

OLLI LEHTONEN

*FT, erikoistutkija, Luonnonvarakeskus, Talous ja yhteiskunta*

LASSE OKKONEN

*FT, lehtori, Karelia-ammattikorkeakoulu, Energia- ja ympäristötekniikka*

# Biotalouskehityksen paikallistaloudellinen merkitys resurssiperiferiassa

## – esimerkkinä Pielisen Karjala

Biotalouskehitykseen liittyy suuria odotuksia resurssiperiferiassa eli luonnonvarojen prosessoinnista riippuvaisissa paikallistalouksissa. Odotukset koskevat usein työllisyys- ja tulovaikutuksia, sillä alueet ovat menettäneet viime vuosina runsaasti työpaikkoja elinkeinorakenteen muutoksessa. Tässä tutkimuksessa selvitetään biotalouskehityksen työllisyys- ja tulovaikutuksia Pielisen Karjalan paikallistaloudessa panos-tuotos-analyysin avulla. Tulokset osoittavat, että biotalousinvestoinneilla on merkittäviä vaikutuksia paikallistalouteen. Laskennan perusteella biotalousinvestoinneista arvioidaan syntyvän tuotantovaiheessa noin 240 vuosittaista uutta työpaikkaa, ja arvioidaan, että niillä on hieman yli 8,5 miljoonan euron tulovaikutus. Seutukunnan kehityksen näkökulmasta investointien vaikutukset hidastavat väestön lukumäärän vähentymistä vuoteen 2018 mennessä yli 450 asukkaalla. Luvut kuvastavat biotalousinvestointien suurta merkitystä resurssiperiferian paikallistalouden kehityksessä.

Avainsanat: Biotalous, paikallistalous, aluekehitys, Pielisen Karjala

**B**iotalous on nostettu monissa eri yhteyksissä kehittämisen kärjeksi koko Suomessa. Suomen biotalouskokonaistuotos on tällä hetkellä yli 60 miljardia euroa vuodessa, ja työllisten määräksi on arvioitu yli 300 000 (Suomen biotalousstrategia 2014). Biotalous kuvataan talousjärjestelmää, joka käyttää uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen. Biotalous kattaa muun muassa metsäteollisuuden, kemianteollisuuden, kalatalouden, maatalouden, elintarviketeollisuuden ja lääketieteellisuuden. Myös luontomatkaileminen voidaan laskea osaksi biotalousstrategiaa. Yhteistä kaikille näille toimialoille on pyrkimys vähentää riippuvuutta fossiilisista luonnonvaroista, lisätä uusiutuvien biomassojen käyttöä, ehkäistä ekosysteemien köyhtymistä sekä edistää talouskehitystä ja luoda uusia työpaikkoja kestävä kehityksen periaatteiden mukaisesti uusilla innovaatioilla ja teknologialla. (OECD 2009; Suomen biotalousstrategia 2014.) Biotalousnähdään runsaasti kasvupotentiaalia tulevaisuudessa. Vuoden 2014 biotalousstrategiassa asetetaan tavoitteeksi nostaa biotalous tuotos 100 miljardiin euroon ja luoda 100 000 uutta työpaikkaa vuoteen 2025 mennessä. Myös aluetasolla siihen on kohdistettu suuria

odotuksia, sillä esimerkiksi Kainuuseen tavoitellaan biotalouteen 4 000 uutta työpaikkaa (Kainuun ennakointihanke 2014). Tavoite perustuu aluetalouden mallinnuksesta saatuihin tuloksiin. 4000 lisätyöpaikkaa biotalouteen tarkoittaisi Kainuun työllisyydessä noin 11 prosentin kasvua vuoteen 2014 verrattuna (Arffman ym. 2014). Useissa strategiatöissä on nähty, että Suomella on edellytyksiä tulla biotalouden edelläkävijäksi metsäteollisuuden ja biopolttoaineiden sektoreilla sekä biomateriaalien ja -kemikaalien innovaatioissa (Kokkonen 2010; Rissanen 2013; Suomen biotalousstrategia 2014).

Biotalous voidaan nähdä myös maaseudun kehittämiseen tähtäävänä strategiana. Vaikka biotalouden edistämistä ohjaavat usein myönteiset taloudelliset vaikutukset, se synnyttää aluetasolla lisäarvoa myös sosiaalisesti ja ekologisesti (ks. Hoffmann 2009). Biotalous on myös yksi Juha Sipilän hallituksen kärkihankkeista. Biotalousstrateginen merkitys syntyy siitä, että siihen liittyvät investoinnit lisäävät paikallisten luonnonvarojen hyödyntämistä sekä tehostavat infrastruktuurin, työvoiman ja koneiden käyttöä. Aluekehityksessä tasapainottavan vaikutuksen perustana on, että biotalouden käyttämät luonnonresurssit sijaitsevat pääosin maaseudulla tai asumattomilla alueilla, joilla ne ovat vajaakäytössä erityisesti Itä- ja Pohjois-Suomessa (Lehtonen 2015a). Investoinnit biotalouteen tarjoavat työmahdollisuuksia ja pitävät ihmisiä poismuuttoalueilla. Tämä mahdollistaa ja on toisaalta edellytys resurssipohjaisen biotalouden kehittymiselle (Johansson ym. 2005; Mirata ym. 2005; Lehtonen & Tykkyläinen 2008). Aluekehityksen näkökulmasta biotalouteen liittyvät investoinnit ja resurssien tehokkaampi hyödyntäminen voivat jarruttaa pienten kaupunkien ja maaseutualueiden taantumaa: työllisyys- ja tulovaikutukset parantavat osaltaan väestörakennetta ja auttavat palvelujen järjestämistä (Lehtonen & Okkonen 2016). Biotalousinvestoinnit tarjoavat mahdollisuuksia myös heikoiten menestyneille perifeerisille alueille luonnonresurssien jalostamisessa (Lehtonen & Tykkyläinen 2012a), koska siinä ne ovat kilpailukykyisiä kasvualueiden kanssa. Näin biotalouden kehityksellä voi olla myönteinen vaikutus alueellisten kehityserojen

tasaamiseen Suomessa (Lehtonen 2015a). Biotalous sopii hyvin perifeerisille alueille, sillä sen uudet tuotannonalat nojaavat usein vahvasti näiden alueiden aikaisempiin tuotannonaloihin, kuten metsä- tai kemianteollisuuteen (Neffke ym. 2011).

Suomessa paikallisen kehityksen vahvistamiseen tähtääville biotalousinvestoinneille on kysyntää. Leviämisvaikutuksiin pohjautuva kehittäminen ei ulotu kasvukeskuksien työssäkäyntialueiden ulkopuolelle, joten näiden ulkopuolella alueet näyttävät eriytyvän toisistaan, kun kasvu keskittyy muutamille alueille eikä säteile kasvualueelta 30–50 kilometrin etäisyysvyöhykettä pidemmälle (Lehtonen 2015b). Kasvualueiden ulkopuolella paikallisessa aluekehityksessä korostuu paikkaperustainen kehittäminen, jossa huomioidaan alueiden erilaiset vahvuudet ja haasteet, joiden varassa kehittämistä toteutetaan. Suomessa suurin tarve paikallisen kehityksen vahvistamiselle on Itä- ja Pohjois-Suomen sekä Suomenselän metsäisillä alueilla (Lehtonen 2015c). Biotalousinvestointeja tulisi kohdentaa paikkaperustaisesti alueille, jotka sijaitsevat kaukana työpaikoista ja ovat siksi kohdanneet kehitysongelmia. Paikkaperustaisessa aluekehittämisessä keskitytään paikallisen osaamisen luomiseen, sisäisten ja ulkoisten toimijoiden yhteistyön edistämiseen ja innovointiin sekä tutkimustulosten hyödyntämiseen päätöksenteossa (Rodrik 2005).

Tässä tutkimuksessa tavoitteenamme on tutkia elinkeinojen kehittämisstrategiaan liittyvien biotalousinvestointien työllisyys- ja tulovaikutuksien merkitystä paikallistalouden kehityksessä Pielisen Karjalan seutukunnassa. Seutukunta on osa kehitysmahdollisuuksiltaan heikentyntä Itä-Suomea (Lehtonen 2015c). Käytämme työllisyys- ja tulovaikutuksien analyysissa kuutta panos-tuotos-mallia, joilla arvioimme biotalousinvestointien vaikutuksia paikallistalouteen Pielisen Karjalan seutukunnassa, aluetalouteen Pohjois-Karjalan maakunnassa sekä koko kansantalouteen. Näiden mallien tulosten perusteella on mahdollista tehdä karkea arvio biotalousinvestointien työllisyys- ja tulovaikutuksien jakautumisesta eri aluetasolle. Tätä malleista saatua tietoa voidaan hyödyntää, kun räätälöidään poliittisia toimia, joilla rakennetaan biotalouden toimintaympäristöä, mutta sillä voi olla suuri merkitys



**Kuva 1. Pielisen Karjalan maantieteellinen sijainti**

myös paikallisen kehittämistyön suuntaamisessa. Päätöksenteon pohjaksi tarvitaan tietoa, sillä biotalouden kehitys ei tapahdu itsestään. Siihen on panostettava ja sille on luotava edellytyksiä. (Kokkonen 2010; Rissanen 2013.) Tutkimuksen yhtenä tavoitteena onkin arvioida työllisyys- ja tulo-vaikutuksiin pohjautuen, miten kannattavaa paikallistasolla on panostaa biotalouden kehittämiseen. Paikallistalouksien tahto ja kyky huomioida biotalousresurssinsa päätöksenteossa ovat keskeisessä asemassa, kun tavoitteena on synnyttää myönteisiä aluetalousvaikutuksia. Tämä on havaittu muun muassa tutkimuksessa lähiruuan käytön lisäämisestä julkisessa taloudessa (Puoskari ym. 2013).

## Tutkimuskohteena Pielisen Karjala

Tutkimusalueitamme Pielisen Karjalaa voidaan kuvata resurssiperiferiaksi (kuva 1), koska sen paikallistalous on merkittävässä määrin riippuvainen luonnonvarojen prosessoinnista ja toisaalta seutukunta sijaitsee kaukana nykyisistä kasvukeskuksista. Pielisen Karjalan olemassaolo ja kehitys perustuvat paikallisten luonnonvarojen hyödyntämiseen. Siksi seutukuntaa voidaan kutsua resurssi-periferiaksi, jonka toiminnot määräytyvät suhteessa luonnonvaroja hyödyntäviin suurempiin keskuksiin (Kotilainen & Eisto 2010). Luonnonvarojen merkitys näkyy seutukunnan elinkeinorakenteesta, sillä työpaikoista noin 16 prosenttia

sijoittuu alkutuotantoon. Lisäksi noin 16 prosenttia työpaikoista on alkutuotantoa jalostavissa teollisuuden aloissa (SVT 2015a). Vertailun vuoksi koko Suomessa vastaava luku on 4,5 prosenttia (SVT 2015a).

