



## RAPORTTEJA 94

# METSÄN ARVOKETJUJEN ALUETALOUDELLISET VAIKUTUKSET ETELÄ- JA KESKI-POHJANMAALLA – PUURAKENTAMINEN JA YHDISTETTY LÄMMÖN JA SÄHKÖN TUOTANTO

MÄNNISTÖ TUOMAS, TÖRMÄ HANNU JA JYLHÄ PAULA





# METSÄN ARVOKETJUJEN ALUETALOUDELLISET VAIKUTUKSET ETELÄ- JA KESKI-POHJANMAALLA

– PUURAKENTAMINEN JA YHDISTETTY LÄMMÖN JA SÄHKÖN TUOTANTO

MÄNNISTÖ TUOMAS, TÖRMÄ HANNU JA JYLHÄ PAULA



Julkaisija Helsingin yliopisto  
Ruralia-instituutti  
[www.helsinki.fi/ruralia](http://www.helsinki.fi/ruralia)

Lönnrotinkatu 7  
50100 MIKKELI

Kampusranta 9 C  
60320 SEINÄJOKI

Sarja Raportteja 94

Kannen kuva Henna Jylhä

ISBN 978-952-10-6523-1  
978-952-10-6524-8 (pdf)

ISSN 1796-0622  
1796-0630 (pdf)

# ESIPUHE

Metsien käyttöön liittyy moninaisia tavoitteita niin paikallisella, kansallisella kuin globaalillakin tasolla. Perinteisesti metsäpolitiikka on ohjannut puuntuotantoa kansallisella tasolla tukien metsäteollisuuden puunhankintaa kansantaloudellisin perustein. Puuenergia on viime vuosina nousut merkittäväksi metsäresurssin käyttövaihtoehdoksi. Vaikka puun käyttöä metsäteollisuuden raaka-aineena on edistetty kansantaloudellisin perustein, tämä lähestymistapa ei ole välttämättä aluetaloudellisesti kannattavin, etenkin niissä maakunnissa, joissa ei ole suuria puunjalostuslaitoksia.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää metsävarojen vaihtoehtoisten käyttömuotojen vaikutuksia aluetalouteen. Taustalla on ollut ajatus tuottaa tietoa päätöksenteon tueksi siitä, miten metsäresurssia kannattaisi tehokkaimmin käyttää puhtaasti alueiden omista lähtökohdista tarkasteltuna. Tutkimuksessa on tarkasteltu puurakentamisen arvoketjun vaikutuksia Etelä-Pohjanmaan aluetalouteen ja bioenergia-arvoketjun, tarkemmin sanottuna lämmön- ja sähkön yhteistuotannon (Combined Heat and Power; CHP) aluetalousvaikutuksia Keski-Pohjanmaalla. Laskelmat toteutettiin Helsingin yliopiston Ruralia-instituutissa kehitetyn yleisen tasapainon RegFin-aluemallin avulla.

Tutkimuksen johtajana toimi professori Hannu Törmä Helsingin yliopiston Ruralia-instituutista. Tutkijoina toimivat HTM Tuomas Männistö Helsingin yliopiston Ruralia-instituutista sekä MMT Paula Jylhä Metsäntutkimuslaitokselta. Puurakentamisen arvoketjun selvittämiseen osallistui myös puutekniikan insinöörit Yrjö Ylkänen ja Arto Valkama Suomen Metsäkeskuksesta. Haluamme myös kiittää kaikkia muita tutkimukseen osallistuneita tahoja arvokkaista kommentteista ja taustatiedoista.

Tutkimus on osa Manner-Suomen Maaseudun kehittämissuunnitelman 2007-2013 kautta rahoitettua MERSU (Metsään perustuvien arvoketjujen uudistumisen ennakointi Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla) –hanketta. Hanketta toteuttavat yhteistyössä Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Suomen Metsäkeskus, Metsänomistajaliitto Länsi-Suomi ry sekä Metsäntutkimuslaitoksen Länsi-Suomen alueyksikkö.

Seinäjoella 2.11.2012

Sami Kurki  
Johtaja, professori



# SISÄLLYS

<b>TIIVISTELMÄ</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>1. TUTKIMUKSEN TAUSTA JA TAVOITTEET</b> .....	9
<b>2 TUTKIMUKSEN TOIMIALAT JA PERUSTIETOJEN HANKINTA</b> .....	11
2.1 Puurakentamisen toimiala .....	11
2.2 Bioenergia ja CHP-tuotanto .....	12
2.3 Selluteollisuus.....	12
2.4 RegFin perusaineisto .....	12
<b>3 TOIMIALAKOHTAISTEN TIETOJEN HANKINTA</b> .....	13
3.1 Puurakentamisen alatoimialat .....	13
3.2 Yhdistetty lämmön ja sähkön tuotanto (CHP) .....	15
3.3 Arvoketjujen vertailun lisätiedot .....	17
3.4 Tulevaisuuden skenaariot.....	18
<b>4 PUURAKENTAMINEN ETELÄ-POHJANMAAN ALUETALOUDESSA</b> .....	20
4.1 Puurakentamisen nykytilan vaikuttavuus.....	20
4.2 Puurakentamisen kasvuskenaario .....	22
4.3 Puurakentamisen ja selluteollisuuden vertailu .....	22
<b>5 CHP-TUOTANTO KESKI-POHJANMAAN ALUETALOUDESSA</b> .....	24
5.1 CHP-tuotannon nykytilan vaikuttavuus .....	24
5.2 CHP-tuotannon kasvuskenaario .....	25
5.3 CHP-tuotannon ja selluntuotannon vertailu.....	26
<b>6 YHTEENVETO</b> .....	27
<b>LÄHTEET</b> .....	28

## KUVIOT

<b>Kuvio 1.</b> Puun osuus erityyppisten rakennusten runko- ja ulkoverhousrakenteissa .....	11
<b>Kuvio 2.</b> Rakentamisen toimiala .....	12
<b>Kuvio 3.</b> Toholammin CHP-laitoksen käyttämän metsähakkeen tuotantoketju .....	15
<b>Kuvio 4.</b> Kuitupuun hankintaketju .....	18

## TAULUKOT

<b>Taulukko 1.</b> Kustannusrakenteet puurakentamisen alatoimialoilla .....	14
<b>Taulukko 2.</b> Saha- ja puuteollisuuden toimialan kustannusrakenne .....	15
<b>Taulukko 3.</b> Energiapuun hankintamäärät ja -kustannukset laskentavaihtoehdoittain ....	16
<b>Taulukko 4.</b> CHP-laitoksen käyttämän polttopuun alkuperä ja keskimääräiset autokuljetusmatkat CHP-laitoksen terminaaliin .....	16
<b>Taulukko 5.</b> CHP-laskentavaihtoehtojen kustannusrakenteet .....	17
<b>Taulukko 6.</b> Toholammin CHP-laitoksen hankintakohteiksi valikoituneista leimikoista korjatun kuitupuun hinta Pietarsaaren sellutehtaalla .....	18
<b>Taulukko 7.</b> Puurakentamisen kasvuskenaarion määrittely .....	18
<b>Taulukko 8.</b> Puurakentamisen alatoimialojen arvioidut liikevaihdot Etelä-Pohjanmaalla .....	20
<b>Taulukko 9.</b> Puurakentamisen alatoimialojen aluetaloudellinen vaikuttavuus osittain omavaraisessa raaka-aineketjussa .....	21
<b>Taulukko 10.</b> Puurakentamisen alatoimialojen aluetaloudellinen vaikuttavuus täysin omavaraisessa raaka-aineketjussa .....	21
<b>Taulukko 11.</b> Puurakentamisen alatoimialojen kasvun aluetaloudellinen vaikuttavuus .....	22
<b>Taulukko 12.</b> Puu- ja selluketjun aluetaloudelliset vaikutukset .....	22
<b>Taulukko 13.</b> CHP-tuotannon aluetaloudellinen vaikuttavuus osittain omavaraisella raaka-aineketjulla .....	24
<b>Taulukko 14.</b> CHP-tuotannon aluetaloudellinen vaikuttavuus täysin omavaraisella raaka-aineketjulla .....	25
<b>Taulukko 15.</b> CHP-tuotannon kasvuskenaarion aluetaloudelliset vaikutukset .....	26
<b>Taulukko 16.</b> CHP- ja selluketjun vaikutukset aluetalouteen .....	26



# TIIVISTELMÄ

Metsäalan toimintaympäristö on muuttunut Suomessa viime vuosina nopeasti. Erityisesti sellu- ja paperitehtaiden sulke-  
miset sekä kansainvälisten ilmastotavoitteiden aikaansaamat  
odotukset mm. metsäpohjaisen bioenergian lisäämiselle ovat  
synnyttäneet mielikuvan metsäalan murroksesta. Murroksen  
mukana perinteisten puunkäytön muotojen rinnalle on nouse-  
massa muita metsiin perustuvia arvoketjuja. Tämä on huomi-  
oitu myös kansallisella poliittisella tasolla.

Uusien metsäarvoketjujen myötä on syytä pohtia, millaisia  
aluetaloudellisia hyötyjä erilaiset uudistuvat metsäarvoketjut  
tuottavat. Tässä tutkimuksessa selvitettiin puurakentamisen  
arvoketjun (Etelä-Pohjanmaa) ja bioenergia-arvoketjun/CHP-  
tuotannon (Keski-Pohjanmaa) vaikutuksia aluetalouteen. Tut-  
kimuksessa tuodaan esille näiden arvoketjujen aluetaloudelli-  
set vaikutukset nykytasolla sekä esitetään skenaarioita mah-  
dollisista tulevaisuudessa tapahtuvista muutoksista. Lisäksi  
tutkittavien ketjujen aluetaloudellisia vaikutuksia verrattiin  
Pohjanmaan maakunnassa tapahtuvan sellun valmistuksen  
aluetaloudelliseen vaikuttavuuteen. Tuloksia tarkastellessa on  
huomattava, että tässä tutkimuksessa esitetyt tulokset ovat pi-  
lotti-olenteisia, ja niihin on syytä suhtautua suuntaa antavina.

