksi merkittävin selittäjä on lapsien suhteellinen väestöosuus, joka muodostaa malleissa noin 12 prosenttia regressiomallien selityksasteesta. Valokuidun saatavuuden osuus regressiomallien selityksasteesta on molemmissa malleissa alhaisin. Koko aineistoon sovitetusta mallista sen selitysosuus on noin 5 prosenttia ja maaseutukuntiin sovitetusta mallista noin 3 prosenttia.



**Kuva 9.** LMG-indikaattorin arvot selittävillä muuttujilla propensiteettipistemäärään pohjautuvissa regressiomalleissa (koko aineisto ja maaseutu).

Valokuidun saatavuuden merkitys kasvaa regressiomalleissa, joissa mukana ovat vain ne kunnat, joissa valokuidun saatavuus on yli 25 prosenttia (kuva 10). Näissä regressiomalleissa valokuidun osuus mallien selityksasteista on noin 6 prosenttia, joka on selittäväistä muuttujista viidenneksi suurin osuus. Siten näissä malleissa valokuidun saatavuuden merkitys työttömyysasteeseen on suurempi kuin alkutuotannon työpaikkojen, työpaikkaomavaraisuuden tai pinta-alan. Lisäksi valokuidun saatavuuden suhteellinen merkitys työttömyysasteeseen on vain noin 1,5 prosenttia pienempi kuin kor-

keastikoulutettujen. Lmg-indeksien perusteella valokuidun saatavuuden merkitys kunnan työttömyysasteesta on suhteellisen pieni, vaikka se onkin osa kuntien myönteistä kehitystä työttömyysasteessa.



**Kuva 10.** LMG-indikaattorin arvot selittävillä muuttujilla propensiteettipistemäärään pohjautuvissa regressiomalleissa (koko aineisto ja maaseutu).

### 7.3.2. Spatiaalisen regressiomallin tulokset

Spatiaalisen autokorrelaation testin perusteella PNS- ja instrumenttimuuttujaregressiomallien residuaalit ovat spatiaalisesti autokorreloituneita, joka tarkoittaa, että yksittäisissä kunnissa residuaalit eivät ole riippumattomia viereisten kuntien residuaaleista (PNS: Moran I 0,410, p-arvo <0,001; IV: Moran I 0,430, p-arvo <0,001). Tämä voi heikentää mallien tulosten luotettavuutta ja siksi aineistoon sovitetaan seuraavaksi spatiaaliset regressiomallit, jotka pyrkivät poistamaan residuaalien riippuvuuden viereisten kuntien residuaaleista.

Residuaalien riippuvuutta voidaan tarkastella spatiaalisen autokorrelaation indeksillä. Tämän perusteella spatiaalisen virhemallin residuaalit eivät ole toisistaan riippuvaisia, koska ne eivät ole spatiaalisesti autokorreloituneita (Moran I -0,061, p-arvo 0,942). Siten mallit poistavat spatiaalisen riippuvuuden ja sen mukanaan mahdollisesti tuottaman virheen regressiomallien sovittamisessa.

Regressiokertoimien perusteella myös spatiaalisen riippuvuuden huomioivassa spatiaalisessa regressiomallissa laajakaistan saatavuus laskee työttömyysastetta (taulukko 21). Muuttuja on siis samalla tavalla yhteydessä työttömyysasteeseen kuin PNS- ja IV-malleissa. Valokuidun saatavuuden regressiokertoimet ovat spatiaalisissa malleissa hieman alhaisemmat kuin PNS- ja IV-malleissa. Verrattuna ei-spatiaalisiin malleihin näiden mallien selitysasteet ovat hieman korkeammat, sillä selitysasteet vaihtelevat 72–78 prosentin välillä (Nagelkerke pseudo  $R^2$ ). Muissa muuttujissa spatiaalisten

mallien välillä on vain pieniä eroja lähinnä regressiokertoimien suuruudessa (taulukko 21). Spatiaalissa virhemalleissa työpaikkaomavaraisuus on tilastollisesti merkitsevä selittäjä toisin kuin spatiaalissa viivemallissa. Vastaavasti korkeakoulutettujen osuus vähentää työttömyysastetta viivemallissa, mutta ei spatiaalisessa virhemallissa.

**Taulukko 21.** Spatiaalisten regressiomallien tulokset. Estimointi pohjautuu 5 lähimmän naapurin spatiaaliseen painomatriisiin, joka tuotti AIC-kriteerillä aineistoon parhaiten sopivan mallin.

Selittävä muuttuja	Selitettävä muuttuja: Työttömyysaste					
	Spatiaalinen virhemalli			Spatiaalinen viivemalli		
	koko aineisto (1)	maaseutu (2)	saatavuus >0 (3)	koko aineisto (4)	maaseutu (5)	saatavuus >0 (6)
Valokuidun saatavuus	-1.364 <sup>***</sup> (0.487)	-1.926 <sup>***</sup> (0.619)	-2.374 <sup>***</sup> (0.777)	-1.294 <sup>***</sup> (0.460)	-1.574 <sup>***</sup> (0.561)	-2.259 <sup>***</sup> (0.772)
Alkutuo-tannon työpaikat	-0.126 <sup>***</sup> (0.020)	-0.118 <sup>***</sup> (0.022)	-0.112 <sup>***</sup> (0.031)	-0.119 <sup>***</sup> (0.021)	-0.105 <sup>***</sup> (0.023)	-0.120 <sup>***</sup> (0.032)
Työpaikka-omavarai-suus	-0.020 <sup>**</sup> (0.008)	-0.026 <sup>**</sup> (0.011)	-0.021 <sup>*</sup> (0.011)	-0.012 (0.008)	-0.015 (0.010)	-0.012 (0.011)
Yleinen pienituloisuus	0.453 <sup>***</sup> (0.052)	0.423 <sup>***</sup> (0.069)	0.453 <sup>***</sup> (0.068)	0.430 <sup>***</sup> (0.048)	0.398 <sup>***</sup> (0.063)	0.391 <sup>***</sup> (0.068)
Maaseutu-asutus	-0.038 <sup>***</sup> (0.009)	-0.008 (0.011)	-0.045 <sup>***</sup> (0.013)	-0.035 <sup>***</sup> (0.008)	-0.016 (0.010)	-0.045 <sup>***</sup> (0.012)
Lapsien osuus väkiluvusta	-2.040 <sup>***</sup> (0.332)	-1.538 <sup>***</sup> (0.381)	-2.651 <sup>***</sup> (0.492)	-1.315 <sup>***</sup> (0.290)	-1.015 <sup>***</sup> (0.340)	-2.069 <sup>***</sup> (0.481)
Korkeasti-koulutetut	-0.113 <sup>***</sup> (0.033)	-0.079 (0.055)	-0.073 (0.047)	-0.075 <sup>**</sup> (0.030)	-0.097 <sup>*</sup> (0.051)	-0.089 <sup>*</sup> (0.047)
Pinta-ala	-0.00001 (0.0001)	0.00001 (0.0001)	-0.0002 <sup>**</sup> (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0002 <sup>*</sup> (0.0001)	-0.0001 (0.0001)
Vakio	25.585 <sup>***</sup> (2.640)	21.368 <sup>***</sup> (3.422)	29.751 <sup>***</sup> (3.587)	12.608 <sup>***</sup> (2.526)	10.298 <sup>***</sup> (3.228)	19.135 <sup>***</sup> (3.828)
Havaintoja	317	196	170	317	196	170
R <sup>2</sup>	0,768	0,768	0,733	0,770	0,782	0,723
p/λ	0,781	0,812	0,751	0,578	0,621	0,566
AIC	1392.493	892.876	770.836	1390.331	880.484	776.627
Waldin testi	428.091 <sup>***</sup>	398.799 <sup>***</sup>	199.294 <sup>***</sup>	220.710 <sup>***</sup>	170.575 <sup>***</sup>	102.492 <sup>***</sup>
LR-testi	153.713 <sup>***</sup>	95.878 <sup>***</sup>	76.119 <sup>***</sup>	155.875 <sup>***</sup>	108.270 <sup>***</sup>	70.328 <sup>***</sup>
Huom:	* ** *** p p p<0.01					