Seutukunta kuuluu metsärikkaaseen Pohjois-Karjalan metsäkeskuksen alueeseen, jossa metsien hyödyntäminen on vajaata, jos sitä verrataan vuosien 2010–2019 suurimpaan kestävään hakkuukertymään. Vuosina 2010–2013 alueen toteutunut hakkuukertymä on jäänyt kestävästä hakkuukertymästä sekä tukki- ja kuitupuun että energiapuun osalta keskimäärin yli 1 miljoona kuutiometriä (Metsäntutkimuslaitos 2014). Vuonna 2014 hakkuut olivat metsäkeskuksen alueella 4,665 miljoonaa kuutiometriä, mikä vastasi noin 81 prosenttia metsäkeskuksen suurimmasta kestävästä hakkuukertymästä (Metsäntutkimuslaitos 2014). Paikallistalouden vahvuudet ovat metalli-, metsä ja elintarviketeollisuudessa sekä matkailussa, joka keskittyy Pielisen ja Ruunaan ympäristöihin. Pohjois-Karjalan ainoaan kasvavaan maakuntakeskukseen Joensuuhun on seutukunnan kaupungeista Nurmekselta ja Lieksasta matkaa noin 130 kilometriä, joten Joensuun seudun myönteinen kehitys laimentuu saavuttaessaan Pielisen Karjalan. Aluerakenteen visiossa Pielisen Karjala kuvataan vuonna 2050 harvaan asuttuna maaseutuna (Turunen & Kuhmonen 2015).

### ***Pielisen Karjalan aluekehitysprosessit***

Pielisen Karjalan seutukuntaa kuvaavat sijainnin lisäksi myös muut tyypilliset resurssiperiferiaan liitettävät ongelmat: väestön vähentyminen ja ikääntyminen, laskeva työllisyysaste ja korkea työttömyysaste. Vuosina 2000–2014 seutukunnan väkiluku vähentyi 24 prosenttia ja oli 22 561 asukasta vuonna 2014 (SVT 2015b). Väestön vähentymisen haittapuolena on ikääntyminen, sillä samalla aikavälillä yli 65-vuotiaiden osuus väestössä kasvoi 20,5 prosentista 30,7 prosenttiin (SVT 2015b). Väestön väheneminen johtuu osaksi muuttoliikkeestä, joka liittyy korkeaan työttömyysasteeseen. Vuonna 2012 työttömyysprosentti oli 18,8. Tämä on korkeampi kuin naapurissa sijaitsevassa kasvavassa Joensuun seutukunnassa,

jossa työttömyysaste oli samana vuonna 15,0 prosenttia (SVT 2015c). Pielisen Karjalassa korkea työttömyysaste kytkeytyy myös negatiiviseen työllisyyskehitykseen. Vuosina 2007–2012 seutukunnan työpaikkojen lukumäärä vähentyi 2 102 työpaikalla (SVT 2015a).

Tutkimustulokset osoittavat Pielisen Karjalan kehityksen määrittävän pitkälti paikallistalouden menestyksestä (Lehtonen 2015c). Seutukunta sijaitsee kaukana lähimmästä kasvualueesta, joten kasvualueen kehitys ei välity seutukuntaan asti niin voimakkaasti, että se näkyisi myönteisenä kasvuna seutukunnan väestö- tai työllisyyskehityksessä. Aikaisemmassa tutkimuksessa seutukuntaa onkin kuvattu kehitysmahdollisuuksiltaan haasteelliseksi (Lehtonen 2015c). Pohjois-Karjalan maakunnan sisällä epätasainen kehitys näkyy Pielisen Karjalan seutukunnassa kehityshaittoina, jotka heikentävät paikallisia kasvunäkymiä ja kilpailukykyä tässä paikallistalouden menestymisestä riippuvaisessa seutukunnassa. Edellä mainitut väestörakenteen ikääntyminen ja elinkeinorakenteen yksipuolisuus kuuluvat näihin kehityshaittoihin. (Lehtonen 2015c). Kehityshaittojen myötä seutukunta on kilpailukykyinen Joensuun seutukunnan kanssa vain, jos kasvu perustuu luonnonresursseihin ja niiden jalostamiseen (Lehtonen & Tykkyläinen 2012a). Tämä johtuu kasvulle otollisten olosuhteiden puutteesta, sillä seutukunnassa ei ole kasvualtista elinkeinorakennetta tai riittävästi koulutettua työvoimaa (Lehtonen & Tykkyläinen 2012b). Muuttoliike- ja työssäkäyntitilastot tukevat havaittua riippuvuutta paikallisesta kehityksestä ja maakuntakeskuksen kasvun ulottumattomuudesta Pielisen Karjalan seutukuntaan. Työssäkäyntitilaston mukaan Joensuun seutukunnassa Pielisen Karjalassa asuvia työntekijöitä on 324, mikä on noin 4 prosenttia Pielisen Karjalan työllisistä (SVT 2015c). Myös nettomuuttoliikkeen tilastot tukevat saatuja simulointituloksia, sillä vuosina 2000–2014 Pielisen Karjalan seutukunta on menettänyt 1 715 asukasta Joensuun seutukuntaan (SVT 2015d).

## ***Pielisen Karjalan kehittämissstrategian biotalousinvestoinnit***

Taantuvasta kehityksestä kärsivät kunnat ja seutukunnat pyrkivät turvaamaan taloudellista perustaansa tukemalla nykyistä elinkeinotoimintaa ja etsimällä uusia kasvavia tuotannonaloja. Joissain kunnissa kehittäminen on passiivista ja nojautuu läheisen kasvukeskuksen tuomaan sijaintietuun. Syrjäisemmillä alueilla, kuten Pielisen Karjalassa, tarvitaan aktiivista paikallista kehittämistä, jonka täytyy perustua paikallisesti tunnistettuihin vahvuuksiin ja haasteisiin. Pielisen Karjalan elinkeinostrategiat vuosille 2011–2013 ja 2014–2017 tunnistavat luonnon, luonnonvarojen kestävän hyödyntämisen ja uusiutumisen seutukunnan keskeisiksi kehittämisen teemoiksi (Pielisen Karjalan kehittämiskeskus 2013). ”Luonto”-teeman alle sisältyvät muun muassa hajautetut energiajärjestelmät, metsäbiotalous ja muut kestävät maaseutuelinkeinot. Strategioissa näkyvä teema ”kaikkea puusta” kuvaa hyvin kehitysstrategian toteuttamiseen liittyviä biotalousinvestointeja biohiilen, bioöljyn, pyrolyysinesteiden sekä sähkön ja lämmön tuottamiseksi. ”Uusiutuminen”-teema viittaa myös alueen vetovoiman parantamiseen, osaamis- ja tietoperustan vahvistamiseen, elinkeinopalvelujen kehittämiseen sekä profiloitujen teollisuustuotantoalueiden strategiseen suunnitteluun.

Pielisen Karjalassa elinkeinostrategian luonnonvaratalouteen liittyviä kehittämishankkeita ovat mm. *Pielisen Karjalan bioenergiaverkostot ja -virrat osana Pohjois-Karjalan energiaomavaraisuutta* (PKBEV 2011–2014), *Grow Green Nurmes* (2013–2014), sekä *Teolliset Symbioosit* (2015–2018). Näistä hankkeista PKBEV keskittyi uuteen bioenergiaan ja hajautettuun uusiutuvaan energiaan liittyvän elinkeinotoiminnan edistämiseen, kuten esimerkiksi maatilakohteiden oman sähkön ja lämmön pientuotantoon ja biokaasun tuotantoon. Grow Green Nurmes keskittyi uuden teollisuusalueen suunnitteluun Nurmeksessa. Teollisuusalueeseen sisältyi biohiilen ja pyrolyysinesteiden tuotantolaitos, siihen kytkeytyviä muita jalostus-, terminaali- ja logistiikkatoimintoja. Teolliset Symbioosit -hanke puolestaan edistää yritysten

materiaali- ja energiavirtoihin liittyvää yhteistyötä ja jatkaa profiloitujen teollisuusalueiden suunnittelua Pohjois-Karjalassa.

Elinkeinostrategiaan liittyvien biotaloushankkeiden investointien budjettitiedot kerättiin yrityksiltä ja aluekehittäjiltä, jotka ovat mukana kaavailuissa biotalouteen liittyvissä suunnitelmissa. Kerätty aineisto sisältää investointitietoja biohiiltämisestä, bioöljylaitoksesta, puuterminaalista, biokaasulaitoksesta ja hajautetun energian tuotanto- ja käyttökohteista, sekä näihin liittyvistä infrastruktuurihankkeista. Tiedot kerättiin toimialoittain siten, että investointeja suunnittelevia toimijoita pyydettiin arvioimaan investoinnin kohdentumista Pielisen Karjalaan, Pohjois-Karjalaan ja muuhun Suomeen. Paikallistalouteen kohdistuvien investointien osuudet kokonaisinvestoinneista vaihtelivat toimialoittain rakentamisen noin 80 prosentista erikoisosaamista vaativien asennusten 15–35 prosenttiin. Teollisia toimijoita pyydettiin myös arvioimaan tuotantoprosessin raaka-ainekäyttöä ja sen paikallisuusastetta sekä mahdollisia muita merkittäviä toisten toimialojen välituotekäyttöä. Toiminnan vuotuista liikevaihtoa arvioitaessa toimijoilta pyydettiin arviota tuotantovolyymistä sekä lopputuotteen hinnanvaihtelusta. Infrastruktuuria koskevista investoinneista aineisto pyydettiin alueen kaupungeilta Lieksalta ja Nurmekselta.

Taulukkoon 1 (seuraavalla sivulla) on koottu haastattelujen perusteella Pielisen Karjalaan, Pohjois-Karjalaan ja koko maahan kohdistuvat investoinnit. Taulukon tiedot on esitetty toimialoittain, jotta luottamukselliset, yksityiskohtaiset tiedot investoinneista eivät paljastuisi. Taulukko ei myöskään sisällä Suomen ulkopuolelle kohdistuvia investointeja. Kokonaisuutena rakennusvaiheen investoinnit vaihtelevat Pielisen Karjalan noin 33 miljoonasta eurosta koko maan noin 80 miljoonaan euroon. Laskennassa rakennusvaihe ajoittuu vuodelle 2016. Tuotantovaiheessa eli vuodesta 2017 eteenpäin investointien kokonaisarvo on Pielisen Karjalassa noin 60 miljoonaa euroa, Pohjois-Karjalassa noin 64 miljoonaa euroa ja koko Suomessa noin 68 miljoonaa euroa. Yksittäisistä toimialoista suurimmat vaikutukset tuotantovaiheessa kohdistuvat metsätalouteen.

**Taulukko 1.** Pielisen Karjalan biotalousinvestointien jakautuminen eri aluetasolle rakennus- ja tuotantovaiheissa (milj. €). Suuremman alueen investoinnit sisältävät myös pienemmän alueen investoinnit.