Puurakentamisella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa ra-  
kentamista, jossa puu on vallitseva runkorakenne. Koska esi-  
merkiksi omakoti- ja rivitalot ovat lähes kaikki jo nykyisellään  
puurunkoisia, tutkimuksessa keskityttiin vain niihin rakennus-  
tyyppeihin, joilla tiedetään olevan runsaasti puurakentamisen  
kasvupotentiaalia. Näitä ovat kerrostalopuurakentaminen, jul-  
kinen puurakentaminen, teollisuuspuurakentaminen ja maa-  
talouspuurakentaminen. CHP-tuotannon osalta käytettiin  
mallina Toholammille suunniteltua CHP-laitosta.

Molempien arvoketjujen nykytilannetta kuvattiin tutki-  
muksessa kahdessa erilaisessa toimintaympäristössä: avoi-  
nessa kilpailutaloudessa, jossa raaka-aine ja muut tarvikkeet  
hankitaan sieltä, mistä ne on hinnat ja kuljetuskustannukset  
huomioiden järkevintä hankkia (osittain omavarainen raaka-  
aineketju), sekä suljetussa taloudessa, jossa kaiken raaka-ai-  
neen oletettiin tulevan omasta maakunnasta (täysin omavarai-  
nen raaka-aineketju).

Tulosten mukaan puurakentaminen on nykytilanteessa  
kannattava puunkäytön muoto Etelä-Pohjanmaalla, sillä se  
tuotti kerroinvaikutuksia aluetalouteen sekä osittain omava-  
raisella että täysin omavaraisella raaka-aineketjulla. Tämä tar-  
koittaa sitä, että yksi puurakentamisen alatoimialoille sijoitettu  
euro tuottaa keskimäärin toisen euron muualla aluetaloudessa.  
Täyden raaka-aineomavaraisuuden toimintaympäristössä vai-

kutukset olivat lähes kaksinkertaiset. Puurakentamisen alatoi-  
mialoilla havaittiin olevan merkittävä vaikutus aluetalouteen  
myös kasvuskenaarion toteutuessa.

Nykytilanteen vaikuttavuutta CHP-tuotannossa Keski-  
Pohjanmaalla arvioitiin kahdella vaihtoehtoisella puun ja  
turpeen suhteella sekä tukipolitiikalla. Aluetaloudellisia eroja  
Kemera-tuettujen ja tukemattomien laskentavaihtoehtojen  
välillä ei havaittu, ja tästä syystä vain tuettomien puunhan-  
kintavaihtoehtojen vaikutukset raportoitiin. Nykytilantees-  
sa CHP-tuotannolla havaittiin olevan neutraalit vaikutukset,  
kerroinvaikutuksia ei syntynyt. CHP-tuotannon kustannus-  
rakenne on raaka-aine- ja pääomavaltainen, mikä näkyi osit-  
taisen omavaraisuuden toimintaympäristössä neutraaleina  
vaikutuksina. Täyden omavaraisuuden toimintaympäristössä  
syntyy kerroinvaikutuksia, sillä kaikki raaka-aineiden tuotanto  
tapahtuu maakunnan sisällä. Tutkimuksessa havaittiin myös,  
etteivät kerroinvaikutukset kasva CHP-tuotannon liikevaihdon  
kasvattamisen myötä.

# ABSTRACT

The operational environment of forest sector has changed rapidly in Finland. Especially the reductions in the paper and pulp industry and the global climate change objectives, like increasing the use of the forest-based bioenergy, have created an image of the renewed forest sector. Other than traditional forest value chains have been raised to the discussion. This is evident also in the national politics.

Due to the growing demand for the new forest-based value chains, it is worthwhile to consider, what kind of benefits they do or might generate to the regional economics. In this study the regional economic role of wood construction and bioenergy (CHP) value chains were evaluated. The economic influence of wood construction was estimated in Southern Ostrobothnia and the economic influence of CHP production in Central Ostrobothnia region. This study illustrates the current role of these two forest-based sectors in the regional economics and evaluates their potential role in future based on two scenarios. In addition, these two forest-based value chains are compared to the economic influences of pulp production in Ostrobothnia region. When considering the results, it must be noted though, this is a pilot study in nature and the results should be seen more as indicative rather than absolute figures.

The concept "wood construction" is defined in this study as construction, where the wood is the dominant building element. Since for example in the detached house building sector the wood is already widely used material, this study focused especially on those building types, where the estimated growth potential for wood as building material is significant. These are namely apartment buildings, public buildings, farm buildings and industrial buildings. As a model for evaluating the economic effects of CHP production, the forthcoming CHP plant in Toholampi Central Ostrobothnia was used.

The current role of these two forest-based value chains in the regional economics has been evaluated in two different settings. In the first one, the open economy has been used as a starting point: the raw material and other equipments are purchased by optimizing the price and logistical costs. In this case the building materials can be imported from outside of the region as well. In the other alternative, the regional economics have been considered as closed i.e. all or the most important building materials are produced within the region.

According to the results, the wood construction sector does provide added value to the Southern Ostrobothnia region. The multiplying effects were positive in both open and closed economy settings. This means that in the open economy set-

ting one Euro invested to the wood construction generates another Euro in somewhere else in the regional economics. When closed economy setting was assumed, the multiplying effects were twice as big. Wood construction sector had significant regional economic role also in the future scenarios.

The current economic role of CHP production was evaluated by using two different wood use levels, 20 and 80%. According to the results, the subsidies did not have any role in economic regional effects of CHP production. Currently the regional economic role of CHP production is neutral, and no significant multiplying effects were discovered. In closed economy settings some multiplying effects were found due to the production and harvesting the raw material. The results also indicated that the multiplying effects of CHP-production to the regional economics do not increase, even though the volume of CHP-production is increased in the region i.e. more plants established.

# 1. TUTKIMUKSEN TAUSTA JA TAVOITTEET

Metsäalan toimintaympäristö on muuttunut Suomessa viime vuosina nopeasti. Erityisesti sellu- ja paperitehtaiden sulke-  
miset sekä kansainvälisten ilmastotavoitteiden aikaansaamat  
odotukset muun muassa metsäpohjaisen bioenergian lisää-  
miselle ovat synnyttäneet mielikuvan metsäalan murroksesta.  
Murroksen myötä on tullut aiheelliseksi pohtia uudelleen  
metsäresurssien käyttöä ja sen mahdollisuuksia. Perinteisten  
puunkäytön muotojen rinnalle on nousemassa ja on jo nous-  
sutkin myös muita metsiin perustuvia arvoketjuja.

Metsäalan muutos on huomioitu kansallisella poliittisella  
tasolla. Tärkeitä kansallisia prosesseja ovat olleet mm. Kansal-  
lisen metsäohjelman 2015 tarkennus (Maa- ja metsätalous-  
ministeriö 2012), metsäsektorin ennakkointityö (Metsäalan  
tulevaisuusverstaas, Metsäalan tulevaisuusfoorumi), ns. ener-  
giapaketin eteneminen sekä metsälainsäädännön uudistami-  
nen. Myös työ- ja elinkeinoministeriön metsäalan strateginen  
ohjelma, jossa korostuu erityisesti mekaaninen puunjalostus,  
taustoittoa hyvin alan kansallista kehitystä. Alueellisilla metsä-  
ohjelmilla on pyritty lähinnä varmistamaan kansallisten linja-  
usten toteutuminen aluetasolla. Kansallisten intressien ohella  
on tärkeä pohtia myös alueiden edun kannalta mahdollisim-  
man hyviä ratkaisuja. On keskeistä hahmottaa, mitä metsäalan  
kansallinen murros merkitsee alueellisella tasolla ja miten uu-  
sia mahdollisuuksia voidaan hyödyntää. Näiden ratkaisujen jä-  
sentymiseen tarvitaan alueellista ennakkointityötä ja tietoa sen  
pohjaksi.

Suomessa valtaosa korjatusta raakapuusta käytetään met-  
säteollisuudessa, kuten sahoilla tai massa- ja paperiteollisuu-  
dessa (Metla 2012). Perinteisesti nämä alat ovat olleet Suomen  
vientiteollisuuden kärkialoja. Viime vuosina etenkin paperi- ja  
massateollisuus ovat kuitenkin kärsineet rakennemuutoksista.  
Tehtaita on suljettu vuosittain, eikä irtisanomisilta ole välttytty  
(Reini ja Törmä 2008, 2010). Suomessa toteutetun metsäpo-  
litiikan päätavoitteita on varmistaa metsäteollisuuden puun-  
saanti tulevaisuudessa (Valkonen ja Leppänen 2012). Energia-  
puu on ollut lähinnä ainespuun kasvatuksen sivutuote, mutta  
metsäenergian tuotanto on nousemassa merkittäväksi arvo-  
ketjuksi perinteisen metsäteollisuuden rinnalla. Ainespuun  
käyttöä metsäteollisuuden raaka-aineena pidetään kansanta-  
loudellisesti kannattavampana, mutta tämä lähestymistapa  
ei välttämättä ole aluetaloudellisesti houkuttelevin, etenkin  
niissä maakunnissa, joissa ei ole suuria puunjalostuslaitoksia.

Uusien metsäarvoketjujen myötä on tullut aiheelliseksi  
pohtia, millaisia aluetaloudellisia hyötyjä erilaiset uudistuvat

metsäarvoketjut tuottavat. Manner-Suomen Maaseutuohjel-  
man 2007-2013 rahoittamassa MERSU (Metsään perustuvien  
arvoketjujen uudistumisen ennakkointi Etelä- ja Keski-Pohjan-  
maalla) –hankkeessa on pyritty tuottamaan tietoa uudistuvista  
metsäarvoketjuista metsäalan päätöksenteon tueksi. Hank-  
keessa mukana olevat maakunnat ovat toimineet Suomen  
sisällä puuraaka-aineen viejinä, jolloin on mahdollista, että  
muut alueet korjaavat aluetaloudelliset hyödyt.