### 7.3.3. Yleistetyn additiivisen mallin tulokset

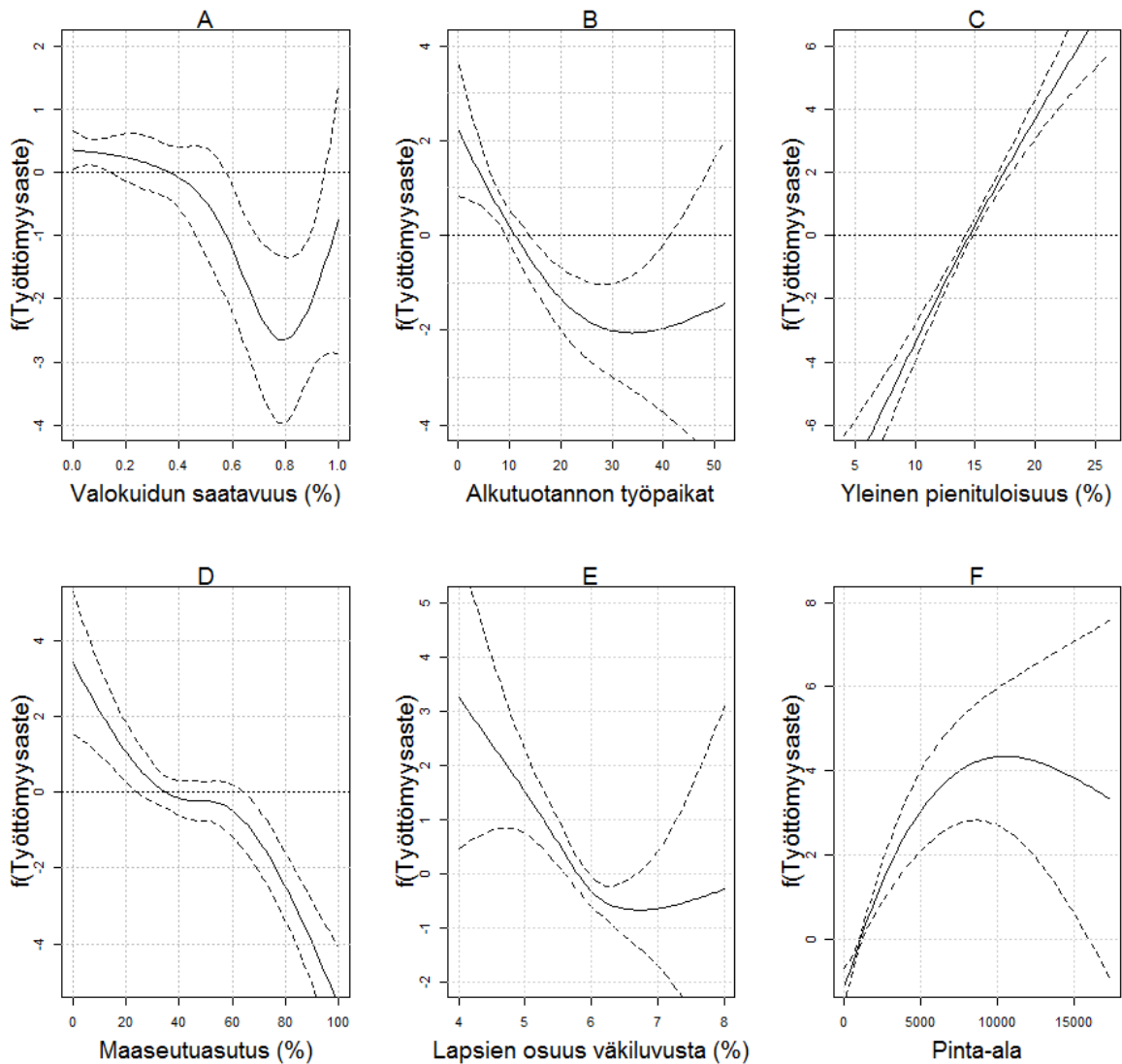
Aineistoon sovitetaan seuraavaksi yleistetty additiivinen malli, koska se pystyy tunnistamaan aineistosta epälineaarisia yhteyksiä. Yleistetyssä additiivisessa mallissa työttömyysastetta selittävien muuttujien tilastollinen merkitsevyys nähdään mallin efektiivisistä vapausasteista (taulukko 22). Efektiivinen vapausaste kuvaa myös selittävän ja selitettävän muuttujan välistä riippuvuussuhteen luonnetta. Jos vapausaste on yksi, riippuvuussuhde selitettävän ja selittävän muuttujan välillä on suoraviivainen. Vastaavasti mitä suurempia arvoja efektiivinen vapausaste saa, sitä käyräviivaisempi riippuvuussuhde muuttujien välillä on. Vapausasteiden perusteella selittävistä muuttujista ainoastaan korkeastikoulutetut on suoraviivaisessa yhteydessä työttömyysasteeseen (taulukko 22).

**Taulukko 22.** Työttömyysasteen selittäminen yleistetyllä additiivisella mallilla.

Muuttuja	Efektiiviset vapausasteet	F-arvo	p-arvo
Valokuidun saatavuus	3,654	4,999	<0,001
Alkutuotannon työpaikat	2,215	7,440	<0,001
Työpaikkaomavaraisuus	1,517	6,444	0,001
Yleinen pienituloisuus	1,715	71,862	<0,001
Maaseutuasutus	3,328	15,344	<0,001
Lapsien osuus väkiluvusta	2,334	5,619	0,001
Korkeastikoulutetut	1,000	12,537	<0,001
Pinta-ala	1,976	20,358	<0,001

Yleistetty additiivinen malli esitetään usein visuaalisesti, koska toisin kuin parametrisessa lineaarisessa regressioanalyysissä siinä ei estimoida kiinteitä regressiokerroimia. Niinpä tarkemmat tulkin-  
nat selittävien muuttujien yhteydestä työttömyysasteeseen tehdään sovitettujen käyrien visuaalisesta tulkinnasta. Nämä käyrät on koottu kuvioon 11, jossa pystyakselien arvot kohdassa nolla tarkoittavat kuntien työttömyysasteen keskiarvoa. Sovitetusta käyrästä vaaka-akselilta luetaan selittävien muuttujien yhteys koettuun elämäntytyvyyteen. Laskeva käyrä kuvaa muuttujan negatiivista yhteyttä (=”negatiivista regressiokerrointa”) ja nouseva käyrä puolestaan positiivista yhteyttä (=”positiivista regressiokerrointa”) työttömyysasteeseen. Käyrien kuvitelluista tangenttien kulmakertoimista voidaan päätellä se, miten voimakkaasti selittävä muuttuja on yhteydessä työttömyysasteeseen.