Toimiala	Rakennusvaihe vuonna 2016			Tuotantovaihe vuodesta 2017 eteenpäin		
	Pielisen Karjala	Pohjois-Karjala	Suomi	Pielisen Karjala	Pohjois-Karjala	Suomi
Metsätalous	0,036	0,036	0,036	12,806	16,281	20,352
Mineraalien kaivu	3,878	3,887	3,889	0,000	0,000	0,000
Puun, massan ja paperin valmistus; kustan. ja painaminen	0,149	0,149	0,149	1,397	1,862	2,328
Ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus	1,319	1,319	1,649	0,000	0,000	0,000
Metallien jalostus ja metallituotteiden valmistus	3,164	3,164	3,932	0,000	0,000	0,000
Koneiden ja laitteiden valmistus	5,318	14,177	36,471	0,000	0,000	0,000
Sähkötekn. tuotteiden ja optisten laitt. valmistus	4,122	4,167	10,963	0,000	0,000	0,000
Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto	0,481	1,195	1,537	46,437	45,977	45,977
Rakentaminen	14,968	18,842	21,556	0,000	0,000	0,000
Kiinteistö-, vuokraus-, tutk-, liike-eläm.palv.	0,000	0,130	0,130	0,000	0,000	0,000
<b>Yhteensä</b>	<b>33,434</b>	<b>47,066</b>	<b>80,312</b>	<b>60,640</b>	<b>64,120</b>	<b>68,656</b>

## **Biotalousinvestointien työllisyys- ja tulovaikutusten arviointi**

### ***Panos-tuotos-analyysi työllisyys- ja tulovaikutuksien arvioinnissa***

Biotaloushankkeiden työllisyys- ja tulovaikutusten arvioinnissa käytämme panos-tuotos-analyysiä. Se voidaan ymmärtää perinteiseksi tuotantomalliksi, jossa jonkin toimialan lopputuotekäytön kasvu kerrautuu välituotekäytön kautta muille toimialoille. Näin lopputuotekäytön kasvu kasvattaa myös muita toimialoja ja lisää siten tuotannon vaikutuksia tarkasteltavalla alueella. Panos-tuotos-menetelmä kuvaa toimialojen välisiä riippuvuuksia alue- ja kansantalouksissa. Tässä tutkimuksessa menetelmää käytetään arvioitaessa edellä kuvatun Pielisen Karjalan kehittämissästrategian biotalousinvestointien työllisyys- ja tulovaikutuksia. Nämä ovat keskeinen osa biotalouden tuottamaa alueellista lisäarvoa (Hoffmann 2009).

Panos-tuotos-analyysi on alun perin kehitetty, jotta voitaisiin analysoida toimialojen välisiä yhteyksiä kansallisen talouden sisällä (Leontief 1966), ja se on yhä edelleen käyttökelpoinen menetelmä vaikutusten arvioinnissa. Viime vuosina panos-tuotos-analyysiä on käytetty esimerkiksi bioöljylaitosten tulo- ja työllisyysvaikutuksia arvioitaessa (Kulisic ym. 2007; Santos & Rathmann 2009), vaikka sen käyttö on vähentynyt uusien laskennallisesti monimutkaisempien mallien yleistyttyä (Honkatukia 2009). Aluetalousvaikutusten arvioinnissa on viime vuosina yleistynyt yleisen tasapainon mallintaminen (Törmä ym. 2015; Matilainen ym. 2016). Nämä mallit on kehitetty korjaamaan panos-tuotos-analyysin puutteita (Metsäranta ym. 2014). Tähän tutkimukseen yksinkertaisempi panos-tuotos-analyysi kuitenkin soveltuu hyvin, sillä se ei edellytä erityisiä aineistovaatimuksia tai parametrien estimoimista. Menetelmää on yleisesti käytetty poliittisen päätöksenteon apuvälineenä jo vuosikymmeniä (Knuuttila 2004).

Tässä tutkimuksessa käytetty panos-tuotos-analyysi lähtee liikkeelle alkuolettamuksesta, että

toimialojen lopputuotokset määräytyvät lineaarisesti lopputuotekäytön muutoksesta. Malli voidaan kirjoittaa seuraavasti

$$x = (I - A)^{-1}y$$

Tässä merkintä  $A$  tarkoittaa  $n \times n$  matriisia, joka sisältää panos-tuotos-kertoimet  $n$  määrälle toimialoja. Merkintä  $(I - A)^{-1}$  tarkoittaa Leontiefin käänteismatriisia. Vektori  $y$  kuvaa toimialojen lopputuotekäytön, ja  $x$  tarkoittaa toimialojen kokonaistuotantoa. Aineistona tässä tutkimuksessa käytetään alueellisia ja koko kansantaloutta kuvaavia panos-tuotos-taulukoita. Alueellisissa taulukoissa pohjavuosi on 2002 (SVT 2006), joten myös toimialojen välisiä riippuvuusuhteita kuvaavat panos-tuotos-kertoimet perustuvat vuoteen 2002. Toimialojen kokonaistuotos sekä lopputuotekäytön päivitettiin vuodelle 2010 alueellisen tilinpidon tilastoista (SVT 2015a). Samoin toimialojen työllisyys suhteessa kokonaistuotantoon päivitettiin vuodelle 2010 (SVT 2015a). Kansallisessa mallissa panos-tuotos-kertoimet ovat vuodelta 2012 (SVT 2015b).

Panos-tuotos-analyysissä on joukko rajoituksia, jotka on pidettävä mielessä, kun menetelmällä tuotettuja tuloksia käytetään ja tulkitaan (esim. Forsell 1985). Keskeinen heikkous menetelmässä on, että tuotantoteknologiaa pidetään vakiona, joten kasvava loppukäyttö kasvattaa samalla tavalla myös tuotantopanosten käyttöä. Analyysimenetelmä ei siten tunnista mittakaavaetuja toisin kuin kehittyneemmät raskaammat laskentamallit. Se ei huomioi myöskään tuottavuuden paranemista, joten esimerkiksi työllisyysvaikutukset voidaan arvioida korkeammiksi kuin ne toteutuessaan ovat. Panos-tuotos-analyysiä onkin kritisoitu siitä, että se soveltuu huonosti pitkän aikavälin tarkasteluihin (Miller & Blair 1985).

### ***Biotalousinvestointien vaikutuksia arvioivat panos-tuotos-mallit***

Biotaloushankkeiden työllisyys- ja tulovaikutuksia arvioidaan tässä tutkimuksessa kuudella panos-tuotos-mallilla, jotka koskevat kolmea aluetasoa: paikallistasoa Pielisen Karjalan seutukunnassa, aluetasoa Pohjois-Karjalan maakunnassa ja kansallista

tasoa koko Suomessa. Ensimmäisen mallin paikallistason analyysit pohjautuvat Pohjois-Karjalan alueelliseen panos-tuotos-taulukkoon, joka paikallistettiin FLQ-menetelmällä Pielisen Karjalan seutukuntaan (Flegg ym. 1995). Paikallistamisessa käytettiin apuna toimialojen työllisyystilastoja Pielisen Karjalassa (SVT 2015a). Tällä tavalla voidaan arvioida seutukunnan toimialojen riippuvuuksia vain karkeasti, sillä seutukuntatasolle ei tuoteta panos-tuotos-taulukoita. FLQ-menetelmä kehitettiin korjaamaan aiemmin käytettyjen sijaintiosamäärämenetelmien (SLQ ja CILQ) aiheuttamaa panos-tuotos-kertoimien yliestimointia (Flegg & Weber 2000; Tohmo 2004). FLQ-menetelmä perustuu siihen, että se arvioi alueen ulkopuolisten tuotantopanoksien käytön sijaintiosamäärämenetelmiä paremmin. Menetelmäkehityksestä huolimatta paikallistamismenetelmien valinta voi muistuttaa uhkapeliä, sillä alueen elinkeinorakenne, sijainti ja koko vaikuttavat paikallistamismenetelmien tarkkuuteen (Lehtonen & Tykkyläinen 2014). Vertailun vuoksi arvioimme kokonaistyöllisyysvaikutukset myös SLQ- ja CILQ-menetelmillä.

Toinen käytetty panos-tuotos-malli kuvaa Pohjois-Karjalan aluetaloutta. Tätä mallia muokattiin alkuperäisestä aineistosta siten, että sen toimialajako vastasi Pielisen Karjalan seutukunnan toimialajakoa. Siten ensimmäisen mallin tavoin tässäkin mallissa on 18 toimialaa, mikä mahdollistaa paikallis- ja aluetasojen työllisyys- ja tulovaikutuksien karkean vertailun. Kolmas panos-tuotos-malli pohjautuu alkuperäiseen maakunnalliseen panos-tuotos-taulukkoon ja sisältää 26 toimialaa (SVT 2006). Neljännellä panos-tuotomallilla arvioidaan biotalousinvestointien vaikutuksia koko kansantalouteen. Jotta kansantalouden vaikutuksia voitaisiin verrata Pohjois-Karjalaan koskevaan aluetalousmalliin, alkuperäinen kansantalouden panos-tuotos-malli aggregoitiin toimialaluokitusten perusteella 63 toimialasta 26 toimialaksi. Vertailua suoritettaessa on huomioitava, että maakunnallisten panos-tuotos-taulukoiden tilastointivuosi eroaa huomattavasti kansallisen taulukon tilastointivuodesta, joten mallien vertailu antaa vain karkean arvion työllisyys- ja tulovaikutuksista. Saatavilla ei kuitenkaan ole parempia

aineistoja, koska alueellisia panos-tuotos-taulukoita ei ole tuotettu vuoden 2006 jälkeen. Viides malli pohjautui alkuperäiseen kansantalouden panos-tuotos-taulukkoon, jotta saatiin realistisempi arvio biotalousinvestointien kokonaisvaikutuksista kansantaloudessa.

Kuudes panos-tuotos-malli poikkeaa kaikista muista malleista siinä, että se sisältää myös kotitalouksien kulutuksen. Siksi mallin tuloksia voidaan siltä osin pitää realistisempina kuin muiden mallien tuloksia. Kotitalouksien kulutus kasvattaa työllisyys- ja tulovaikutuksia, koska kotitaloudet käyttävät tulojaan paikallisiin hyödykkeisiin ja kierrättävät siten palkkatuloaan aluetaloudessa. Kotitalouksien vaikutuksen huomioimista varten panos-tuotos-taulukko sisälsi valmiiksi kotitalouksien kulutukset, joten kotitalouksien tulot lisättiin taulukkoon laskemalla toimialoittain yhteen palkansaajakorvaukset, yrittäjätulo ja pääomatulot. Kotitalouksien sisällyttäminen panos-tuotos-taulukkoon tehtiin samalla tavalla kuin aikaisemmissa tutkimuksissa (Rimler ym. 2000; Vatanen 2001; Vatanen 2011). Yrittäjä- ja pääomatulot arvioitiin Tilastokeskuksen tilastoista (SVT 2007a) ja Metsäntutkimuslaitoksen tilastoista (Metsäntutkimuslaitos 2007). Tulosiirrot kotitalouksien välillä arvioitiin kansallisista tilastoista (SVT 2007b). Kotitalouksien ulkopuolisia tulonsiirtoja arvioitiin Kelan tilastojen avulla (Laine 2007).