Metsäsektorin muuttuessa on kiinnostavaa tarkastella,  
millaisia aluetaloudellisia hyötyjä olisi saavutettavissa, mikä-  
li puuraaka-aine hyödynnettäisiin alueen omissa yrityksissä  
(raaka-aineena, energiana jne.) kotimaisen viennin sijaan.  
Tämä tutkimus avaa tätä tarkastelukulmaa ja tukee siten alu-  
eellisten kehittämisvarojen kohdistamista. Uusien arvoketju-  
jen vertailu perinteiseen metsäarvoketjuun, sellun valmistuk-  
seen, on alueellisella tasolla kiinnostavaa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin puurakentamisen arvo-  
ketjun (Etelä-Pohjanmaa) ja bioenergia-arvoketjun, tarkem-  
min CHP-tuotannon (Keski-Pohjanmaa) vaikutuksia aluetal-  
outeen. Ne on myös määritelty keskeisiksi kehittämiskohteik-  
si Etelä- ja Keski-Pohjanmaan alueellisessa metsäohjelmassa  
(Mäki-Hakola 2012). Tutkimuksessa tuodaan esille näiden  
arvoketjujen aluetaloudelliset vaikutukset nykytasolla sekä esi-  
tetään skenaarioita mahdollisista tulevaisuudessa tapahtuvista  
muutoksista. Lisäksi tutkittavien ketjujen aluetaloudellisia vai-  
kutuksia verrattiin Pohjanmaan maakunnassa tapahtuvan sel-  
lun valmistuksen aluetaloudelliseen vaikuttavuuteen. Tavoite-  
teena oli selvittää, onko aluetaloudellisesti kannattavampaa  
käyttää puu omissa maakunnassa rakennusmateriaalina tai  
energiana vai viedä se toiseen maakuntaan jalostettavaksi sel-  
luksi. Tutkimuksen tarkoituksena on ollut sekä tukea Etelä- ja  
Keski-Pohjanmaan alueellisen metsäohjelman 2012 - 2015 val-  
mistelua että toteuttamista tuomalla tietoa siitä, miten alueelli-  
nen kehittäminen kannattaisi suunnata. Tutkimuksen aluetasoa  
on maakunta, ja kaikki tulokset esitetään maakunnan tasolla.

Aluetaloudellisten vaikutusten selvittämistä varten tutki-  
muksessa oli tavoitteena:

- Koota ja analysoida tutkimusalueiden nykyiseen metsä-  
resurssien käyttöön perustuvat perustiedot tutkimusasetel-  
man rakentamiseksi ja täsmentämiseksi.
- Muodostaa tarkastelukehys ja sovellukseen räätälöity las-  
kentamalli alueelliselle metsäresurssien käytölle sekä mää-  
ritellä tulevaisuuden mahdollisia skenaarioita.

- Analysoida tutkimusalueiden nykyisten puunkäytön muotojen ja tulevaisuuden visioiden vaikutukset aluetalouteen ja työllisyyteen.
- Esittää kokonaisarvio uusien arvoketjujen aluetaloudellisesta merkityksestä maakunnille.

Tässä tutkimuksessa esitetyt tulokset ovat pilottiluonteisia, ja niihin on syytä suhtautua suuntaa antavina. Tiedonsaanti kustannusrakenteista oli vaikeaa puurakentamisen kireän kilpailutilanteen vuoksi, eikä tutkimushankkeessa ollut riittävästi resursseja tehdä tarkentavaa lisätutkimusta. Tilastokeskus puolestaan ei tilastoi erikseen puurakentamista, sen alatoimialoja tai CHP-tuotantoa. Sen vuoksi tutkimuksessa jouduttiin tekemään poikkeuksellisen paljon oletuksia. Asiantuntijavasta huolimatta tutkimuksessa on jouduttu turvautumaan paljon puurakentamisen ja CHP-tuotannon päätoimialojen,

talonrakentamisen sekä sähkön-, kaasun- ja vedentuotannon toimialojen aggregatiivisiin tietoihin.

CHP-ketjua koskeva tutkimus on toteutustavaltaan ensimmäisiä Suomessa. Tutkimuksessa käytetty esimerkkilaitos on replikoitavissa, mutta toisaalta monella tavalla omaleimainen. Laitoksessa käytettävä ORC-teknologia edustaa tulevaisuudessa yleistyvää laitostyyppiä (Vehviläinen ym. 2007), ja myös kokoluokka on useille alueille sopiva. Laitos sijaitsee aluetaloudellisten laskelmien kannalta ongelmallisesti Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntarajalla. Kustannukset jakautuvat maakuntien välillä poikkeuksellisesti, sillä maakuntaraja on tuotantolaitoksen näkökulmasta häilyvä. Myös kysyntärakenne eli laitoksen asiakkuudet on poikkeuksellinen, sillä huomattava osa lopputuotteista myydään kahdelle toimialalle (ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus ja meijeritoiminta). Replikoitaessa laitoksia asiakassuhteiden olisi luonnollisesti oltava monipuolisemmat, sillä myös muut teollisuuden alat, julkinen sektori ja kotitaloudet käyttävät sähköä ja lämpöä.

## 2 TUTKIMUKSEN TOIMIALAT JA PERUSTIETOJEN HANKINTA

### 2.1 PUURAKENTAMISEN TOIMIALA

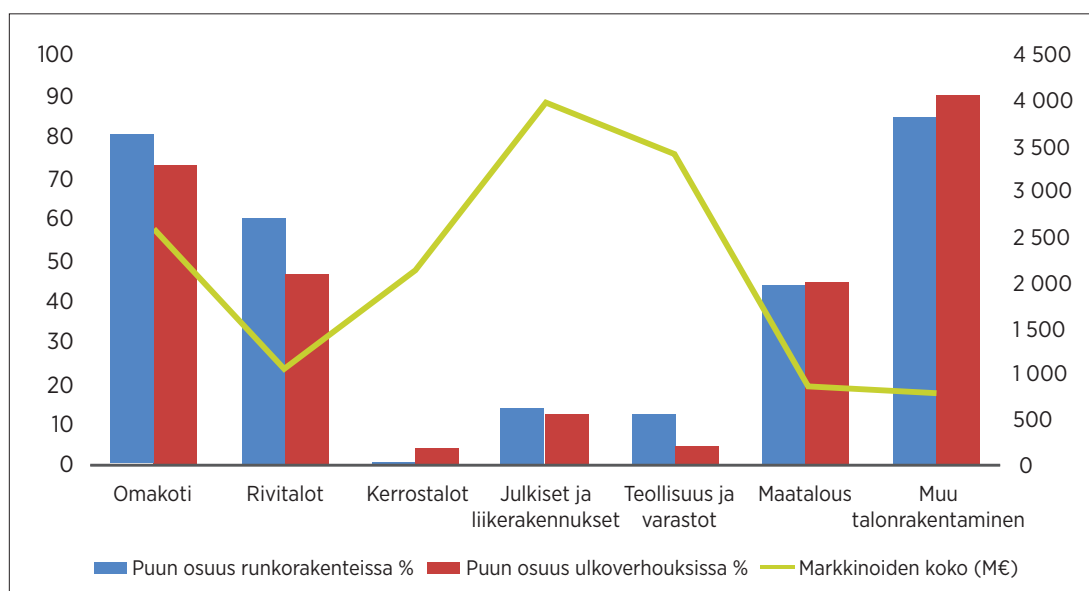
Puurakentamisesta puhutaan usein kategorisesti määrittelemättä tarkemmin sen sisältöä. Tilastokeskus ei tunne puurakentamisen toimialaa, eikä sen määrittely muutenkaan ole yksiselitteistä. Ensinnäkin puurakentaminen voi tarkoittaa puun käyttöä rakennusmateriaalina joko verhoilussa tai runkorakenteissa. Todellisuudessa puu ei välttämättä ole materiaalina kaikissa runko-osissa. Esimerkiksi maatalousrakennuksissa saattaa olla puuelementtikatto, mutta muut rakenteet esimerkiksi terästä. Toiseksi puurakentaminen pitää sisällään erilaisia talotyyppejä omakotitaloista teollisuusrakennuksiin, saunamökkeihin ja julkisiin rakennuksiin. Edelleen esimerkiksi julkiset rakennukset voivat tarkoittaa kouluja, virastoja, varastoja, päiväkoteja ja niin edelleen. On selvää, että puurakentamisen vaikutukset aluetalouteen ovat erilaisia kaikissa näissä julkisissa puurakentamisen tyypeissä.

Tässä tutkimuksessa puurakentaminen määriteltiin rakentamiseksi, jossa puu oli vallitseva runkorakenne. Koska esimerkiksi omakoti- ja rivitalot ovat lähes kaikki jo nykyisellään puurunkoisia, määrittelyä tarkennettiin edelleen kattamaan vain ne rakennustyyppit, joilla tiedetään olevan runsaasti kasvupotentiaalia (kuvio 1). Puurakentamisen tutkittaviksi alatoimialoiksi valikoituivat tällä määritelmällä: kerrostalopuurakenta-

minen, julkinen puurakentaminen, teollisuuspuurakentaminen ja maatalouspuurakentaminen. Tutkimuksessa ja tässä raportissa käytetty puurakentamisen käsite ei sisällä esimerkiksi puurunkoisia omakoti- ja rivitaloja, sillä niistä suuri osa on nyt useimmiten puurunkoisia.

Tutkimukseen valikoitiin joukko esimerkkitalouksia rakennushankkeista, joissa on hyödynnetty mahdollisimman kattavasti puuta. Niukat resurssit ja puurakentamisen toimialojen herkkä luonne kasvavassa kilpailutilanteessa rajasivat jonkin verran mahdollisuuksia tiedonhaussa. Sisällöltään tutkimukseen valitut talotyypit, joita nimitetään jatkossa puurakentamisen alatoimialoiksi, ovat seuraavanlaiset:

- Kerrostalopuurakentaminen – täysin puurunkoinen (pl. hissikuilut ja pohjarakenteet) kerrostalo, hintaluokaltaan 3-5 miljoonaa euroa
- Julkinen puurakentaminen – täysin puurunkoinen (pl. hissikuilut ja pohjarakenteet) virastotyyppinen suurempi rakennuskokonaisuus, jotka aiemmin on rakennettu kokonaan betonista.