Tulosten perusteella valokuidun saatavuus kunnassa vaikuttaa pääsääntöisesti laskevasti työttömyysasteeseen. Sovitettu käyrä ei kuitenkaan ole tasainen, sillä saatavuuden yhteys työttömyysasteeseen voimistuu, kun valokuidun saatavuus kunnassa ylittää 40 prosenttia (kuva 11A). Voimakkaimmillaan yhteys on saatavuuden olleessa noin 60 prosenttia. Yhteys heikkenee 80 prosentin kohdalla ja kääntyy jopa positiiviseksi 80–100 prosentin välillä. Positiivisesta yhteydestä huolimatta huomattavaa on, että työttömyysasteen ennuste saatavuuden ollessa 100 prosenttia on kuitenkin työttömyysasteen keskiarvon alapuolella. Käyrä indikoi, että työttömyysasteeseen peilattuna valokuidun saatavuutta kannattaa kunnissa parantaa ainakin 80 prosenttiin asti.



**Kuva 11.** Yleistetyn additiivisen mallin tulokset selitettäessä kunnan työttömyysastetta vuonna 2014.

Myös muissa muuttujissa additiivinen malli paljastaa lineaarisista malleista poikkeavia yhteyksiä. Esimerkiksi alkutuotannon työpaikkojen muuttujassa negatiivinen vaikutus työttömyysasteeseen tasaantuu ja itse asiassa kääntyy heikosti myönteiseksi, kun alkutuotannon osuus kunnan työpaikoista ylittää 35 prosenttia (kuva 11B). Samanlainen käyrämuoto on lasten osuudella kunnan väkiluvusta (kuva 11E). Lasten osuuden kasvaminen vähentää voimakkaasti työttömyysastetta aina 6 prosenttiin asti, jonka jälkeen yhteys tasaantuu. Vastaava ilmiö tapahtuu myös käänteisesti kunnan pinta-alassa, jossa 10 000 km<sup>2</sup> jälkeen pinta-alan yhteys työttömyysasteeseen tasaantuu ja kääntyy jopa laskuun (kuva 11F). Maaseutuasetuksen yhteyttä työttömyysasteeseen kuvaavassa käyrässä on tasainen kohta 40–60 prosentin välillä (kuva 11D). Muutoin muuttujan arvojen kasvu vähentää kuntien työttömyysastetta.

## 8. Yhteenveto ja johtopäätökset

Hankkeen tulokset osoittavat, että tietoliikenneyhteyksillä on myönteisiä vaikutuksia niin maatalojen kuin kuntienkin kehitykseen. Nopea tietoliikenneyhteys on osa infrastruktuuria, joka mahdollistaa alueiden ja niiden resurssien hyödyntämisen. Tulevaisuudessa kiinteät yhteydet voivat olla edellytys esimerkiksi kannattavalla maataloustuotannolle tai vapaa-ajan ympärivuotiselle asumiselle. Yhteydet mahdollistavat myös vakituiselle asutukselle monia mahdollisuuksia esimerkiksi viihdekäytössä. Nopeiden tietoliikenneyhteyksien merkitys kiteytyy sijainhaitan vähentämiseen. Se on keskeinen osa syrjäalueiden rakennettua kilpailuetua.

Näiden tulosten lisäksi tulokset hahmottavat myös kohtaanto-ongelman, sillä nopeat tietoliikenneyhteydet puuttuvat alueilta, joilla niistä olisi eniten hyötyä sijaintihaitan vähentämisessä. Ongelma estänee tulevaisuudessa alueiden vapautumisen ”sijaintihaitasta”, mikä kaventaa edelleen maaseudun potentiaalisia tulevaisuuskuvia. Tämä voi olla myös haaste koko maan resurssien hyödyntämisen näkökulmasta. Siksi on syytä kysyä, miten käy tulevaisuudessa syrjäisimpien maaseutualueiden palveluiden, yritystoiminnan tai resurssien hyödyntämisen, jos nämä eivät kytkeydy muihin alueisiin nopeiden tietoliikenneyhteyksien välityksellä? Silloin nämä jo ennestään heikon kilpailukyvyn alueet jäävät ilman tätä rakennettua kilpailukykyä ja alueiden välinen kehitys uhkaa eriytyä entisestään digi-kuilun syventyessä. Alueellinen kahtia jakautuneisuus näkyi selkeästi kiinteän laajakaistayhteyksien ja mobiiliyhteyksien esiintyvyyden alueellisuudessa. Mobiiliyhteyden varassa ovat enimmäkseen syrjäiset ja kehitysongelmalliset alueet, jotka ovat riippuvaisia omavaraisesta paikallisesta kehityksestään.

Menetelmällisesti hankkeessa hyödynnettiin uusia menetelmiä, jotka mahdollistivat luotettavan analyysin tietoliikenneyhteyksien merkityksestä maatalojen ja kuntien kehitykseen. Hankkeessa koetut ongelmat koskivat tietoliikenneyhteyksien tarkkojen paikkatietoaineistojen saatavuutta, jonka vuoksi hankkeessa jouduttiin turvautumaan maatalo- ja kuntatason tietoihin. Ongelmista huolimatta saavutetut tulokset ovat hyödyllisiä niin päättäjien kuin suunnittelijoiden näkökulmista.

Seuraavaksi vedetään yksityiskohtaisemmin yhteen hankkeen tärkeimpiä tuloksia.

### 8.1. Laajakaista 2015 -hankkeen vaikutukset maataloihin

Kaikkia hankealueita luonnehtii väestön vähentyminen. Kaikilla hankealueilla väkiluku on vähentynyt vaikkakin väestön vähentyminen on voimakkainta suunnittelilla olevilla Laajakaista 2015 -hankealueilla. Laajakaista 2015 -hankealueiden kesken on myös eroja paikallisen kehittämisen tarpeessa. Laajakaista 2015 -hankkeet etenevät nopeammin parhaiten menestyvillä maaseutualueilla. Vastaavasti suunnitteilla olevilla alueilla paikallisen kehityksen tila on heikoin. Samankaltaista ilmiötä on aiemmin havaittu yritystukien kohdentamisessa, jossa passiivisimmat heikoimman alueellisen kilpailukyvyn alueet jäivät todennäköisimmin ilman yritystukia (Lehtonen & Muilu 2015).

Tulosten perusteella päättyneillä Laajakaista 2015 -hankealueilla on ollut vaikutusta maatalojen toimintaan. Valmiiksi rakennetuilla hankealueilla käytetään hankealueista eniten kiinteää laajakaistayhteyttä. Näillä alueilla toimivista maataloista noin 41 prosenttia ilmoitti käyttävänsä kiinteää yhteyttä. Muilla hankealueilla kiinteän yhteyden käyttäminen on huomattavasti vähäisempää, kun suunnitteilla ja rakenteilla olevilla hankealueilla sijaitsevista maataloista vain 22 ja 29 prosenttia ilmoitti käyttävänsä kiinteää yhteyttä. Suunnitteilla ja rakenteilla olevilla hankealueilla mobiiliyhteyden käyttäminen on yleistä. Laajakaista 2015 hanke näyttää myös lisäävään internetin käyttöä maataloilla. Suunnitteluasteella olevilla hankealueilla miltei 8 prosenttia maataloista ei käyttänyt internettiä ollenkaan. Vastaava osuus on alhaisempi valmiilla hankealueilla, sillä näillä alueilla noin 6 prosenttia maataloista ei käyttänyt internettiä.