Panos-tuotos-taulukoiden käyttäminen työllisyys- ja tulovaikutuksien arvioinnissa johtaa analyyseissä muutamiin yksinkertaistuksiin. Esimerkiksi bioöljylaitoksen ja biohiilämön vaikutuksia arvioitaessa oletetaan, että polttoaineen käyttöä lukuun ottamatta tuotantoprosessi olisi samanlainen kuin sähkön ja veden tuotannon toimialalla. Tämä on karkea oletus, mutta sitä voidaan pitää parhaana käytettävissä olevana, koska öljynjalostuksen toimiala puuttuu alueellisesta panos-tuotos-taulukosta. Tuotantoprosesseilla on kuitenkin paljon yhtäläisyyksiä metsähakkeen polttamisen kanssa, ja toiminta- ja kunnossapitokustannukset ovat samankaltaiset. Tulosten tulkinnassa on lisäksi huomioitava, että vertailut ovat luotettavimpia niiden mallien osalta, joissa toimialojen lukumäärä ja jaotus ovat samat.



Tulo- ja työllisyysvaikutuksiin liittyvät virheet kasvavat, kun toimialajako aluetasojen välillä on erilainen. Vastaavasti panos-tuotos-mallien tarkkuus heikkenee, kun toimialojen lukumäärä vähenee ja toimialojen panos-tuotos-käyttöä aggregoidaan. Tällöin panos-tuotos-käyttö erkaneekin alkuperäisestä toimialasta. Paikallistalouden vuotojen täsmälliseksi selvittämiseksi olisi käytettävä monialueellista panos-tuotos-aineistoa (ks. Susiluoto 1999). Tällaisen mallin avulla voitaisiin arvioida täsmällisemmin, kuinka paljon välituotepanostuonnin kautta syntyy työllisyys- ja tulovaikutuksia muilla alueilla. Ongelmana on kuitenkin, että mallissa vaadittavan perustiedon määrä on huomattavan suuri eikä näitä tietoja ollut mahdollista kerätä tutkimushankkeen aikana. Siksi tulosten osalta on tyydyttävä kuudella mallilla saatavaan karkeaan arvioon työllisyys- ja tulovaikutusten jakautumisesta eri aluetasolle.

Biotalousinvestointien työllisyys- ja tulovaikutukset arvioidaan työllisyys- ja tulokertoimilla. Kertoimista käytetään tässä tutkimuksessa niin sanottuja ensimmäisen tyyppin kertoimia, jotka sisältävät biotalousinvestointien suorat ja epäsuorat vaikutukset. Suorat vaikutukset ovat välittömiä työllisyys- tai tulovaikutuksia, jotka syntyvät biotalouslaitosten rakentamis- tai tuotantovaiheissa. Epäsuorat vaikutukset syntyvät suorien vaikutusten seurauksena niitä tukeviin toimialoihin, kuten laitehuoltoihin ja -asennuksiin (Domac ym. 2005). Kuudennella mallilla työllisyys- ja tulovaikutukset laskettiin niin kutsutuilla toisen tyyppin kertoimilla, jotka sisältävät suorat, epäsuorat ja kotitalouksien kulutuksesta syntyvät johdetut vaikutukset (Miller & Blair 1985).

Työllisyyskertoimet Pielisen Karjalan ja Pohjois-Karjalan sekä Pohjois-Karjalan ja koko kansantalouden malleista on koottu liitteeseen 1. Näitä vertailemalla nähdään, että joillakin toimialoilla Pohjois-Karjalan työllisyyskertoimet ovat suurempia kuin koko kansantaloudessa. Erot kertoimissa voivat johtua useista eri tekijöistä. Esimerkiksi aineisto asettaa omat rajoitteensa kertoimien luotettavuudelle. Alueellisen panos-tuotos-taulukon kertoimet pohjautuvat vuoteen 2002. Ne eivät näin ollen välttämättä kuvaa alueen panos-tuotos-käyttöä oikein, ja siksi maakunnalliset työllisyys- ja tulovaikutukset

on todennäköisesti yliarvioitu. Taulukon rakenne voi esimerkiksi muuttua alueen elinkeinorakenteen muutoksen, teknologian kehittymisen tai hintamuutoksien myötä. Kertoimista nähdään myös, että joillakin toimialoilla esimerkiksi Pielisen Karjalan kertoimet ovat suurempia kuin Pohjois-Karjalan vastaavat kertoimet (liite 1). Tämä voi johtua paikallistamismenetelmiin liittyvistä heikkouksista, mutta myös muista alueiden ominaisuuksiin liittyvistä tekijöistä. Esimerkiksi alueen suuri koko tai elinkeinorakenteen monipuolisuus kasvattavat kertoimien suuruutta, samoin kuin alueen suuri maantieteellinen koko tai syrjäinen sijainti. Kertoimien suuruuteen vaikuttaa myös toimialojen kytkeytyneisyys eli se, miten nämä hyödyntävät omassa tuotannossaan samalta alueelta peräisin olevia tuotantopanoksia.

### ***Biotalousinvestointien merkitys seutukunnan kehityksessä***

Panos-tuotos-mallissa arvioitua biotalousinvestointien työllisyys- ja tulovaikutuksia Pielisen Karjalan seutukunnan kehitykseen tarkastellaan väkiluvun ja työpaikkojen lukumäärän muutoksilla, nettomuutolla ja kuntien taloustilanteella. Otimme nämä muuttujat mukaan arviointiin, koska ensinnäkin niitä on usein käytetty tutkimuksissa kuvaamaan aluekehitystä ja toiseksi niistä on saatavilla hyvin aikasarjatietoa. Arvioinnissa tarkastelemme investointien vaikutusta työpaikkakehitykseen ja kuntatalouteen suhteessa menneeseen kehitykseen.

Työllisyys- ja tulovaikutuksia väkiluvun kehitykseen vuosina 2016, 2017 ja 2018 arvioimme dynaamisella lineaarisella mallilla, jossa väestön lukumäärä riippuu luonnollisesta väestön kasvusta ja nettomuuttoliikkeestä (ks. Petris ym. 2007). Laskennan yksinkertaistamiseksi luonnollinen väestökasvu laskettiin Tilastokeskuksen väestöennusteen syntyvyys- ja kuolleisuuskertoimilla (SVT 2015e). Nettomuuttoliike jaettiin laskennassa siirtolaisuuteen ja kuntien väliseen nettomuuttoon. Siirtolaisuus vakioitiin keskimääräiseksi vuosien 2000–2012 perusteella, jolloin se oli 50 henkilöä vuodessa. Kuntien välinen nettomuuttoliike puolestaan mallinnettiin lineaarisella regressiomallilla, jossa

nettomuuttoa selitettiin seutukunnan ja muun maan välisellä erolla työttömyysasteessa ja asukkaiden keskitulossa. Regressiomallin sovituksen jälkeen näistä muuttujista ainoastaan työttömyysasteen ero seutukunnan ja muun maan välillä oli tilastollisesti merkitsevä, joten tulotasoa koskeva muuttuja jätettiin pois mallista. Sovitettu malli sopii hyvin aineistoon, sillä sen selitysaste on korkea 0,755. Yhtälönä kuntien välistä nettomuuttoa vuonna  $i$  ( $y_i$ ) kuvaava regressiomalli voidaan kirjoittaa seuraavasti:

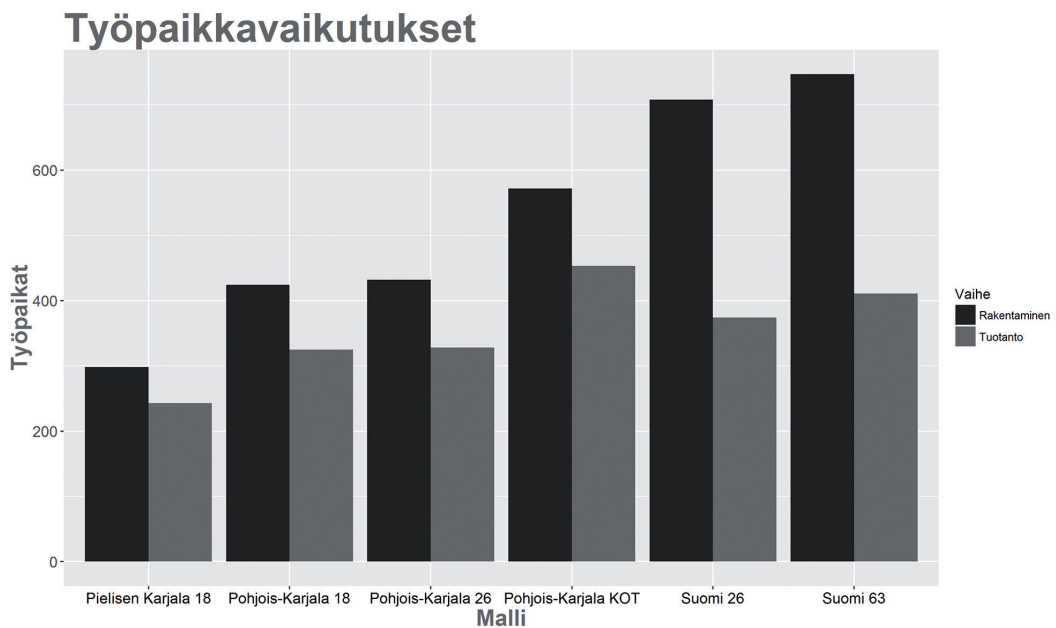
$$y_i = 1.608 + (-0,252 \cdot x_i) ,$$

jossa  $x_i$  tarkoittaa seutukunnan ja koko maan välistä eroa työttömyysasteessa vuonna  $i$ . Negatiivisen regressiokertoimen perusteella pienenevä ero seutukunnan ja muun maan työttömyysasteessa vähentää nettomuuttoa Pielisen Karjalasta muualle.

## Tulokset

### *Biotalousinvestointien tulo- ja työllisyysvaikutukset eri aluetasoilla*

Biotalousinvestointien työllisyysvaikutukset rakennusvaiheessa vaihtelevat paljon panos-tuotomallien ja siten myös aluetasojen välillä (kuva 2). Pienimmän vaikutuksen, 298 työpaikkaa, on arvioitu kohdistuvan Pielisen Karjalan paikallistalouteen. Tämä arvio perustuu FLQ-menetelmällä paikallistettuun panos-tuotos-taulukkoon. Sen arvio on muita paikallistamismenetelmiä alhaisempi, sillä SLQ-menetelmällä työllisyysvaikutus on 313 ja CILQ-menetelmällä 323 työpaikkaa. Aluetasolla työllisyysvaikutukset ovat suurempia ja ne vaihtelevat 424 ja 572 työpaikan välillä. Korkein aluetason vaikutus sisältää kotitalouksien kuluksen, joka lisää investointien työllisyysvaikutuksia noin 32 prosenttia. Laskennan mukaan koko kansantalouteen kohdistuu arviolta 708 tai 747 työpaikan lisäys.