**Kuvio 1.** Puun osuus erityyppisten rakennusten runko- ja ulkoverhousrakenteissa (Puuinfo 2011)

- Maatalouspuurakentaminen – täysin puurunkoinen (pl. pohjarakenteet) pihatto/navetta, joka vastaa kooltaan Etelä-Pohjanmaalla viime vuosina yleisimmin rakennettuja vastaavia rakennuksia.
- Teollisuuspuurakentaminen – vastaa runkorakenteiltaan maatalouspuurakentamista (hallimainen), mutta rakennuksen maksaja on teollisuus. Rakennutus toteutuu ammattimaisesti suoria tehdastoimituksia hyödyntäen.

Tutkimuksessa puurakentaminen on irrotettu rakentamisen toimialasta kuvion 2 esittämällä tavalla. Rakentaminen sisältää Tilastokeskuksen TOL2008 mukaan kolme alatoimialaa, joista puurakentaminen soveltui parhaiten irrotettavaksi talonrakentamisen alatoimialasta. Toimiala sisältää kaikentyyppisten rakennusten rakentamisen ja rakennuttamisen. (Tilastokeskus 2012).



Kuvio 2. Rakentamisen toimiala (Tilastokeskus 2012)

## 2.2 BIOENERGIA JA CHP-TUOTANTO

Bioenergialla tarkoitetaan metsissä, soilla ja pelloilla kasvavista biomassoista tuotettavaa energiaa sekä yhdyskuntien, maatalouden ja teollisuuden orgaanisista biojätteistä tuotettavaa energiaa (Finbioenergy, 2012). Bioenergian käyttö on lisääntynyt Suomessa merkittävästi viime vuosina. Vuonna 2011 bioenergian osuus oli lähes 29 % energian kokonaiskulutuksesta. Suurin osa tästä (78 %) oli puuenergiaa, pääasiassa metsäteollisuuden jäteliemiä ja erilaisia puutähteitä (Tilastokeskus 2012a). Metsähake on nopeimmin kasvava biopolttoainelaji. Sen vuotuinen käyttö on tarkoitus lähes kaksinkertaistaa nykyisestä tasosta 13,5 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2020 mennessä (Työvoima- ja elinkeinoministeriö 2010). Yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto (CHP) metsähaketta käyttävässä laitoksessa on tässä tutkimuksessa toisena arvoketjun lähtökohtana.

Toimialaluokituksessa (TOL2008) ei ole omaa alaluokkaa bioenergialle tai CHP-tuotannolle. Energian tuotanto ja siten myös CHP-tuotanto kuuluvat sähkö-, kaasu- ja vesihuolto-toimialaan. Ala käsittää sähkön, kaasun, lämmön ja veden tuo-

tannon sekä niiden jakelun pysyvää jakeluverkostoa hyödyntäen. (Tilastokeskus 2012). Tutkimuksen perusaineistossa CHP-tuotanto on eroteltu sähkö-, kaasu- ja vesihuollon toimialasta omaksi ”CHP-toimialaksi”. Erottelun perusteena on käytetty Toholammilla sijaitsevan esimerkkilaitoksen tuotannon kustannus- ja kysyntärakenteita.

## 2.3 SELLUTEOLLISUUS

Sellunvalmistus kuuluu Tilastokeskuksen (TOL2008) mukaan massa- ja paperiteollisuuteen. Toimialaan kuuluu yksiköitä jotka valmistavat massaa, paperia tai jalostettuja paperituotteita. Näiden tuotteiden valmistus ryhmitellään yhteen, koska ne sisältävät peräkkäisiä toisiinsa liittyviä prosesseja (Tilastokeskus 2012). Tutkimuksen käytössä olevassa aineistossa toimialaan kuuluu myös painamistoiminta ja sitä tukevat oheistoiminnot kuten kirjasisidonta, kuvankäsittely ja painolevyjen valmistus. Painamistoimintaa on jonkin verran myös tutkimusmaakunnissa, sillä esimerkiksi sanomalehtien julkaisu-toiminta määritellään toimialaan kuuluvaksi. Sellunvalmistusta ei ole tässä tutkimuksessa erikseen eroteltu massa- ja paperiteollisuuden muista valmistusprosesseista, sillä sellunvalmistusta tarkastellaan tässä tutkimuksessa lähinnä vertailuketjuna puurakentamisen ja CHP-arvoketjuihin. Hankkeen puitteissa ei ollut tarkoituksenmukaista selvittää sellunvalmistuksen tarkkaa kustannus- ja kysyntärakennetta.

## 2.4 REGFIN PERUSAINESTO

Tutkimus on toteutettu hyödyntäen Helsingin Yliopiston Ruralia-istituutissa kehitettyä RegFin-aluemallia. Kuvaus mallin toimintaperiaatteista on liitteessä 1. RegFin on yleisen tasapainon malli, joka tarkastelee aluetaloutta eri toimialojen (TOL2008) näkökulmasta huomioiden suorien vaikutusten lisäksi myös koko aluetaloudelle koituvat kerroinvaikutukset. Malli tarvitsee toimiakseen perusaineiston, joka on kerätty Tilastokeskuksen tietokannoista. Keskeisimpinä tiedonlähteinä on käytetty kansan- ja aluetalouden tilinpidon lukuja sekä muita virallisia tilastoja.

## 3 TOIMIALAKOHTAISTEN TIETOJEN HANKINTA

RegFin-malli käyttää laskelmien pohjana SAM-matriiseja (Social Accounting Matrix), jotka koostuvat toimialakohtaisista lisätiedoista ja edellä kuvatussa Tilastokeskuksen tarjoamasta perusaineistosta. Toimialakohtaisella lisätiedolla tarkoitetaan tutkittavan toimialan kustannus- ja kysyntärakenteita eli tietoa siitä, millaisia tuotantopanoksia yhdistelemällä toimiala saa aikaan lopputuotteensa ja mille toimialalle tai käyttäjälle se myydään. Asiantuntija-apua puurakentamisen toimialakohtaisten lisätietojen hankintaan saatiin Metsähallituksen Rovaniemen toimipisteeltä, Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimistolta, rakennusliike Reponen Oy:ltä ja Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta.

Tietoa CHP-tuotannon kustannus- ja kysyntärakenteista saatiin Toholammin Energia Oy:stä. MMT Kari T. Korhonen poimi Metsäntutkimuslaitoksen Valtakunnan metsien inventointiaineistosta Keski-Pohjanmaan arvoketjutarkasteluissa käytetyt koelatiedot, joista MMT Perttu Anttila koosti laskennassa käytetyn leimikkoaineiston (Anttila 2012). MMT Juha Laitila Metlasta tarkisti puunhankinnan kustannusmallien ajantasaisuuden, ja professori Olli Dahl Aalto-yliopistosta päivitti sellunvalmistuksen materiaalitasemallin hankkeen tarpeisiin. Hankkeen tutkijoiden lisäksi laskelmissa tarvittavaa tietoa ovat hankkineet puutekniikan insinöörit Yrjö Ylkänen ja Arto Valkama Suomen metsäkeskuksesta.

### 3.1 PUURAKENTAMISEN ALATOIMIALAT

#### KERROSTALOPUURAKENTAMINEN

Puurunkoisten kerrostalojen määrän ennakoidaan Suomessa kasvavan merkittävästi tulevaisuudessa. Toistaiseksi niiden määrä on vielä pieni, sillä paloturvallisuusmääräykset ovat rajoittaneet puurunkoisten talojen kerros määrää. Uusien, vuoden 2011 keväällä voimaan tulleiden määräysten mukaan puukerrostaloista on jatkossa mahdollista rakentaa jopa kahdeksankerroksisia (Ympäristöministeriö 2012).

Toistaiseksi vain harvat rakennusliikkeet ovat kokeilleet puurunkoisten kerrostalojen rakentamista, mikä heijastui myös tiedonhankinnan ongelmaksi. Ne eivät kilpailullisista syistä halunneet luovuttaa tutkimukseen tarvittavaa täsmällistä kustannusrakennetietoa. Tutkimuksen käyttöön tietoa saatiin haastatteleamalla Rakennusliike Reponen Oy:n edustajaa, joka

tuki tutkimusta luovuttamalla aliurakkakohtaisia tietoja toimialatasolla. Nämä aliurakat kattavat noin 80 % koko rakennushankkeen kustannuksista. Saadut tiedot koskevat Heinolassa vuonna 2011 valmistunutta PuuEra-kerrostaloa. On tärkeä huomioda, ettei aliurakoittain kerätty tieto anna täsmällistä kuvaa esimerkiksi fyysisen pääoman, palkkojen tai työnantajamaksujen määristä. Näitä kustannuseriä arvioitiin Tilastokeskuksen toimialakohtaisten tietojen avulla. Vastaavaa tietoa saatiin myös toisesta kerrostalosta, joka on Helsingin asuntotuotantotoimiston rakennuttama ja sijaitsee Helsingissä.

#### JULKINEN PUURAKENTAMINEN

Julkinen puurakentaminen on sisäisesti melko pirstoutunut toimialakäsité. Se sisältää erilaisia talotyyppejä monikerroksisista virastotaloista jäähalleihin, kouluihin ja päiväkoteihin. Tutkimuksessa keskityttiin ainoastaan suurempiin virastorakennuksiin, joita on toistaiseksi rakennettu melko vähän. Tutkimuksessa käytettiin esimerkkitalona Metsähallituksen Rovaniemelle rakennuttamaa PILKE-taloo.

Tiedonhankinta tapahtui rakennusosa-arvion ja asiantuntijahaastattelun avulla. Metsähallitus toimi hankkeessa rakennuttajana ja rakentamisen hoiti yksityinen rakennusliike. Metsähallinnon kustannusrakennetiedot ovat tästä syystä kategorisoivia toimialakohtaisia yleisnäkemyksiä kustannusten jakaantumisesta. Täydentävää tietoa saatiin rakennusosa-arviosta, mutta pääoma- ja työvoimakustannukset ja työnantajamaksut jäivät tutkimusryhmän arvioitaviksi Tilastokeskuksen toimialakohtaisia tietoja apuna käyttäen.