Hankealueiden tila on vaikuttanut myös muutoin maatalojen toimintaan. Valmiilla hankealueilla sijaitsevien maatalojen ympäristössä on käynnissä enemmän kuin vertailutiloilla. Samoin myös lak-

kautettuja maatiloja on valmiina olevilla hankealueilla enemmän kuin vertailutilojen ympäristössä. Jos taas tarkasteluun otetaan ne maatilat, jotka sijaitsevat suunnittelualueilla, on kaltaistamismenetelmien perusteella ainoastaan peltopinta-alan kasvussa tilastollisia eroja. Geneettisen kaltaistamisen perusteella suunnittelualueilla sijaitsevat maatilat ovat kasvaneet peltopinta-alalla mitattuna vertailutiloja heikommin. Vertailutilat ovat kasvaneet lähes kaksinkertaisiksi, mutta suunnittelualueilla sijaitsevat tilat kasvoivat vain noin 50 prosenttia. Tämä tulos viittaa siihen, että internetin käyttö on yhteydessä tilan kehittämiseen ja ennen kaikkea siellä tehtäviin investointeihin. Toisaalta tulos tukee aikaisempien tutkimusten havaintoja siitä, että laajakaistayhteyden saatavilla oloajalla on merkitystä maatilojen tuotantotoimintaan.

## 8.2. Tietoliikenneyhteyksien vaikutukset maatilojen kehitykseen

Internetin käyttö maatiloilla on hyvin yleistä. Keskimäärin noin puolella maatiloista on käytössä kiinteä internetyhteys ja noin 43 prosenttia maatiloista käyttää mobiiliyhteyttä. Internetin käyttämättömyys on harvinaista, sillä vain 7 prosentilla maatiloja ei ollut internetyhteyttä käytössä lainkaan. Internetin käyttämisellä on kuitenkin myönteisiä vaikutuksia, sillä kiinteällä internetyhteydellä varustetut tilat ovat vertailutiloja suurempia sekä ovat kasvaneet nopeammin. Huonoin tilanne havaittiin niillä maatiloilla, joilla ei ollut internetiä käytössä lainkaan. Yhteydettömät maatilat olivat huomattavasti peltopinta-alaltaan muita maatiloja pienempiä ja ne olivat lisäksi kasvaneet heikommin kuin vertailutilat.

Kiinteän laajakaistayhteyden käyttöä maatiloilla selittääkin etupäässä tuotantosuurta (maito- tai lihatila), suuri peltopinta-ala ja muiden aktiivitulojen läheisyys. Näiden muuttujien lisäksi kiinteä laajakaistayhteys löytyi todennäköisemmin tiloilta, jotka sijaitsevat lähellä palveluita. Epätodennäköistä kiinteän internetyhteyden löytyminen oli niillä tiloilla, jotka sijaitsivat alueilla, joiden paikallisen kehittämisen edistämistarve oli suuri. Regressiomallin tuottama tulos viittaa siihen, että kiinteän laajakaistayhteyden maatilat sijaitsevat kilpailukykyisillä alueilla, joissa myös infrastruktuuri on kehittynyt ja helposti saatavilla. Alueet sijaitsevat todennäköisesti myös lähempänä keskuksia, joka osaltaan vaikuttaa kiinteiden laajakaistayhteyksien saatavuuteen ja sen rakentamiskustannuksiin.

Yhteydettömiä maatiloja oli aineistossa suhteellisen vähän, mutta tunnusomaista näille maatiloille oli, että ne olivat peltopinta-alaltaan pieniä ja keskittyivät viljan tuotantoon. Lisäksi maatilojen lähialueilla väestörakenteesta puuttuu aktiiviväestö, sillä alle 18-vuotiaiden ja työikäisten osuudet olivat lähialueilla alhaisia. Merkittävää oli, että mallien perusteella saavutettavuudella ja sijainnilla ei vaikuttanut olevan suoranaista vaikutusta maatilojen yhteydettömyyteen. Tämä johtunee osaltaan siitä, että mobiiliverkot ovat Suomessa varsin kattavia.

Internetyhteyksien alueellisuudessa oli selkeitä eroja. Erityisesti maan itä- ja pohjoisosissa sekä pienillä alueilla maan sisäosissa erityisesti kiinteän internetyhteyden käytön todennäköisyys on tulosten perusteella melko alhaista. Syynä tähän voi ensinnäkin olla se, että väestötiheys on alhaista näillä alueilla. Siksi alueille voi olla kallista rakentaa kiinteitä laajakaistayhteyksiä pitkistä välimatkoista ja vähäisestä asutuksesta johtuen. Näiden tekijöiden johdosta teleoperaattoreiden halukkuus investoida näillä alueilla voi olla vähäistä. Pohjois-Suomessa kiinteiden laajakaistayhteyksien todennäköisyydet saavuttavat korkeampia todennäköisyyksiä vain kuntakeskuksien ympäristössä. Yleistetysti voidaan sanoa, että siirryttäessä maan itä- ja pohjoispuolelle, kiinteän laajakaistayhteyden käytön todennäköisyys laskee maatiloilla. Kaiken kaikkiaan erot kiinteän laajakaistayhteyden todennäköisyyksissä muistuttavat vahvasti aluekehityseroja. Hyvinvointiongelmien ovat alueellisesti ryvästyneitä ja ne ovat vaikuttaneet jo pidempään Itä- ja Pohjois-Suomessa, jossa on havaittu muun muassa korkeaa työttömyyttä ja huono-osaisuutta (Lehtonen & Tykkyläinen 2013). Näiltä alueilta puuttuvat tietoliikenneyhteyksien myötä myös rakennetun kilpailukykyyn elementit.



### 8.3. Tietoliikenneyhteyksien vaikutukset kuntien kehitykseen

Kunnissa tulokset osoittavat, että valokuidun saatavuudella ja latausnopeudella on keskeinen merkitys kuntien aluekehityksessä. Erityisesti kunnat, joissa kiinteän nopean laajakaistayhteyden saatavuus on hyvä, ovat keskimäärin menettäneet vähemmän työpaikkoja, ja niiden työllisyysaste on laskenut vähemmän ja ne ovat myös menettäneet väestöään vähemmän kuin kunnissa, joissa saatavuus on heikompi. Keskimäärin nämä kunnat ovat siten menestyneet vertailukuntia paremmin. Osa tästä menestyksestä ulottuu myös lähikuntiin, sillä näiden kuntien naapurusto menestyy paremmin kuin kynnysarvon alittavien kuntien naapurikunnat. Näin käy erityisesti työpaikkojen lukumäärän, väkiluvun, tulotason ja huoltosuhteen kehityksessä. Kuntarajat ylittävien vaikutusten myötä kuntien olisi hyvä tehdä yhteistyötä kiinteän tietoliikenneverkon rakentamisessa.