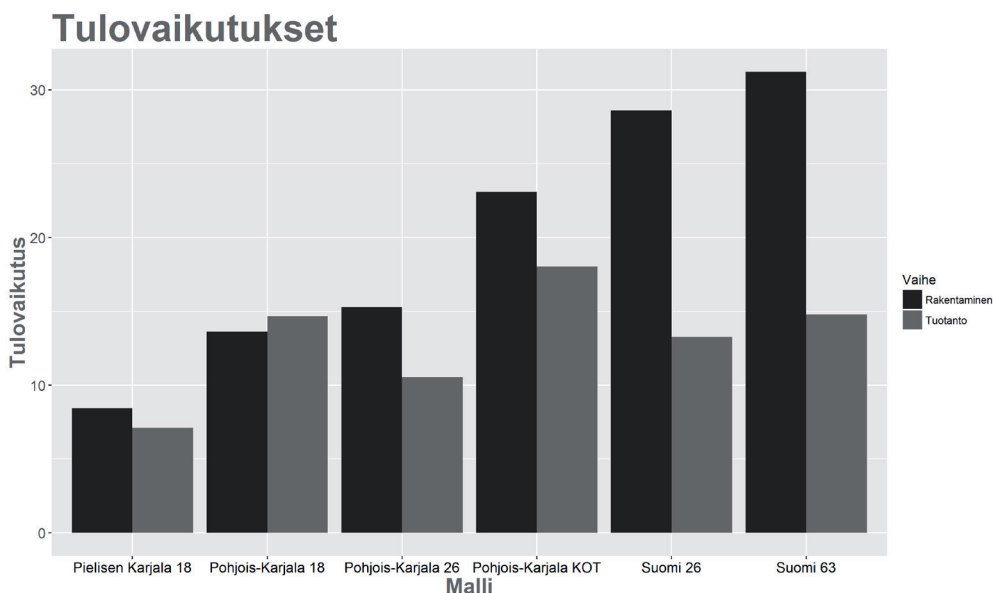


KUVA 2. Työllisyysvaikutukset laskentamalleissa eri aluetasoilla.

Tuotantovaiheessa vuosittaiset työllisyysvaikutukset ovat pienemmät kuin rakentamisvaiheessa (kuva 2). Tämä johtuu siitä, että investoinnit kohdistuvat toimialoille, joiden työllisyysvaikutukset paikallistaloudessa ovat pienemmät kuin rakennusvaiheessa. Tuotantovaiheessa Pielisen Karjalaan kohdistuu laskennassa 243 työpaikkaa, mikä on 45 prosenttia rakennus- ja tuotantovaiheen työpaikoista. Osuus on lähellä aikaisemman tutkimuksen tulosta, sillä tuotantovaiheen työpaikkojen osuus on usein 30–50 prosenttia syntyvistä työpaikoista (Thornley ym. 2014). Muissa paikallistamismenetelmissä arviot ovat SLQ-menetelmällä 296 ja CILQ-menetelmällä 278 työpaikkaa. Paikallistamismenetelmien välinen ero on noin 22 prosenttia. Aluetasolle syntyvien työpaikkojen lukumäärä vaihtelee tuotantovaiheessa 325:n ja 453:n välillä. Näistä jälkimmäinen luku viittaa malliin, jossa kotitalouksien kulutus on huomioitu. Kansantalouteen syntyy tuotantovaiheessa 374 tai 411 työpaikkaa riippuen laskentamallissa käytetystä toimialajaosta. Nämä luvut ovat melko lähellä toisiaan, vaikka

toimialajako ja siten myös panos-tuotos-taulukot eroavat toisistaan huomattavasti.

Tulovaikutukset biotalouden investoinneista muistuttavat suuruudeltaan työllisyysvaikutuksia (kuva 3). Pienin tulovaikutus rakennusvaiheessa on Pielisen Karjalan seutukunnassa 8,4 miljoonaa euroa. Pohjois-Karjalan aluetalouteen vaikutukset ovat suurempia, sillä maakuntaan kohdistuvat vaikutukset vaihtelevat välillä 13,6–18,5 miljoonaa euroa riippuen käytetystä panos-tuotos-mallista. Suurimmat aluetason vaikutukset ovat jälleen peräisin mallista, jossa kotitalouksien kulutus on huomioitu. Kansantalouteen kohdistuvat tulovaikutukset ovat 28,6 tai 31,2 miljoonaa euroa riippuen tarkasteltavasta mallista. Tuotantovaiheessa tulovaikutukset ovat rakennusvaihetta pienemmät (kuva 3), mutta ne ovat pitkäkestoisia toisin kuin rakennusvaiheen lyhytkestoiset vaikutukset. Seutukuntaan kohdistuvat tulovaikutukset ovat 7,1 miljoonaa euroa. Aluetasolla vaikutukset ovat suurempia, sillä niiden on arvioitu olevan 10,5 ja 14,7 miljoonaa euroa. Kansantaloudessa tulovaikutukset tuotantovaiheessa ovat 13,3 tai

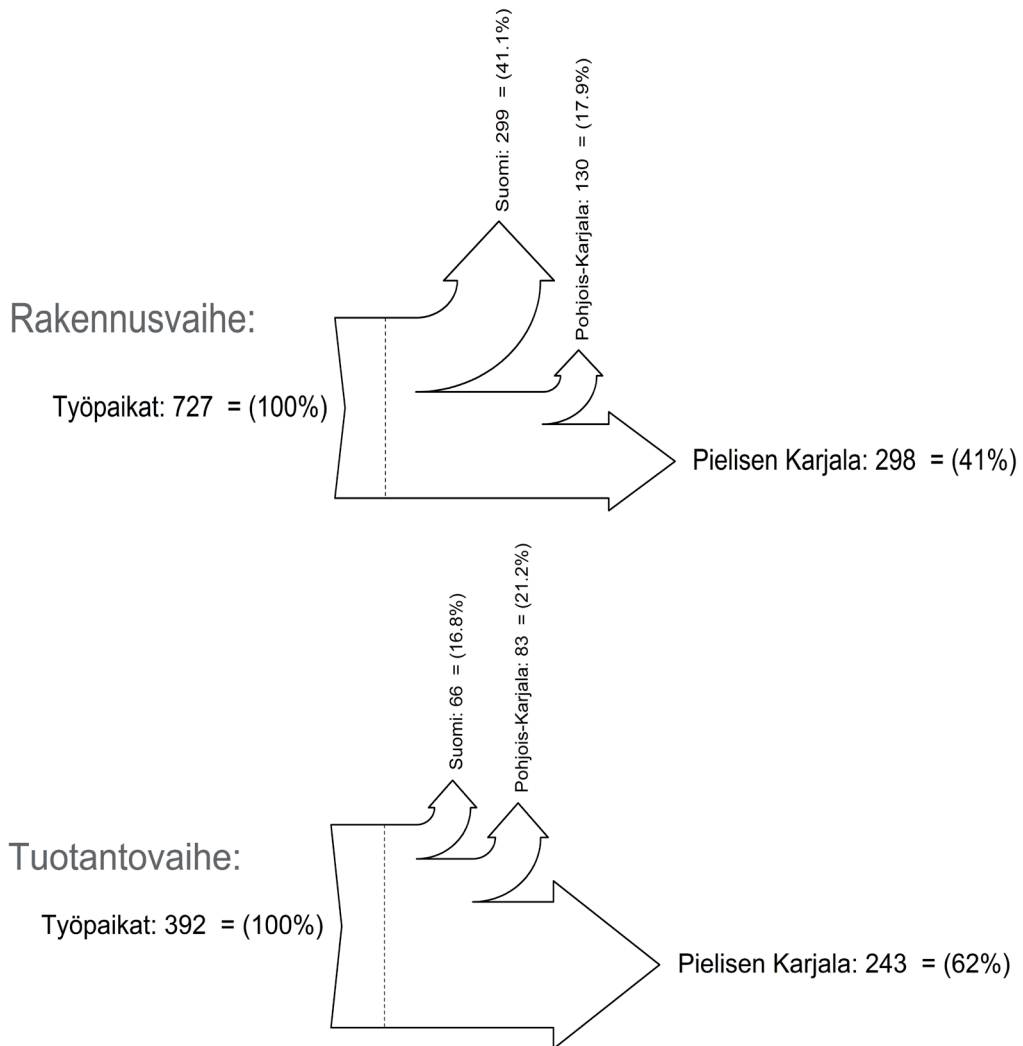


**KUVA 3. Tulovaikutukset laskentamalleissa eri aluetasoilla.**

14,8 miljoonaa euroa.

Viiden panos-tuotos-mallin käyttäminen mahdollistaa karkean arvion biotalousinvestointien vaikutuksien jakautumisesta eri aluetasolle. Kuvassa 4. kuvataan tulo- ja työllisyysvaikutusten jakautuminen aluetasoin. Vaikutukset on laskettu aluetasolla keskiarvona 18 ja 26 toimialan malleista ja kansantaloudessa keskiarvona 26 ja 63 toimialan malleista. Tulosten mukaan paikallistaloudesta muualle suuntautuvat ”vuodot” ovat varsin erilaisia riippuen siitä, tarkas-

tellaanko investointien rakennus- vai tuotantovaihetta. Rakennusvaiheessa noin 41 prosenttia työpaikkojen lisäyksestä kohdistuu Pielisen Karjalan paikallistalouteen ja noin 18 prosenttia Pohjois-Karjalan aluetalouteen. Loput 41 prosenttia työpaikkojen lisäyksestä kohdistuu kansantalouteen muualle maahan paikallis- ja aluetalouden ulkopuolelle. Tuotantovaiheessa työpaikkojen lisäyksestä noin 62 prosenttia kohdistuu paikallistalouteen, noin 21 prosenttia aluetalouteen ja noin 17 prosenttia muualle