#### MAATALOUSPUURAKENTAMINEN

Maatalouden tuotantorakennuksissa puu on jo nyt yleisesti käytetty runkomateriaali, mutta lisäyspotentiaalia on edelleen. Tutkimusryhmä sai luvan tutkia investointituella rakennettujen maatalousrakennusten kustannustietoja. Maatalousyrittäjien Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukseen toimittamista kuiteista selvitettiin rakennusprojektin kustannukset, ja ne eriteltiin toimialoittain. Riittävän aineiston kokoamiseksi tutkimukseen otettiin mukaan viisi rakennusprojektia.

#### MAATALOUSPUURAKENTAMISEN SISÄLLÖLLINEN YHDENMUKAISUUS

Keskeisin rajausta koski maatalouspuurakentamisen sisällöllistä määrittelyä. Maatalousrakentamiselle on tyypillistä puurakentamiseen normaalisti kuulumattomat osat, kuten rakennuk-

seen integroitavat tuotantolaitteistot. Niiden osuus saattoi olla jopa yli puolet rakennuskustannuksista. Selkeästi maatalouden tuotantoon liittyvät kustannuserät (esim. maatalouskoneet ja -laitteet) jätettiin huomioimatta.

## TYÖ- JA PÄÄOMAPANOKSEN MÄÄRITTÄMINEN

Rakennuttajana tutkimukseen valituissa hankkeissa toimi aina maatalousyritys, joko palkkaamalla työntekijän tai teettämällä työn valitsemallaan rakennusliikkeellä. Lisäksi esiintyi näiden yhdistelmiä. Maatalousyrittäjät käyttivät jonkin verran myös omaa työpanosta rakentamiseen. Rakennusurakoitsija toimii yrittäjänä ja on siten velvollinen maksamaan arvonlisäveroa sekä odottaa yritystoiminnaltaan myös tuottoa, mitkä nostavat rakentamisen hintaa.

Oman työpanoksen tuntihinnaksi otettiin investointirahoituksen ehdoissa käytetty 10 €/h. Maatalousyrityksen tileiltä työntekijöille maksetut palkat otettiin mukaan sellaisenaan. Rakennusliikkeiden tuntiveloitus on maatilahankkeissa yleensä 35–40 €/h (alv 0 %) (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus 2012), joten laskelmissa tuntiveloitukseksi oletettiin 37,50 €. Rakennustyön aikamenekki saatiin jakamalla rakennusliikkeiden laskujen loppusumma tällä tuntiveloituksella, ja laskelmissa käytetty työn osuus saatiin kertomalla tämä tuntimäärä Tilastokeskuksesta (2012b) saadulla rakennusalan keskimääräisellä työvoimakustannuksella (23 €/h).

Maatalousyrityksellä itsellään on harvoin käytössään rakennusprojektin vaatimia koneita ja laitteita. Kuitit, jotka sisäl-

sivät konevuokrausta, luettiin tutkimuksessa pääsääntöisesti kuuluvan fyysiseen pääomapanokseen. Konevuokrat antavat kuitenkin liioitellun kuvan pääomapanoksesta, sillä niissä on mukana arvonlisävero ja koneen vuokraavan yrityksen liiketoiminnan kate. Niin ikään investointituettu oman koneen käyttö luettiin pääomapanokseksi.

## TEOLLISUUSPUURAKENTAMINEN

Teollisuuspuurakentamisen oletettiin vastaavan suurelta osin maatalouspuurakentamisen kustannusrakennetta, sillä kummassakin tapauksessa rakennettava kohde on tuotantokäyttöön tarkoitettu halli. Teollisuuspuurakentamisessa pyrittiin huomioimaan teollisuusyrityksen ja maatalousyrityksen toiminnallisten ja taloudellisten erojen vaikutus rakentamiseen. Pienempänä taloudellisena yksikkönä maatalousyritys hyödyntää hankinnoissaan kotipaikkakuntansa rakennustarvikeliikettä, mikä näkyy suurena vähittäiskaupan osuutena kustannuksista. Tutkimuksessa osa vähittäiskaupalta hankituista rakennustarvikkeista siirrettiin saha- ja puuteollisuudelle sillä oletuksella, että suurempana taloudellisena yksikkönä teollisuusyritys pystyy ostamaan rakennustarvikkeensa suoraan tehtaalta.

## KUSTANNUSRAKENTEIDEN EROT JA SELITYKSET

Puurakentamisen kustannusrakenteet alatoimialojen välillä eroavat toisistaan jonkin verran (taulukko 1). Kaikilla toimi-

**Taulukko 1.** Kustannusrakenteet puurakentamisen alatoimialoilla (vain toimialat, joille kohdistettu kustannuksia)

TOIMIALA / %-osuudet	KERROSTALO PUURAKEN- TAMINEN	JULKINEN PUURAKEN- TAMINEN	MAATALOUS PUURAKEN- TAMINEN	TEOLLISUUS- PUURAKEN- TAMINEN	TALONRA- KENTAMINEN
Metsätalous	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Kaivannaistoiminta	4,0	0,6	3,0	3,0	1,0
Saha- ja puuteollisuus	17,5	23,9	2,6	26,4	14,6
Kemikaalien valmistus	0,7	1,4	0,0	0,0	2,4
Ei metalliset mineraalituotteet	10,6	9,2	2,6	12,6	13,1
Perusmetallien valmistus	3,6	0,8	6,6	6,6	8,4
Koneet ja laitteet	0,0	0,0	0,2	0,2	4,4
Sähkölaitevalmistus	2,5	2,3	0,0	0,0	3,0
Muu valmistus	1,4	0,0	1,6	1,6	1,9
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	2,2	2,6	0,0	0,0	0,6
Erikoistunut rakennustoiminta	26,3	12,7	16,4	16,4	2,7
Tukku- ja vähittäiskauppa	1,3	0,0	33,9	0,0	0,3
Kuljetusala	0,0	0,3	0,5	0,5	0,8
Rahoitus	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4
Kiinteistö, asuminen ja omistus	8,4	10,0	3,1	3,1	8,2
Julkishallinto	0,0	1,6	1,6	1,6	0,4
Työpanos	14,3	21,1	24,1	24,1	22,9
Pääomapanos	7,1	13,4	3,8	3,8	14,4
<b>Yhteensä</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>



aloilla erikoistunut rakennustoiminta, ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus ja saha- ja puuteollisuus kattavat suuren osan kustannuksista. Erikoistuneen rakennustoiminnan toimialaan kuuluvat muun muassa sähkö- ja lvi-urakat sekä muu erikoistunut rakennustoiminta, jotka osoittautuivat talotyyppistä riippumatta melko suuriksi kustannuseriksi. Ei-metallisiin mineraalituotteisiin kuuluvat mm. betoni ja muovi. Betonin osuus ei puurakentamisessa kokonaan poistu, mutta sen käyttö rajoittuu lähinnä rakennuksen pohjatoihin ja hissikuihuun. Saha- ja puuteollisuuden toimialalle kohdentuvien kustannusten osuus oli lähes kaikissa talotyypeissä suurin.

Maatalouspuurakentamisessa näin ei ollut, vaan puun osuus jäi pieneksi. Poikkeus selittyy maatalousyritysten pienellä koolla. Maatalouspuurakentamisessa hyödynnetään poikkeuksellisen paljon vähittäiskaupan palveluita. Myös suuret rakennusosat, kuten puuelementit, ostetaan vähittäiskaupalta (Agrimarket, K-rauta jne.). Siten saha- ja puuteollisuustoimiala jäi lähes kokonaan ilman kustannuspanosta.

Teollisuuspuurakentamisen toimialoittainen kustannusrakenne vastaa maatalouspuurakentamista, mutta edellinen seikka on korjattu sijoittamalla vähittäiskaupan kustannuksia puutoimialalle sekä ei-metallisiin mineraalituotteisiin. Kaikkiin kustannusrakenteet näyttävät vastaavan hyvin talonrakentamisen toimialaa, sillä 98,8 prosenttia rakentamistoimialan kustannuksista sijoittuu samoille toimialoille.

Puurakentamisen toimialojen kustannukset eivät kohdistu suoraan metsätalouteen, vaikka rakennusten pääraaka-aineena onkin puu. Sidos metsätalouteen syntyy saha- ja puuteollisuuden kautta (taulukko 2). Vajaa kolmasosa saha- ja puuteollisuuden tuotannon kustannuksista tulee metsätaloudesta. Kun mukaan huomioidaan myös puukuljetukset, lähes 47 % saha- ja puuteollisuuden kustannuksista kertyy puunhankinnasta.

**Taulukko 2.** Saha- ja puuteollisuuden toimialan kustannusrakenne (vain toimialat, joille kohdistettu kustannuksia)

Saha- ja puuteollisuuden kustannusrakenne ja linkki metsätalouteen	%-osuus
Metsätalous	28,4
Muu alkutuotanto yhteensä	0,1
Oman toimialan sisäinen	15,4
Jalostuksen toimialat yhteensä	10,5
Kuljetus	18,1
Muut palvelut yhteensä	6,5
Työvoimakustannukset	16,1
Pääomakustannukset	4,9
<b>Yhteensä</b>	<b>100,0</b>

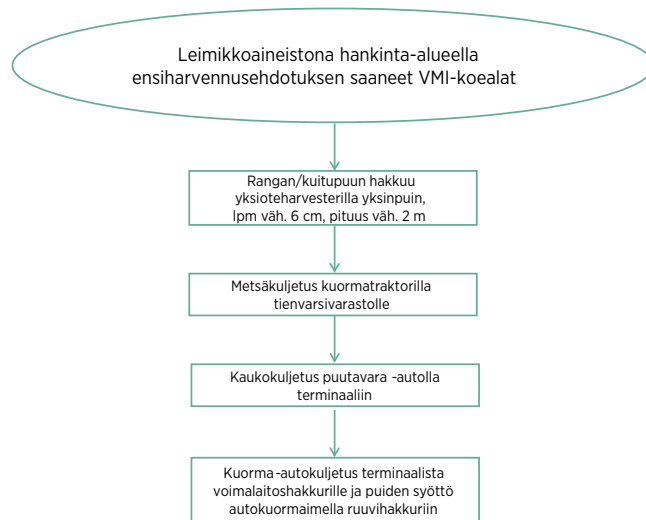
## 3.2 YHDISTETTY LÄMMÖN JA SÄHKÖN TUOTANTO (CHP)