Erityisen heikosti aluekehitysindikaattorien perusteella menestyvät kunnat, joissa kiinteän nopean laajakaistayhteyden saatavuus on heikko. Nämä kunnat ovat kärsineet viime vuosina voimakkaasta aluekehityksen heikentymisestä. Huonoin tilanne on aluekehitysindikaattorien perusteella kunnissa, joissa valokuitua ei ole saatavilla ollenkaan. Näissä kunnissa työpaikkojen ja väestön menestys on ollut suurta, koulutustason kasvu heikkoa ja huoltosuhteen heikentyminen muita kuntia voimakkaampaa. Esimerkiksi näissä kunnissa väkiluku on vähentynyt 10 prosenttia kun se on samankaltaisilla ominaisuuksilla valituissa vertailukunnissa keskimäärin vähentynyt vain 2,3 prosenttia.

Kuntia koskevat tulokset eivät muutu, vaikka tarkastelussa olisi vain maaseutukunnat. Tällöin erot vertailukuntien välillä tosin hieman tasoittuvat. Suurimmat erot maaseutukuntien välillä aluekehitysindikaattoreissa syntyvät alhaisen saatavuuden kuntien ja niiden vertailukuntien kesken. Kaikissa aluekehitysindikaattoreissa alhaisen saatavuuden maaseutukunnat ovat menestyneet vertailukuntia huonommin. Alhaisen saatavuuden maaseutukunnissa työpaikat ovat vähentyneet noin 10 prosenttia ja väkiluku noin 12 prosenttia vuosina 2000–2014. Lukuun ottamatta työllisyyden ja koulutustason indikaattoreita, taantuva kehitys on levinnyt myös lähikuntiin. Esimerkiksi työpaikat ovat näiden maaseutukuntien lähikunnissa laskeneet noin 9 prosenttia, kun lasku vertailukuntien lähikunnissa oli noin 7 prosenttia.

Regressioanalyysien tulosten perusteella valokuidun saatavuus alentaa kunnan työttömyysastetta. Kaikissa regressiomalleissa (PNS, instrumentti, spatiaaliset mallit) saatavuuden regressiokerroin oli negatiivinen, mikä tarkoittaa hyvän saatavuuden alentavan kunnan työttömyysastetta. Spatiaalisen vuorovaikutuksen myötä valokuidun saatavuuden työttömyysastetta alentava vaikutus leviää myös naapurikuntiin. Suhteellisen merkittävyyden perusteella valokuidun saatavuus on suhteellisesti lähes yhtä merkittävä selittäjä työttömyysasteelle kuin kunnan koulutusaste. Se on myös hieman merkittävämpi työttömyysasteen selittäjä kuin kunnan työpaikkaomavaraisuus, alkutuotantoaltauus tai pinta-ala. Suhteellisen merkittävyyden perusteella työttömyysaste on osatekijä kuntien rakennetussa kilpailuedussa.

Additiivisen mallin tulokset tukivat lineaaristen regressiomallien tuloksia, mutta paljastivat myös muutamia poikkeavuuksia. Additiivisen mallin sovitettu käyrä ei ollut tasainen, sillä saatavuuden yhteys työttömyysasteeseen voimistui vasta, kun valokuidun saatavuus kunnassa ylitti 40 prosenttia. Tätä osuutta voidaan pitää tärkeä kynnyksenä, jonka ylitettyään kunnassa voidaan odottaa tietoliikenneyhteyksien parantumisen vaikuttavan kunnan työttömyysasteeseen. Niinpä erityisesti niissä kunnissa, joissa saatavuus on alle 40 prosenttia, olisi kuntien kannattavaa edistää kiinteän nopean laajakaistayhteyden saatavuuden parantamista. Voimakkaimmillaan saatavuuden yhteys työttömyysasteeseen oli käyrässä noin 60 prosentin kohdalla. Huomattavaa on, että työttömyysasteen ja saatavuuden välinen yhteys heikkeni ennen 80 prosenttia ja kääntyi jopa positiiviseksi saatavuuden ollessa 80–100 prosentin välillä. Positiivisesta eli työttömyysastetta kasvattavasta yhteydestä huolimatta merkittävää oli, että kunnissa työttömyysasteen ennuste saatavuuden ollessa 100 prosenttia oli kuitenkin työttömyysasteen kuntakeskiarvon alapuolella. Additiivisen mallin tulokset indikoivat varmuudella kuitenkin, että kuntien kannattaa parantaa kiinteän nopean laajakaistayhteyden saatavuutta ainakin 80 prosenttiin asti.

## 9. Suositukset

Hankkeen tulosten perusteella voidaan tehdä muutamia yleisiä suosituksia liittyen tietoliikenneverkkojen rakentamiseen:

1. Kiinteät ja nopeat tietoliikenneyhteydet vaikuttavat myönteisesti niin maaseudun yritysten kuin myös yleisemmin kuntien kehitykseen. Siksi kunnissa tulisi pyrkiä mahdollisimman korkeaan nopeaan kiinteään laajakaistan saatavuuteen, jos tämä on taloudellisesti mahdollista. Kuntien tulisi elinkeinopolitiikassa kiinnittää entistä enemmän huomiota tietoliikenneyhteyksien merkitykseen aluekehityksessä.
2. Kuntien tulisi tehdä yhteistyötä tietoliikenneyhteyksien suunnittelussa ja rakentamisessa, koska tulosten mukaan tietoliikenneyhteyksiin liittyvät myönteiset vaikutukset leviävät yli kuntarajojen. Kunnissa tulisi yleisestikin muistaa, että taloudelliset kerrannaisvaikutukset eivät rajoitu yksittäisiin kuntiin, vaan ne leviävät yli hallinnollisten kuntarajojen.
3. Alueelliset erot nopean kiinteään laajakaistayhteyden saatavuudessa ovat suuret. Huonoin saatavuus on syrjäisimmillä alueilla, jotka eivät ole markkinavetoiselle tietoliikenneyhteyksien rakentamiselle houkuttelevia kohteita. Lisäksi nämä alueet kärsivät usein taantuvasta kehityksestä, mikä heikentää alueiden kuntien taloudellisia mahdollisuuksia tietoliikenneyhteyksien rakentamiseen. Siksi tietoliikenneyhteyksien saatavuuden varmistamiseen tulee käyttää julkista rahoitusta, jotta alueet eivät eriytyisi perusinfrastruktuurissa. Kansainvälisen vertailun perusteella julkista rahoitusta tulisi myös lisätä.
4. Hankkeen tulokset osoittivat myös kohtaanto-ongelman, jonka perusteella kiinteään nopean laajakaistayhteyden saatavuus on heikoin niillä alueilla, joilla etäisyyksien vuoksi sijaintihaitta on suurin. Siksi tietoliikenneyhteyksien tarjonnassa tulisi kiinnittää huomiota esimerkiksi julkisella tuella siihen, että kiinteitä nopeita tietoliikenneyhteyksiä rakennetaan etäisille alueille. Ilman kiinteää nopeaa laajakaistayhteyttä alueet uhkaavat jäädä tulevaisuudessa talouskäytön ulkopuolelle, koska ne eivät ole riittävän vetovoimaisia.
5. Laajakaista 2015 -hankkeen kohdentumista tarkasteltaessa havaittiin, että alueiden maantieteelliset ominaisuudet ja kehityserot eivät ohjaa Laajakaista 2015 hankkeen kohdentumista. Siksi voidaan todeta, että kuntien maksuosuuden painotus ei tunnista maantieteellisiä erityispiirteitä, ja ainakin osin siksi ”heikoimmat” maaseutualueet voivat jäädä paitsioon hanketukien kohdentumisessa. Niinpä maantieteelliset ominaisuudet tulisi lisätä yhdeksi kriteeriksi julkisen tuen kohdentamiseen.