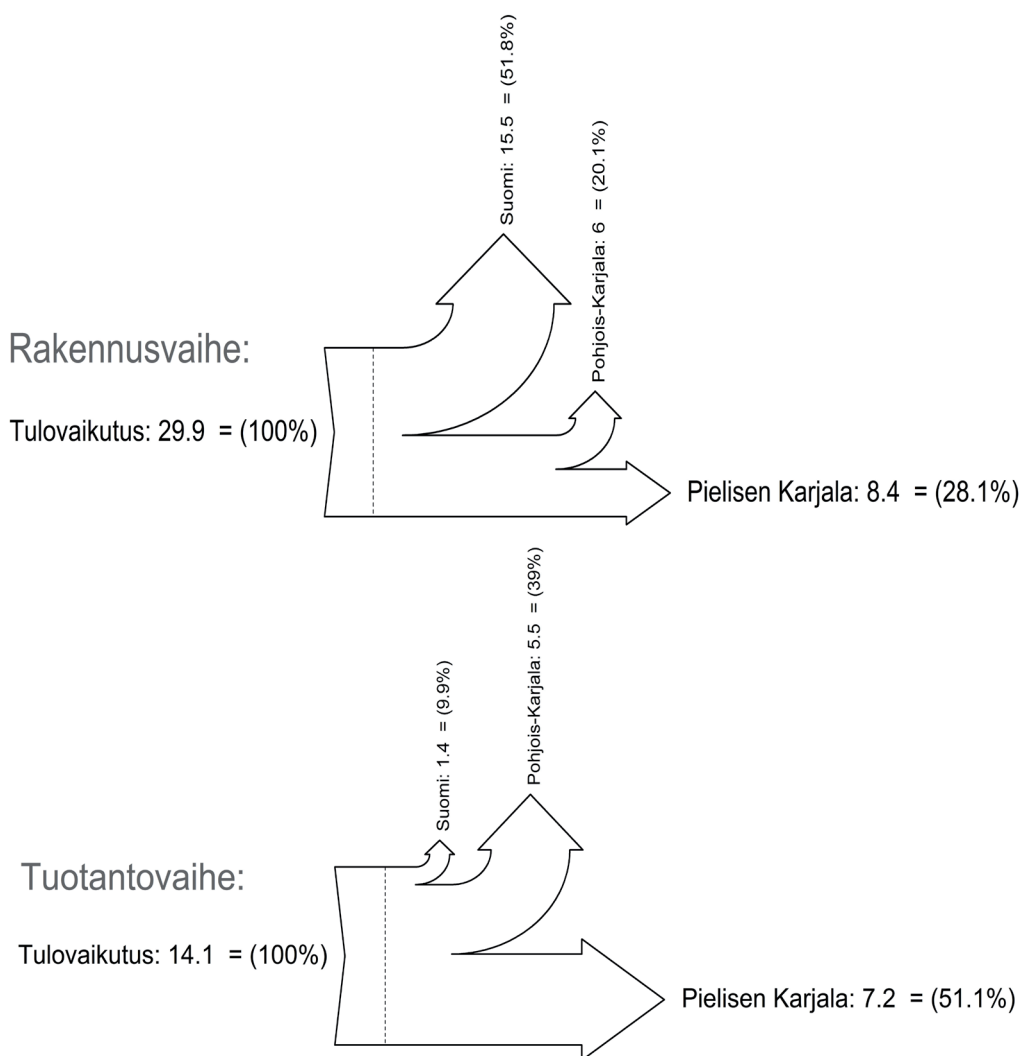


KUVA 4. Työllisyysvaikutusten jakautuminen aluetasoin.

kansantalouteen. Siten tuotantovaiheessa vain noin 38 prosenttia työpaikoista suuntautuu Pielisen Karjalan paikallistalouden ulkopuolelle. Tämä on noin 21 prosenttia vähemmän kuin rakennusvaiheessa. Laskentamalleilla tehdyn karkean arvion perusteella suurin osa tuotannon pitkäaikaisista tuotantovaikutuksista hyödyttää paikallistaloutta, vaikka lyhytkestoisista rakentamiseen liittyvistä työllisyysvaikutuksista suurin osa ”vuotaakin” paikallistalouden ulkopuolelle.

Myös tulovaikutuksissa erot rakennusvaiheen ja

tuotantovaiheen välillä ovat suuret (kuva 5). Laskettujen vaikutusten perusteella rakennusvaiheessa noin 29 prosenttia tulovaikutuksesta kohdistuu paikallistalouteen ja noin 20 prosenttia Pohjois-Karjalan aluetalouteen. Jälleen suurin osa tulovaikutuksesta eli 51 prosenttia suuntautuu muualle kansantalouteen paikallis- ja aluetalouksien ulkopuolelle. Tuotantovaiheessa vuodot paikallistaloudesta pienenevät, sillä tulovaikutuksista noin 47 prosenttia jää Pielisen Karjalaan. Aluetalouden vaikutukset ovat noin 43 prosenttia



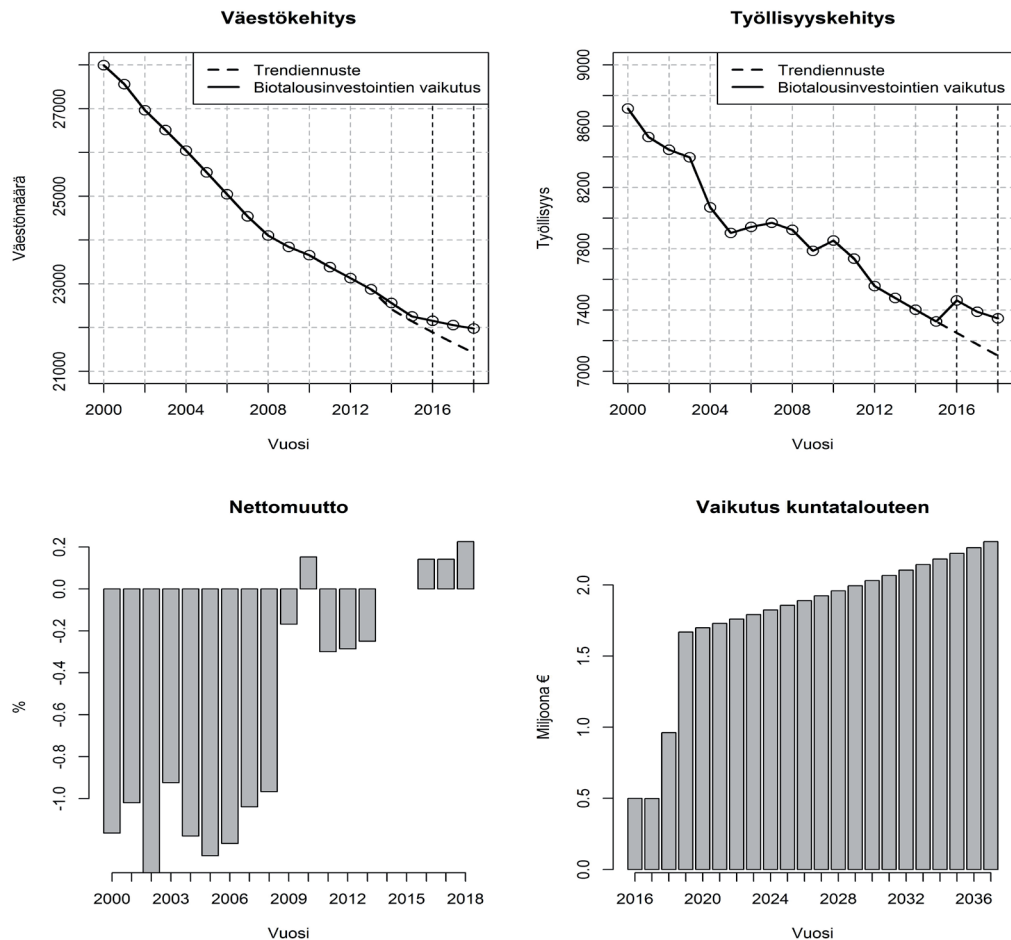
**KUVA 5. Tulovaikutusten jakautuminen aluetasoisin.**

ja muun kansantalouden noin 10 prosenttia tulo-vaikutuksesta.

### **Biotalouden tulo- ja työllisyysvaikutuksien merkitys paikallistaloudessa**

Laskentamallin tulosten perusteella väkiluvun kehitys Pielisen Karjalan seutukunnassa jatkunee biotalousinvestoinneista huolimatta negatiivisena, vaikka vuonna 2018 suurimmat yksittäiset investoinnit ja sekä biohiiltämö että bioöljylaitos olisivat toiminnassa (kuva 6). Pääsyy negatiiviselle väestökehitykselle on luonnollisessa väestökasvussa, jonka on arvioitu vuosina 2014–2018 olevan

ikäntyneen väestörakenteen vuoksi negatiivinen keskimäärin 220 henkilöllä. Työpaikkojen lukumäärän kasvun myötä nettomuutto seutukunnassa kääntyy positiiviseksi, mutta se ei kuitenkaan riitä kumoamaan negatiivisesta luonnollisesta väestökasvusta johtuvaa väkiluvun vähentymistä (kuva 6). Nettomuuton kääntyminen positiiviseksi johtuu siitä, että seutukunnan ja muun maan työttömyysasteen ero pienenee. Jos laskettua väestöennustetta verrataan Tilastokeskuksen väestöennusteeseen huomataan, että vaikka väestömäärä seutukunnassa vähenee, biotalousinvestoinneilla on kuitenkin positiivinen vaikutus seutukunnan väestökehitykseen. Vuonna 2018 ero väestöennusteiden välillä on 459 asukasta, joka vastaa hieman



**KUVA 6.** Biotalousinvestointien vaikutuksia seutukunnan kehitykseen.

yli 2 prosenttia väestöennusteen väkiluvusta. Ero väestöennusteiden välillä syntyy siitä, että Tilastokeskuksen ennusteessa seutukunnan kokonaisnettomuuttoliike säilyy negatiivisena.

Kun arvioidaan bioinvestointien vaikutusta paikallistalouteen, niiden lasketaan aiheuttavan suuremman poikkeaman työllisyystrendiin kuin yleiseen väestönkehitykseen (kuva 6). Investoinnit parantavat seutukunnan työllisyyttä noin 3,5 prosentilla työllisyyden trendiennusteeseen verrattuna. Vuosina 2000–2012 Pielisen Karjalan seutukunnasta on hävinnyt 1 159 työpaikkaa. Työpaikkojen vähentyminen on ollut tasaista, sillä vuosina 2007–2012 työpaikkojen menetys oli 413. Työpaikkojen lukumäärän vähentyminen liittyy alkutuotannon rationalisointiin (vuosina 2007–2012 työpaikkojen menetys 166) ja luonnonresursseja jalostavan teollisuuden kypsymiseen, sillä esimerkiksi puunsahauksesta on seutukunnassa hävinnyt 192 työpaikkaa. (STV 2015a) Väestön vähentyminen on heijastunut palvelualojen työllisyyteen, sillä työpaikat ovat vähentyneet rakentamisessa 56, vähittäiskaupassa 60 ja koulutuksessa 34 työpaikalla (STV 2015a). Menetettyihin työpaikkoihin suhteutettuna biotalousinvestointien vaikutusta seutukunnan paikallistalouteen voidaan pitää merkittävänä. Biotalousinvestointien uusien työpaikkojen osuus vuosien 2000–2012 ja vuosien 2007–2012 menetyksistä ovat 21 ja 59 prosenttia.