CHP-laitoksen tuotannon aikainen kustannusrakenne ilman puupolttoaineen kustannuksia sekä liikevaihdon toimialoittainen jakauma selvitetään haastattelemalla Toholammin hank-

keen projektipäällikköä. Laitos käyttää polttoaineena puun lisäksi jyrshinturvetta, ja puun osuus voi vaihdella 20 ja 80 prosentin välillä. Aluetalouslaskelmissa puun osuudeksi asetettiin 20 % tai 80 % CHP-laitoksessa käytettävän polttoaineen lämpöarvosta (50 GWh). Lisäksi arvioitiin energiapuun korjuu- ja haketustuen (Finlex 2012) vaikutusta, joten laskelmia tehtiin yhteensä neljä:

1. Metsähakkeen osuus 20 % polttoaineen energiasisällöstä, ei korjuu- ja haketustukea.
2. Metsähakkeen osuus 80 % polttoaineen energiasisällöstä, ei korjuu- ja haketustukea.
3. Metsähakkeen osuus 20 % polttoaineen energiasisällöstä. Tukeen oikeutetuissa leimikoissa metsätalous-toimialalle kohdistuva energiapuun korjuutuki 7 €/m<sup>3</sup> ja CHP-laitoksen omistajayrityksen saama haketustuki 4,25 €/m<sup>3</sup>.
4. Metsähakkeen osuus 80 % polttoaineen energiasisällöstä. Tukeen oikeutetuissa leimikoissa metsätalous-toimialalle kohdistuva energiapuun korjuutuki 7 €/m<sup>3</sup> ja CHP-laitoksen omistajayrityksen saama haketustuki 4,25 €/m<sup>3</sup> (<http://www.metsavastaa.net>, 2012).

Puu ostetaan karsittuna rankana paikalliselta toimittajalta. Toholampi sijaitsee maakuntarajalla, joten laitoksen puunhankinta-alueeksi oletettiin Keski-Pohjanmaa, ja lisäksi pohjoispuolelta siihen rajoittuvat Reisjärvi, Sievi ja Kalajoki. Ranka kuljetetaan laitoksen lähistölle rakennettavaan terminaaliin, josta se siirretään haketettavaksi CHP-laitoksen ruuvihakurille (kuvio 3).



**Kuvio 3.** Toholammin CHP-laitoksen käyttämän metsähakkeen tuotantoketju

Leimikkoaineisto koostettiin Valtakunnan metsien 10. inventoinnissa ensiharvennusehdotuksen viimeistään ensimmäisellä viisivuotiskaudella saaneista koealoista Anttilan (2009) kuvaamalla tavalla. Kuljetusmatka näiltä kohteilta CHP-laitoksen terminaaliin laskettiin Digiroad-kartta-aineiston avulla (Digiroad 2012). Energiapuupotentiaalit laskettiin kuten Anttilan ym. (2009) tutkimuksessa, ja korjuupotentiaalin laskennassa

otettiin lisäksi huomioon ensiharvennusmetsien nykyinen puunkäyttö. Katkonnassa pölkyn vähimmäisläpimitta oli 6 cm ja -pituus 2 m. Hakkuun, metsäkuljetuksen ja kaukokuljetuksen yksikkökustannukset laskettiin ajanmenekkimalleilla sekä koneiden ja ajoneuvojen käyttötuntikustannustiedoilla. Laskennassa käytetyt mallit ja parametrit on kuvattu Jylhän ym. (2010) tutkimuksessa. Siinä esitetyt korjuu- ja kuljetuskaluston käyttötuntikustannukset päivitettiin vuoden 2011 lopun tasoon metsäalan konekustannusindekseillä (Tilastokeskus 2012c).

Energiarangan kantohinnaksi oletettiin 7 €/m<sup>3</sup> (MTK 2012). Rankahakkeen korjuukustannukset CHP-laitokselle laskettiin korjuukustannuksen ja hankintamäärän mukaan ns. vapaalle korjuupotentiaalille (hakkuumahdollisuuden ja puun nykykäytön erotus). Kantorahatulot jaettiin Keski-Pohjanmaan ja muiden alueiden välille metsänhoitoyhdistysten jäsenten kotipaikkajakaumien perusteella niissä kunnissa, jotka valikoituivat CHP-laitoksen puunhankinta-alueeksi. Kotikunnat määritettiin metsänhoitoyhdistysten jäsenrekistereistä poimittujen postitoimipaikkojen perusteella.

Energiarangan tehollinen lämpöarvo kuutiometriä kohden laskettiin Björklundin ja Fermin (1982), Hakkilan (1976; 1978; 2000), Hakkilan ym. (1995), Kärkkäisen (1976), Nurmen (1993) ja Verkasalon (1998) tutkimusten avulla. Laitoksen tuottamaa hukkalämpöä on tarkoitus hyödyntää kunnan laitoksille omakustannushintaan myytävän hakkeen (400 m<sup>3</sup>/vuosi) kuivaukseen. Metsähakkeen keskimääräiseksi kosteudeksi oletettiin 45 %, joten laskennallinen energiarangan tarve

eri vaihtoehdoissa oli noin 5 400–21 400 m<sup>3</sup> ja metsähakkeen tuotantokustannus 16,0 – 21,0 €/MWh (taulukko 3). Laskentavaihtoehdoissa 3 ja 4 lähes kaikki puu (100 ja 99 %) tuli energiapuun korjuu- ja haketustukiin oikeutetuista leimikoista.

Toholammin Energia Oy:n järjestämän tarjouskilpailun perusteella turve hankitaan Pohjois-Pohjanmaalta hintaan 11,5 €/MWh. Turpeen ostohinnat jaettiin toimialojen (kaivos-toiminta ja louhinta, kuljetuspalvelut) kesken olettaen kuljetuksen osuudeksi 10 % turpeen käyttöpaikkahinnasta (Vapo 2012).

Suurin osa energiarangasta (94 – 99 %) hankittiin Keski-Pohjanmaalta. Puunhankintamäärillä painotettu keskimääräinen autokuljetusmatka CHP-laitoksen terminaaliin oli 14 – 42 kilometriä (Taulukko 4). Toholammin kunnan alueelta korjatun puun osuus oli 15 – 77 % laitoksen puupolttoaineen käytöstä. Kemera-tuet ohjasivat puunhankintaa kauemmaksi käyttöpaikalta ja pienempiläpimittäisiin ja siten korjuukustannuksiltaan kalliimpiin leimikoihin.

Kerätty aineisto muokattiin käytettyyn laskentamalliin soveltuvaksi muodostamalla malliin sopivat kustannus- ja kysyntärakenteet (taulukko 5). Kustannusrakenteen perusteella raaka-aineostot ja muut kustannukset rajoittuvat vain muutamille toimialoille. Vertailua päätoimialaan sähkö-, kaasu- ja vesihuoltoon ei katsottu tarpeelliseksi, sillä CHP-tuotannolla ei ole juurikaan yhteistä sen kanssa. Kustannusrakenteet eri laskentavaihtoehdoissa ovat lähes identtiset lukuun ottamatta polttoainetyyppiin suoraan liittyviä toimialoja (metsätalous ja kaivostoiminta) ja kuljetusalaa.

**Taulukko 3.** Energiapuun hankintamäärät ja -kustannukset laskentavaihtoehdoittain (suluisissa olevat luvut tarkoittavat todellisia tuotantokustannuksia ilman Kemera-tukia)

Raaka-aine-vaihtoehdot	Puun osuus %	Kemera-tuet	Hankintamäärä, m <sup>3</sup> /v	Rangan hinta terminaalisissa		Metsähakkeen tuotantokustannus	
				€/MWh	€/m <sup>3</sup>	€/MWh	€/m <sup>3</sup>
1	20	Ei	5 665	14,6	27,8	17,7	33,6
2	80	Ei	21 371	15,1	28,8	16,9	32,3
3	20	Kyllä	5 411	14,8 (18,3)	29,6 (36,6)	21,0 (42,5)	31,2 (42,5)
4	80	Kyllä	20 817	16,3 (19,9)	32,0 (39,0)	16,0 (21,6)	31,3 (42,4)

**Taulukko 4.** CHP-laitoksen käyttämän polttopuun alkuperä ja keskimääräiset autokuljetusmatkat CHP-laitoksen terminaaliin

Laskenta-vaihtoehdot	Puun osuus %	Kemera-tuet	Puunhankinta, m <sup>3</sup> /v			Keskim. autokuljetusmatka, km
			Keski-Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa	Yhteensä	
1	20	Ei	5 635	30	5 665	14
2	80	Ei	20 945	426	21 371	23
3	20	Kyllä	5 299	112	5 411	26
4	80	Kyllä	19 585	1233	20 817	42

**Taulukko 5.** CHP-laskentavaihtoehtojen kustannusrakenteet (vain toimialat, joille kohdistettu kustannuksia)

TOIMIALA / Raaka-ainevaihtoehdot / %-osuus	20% KEMERA-TUETTUA PUUTA KÄYTTÄVÄ CHP	80% KEMERA-TUETTUA PUUTA KÄYTTÄVÄ CHP	20% TUKEMA-TONTTA PUUTA KÄYTTÄVÄ CHP	80% TUKEMA-TONTTA PUUTA KÄYTTÄVÄ CHP
Metsätalous	6,7	27,3	6,8	25,9
Kaivannaistoiminta	20,1	5,0	20,1	5,0
Kemikaalien valmistus	2,1	2,1	2,1	2,1
Perusmetallien valmistus	1,9	1,9	1,9	1,9
Sähkö- kaasu- ja vesihuolto	1,9	1,9	1,9	1,9
kuljetusala	3,9	8,1	4,0	7,1
Kiinteistö, asuminen ja omistus	6,8	6,8	6,8	6,8
Rahoitus	1,0	1,0	1,0	1,0
Oma käyttö	2,7	2,8	2,7	2,8
Vero-tuotetukipalkkiot	9,1	6,0	10,2	10,2
Työvoimakustannukset	8,1	8,1	8,1	8,1
Pääomakustannukset	35,8	29,2	34,6	27,3
<b>Yhteensä</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