## Liitteet

Liite 1. Kuntien aluekehitysindikaattorit.

Lyhenne	Tarkempi kuvaus
%Δ työpaikat	Kunnan työpaikkojen lukumäärän suhteellinen muutos 2000-2014 (%)
%Δ työttömyysaste	Kunnan työttömyysasteen suhteellinen muutos 2000-2014 (%)
%Δ väkiluku	Kunnan väkiluvun suhteellinen muutos 2000-2014 (%)
%Δ tulotaso	Asuntokuntien keskimääräisen tulotason suhteellinen muutos kunnassa vuosina 2000-2014 (%)
%Δ korkeasti koulutetut	Korkeasti koulutettujen lukumäärän muutos kunnassa vuosina 2000-2014 (%)

Liite 2. Kaltaistamisessa käytetyt muuttujat.

Lyhenne	Tarkempi kuvaus
Työttömyysaste	Kunnan työttömyysaste vuonna 2014 (%)
Väkiluku	Kunnan väkiluku vuonna 2014
Lapset	Lasten 0-17 –vuotiaat osuus kunnan väkiluvusta vuonna 2014 (%)
Keskitulo	Asuntokuntien keskitulo kunnassa vuonna 2014 (€)
Työpaikkaomavaraisuus	Kunnan työpaikkaomavaraisuus vuonna 2013 (%). Työpaikkaomavaraisuus ilmaisee alueella työssäkäyvien ja alueella asuvan työllisen työvoiman määrän välisen suhteen.
Alkutuotannon työpaikat	Alkutuotannon työpaikkojen osuus kunnan työpaikoista (%)

Liite 3. Kuntien työttömyysasteen mallintamisen alkuperäiset muuttujat.

Lyhenne	Tarkempi kuvaus
Työttömyysaste	Työttömyysaste kunnassa vuonna 2014 (%)
Valokuidun saatavuus	Valokuidun saatavuus kunnassa vuonna 2014 (%)
Alkutuotannon työpaikat	Alkutuotannon työpaikkojen osuus kunnan työpaikoista vuonna 2013 (%)
Työpaikkaomavaraisuus	Kunnan työpaikkaomavaraisuus vuonna 2013 (%)
Yleinen pienituloisuus	Yleinen pienituloisuusaste kunnassa vuonna 2014
Maaseutusasutus	Maaseudulla asuvien suhteellinen osuus kunnan asukkaista (%)
Lapsien osuus väkiluvusta	Lapsien 0-17 vuotiaiden osuus kunnan väkiluvusta (%)
Korkeastikoulutetut	Korkeasti koulutettujen suhteellinen osuus kunnan kaikista koulutetuista vuonna 2014 (%)
Pinta-ala	Kunnan pinta-ala vuonna 2014 (km <sup>2</sup> )

## Lähteet

- Amcoff, J. (2006). Rural population growth in Sweden in the 1990s: unexpected reality or spatial–statistical chimera? *Population, Space and Place*, 12 (3): 171–185.
- Anselin, L. (1988): *Spatial Econometrics. Methods and Models*. 284 pp. Kluwer, Dordrecht.
- Anselin, L. & A. Bera (1998). Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. Teoksessa Ullah, A. & D. Giles (toim.): *Handbook of Applied Economic Statistics*, 237–289. Marcel Dekker, New York.
- Arbore, A. & A. Ordanini (2006). Broadband divide among SMEs. *International Small Business Journal*. 24 (1): 83–99.
- Austin, P. (2011). An introduction to propensity score methods for reducing the effect of confounding in observational studies. *Multivariate Behavioral Research* 46 (3): 399–424.
- Barkley, D., D. Markley & R. Lamie (2007). E-commerce as a business strategy: lesson learned from case studies of rural and small town businesses. UCED Working Paper 10-2007-02. 15 s.
- Brooks, C. (2008). *Introduction econometrics for finance*. 2. p. 740 s. Cambridge University Press, Cambridge.
- Beal, S. & K. Kupzyk (2014). An introduction to propensity scores: what, when, and how. *Journal of Early Adolescence* 34 (1): 66–92.
- Carare, O., C. McGovern, R. Noriega & J. Schwarz (2015). The willingness to pay for broadband of non-adopters in the U.S.: estimates from a multi-state survey. *Information Economics and Policy* 30: 19–35.
- Crandall, R., W. Lehr & R. Litan (2007). The effects of broadband deployment on output and employment: A cross-sectional analysis of U.S. data. 31.3.2016. <[http://www.brookings.edu/~media/research/files/papers/2007/6/labor-crandall/06labor\\_crandall.pdf](http://www.brookings.edu/~media/research/files/papers/2007/6/labor-crandall/06labor_crandall.pdf)>
- Czernich, N., O. Falck, T. Kretschmer & L. Woessmann (2011). Broadband infrastructure and enomic growth. *The Economic Journal* 121: 505–532.
- Czernich, N. (2014). Does broadband internet reduce the unemployment rate? Evidence for Germany. *Information Economics and Policy* 29: 32–45.
- Davidson, C. & M. Santorelli (2007). The impact of broadband on telemedicine. A report to the U.S Chamber of Commerce. 13.8.2016 <[https://www.uschamber.com/sites/default/files/legacy/about/0904Broadband\\_and\\_Telemedicine.pdf](https://www.uschamber.com/sites/default/files/legacy/about/0904Broadband_and_Telemedicine.pdf)>
- Digiroad kansallinen tie- ja katutietojärjestelmä (2016). Liikennevirasto. 9.4.2016. [http://www.digiroad.fi/aineisto/fi\\_FI/aineisto/](http://www.digiroad.fi/aineisto/fi_FI/aineisto/)
- Eerola, M. (2014). Kausaalipäätely havainnoivissa tutkimuksissa. *Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti* 51: 232–242.
- Euroopan digitaalistrategia (2016). Euroopan parlamentti. 22.3.2016. [http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/fi/displayFtu.html?ftuld=FTU\\_5.9.3.html#\\_ftn3](http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/fi/displayFtu.html?ftuld=FTU_5.9.3.html#_ftn3)
- Forman, C. Goldfarb, A., Greenstein, S. (2012). The Internet and local wages: a puzzle. *Am. Econ. Rev.* 102 (1): 556–575.
- Forzati, M., C. Mattsson & S. Al-E-Raza (2012). Early effects of FTTH/FTTx on employment and population evolution: analysis of the 2007–2010 period in Sweden. 6.4.2016. <https://www.swedishict.se/publications/early-effects-of-ftthfttx-on-employment-and-population-evolution-population-evolution>
- Gløersen, E. (2009). Strong, Specific and Promising. Towards a Vision for the Northern Sparsely Populated Areas in 2020. Nordregio Working Paper 2009:4. Stockholm.
- Greene, W. H. (1993) *Econometric Analysis*, 2nd ed., Macmillan.
- Grömping, U. (2006) Relative importance for linear regression in R: The package relaimpo. *Journal of Statistical software* 17 (1): 1–26.
- Hastie, T. & Tibshirani, R. (1990). *Generalized additive models*. Chapman & Hall.
- Helminen V., K. Nurmio, A. Rehunen, M. Ristimäki, K. Oinonen, M. Tiitu, O. Kotavaara, H. Antikainen & J. Rusanen (2014). Kaupunki-maaseutu alueluokitus: paikkatietomuotoisen alueluokituksen muodostamisperiaatteet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25/2014. 60 s.
- Hosmer, D., S. Lemeshow & R. Sturdivant (2013). *Applied logistic regression*. 3. p. 528 s. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Huippunopean laajakaistan taloudelliset vaikutukset yhteiskunnassa (2012). 45 s. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 22/2012.