Biotalousinvestointien vaikutuksia kuntatalouteen arvioitiin laskemalla yhteen tuotantovaiheessa syntyvät kunnallisverot, kiinteistövero sekä yhteisövero. Kunnallisverot arvioitiin tulovaikutusten perusteella, kiinteistövero arvioiduista rakennusten arvosta ja yhteisövero yritysten arviomasta tuloksesta. Verokertymät laskettiin vuonna 2014 voimassa olleilla verokertoimilla. Todellisuudessa kuntatalouden vaikutukset ovat arvioituja hieman pienemmät, koska esimerkiksi työllisyyden parantumisen seurauksena Pielisen Karjalan kuntien saamat valtionosuudet pienenevät. Viime vuosien negatiiviset kehitystrendit kuvaavat myös kuntatalouden ongelmia. Seutukunnan kuntatalous on useana vuonna ollut alijäämäinen. Vuosina 2012 ja 2013 alijäämän suuruus oli seutukunnassa 3,2 ja 1,4 miljoonaa euroa. Vuosien

2017, 2021, 2025 ja 2029 alijäämän suuruudeksi on painelaskelmissa ennustettu 0,9, 5,9, 14,6 ja 22,7 miljoonaa euroa (Kenni ym. 2014). Biotalousinvestointien vaikutukset kuntatalouteen tuotannon alkuvuonna 2017 on laskennassa arvioitu noin 0,9 miljoonaksi. Vaikutukset suurenevat tuotantovolyymin kasvaessa, sillä vuonna 2021 ne ovat noin 3,6 miljoonaa euroa (kuva 6). Vuosina 2025 ja 2029 vaikutukset ovat noin 3,7 ja 3,8 miljoonaa euroa. Vaikutukset kuntatalouteen ovat merkittävät, koska vuonna 2017 ne kattavat 92 prosenttia ennustetusta alijäämästä. Vuonna 2021 vastaava osuus on vielä noin 62 prosenttia, mutta vuosina 2025 ja 2029 osuus ennustetusta alijäämästä laskee noin 25 ja 17 prosenttiin.

## Pohdinta ja johtopäätökset

Tutkimuksemme tulokset osoittavat, että biotalouden kehityksellä voi olla merkittävä rooli paikallisen kehityksen vahvistajana ja siten aluekehityksen eriytymisen hillitsijänä. Biotalousinvestoinnit hidastavat väestön vähentymistä, paikkaavat menetettyjä työpaikkoja ja parantavat merkittävästi kuntatalouden tilannetta. Uudet työpaikat myös vahvistavat Pielisen Karjalan tulevaisuuden näkymiä ja tehostavat luonnonresurssien kestävää hyödyntämistä. Nämä positiiviset vaikutukset seutukunnan paikallistalouteen syntyvät siitä, että tuotanto rakentuu paikallisten resurssien varaan ja investoinnit lisäävät paikallisten resurssien käyttöä. Ilman biotalousinvestointeja Pielisen Karjalan väkiluku vähentyisi huomattavasti enemmän ja työllisyys laskisi trendin mukaisesti, mikä johtaisi korkeaan työttömyysasteeseen. Tämä viime vuosien kehitystrendien mukainen taantumiskierre kaventaisi seutukunnan tulevia kehitysmahdollisuuksia (Tonts ym. 2012), ja johtaisi ongelmiin myös kuntataloudessa.

Biotalous tarjoaa mahdollisuuksia torjua epätaisisesta aluekehityksestä syntyneitä kehityshaittoja, kuten väestörakenteen vinoutumista tai yksipuolista elinkeinorakennetta. Koska kasvukeskuksien kehitys ei välity maantieteellisesti kovinkaan laajalle, biotalouden pohjautuva paikkaperustainen aluekehittäminen antaa yhden mahdollisuuden paikallisen kehityksen vahvistamiseen syrjäisillä alueilla.

Analysoidun biotalouteen pohjautuvan kehittämissstrategian vahvuus perustuu siihen, että se rakentuu paikallisille resursseille, joiden tuotannossa perifeeriset alueet voivat olla kilpailukykyisiä (Lehtonen & Tykkyläinen 2012a). Aluetalousvaikutusten kannalta on merkittävää, että kehittämissstrategian tavoitteena on lisätä paikallisten resurssien käyttöä siten, että paikallistalouteen syntyisi uutta jalostustoimintaa. Sillä on suuremmat paikallistaloudelliset vaikutukset kuin alkutuotannolla. Lisäksi seutukunnan kehittämissstrategia nivoutuu hyvin seutukunnan aikaisempaan teolliseen perintöön (Neffke ym. 2011; Halonen ym. 2015). Tämä on tärkeää, sillä jos kehittämissstrategia ei kiinnity paikallisiin vahvuuksiin, se ei myöskään juurru osaksi paikallistaloutta eikä estä taantumiskierrettä.

Tutkimuksen tulokset näyttävät, että biotalouden kehitys ei kosketa pelkästään paikallistalouksia. Sen vaikutukset ulottuvat koko kansantalouteen, sillä esimerkiksi rakennusvaiheen investoinneista ja siten työllisyys- ja tulovaikutuksista valtaosa suuntautui paikallistalouden ulkopuolelle. Koska alueilla on kehityshaittoja ja rakenteellisia ongelmia ja lisäksi riippuvuus ulkopuolisesta teknologiasta, biotalouden kasvu resurssiperiferiassa ei voi olla paikallistalouden kehityksen kannalta ainoastaan sisäsyntyistä. Toiminnallinen kytkeytyminen mahdollisesti kaukanakin sijaitseviin innovaatiokeskuksiin on siten tärkeää. Aluekehittämisessä korostuu paikallisen ja kansallisen tason yhteistyö esimerkiksi paikkaperustaisen aluekehittämisen lähtökohdista. Paikallistalouden kehityksen kannalta on kuitenkin keskeistä, että pitkäaikaisista tuotantovaiheen työllisyys- ja tulovaikutuksista suurin osa jää paikallistalouteen. Tällä on merkitystä, koska paikallistaloudet ovat resurssiperiferiassa riippuvaisia paikallisesta kehityksestä eivätkä ne hyödy merkittävästi läheisten kasvualueiden myönteisestä kehityksestä. Sijaintihaitan vuoksi paikalliset resurssit ovat olleet vajaa-käytössä, mikä on synnyttänyt hyvinvointitapioita Itä- ja Pohjois-Suomeen (Lehtonen & Tykkyläinen 2013).

Myönteisistä vaikutuksista huolimatta biotalouteen ei tule ladata liian suuria kansallisia tai paikallisia odotuksia. Pielisen Karjalan esimerkin pohjalta biotalousstrategian tavoite 100 000 uudesta työpaikasta edellyttäisi noin 240 vastaavan kokoista biotalouden kehittämishanketta, jos tavoite suhteutetaan tuotantovaiheen pitkäkestöisiin työpaikkoihin. Tasaisesti jaettuna tämä tarkoittaisi hieman yli 3 vastaavaa kokonaisuutta jokaiseen seutukuntaan. Yllä oleva arvio perustuu tämän tutkimuksen tuloksiin, ja onkin muistettava, että aineistoihin ja menetelmään liittyvistä heikkouksista johtuen tuloksia voidaan pitää vain karkeana arviona. Työllisyys- ja tulovaikutukset voivat olla eri alueilla hyvin erisuuruisia riippuen alueiden ominaisuuksista. Osaltaan tavoite on myös riippuvainen biotaloudesta käytettävän määritelmän laaja-alaisuudesta.

Paikallistasolla kuntatalouden laskenta osoittaa, että biotalous ei voi olla resurssiperiferiassa ainoa investointeja houkutteleva kehitysala, jos paikallinen taantumiskierre halutaan katkaista ja kääntää kasvuksi. Tämä ilmenee jo esimerkiksi siitä, että merkittävät biotalousinvestoinnit eivät yksinään riitä saattamaan kuntataloutta tasapainoon. Uusien biotaloushankkeiden tuottamien verotulojen osuudet kuntatalouden alijäämistä osoittavat, että biotaloudella voi olla merkittävä rooli maaseutualueiden kehityksessä, mutta toisaalta myös sen, että pitkällä aikavälillä paikallistaloudet tarvitsevat muutakin uutta toimintaa kuin pelkästään biotaloutta. Siksi biotalouden toiminnassa on tärkeää huomioida myös muut taloudelliset toiminnot ja sovittaa tuotanto niin, etteivät toimintaedellytykset muilla toimialoilla häiriydy. Havainto korostaa elinkeinorakenteen monipuolisuuden ja aktiivisen paikkaperustaisen kehittämisen merkitystä myönteisen paikallisen aluekehityksen aikaansaajana.



## Liite 1. Neljän käytetyn panos-tuotos -analyysin työllisyyskertoimet.

Kertoimet kuvaavat työllisyysvaikutusta, jonka syntyy, kun toimialan loppukysyntä kasvaa 1 miljoonalla eurolla.

Toimiala	Alue				Toimialue	Alue	
	Pohjois-Karjala	Pielisen Karjala (FLQ)	Pielisen Karjala (SLQ)	Pielisen Karjala (CILQ)		Koko maa	Pohjois-Karjala
Maa- ja riistatalous	40.3	40.4	46.3	44.9	Maatalous, riistatalous ja niihin liittyvät palvelut	34.6	40.3
Metsätalous	6.8	6.0	6.7	6.4	Metsätalous ja siihen liittyvät palvelut	6.4	6.8
Kalatalous	12.8	15.8	18.3	17.7	Kalatalous	18.6	12.9
Elintarvikkeiden juomien ja tupakan valmistus	18.5	23.9	28.2	27.6	Mineraalien kaivu	8.5	7.1
Puun, massan ja paperin valmistus; kustan. ja painaminen	7.0	5.4	7.0	6.4	Elintarvikkeiden, juomien ja tupakan valmistus	18.0	18.5
Perusmetal, metal. tuot., koneiden, sähkötek. tuot. ja kulkun. valm.	8.1	7.6	7.5	8.0	Tekstiili-, nahkatuotteiden ja nahnan valmistus	13.7	16.9
Muu teollisuus	5.2	3.4	4.3	4.0	Puutavaran ja puutuotteiden valmistus	9.6	8.1
Rakentaminen	11.3	9.9	10.6	11.1	Massan, paperin yms. valm; kust. ja pain.	7.2	6.0
Tukku- ja vähittäiskauppa	16.8	17.8	18.7	18.8	Koksin, öljy-, kem-, kumi- ja muovituot. valm.	4.4	6.9
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	21.7	20.5	23.1	22.6	Ei-metallisten mineraalituott. valmistus	9.2	9.7
Kuljetus, varastointi ja tietoliikenne	9.3	11.0	11.7	11.9	Metallien jalostus ja metallituotteiden valmistus	7.4	8.2
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	8.1	7.6	8.6	8.6	Koneiden ja laitteiden valmistus	8.6	7.8

Toimiala	Alue				Toimialue	Alue	
	Pohjois-Karjala	Pielisen Karjala (FLQ)	Pielisen Karjala (SLQ)	Pielisen Karjala (CILQ)		Koko maa	Pohjois-Karjala
Kiinteistö-, liike-elämän palvelut	17.0	19.4	19.4	20.2	Sähkötekn. tuotteiden ja optisten laitt. valmistus	5.4	8.2
Asuntojen omistus ja vuokraus	2.4	1.6	2.1	2.3	Kulkuneuvojen valmistus	8.7	10.7
Hallinto ja pakollinen sosiaalivakuutus	18.5	17.1	17.9	18.2	Muu valmistus ja kierrätys	11.6	8.9
Koulutus	16.8	23.3	23.9	24.1	Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	4.8	4.4
Terveydenhuolto- ja sosiaalipalvelut	20.6	21.5	22.1	22.3	Rakentaminen	11.6	11.3
Muut yht. kunnalliset ja henk. koht. palvelut	18.0	17.2	18.4	18.5	Kauppa; moottoriajon. ja kotital. esin. korjaus	13.8	16.9
					Majoitus- ja ravitsemistoiminta	21.1	21.9
					Kuljetus, varastointi ja tietoliikenne	8.7	9.4
					Rahoitus- ja vakuutustoiminta	8.3	8.2
					Kiinteistö-, vuokraus-, tutk-, liike-eläm.palv. (pl 7021)	12.7	17.1