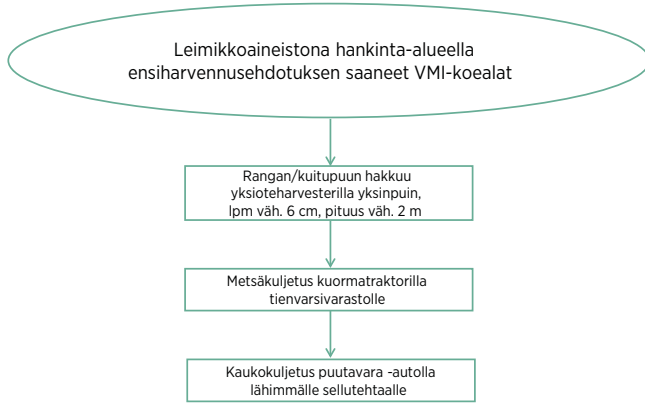
### 3.3 ARVOKETJUJEN VERTAILUN LISÄTIEDOT

Etelä- tai Keski-Pohjanmaan maakunnassa ei ole lainkaan sellu- tai paperitehtaita. Lähimmät tehtaat ovat Pohjanmaan maakunnassa Pietarsaareissa ja Kaskisissa. Sellunvalmistuksen aluetaloudellista vaikuttavuutta tarkasteltiin siten Pohjanmaan maakunnan näkökulmasta. Vertailuasetelmaa varten tarvitsemme kaksi toimialaa ja kaksi maakuntaa sekä yhtä suuren puumäärän, jonka aluetaloudellisia vaikutuksia verrataan keskenään. Etelä-Pohjanmaan suhteen vertailtiin puurakentamisen arvoketjua selluketjuun. Keski-Pohjanmaalla vertailu oli CHP-ketjun ja selluketjun välinen. Asetelma antaa mahdollisuuden verrata kahta eri puunkäytön muotoa, mutta ei sinänsä kerro, mihin metsänomistajan kannattaa myydä puunsa.

Puurakentaminen ja sellun tuotanto eivät kilpaile todellisuudessa samasta raaka-aineesta. Testaus haluttiin kuitenkin tehdä eri ketjujen aluetaloudellisen tehokkuuden vertailemiseksi. Puurakentamisen ja selluketjun vertailu tehtiin puun määrällä 500 000 m<sup>3</sup>, joka vastaa arviota Etelä-Pohjanmaan metsien hakkuun lisäysmahdollisuudesta. Puun kantohinta oletettiin samaksi käyttötarkoituksesta riippumatta ja se laskettiin vuosien 2007–2011 tukkipuun ja kuitupuun kantohintojen keskiarvona (Metinfo 2012). Kantohintaan lisättiin vuoden 2010 keskimääräiset ainespuun korjuu- ja kuljetuskustannukset sekä puunhankintaorganisaation yleiskustannukset (Kariniemi 2011). Kuvattu vertailutapa tuo esiin verrattavien toimialojen rakenteiden erojen lisäksi maakuntien elinkeino-

rakenteen erojen merkityksen. Vertailussa Pohjanmaan selluteollisuuden puuraaka-aineen kysyntää kasvatettiin 500 000 m<sup>3</sup>:llä. Etelä-Pohjanmaalla puurakentamisen puuraaka-aineen kysyntä kasvoi samalla määrällä. Kummassakin tapauksessa maakunnan kaikki toimialat ja aluetalous sopeutuivat uuteen tilanteeseen. Uusia aluetalouden tasapainoja verrattiin perustilanteeseen, jossa kuvattua taloudellisen toimintaympäristön muutosta ei ole. Toisena vertailutapana tarkasteltiin puuraaka-aineen hinnan merkitystä metsän omistajien myyntituloihin kahdessa arvoketjussa. Vertailun tulokset ovat luvussa 4.3.

CHP- ja selluketjun vertailussa oletettiin, että Toholammin CHP-laitoksen käyttämä ranka täytti kuitupuun mitta-vaatimukset ja siten mänty-, kuusi ja koivuranka olisivat sellaisinaan kelvollisia sellun raaka-aineeksi. Vertailulaskelmissa CHP-laitokselle ohjautuvien leimikoiden mänty-, kuusi- ja koivuranka kuljetettiin lähimmälle sellutehtaalle, jonka oletettiin käyttävän kuitupuuta määrän, joka vastaa 80 %:ia CHP-laitoksen polttoaineen tarpeesta. Kemera-tuki ohjasi CHP-ketjussa voimakkaasti energiarangan hankintaa, joten laskelmat tehtiin erikseen CHP-laitoksen laskentavaihtoehtojen 2 ja 4 leimikoaineistolle (taulukko 5). Kuitupuun korjattiin ja kuljetettiin tehtaalle samalla tavalla kuin CHP-vaihtoehtossa terminaaliin saakka (kuvio 4). Havukuitupuun kantohinnaksi oletettiin 14 €/m<sup>3</sup> ja lehtikuitupuun 13 €/m<sup>3</sup> (MTK 2012, Metinfo 2012). Aluetalouselaskelmissa oletettiin, että Keski-Pohjanmaan yrittäjät vastaavat puunkorjuusta ja -kuljetuksesta. Kantorahatut otettiin alueiden välillä samalla tavalla kuin CHP-ketjussa.



**Kuvio 4.** Kuitupuun hankintaketju.

CHP-ketjun laskentavaihtoehdon 4 leimikkoaineiston kaikki puu (n. 21 400 m<sup>3</sup>) ohjautui Pietarsaaren sellutehtaalle. Mikäli kuitupuu olisi korjattu leimikoista, joissa olisi ollut mahdollisuus energiapuun korjuutukeen, niin 260 m<sup>3</sup> (1 %) kuitupuusta olisi ohjautunut Äänekoskelle. Määrä oli niin vähäinen, että kaikki kuitupuu (n. 20 800 m<sup>3</sup>) oletettiin Pietarsaassa käytettäväksi. Puunhankintamäärillä painotettu keskimääräinen autokuljetusmatka leimikoilta tehtaalle oli 93–99 km. Kuitupuun tehdashinnat Pietarsaassa on esitetty taulukossa 6.

**Taulukko 6.** Toholammin CHP-laitoksen hankintakohteiksi valikoituneista leimikoista korjatun kuitupuun hinta Pietarsaaren sellutehtaalla (puun osuus 80 %)

Puulaatu / tuki	CHP-ketjun leimikkoaineisto	
	2 (ei Kemera-tukea)	4 (Kemera mahdollisuus)
Mäntykuitupuu	39,2 €/m <sup>3</sup>	43,7 €/m <sup>3</sup>
Kuusikuitupuu	42,6 €/m <sup>3</sup>	45,8 €/m <sup>3</sup>
Koivukuitupuu	47,6 €/m <sup>3</sup>	69,7 €/m <sup>3</sup>

Toholammin CHP-laitokselta korjattavan puumäärän aiheuttama tuotannon (sellu, energia, mäntyöljy, tärpähti) lisäys laskettiin Jylhän (2010) kuvaamalla sellunvalmistuksen materiaalitasemallilla, jota täydennettiin Dahlin (1995) tutkimuksessa käytetyillä kuusen ja koivun prosessiparametreilla. Kuitupuun oletettiin vastaavan ominaisuuksiltaan CHP-laitoksessa poltettavaa mänty-, kuusi- ja koivurankaa. Sellutehtaan oletettiin myyvän markkinoille kaiken ylijäämäenergian ja sivutuotteet. Havusellun hinnaksi oletettiin 500 €/ADt (ilmakuiva tonni, kosteus 10 %), lämmön (prosessihöyry) 10 €/MWh, sähkön 50 €/MWh ja sivutuotteiden 350 €/t.

### 3.4 TULEVAISUUDEN SKENAARIOT

Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää muutaman skenaarion avulla, millaisia aluetaloudellisia vaikutuksia puurakentamisella tai CHP-tuotannolla voisi maakunnissa olla, mikäli niiden volyyymi kasvais tulevaisuudessa. Alla esitetyt skenaariot on pyritty ohjaamaan olemassa oleviin kasvutavoitteisiin niin metsävarojen käytön, puurakentamisen kuin realististen metsäenergian tuotantomahdollisuuksienkin suhteen.

### PUURAKENTAMINEN

Suomessa etenkin omakotitalot ja rivitalot ovat olleet perinteisesti puurunkoisia. Vähemmän puuta on runkomateriaalina käytetty muun muassa julkisissa rakennuksissa, kerrostaloissa ja teollisuusrakennuksissa. Puulla katsotaan olevan tulevaisuudessa yhä merkittävämpi rooli myös näiden talotyyppien runkorakennusmateriaalina. Skenaarioksi määriteltiin tutkimukseen mukaan otettujen puurakentamisen toimialojen kasvu siten, että niiden osuus nousee 20 prosenttiin kaikesta talonrakentamisesta. Samalla huomioidaan talonrakentamisen toimialan normaali kehitys. 20 % valittiin tavoitetilaksi, sillä myös tuore hallitus on sitoutunut edistämään puurakentamista. Elinkeinoministeri Häkämiehen mukaan Suomen tulisi tavoitella 20 % markkinaosuutta puurakentamisessa vuoteen 2020 mennessä. (Rakennuslehti 2011.)

- Talonrakentaminen kasvaa Etelä-Pohjanmaalla keskipitkän aikavälin keskiarvon mukaisesti 3,6 %. Nykytilanteen tuotannon arvon ollessa noin 827 miljoonaa euroa tarkoittaa 3,6 prosentin kasvu uutta tilannetta, jossa tuotannon arvo on noin 857 miljoonaa. Tarkasteltavien puurakentamisen toimialojen tulisi kattaa 20 prosenttia toimialan arvosta tässä uudessa tilanteessa, eli 171 miljoonaa (taulukko 7).