- Huippunopea laajakaista (2013). 24 s. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 13/2013.
- Hätönen, J. (2011). The economic impact of fixed and mobile high-speed networks. *EIB papers* 16(2). 30 s.
- ICT for everyone (2011). Government Office of Sweden. 23.3.2016. <<http://www.government.se/contentassets/8512aaa8012941deae5cf9594e50ef4/ict-for-everyone---a-digital-agenda-for-sweden>>
- Jayakar, K. & E. Park (2013). Broadband availability and employment: an analysis of county-level data from the national broadband map. *Journal of Information Policy* 3: 181–200.
- Jensen, M., J. Lopez & J. Pedersen (2013). Analyzing broadband divide in the farm sector. 3.5.2016. <[http://vbn.aau.dk/files/186266513/digital\\_divide.pdf](http://vbn.aau.dk/files/186266513/digital_divide.pdf)>
- Katajamäki, H. (2002). Suomen maaseudun evoluutio. Teoksessa Hyyryläinen, T. & H. Katajamäki (toim.): Muutoksen maaseutu, 11–18. Helsingin yliopisto, Mikkeli.
- Kivinen, T., T. Hurme, K. Sarjokari, M. Hovinen, M. Norring, L. Seppä-Lassila, T. Soveri, M. Lätti, L. Karttunen & V. Tuure (2013). Lypsykarjatilain eläinten ryhmittely. *MTT raportti* 137. 56 s.
- Kolko, J. (2012). Broadband and local growth. *Journal of Urban Economics* 71: 100–113.
- Kotavaara, O., Antikainen, H., & Rusanen, J. (2011). Population change and accessibility by road and rail networks: GIS and statistical approach to Finland 1970–2007. *Journal of Transport Geography*, 19 (4): 926–935.
- Kotitalouksien telepalvelujen alueellinen saatavuus 2008 (2008). 66 s. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 37/2008.
- Kotitalouksien telepalvelujen alueellinen saatavuus 2012 (2012). 52 s. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 24/2012.
- Krugman, Paul (1991). Increasing returns and economic geography. *The Journal of Political Economy* 99 (3): 473–499.
- Kuntien pinta-alat ja asukastiheydet 1.1.2016. Kunta.net. 13.8.2016. <<http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/tilastot/aluejaot/kuntien-pinta-alat-ja-asukastiheydet/Sivut/default.aspx>>
- Laajakaista kaikkien ulottuville (2008). 46 s. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 46/2008.
- Laakso, S. & H. Loikkanen (2004.) *Kaupunkitalous*. 472 s. Gaudeamus, Helsinki.
- Laki laajakaistarakentamisen tuesta haja-asutusalueilla 22.12.2009/1186. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091186>>
- LaRose, R., S. Stover, J. Gregg & J. Straubhaar (2011). The impact of rural broadband development: lesson from a natural field experiment. *Government Information Quarterly* 28: 1, 91–100.
- Lehto, M. & P. Neittaanmäki (2014). Huippunopea kiinteä laajakaistaverkko - informaatioteknologian strateginen infrastruktuuri-investointi. *Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisu* No. 13/2014. 51 s.
- Liesvaara, P., S. Myyrä & M. Väre (2013). Viljelijöiden suhtautuminen satoriskeihin ja kaupallisiin sato-  
vahinkovakuutuksiin. *MTT raportti* 98. 46 s.
- LIPAS Liikuntapaikat.fi infisivut (2016). Jyväskylän yliopisto. 4.5.2016. <https://www.jyu.fi/sport/laitokset/liikunta/liikuntapaikat>
- Lehtonen, O. & Muilu, T. (2016). Paikkaperustaisuudesta kriteeri aluekehittämisen kohdentamiselle? Teoksessa Luoto I., Kattilakoski M. & Backa P. (toim): Näkökulmana paikkaperustainen yhteiskunta. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 25/2016. Helsinki. 109–128.
- Lehtonen, O. & M. Tykkyläinen (2009). Muuttoliikkeen alueelliset muodostumat ja pulssi Suomessa 1980–2006. *Terra* 121 (2): 119–137.
- Lehtonen, O. & M. Tykkyläinen (2010). Kuinka väestö sijoittuu siirryttäessä tietoyhteiskuntaan? *Yhteiskuntapolitiikka* 75 (5): 498–516.
- Lehtonen, O. & Tykkyläinen, M. (2012b). Syrjäisten alueiden kilpailukyky keskushakuisessa kehityksessä – esimerkkinä Itä-Suomi. *Maaseudun Uusi Aika* 2: 5–20.
- Lehtonen, O. & M. Tykkyläinen (2013). Selittävätkö hyvinvointierot odotettua alhaisempaa poismuuttoa eräiltä korkean työttömyyden alueilta? *Yhteiskuntapolitiikka* 78 (2): 152–168. <<http://julkari.fi/bitstream/handle/10024/104427/lehtonen.pdf?sequence=4>>
- Lehtonen, O. & O. Wuori (2015). Potentiaalisista leviämisvaikutuksista ja kehityshaitoista rakentuva paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksi Suomessa. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 34/2015.
- Lähiajan laajakaistatarpeet maaseudulla (2008). 46 s. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 57/2008.