## Lähteet

- Arffman, Mika, Liisa Kytölä, Toni Leinonen, Hannu Törmä, Susanna Kujala & Veli-Matti Kokkonen. Selvitys Kainuun biotalouden aluetalousvaikutuksista – Kainuun biotalouden aluemallinnus. Kainuun liitto, Kajaani.
- Domac, Julije, Keith Richards & Stjepan Risovic 2005. Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects. *Biomass and Bioenergy* 28 (2): 97–106.
- Flegg, Anthony, C Webber & M Elliot 1995. On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables. *Regional Studies* 29 (6): 547–561.
- Flegg, Anthony. & C Webber 2000. Regional Size, Regional Specialization and the FLQ Formula. *Regional Studies* 34 (6): 563–569.
- Forsell, Osmo 1985. Panos-tuotos-mallit. Helsinki: Etlatiето.
- Johansson, Allan, Peter Kisch & Murat Mirata 2005. Distributed economies – A new engine for innovation. *Journal of Cleaner Production* 13 (10–11): 971–979.
- Halonen, Maija, Juha Kotilainen, Markku Tykkyläinen & Eero Vatanen 2015. Industry life cycle of a resource town in Finland – the case of Lieksa. *European Countryside* 7 (1):16–41.
- Hoffmann, Dunja 2009. Creation of regional added value by regional bioenergy resources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13 (9), 2419–2429.
- Honkatukia, Juha 2009. Yleisen tasapainon mallien käyttö työllisyyden kehityksen ennakoinnissa ja talouspolitiikan vaikutusten analysoinnissa. Työpöytäkirja Aikakauskirja 1/2009: 5–19.
- Kainuun ennakoitihanke 2014. Tavoitteena kainuulainen biotalous. Biotalous asiantuntijatyöskentely, Kainuun liitto, Kajaani.
- Kenni, Mikko, Anssi Hietaharju, Jussi Kukkonen & Seppo Tiainen 2014. Pielisen Karjalan kuntarakenneselvitys. FCG Konsultointi Oy.
- Knuuttila, Marja 2004. Elintarvikesektorin työllisyysvaikutukset – Panos-tuotos-analyysi maakunnittain. Helsinki: MTT Taloustutkimus.
- Kulisic, Biljana, Efstratios Loizou, Stelios Rozakis & Velimir Segon 2007. Impacts of biodiesel production on Croatian economy. *Energy Policy* 35 (12): 6036–6045.
- Kokkonen, Eero 2010. Hajautettu biotalous – Väylä vihreään tulevaisuuteen. Yhteenveto Sitran hajautettua biotaloutta koskevasta round table -työpajasta. Sitran selvityksiä No 38. Helsinki.
- Kotilainen, Juha & Ilkka Eisto (toim.) 2010. Luonnonvarayhdyskunnat ja muuttuva ympäristö – resilienssitutkimuksen näkökulmia Itä-Suomeen. Sarjajulkaisu. Yhteiskuntatieteiden ja kauppatieteiden tiedekunta. Itä-Suomen Yliopisto UEF Electronic Publications.
- Laine, Pekka 2007. Social security benefits for households in North Karelia. Unpublished statistics.
- Lehtonen, Olli & Markku Tykkyläinen 2014. Estimating Regional Input Coefficients and Multipliers: Is the Choice of a Non-Survey Technique a Gamble? *Regional Studies* 48 (2): 382–399.
- Lehtonen, Olli 2015a. Paikkaperustaisen aluekehittämisen indeksi. Askelia kohti erilaistavaa aluekehittämistä. *Yhteiskuntapolitiikka* 80 (1): 19–45.
- Lehtonen, Olli 2015b. Työpaikkojen kasvuaalueiden potentiaaliset leviämis- ja supistumisvaikutukset Suomessa. *Terra* 127 (2): 67–81.
- Lehtonen, Olli & Lasse Okkonen 2016. Socio-economic impacts of a local bioenergy-based development strategy – The case of Pielinen Karelia, Finland. *Renewable Energy* 85: 610–619.
- Lehtonen, Olli & Markku Tykkyläinen 2008. The Emerging Shortage of Labour in Forestry in a Remote Coniferous Region: A Brake on the Massive Use of Biofuels. In Andersson, Kjell, Eklund, Erlend, Lehtola, Minna & Pekka Salmi (toim.) *Beyond the Rural-Urban Divide*. Emerald, Bingley. 25–55.
- Lehtonen, Olli & Markku Tykkyläinen 2012. Kuinka aluekehitys kääntyisi – kuinka sijaintihaitta katoaisi? Työpaikkakehityksen yleiset kehitysprosessit Itä-Suomessa. *Terra* 124 (2): 85–105.
- Lehtonen, Olli & Markku Tykkyläinen 2012b. Syrjäisten alueiden kilpailukyky keskushakuisessa kehityksessä – esimerkkinä Itä-Suomi. *Maaseudun Uusi Aika* 2: 5–21.
- Lehtonen, Olli & Markku Tykkyläinen 2013. Selittävätkö hyvinvointierot odotettua alhaisempaa poismuuttoa eräiltä korkean työttömyyden alueilta? *Yhteiskuntapolitiikka* 78 (2), 139–155.
- Leontief, Wassily 1966. *Input-output economics*. New York: Oxford University Press.
- Matilainen, Anne, Susanna Keskinarkaus & Hannu Törmä 2016. The Economic Significance of Hunting Tourism in East Lapland, Finland. *Human Dimensions of Wildlife* (published online).
- Metsäntutkimuslaitos 2007. *Metsätalastollinen vuosikirja 2007*. Vammala: Vammalan kirjapaino.
- Metsäntutkimuslaitos 2014. *Metsätalastollinen vuosikirja 2014*. Tampere: Tammertprint.

- Metsäranta, Heikki, Hannu Törmä, Jouko Kinnunen, Seppo Laakso & Urszula Zimoch 2014. The wider economic impacts of transport investments. BGLC BSR project, WP5 reports. Bothnian Green Logistic Corridor.
- Miller, Ronald & Peter Blair 1985. Input-output analysis: Foundations and extensions. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Mirata, Murat, Helen Nilsson & Jaakko Kuisma 2005. Production systems aligned with distributed economies: Examples from energy and biomass sectors. *Journal of Cleaner Production* 13 (10–11): 981–991.
- Neffke, Frank, Martin Henning & Ron Boschma 2011. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. *Economic Geography* 87 (3): 237–265.
- OECD 2009. The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda. OECD Publishing, Paris.
- Petris, Giovanni, Petrone, Sonia & Patrizia Campagnoli 2009. Dynamic linear models with R. London: Springer.
- Pielisen Karjalan kehittämiskeskus 2013. Pielisen Karjalan Elinkeinostrategia 2014–2017. Saatavissa: <http://www.pikes.fi/> [Viitattu 30.7.2015.]
- Puoskari, Silja, Olli Wuori, Kirsi Korhonen & Toivo Muilu 2013. Lähiruoan lisääminen kuntien julkisissa hankinnoissa Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla. MTT Raportti 99. Helsinki.
- Rimler, Thomas, Mikko Kurttila, Mauno Pesonen & Kauko Koljonen 2000. Economic impacts of alternative timber cutting scenarios in Finland: An input-output analysis. *Forest Policy and Economics* 1 (3–4): 301–313.
- Rissanen, Mikko 2013. Innovaatio vai yhteiskunnallinen muutos? Selvitys biotaloudesta Suomessa käytävästä keskustelusta. Dialog Basis.
- Rodrik, Dani 2005. Growth strategies. In Aghion, Philippe & Steven Durlauf (toim.). *Handbook of Economic Growth*. Elsevier Academic Press, North Holland. 967–1014.
- Santos, Omar & Regis Rathmann 2000. Identification and analysis of local and regional impacts from the introduction of biodiesel production in the state of Piauí. *Energy Policy* 37 (10): 4011–4020.
- Suomen biotalousstrategia 2014. Kestävää kasvua biotaloudesta. Edita Prima.
- Susiluoto, Ilkka 1999. Aluetalouden kokonaismallit: pääsuuntia ja kehityslinjoja. Helsingin kaupungin tietokeskus tutkimuksia 12:1999. Helsinki.
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2015a). Aluetilinpito. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/altp/index.html> [Viitattu: 1.6.2015.]
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2015b). Väestörakenne. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/vaerak/tau.htm> [Viitattu: 1.6.2015.]
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2015c). Työssäkäynti. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/tyokay/tau.html> [Viitattu: 1.6.2015.]
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2015d). Muuttoliike. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://www.tilastokeskus.fi/til/muutl/tau.html> [Viitattu: 1.6.2015.]
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2015e). Väestöennuste. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/vaenn/tau.html> [Viitattu: 29.7.2015.]
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2006). Alueellinen panos-tuotos-. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/apt/> [Viitattu 1.2.2015.]
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2007a). Kotitalouksien aluetili. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://www.stat.fi/> [Viitattu 3.4.2007.]
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2007b). Kansantalouden tilinpito. Tilastokeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/vtp/> [Viitattu 3.4.2007.]
- Thornley, Patricia, Katie Chong & Tony Bridgwater 2014. European biorefineries: Implications for land, trade and employment. *Environmental Science and Policy* 37 (March 2014): 255–265.
- Tohmo, Timo 2004. New developments in the use of location quotients to estimate regional input-output coefficients and multipliers. *Regional Studies* 38 (1): 43–54.
- Tonts, Matthew, Neil Argent & Paul Plummer 2012. Evolutionary perspectives on rural Australia. *Geographical Research* 50 (3): 291–303.
- Turunen, Timo & Hanna-Mari Kuhmonen 2015. Visio Suomen tavoiteltavasta aluerakenteesta ja liikennejärjestelmästä vuoteen 2050. Alueintegraattori 1/2015: 20–22.
- Törmä Hannu, Susanna Kujala & Jouko Kinnunen 2015. The employment and population impacts of the boom and bust of Talvivaara mine in the context of severe environmental accidents – A CGE evaluation. *Resources Policy* 46. 127–138.
- Vatanen, Eero 2001. Puunkorjuun ja puunkuljetuksen paikallistaloudelliset vaikutukset Juvan, Keuruun ja Pielisen Karjalan seutukunnissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 825. Joensuu: Joensuun tutkimuskeskus.
- Vatanen, Eero 2011. Tuotostalli panos-tuotos-analyysin välineenä – menetelmä, teoria ja paikallistaloudelliset sovellukset. Dissertations in Social Sciences and Business Studies No 19. Joensuu: Publications of the University of Eastern Finland.