- Maaseutukatsaus 2014 (2014). 209 s. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja alueiden kehittäminen 2/2014.
- Mack, E. (2014). Businesses and the need for speed: the impact of broadband speed on business presence. *Telematics and Informatics* 31, 617–627.
- Mahdollisuuksien maaseutu – maaseutupoliittinen kokonaisuohjelma 2014–2020 (2014). Maaseutupoliittikan yhteistyöryhmä. 7.7.2016 <[www.tem.fi](http://www.tem.fi)>
- Malinen, P., L. Kytölä, H. Keränen & R. Keränen (2006). Suomen maaseututyypit 2006. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 7/2006. 67 s.
- Markey, S., Halseth, G. & Manson D. (2008). Challenging the inevitability of rural decline: Advancing the policy of place in northern British Columbia. *Journal of Rural Studies* 24: 4, 409–421.
- Mattila, M. (2014). Terveysten vaikutus äänestämiseen Suomessa ja Euroopassa – Kaltaistamismenetelmien käyttö äänestystutkimuksissa. *Politiikka* 56: 3, 230–243.
- Menard, S. (2010). Logistic regression. 334 s. SAGE Publications, Thousand Oaks.
- Myöhästyneet eläinrekisteri-ilmoitukset aiheuttavat tukimenetyksiä (2015). Maa- ja metsätalousministeriö. 9.8.2016 [http://mmm.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/myohastyneet-elainrekisteri-ilmoitukset-aiheuttavat-tukimenetyksia](http://mmm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/myohastyneet-elainrekisteri-ilmoitukset-aiheuttavat-tukimenetyksia)
- Nettitutka (2016). <<https://www.netradar.org/fi>>
- Niemi, J. & J. Ahlstedt (2005; toim). Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2005. 94 s. MTT taloustutkimus, Helsinki. <<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/julkaisut/suomenmaatalousja-maaseutuelinkeinot/76FF2011450BB24BE040A8C0023C0976>>
- Niemi, J. & J. Ahlstedt (2015). Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2015. 2. p. 99 s. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Nivalainen, S. & M. Haapanen (2002). Ikääntyvä ja keskittyvä Suomi: kaupunkien, maaseudun ja vuorovaikutusalueiden väestökehitys 1975–2030. 79 s. Sisäasiainministeriö, Helsinki.
- Nopea laajakaista -hanke tuo huippunopeat internetyhteydet haja-asutusalueille (2016). Viestintävirasto. 10.3.2016. <<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/laajakaista2015.html>>
- Nopeiden yhteyksien saatavuus (2016). Viestintävirasto. 10.8.2016. <<https://www.viestintavirasto.fi/tilastotjatutkimukset/tilastot/2013/nopeidenyhteyksiensaatavuus.html>>
- Nummenmaa, L. (2009). Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät. 2. p. 116 s. Tammi, Helsinki.
- Paavo – Postinumeroalueittainen avointieto (2016). Tilastokeskus. 15.8.2016. <https://www.stat.fi/tup/paavo/index.html>
- Partridge, M., Bollman, R., Olfert, M. R. & Alesia, A. (2007). Riding the Wave of Urban Growth in the Countryside: Spread, Backwash, or Stagnation? *Land Economics* 83 (2): 128–152.
- Polése, Mario & Richard Shearmur (2006). Why some regions will decline: a Canadian case study with thoughts on local development strategies. *Papers in Regional Science* 85 (1): 23–46.
- Prieger, J. (2013). The broadband digital divide and the economic benefits of mobile broadband for rural areas. *Telecommunications Policy* 37 (4): 383–502.
- Rakennetutkimus (2016). Luonnonvarakeskus. 11.4.2016. <[http://stat.luke.fi/tiedonkeru-rakennetutkimus\\_fi](http://stat.luke.fi/tiedonkeru-rakennetutkimus_fi)>
- Ramírez, R. & D. Richardson (2005). Measuring the impact of telecommunication services on rural and remote communities. *Telecommunications Policy* 29: 297–319.
- Rosenbaum, P., & D. Rubin (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* 70: 41–55.
- Sawada, M., D. Cossette, B. Wellar & T. Kurt (2006). Analysis of the urban/rural broadband divide in Canada: using GIS in planning terrestrial wireless deployment. *Government Information Quarterly* 23: 454–479.
- Sekhon, J. (2011). Multivariate and propensity score matching software with automated balance optimization: the Matching package for R. *Journal of Statistical Software* 42 (7): 1–52.
- Shiedeler, D. & N. Badasyan (2012). Broadband impact on small business growth in Kentucky. *Journal of Small Business and Enterprise Development*. 19 (4): 589–606.
- Skerratt, S. (2010). Hot spots and not spots: addressing infrastructure and service provision through combined approaches in rural Scotland. *Sustainability*: 2: 1719–1741.
- Skerratt, S., J. Farrington & F. Heesen (2012). Next generation broadband in rural Scotland: mobilising, meeting and anticipating demand. Teoksessa Skerratt, S., J. Atterton, C. Hall, D. McCracken, A. Renwick, C. Revoredo-Giha, A. Steinerowski, S. Thomson, M. Woolvin, J. Farrington & F. Heesen (toim.): *Rural Scotland in Focus 2012*, 70–85. Rural Policy Centre, Edinburgh.

- Stenberg, P. (2010). The Rural Effect of Broadband Internet Service. Paper presented at the TPRC meetings (The 38th Research Conference on Communication, Information and Internet Policy), October 1-3, 2010. Electronic copy available at: <http://ssrn.com/abstract=1989088>
- Stern, M. & A. Adams (2010). Do rural residents really use the internet to build social capital? *American Behavioral Scientist* 53 (9): 1389–1422.
- SVT 2014 = Suomen virallinen tilasto. Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö. Tilastokeskus, Helsinki. <[http://tilastokeskus.fi/til/sutivi/2014/sutivi\\_2014\\_2014-11-06\\_tie\\_001\\_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/sutivi/2014/sutivi_2014_2014-11-06_tie_001_fi.html)>
- Tietoa Suomi.fistä (2016). Valtiokonttori. 9.4.2016. <https://www.suomi.fi/suomifi/suomi/yleiset/tietoa-suomifista/index.html>
- Tilastokeskus (2015). Kunnat ja kuntapohjaiset aluejaot 2015. Käsikirjoja 28. Helsinki.
- Tookey, A., J. Whally & S. Howick (2006). Broadband diffusion in remote and rural Scotland. *Telecommunications Policy* 30: 481–495.
- Townsend, L., A. Sathiaseelan, G. Fairhurst & C. Wallace (2013). Enhanced broadband access as a solution to the social and economic problems of the rural digital divide. *Local Economy* 28 (6): 580–595.
- Van der Wee, M., S. Verbrugge, B. Sadowski (2014). Identifying and quantifying the indirect benefits of broadband networks for e-government and e-business: a bottom-up approach. *Telecommunications Policy* 39 (3–4): 176–191.
- Viestintävirasto (2016). Laajakaista 2015 -hankkeen kehitys 2014. 18.8.2016. <<https://www.viestintavirasto.fi/tilastotjatutkimukset/katsauksetjaartikkelit/2015/laajakaista2015-hankkeenkehitys2014.html>>
- Voutilainen, O., H. Vihinen & O. Wuori (2009). Maatalous, maaseutu ja tukien kohdentuminen. *MTT kasvu* 7. 94 s.
- Väestöruutuaineisto 1km x 1km (2016). Tilastokeskus. 17.4.2016. <[http://www.stat.fi/tup/rajapintapalvelut/vaestoruutuaineisto\\_1km.html](http://www.stat.fi/tup/rajapintapalvelut/vaestoruutuaineisto_1km.html)>
- Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä YKR (2015). Suomen ympäristökeskus & Tilastokeskus. YKR-aineisto (2016). Tilastokeskus, Helsinki. 1.2.2016. <[www.stat.fi](http://www.stat.fi)>
- What is the ArcGIS network analyst extension? (2016). ESRI. 9.4.2016. <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/guide-books/extensions/network-analyst/what-is-network-analyst-.htm>>
- Whitacre, B., P. Hartman, S. Boggs, & V. Schott (2009). A community perspective on quantifying the economic impact of teleradiology and telepsychiatry. *The Journal of Rural Health* 25 (2): 194–197.
- Whitacre, B., R. Gallardo & S. Strover (2014). Broadband's contribution to economic growth in rural areas: moving towards a causal relationship. *Telecommunications Policy* 38 (11): 1011–1023.
- Wood, A. & S. Roberts (2011). *Economic Geography: Places, Networks and Flows*. 179 s. Routledge, Abingdon.
- Wood, S. (2006). *Generalized additive models: an introduction with R*. Chapman & Hall/CRC.



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Viikinkaari 4  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000