**Taulukko 7.** Puurakentamisen kasvuskenaarion määrittely

SKENAARIO-OLETUKSET		
Talonrakentamisen liikevaihto Etelä-Pohjanmaalla	827,0	milj. €
Oletettu koko toimialan kasvu	3,6	%
Talonrakentamisen arvo kasvun jälkeen	856,8	milj. €
Puurakentamisen alatoimialojen tavoiteosuus	20,0	%
Puurakentamisen alatoimialojen liikevaihto tavoitteen toteutuessa	171,4	milj. €

### CHP-TUOTANTO

Yhdistetyssä lämmön- ja sähköntuotannossa on kysymys paikallisesta tuotannosta, jonka seurauksena myös tuotannon vaikutukset jäävät alueelle. Toholammille valmistuva, kattilateholtaan 8,2 MW:n laitos käyttää polttoaineena puuta ja turvetta, joiden alueellinen saatavuus on erilainen. Raaka-aineet eroavat toisistaan myös hintojen ja niihin kohdistettujen tukien ja verojen osalta. Turpeesta maksetaan veroa sen käytön mukaisesti, ja vastaavasti energiapuulle on mahdollista saada korjuu- ja haketustukea, jotka vaikuttavat puun kilpailukykyyn. Toholammin laitosta suuremmissa yksiköissä (lämpöteho yli 20 MW) myös päästökauppa ohjaa polttoainevalintaa.

Vuonna 2011 metsähaketta käytettiin lämpö- ja voimalaitoksissa 6,8 milj. m<sup>3</sup> (Ylitalo 2012). Laitilan ym. (2010) mukaan metsähakkeen käyttöä voitaisiin lisätä biomassaa käyttävissä CHP-laitoksissa 6–7 TWh (3–3,5 milj. m<sup>3</sup>) ja kivihiiltä käyttävissä CHP-laitoksissa 7–8 TWh (3,5–4 milj. m<sup>3</sup>) vuoteen 2020 mennessä. Eniten (5,8 TWh ≈ 2,9 milj. m<sup>3</sup>) metsähakkeen

käyttöä voitaisiin lisätä yhdyskuntien CHP-laitoksissa. Vartiaisen ym. (2001) mukaan CHP-teknologioista suurin markkinapotentiaali on aluksi 1–10 MW:n laitoksilla, joihin Toholammin laitos lukeutuu. Metsähakkeen käytön lisääminen on valittu mm. Etelä- ja Keski-Pohjanmaan alueellisen metsäohjelman yhdeksi painopisteeksi (Mäki-Hakola 2012). Keski-Pohjanmaan maaseutustrategiassa ollaan asettamassa vuoden

2020 energiapuun käyttötavoitteeksi 300 000 m<sup>3</sup>. Kaustisen seutukunta on osoittanut erityistä mielenkiintoa puuenergian käytön lisäämiseen. Siellä arvioitiin vuonna 2010, että alueelle olisi Toholammin laitoksen lisäksi mahdollista rakentaa jopa viisi muuta puuta käyttävää CHP-laitosta (Bioenergian pilotti-alue 2010). Tässä tutkimuksessa skenaarioksi otettiin yhteensä kuuden Toholammin CHP-yksikköä vastaavan laitoksen perustaminen.

## 4 PUURAKENTAMINEN ETELÄ-POHJANMAAN ALUETALOUDESSA

### 4.1 PUURAKENTAMISEN NYKYTILAN VAIKUTTAVUUS

Tutkimukseen valittujen puurakentamisen alatoimialojen nykytilanteesta ei ole saatavilla kattavasti tietoa, sillä toimialaa on tutkittu toistaiseksi vähän. Tilastoitua tietoa on saatavilla niukasti, ja sitä on kerätty ainoastaan valtakunnan tasolla. Nykytilan arvioiminen on tästä syystä haastavaa. Puurakentamisen nykytilannetta onkin arvioitu hyödyntämällä tietoja rakentamistoimialalta, joka sisältää maa- ja vesirakentamisen, talonrakentamisen (myös kaiken puurakentamisen) ja erikoistuneen rakennustoiminnan toimialat. Puurakentamisen liikevaihdon nykytilanteen arviot Etelä-Pohjanmaan maakunnalle johdettiin rakentamistoimialan tiedoista yhdistämällä niitä kansallisen tason puurakentamisen aineistoihin (taulukko 8).

**Taulukko 8.** Puurakentamisen alatoimialojen arvioidut liikevaihdot Etelä-Pohjanmaalla

PUURAKENTAMINEN	Liikevaihdon arviot, milj. €
Kerrostalo- ja puurakentaminen	3,3
Julkinen puurakentaminen	19,8
Maatalouspuurakentaminen	17,3
Teollisuuspuurakentaminen	15,2
<b>Yhteensä</b>	<b>55,6</b>

Puurakentamisen alatoimialojen nykytilannetta kuvattiin tutkimuksessa kahdessa erilaisessa toimintaympäristössä. Ensinnä nykytilanteen vaikuttavuutta kuvattiin avoimessa kilpailutaloudessa, jossa rakennusten vaatima sahatavara ja muut rakennustarvikkeet hankitaan sieltä, mistä ne on hinnat ja kuljetuskustannukset huomioiden järkevintä hankkia. Avoimessa kilpailutilanteessa kaikki rakennustarvikkeet eivät välttämättä tule omasta maakunnasta, vaikka Etelä-Pohjanmaalla onkin keskimääräistä enemmän puualan yrityksiä. Tästä tutkimusasetelmasta käytetään jatkossa nimeä *osittain omavarainen raaka-aineketju*. Toinen toimintaympäristö puolestaan kuvaa puurakentamisen vaikuttavuutta tilanteessa, jossa kaikki keskeiset raaka-aineet tulevat omasta maakunnasta. Kyseessä on siten eräänlainen suljetun aluetalouden malli. Tästä asetelmasta käytetään jatkossa nimeä *täysin omavarainen raaka-aineketju*.

### OSITTAIN OMAVARAINEN RAAKA-AINEKETJU

Tutkimukseen mukaan otettujen puurakennustyyppien (kerrostalo-, julkinen, maatalous- ja teollisuuspuurakentaminen) yhteenlaskettu liikevaihdon arvo Etelä-Pohjanmaalla on arvioidun mukaan 55,6 miljoonaa euroa, mikä vastaa noin kuutta prosenttia kaikesta talonrakentamisesta maakunnassa. Tämä on puurakentamisen alatoimialojen suora vaikutus maakunnan aluetalouteen. Puurakentamisen alatoimialat ovat kuitenkin monin tavoin sidoksissa aluetalouden muihin toimialoihin, kuten saha- ja puuteollisuuteen, kauppaan ja kiinteistöjen välitykseen. Myös näillä toimialoilla tapahtuu muutoksia puurakentamisen liikevaihdon muuttuessa. Puurakentamisessa tapahtuvien muutosten, kuten alan syntymisen tai sen liikevaihdon muutosten seurauksena, koko puuketju reagoi ja sopeutuu uuteen tasapainoon.

Nämä niin kutsutut kerroinvaikutukset ovat merkittävä mittari vertailtaessa eri toimialojen aluetaloudellista vaikuttavuutta<sup>1</sup>. Kerroinvaikutukset ovat erityisen hyödyllisiä myös silloin, kun pohditaan, kannattaako johonkin toimialaan investoida lisää. Taulukossa 9 on esitetty puurakentamisen alatoimialojen kerroinvaikutukset sekä keskeisiä aluetaloudellisia indikaattoreita, kuten toimialojen vaikutukset alueelliseen bruttokansantuotteeseen (BKT) ja työllisyyteen.

<sup>1</sup> RegFin-mallin laskelmia ei tehdä käyttäen muualta poimittuja, esimerkiksi työllisyyskertoimia. Tämä on ominaista panos-tuotos-malleille. RegFin-aluemalli (katso liite 1) laskee ensin suoran vaikutuksen aikaansaaman kokonaisvaikutuksen teoreettisen logiikkansa mukaan. Kerroinvaikutus on kokonaisvaikutus miinus suora vaikutus. Joskus, kuten tässä sovelluksessa, tämän jälkeen lasketaan absoluuttista kerroinvaikutusta vastaava ja havainnollistava kerroin kaavalla: kokonaisvaikutus/suora vaikutus - 1. Kyseessä on siten vain hyödyllinen indikaattori, joka on johdettu RegFin-aluemallin tuloksista

**Taulukko 9.** Puurakentamisen alatoimialojen aluetaloudellinen vaikuttavuus osittain omavaraisessa raaka-aineketjussa

OSITTAIN OMAVARAINEN RAAKA-AINEKETJU	Kerrostalo- rakentaminen	Julkinen puu- rakentaminen	Maatalouspuu- rakentaminen	Teollisuuspuu- rakentaminen
Liikevaihdon arvio Etelä-Pohjanmaalla, milj. €	3,3	19,8	17,3	15,2
Vaikutus BKT:hen % -yks.	0,2	1,0	0,5	0,4
Vaikutus BKT:hen milj. €	8,7	52,6	24,6	22,6
Kerroinvaikutus, yhdellä eurolla saa lisää	1,6	1,7	0,4	0,5
Vaikutus työllisyyteen, % -yks.	0,1	0,5	0,3	0,2
Vaikutus työllisyyteen, htv	45	245	106	150

Kaikkien puurakentamisen alatoimialojen kerroinvaikutusten ollessa positiiviset toimialat tuottavat liikevaihtoaan suuremman aluetaloudellisen vaikutuksen, kun käytetään mittarina alueellista BKT:tä. Erityisesti kerrostalo- ja julkinen puurakentaminen ovat aluetaloudellisesti merkittäviä, sillä yksi sijoitettu euro näille toimialoille tuottaa 1,6 - 1,7 euroa lisää aluetalouden muilla toimialoilla. Suurempi kerroinvaikutus maatalous- ja teollisuuspuurakentamiseen verrattuna selittyy muun muassa toimialojen erilaisilla asiakkuussuhteilla. Teollisuudessa ja maataloudessa rakennukset hankitaan toimialan omaan, tuotantoa palvelemaan käyttöön, kun taas kerrostalot ja julkiset puurakennukset kulkevat loppukäyttäjille vuokraus- ja välitystoiminnan kautta. Näillä talotyypeillä arvonmuodostuksen ketju on pidempi ja merkittävä osa aluetalousvaikutuksista syntyy valmiin tuotteen eli talon ympärille rakentuvasta palveluliiketoiminnasta.

Tarkastelluilla puurakentamisen alatoimialoilla on myös merkittävä työllistävä vaikutus maakunnassa. Kerroinvaikutukset huomioiden toimialojen työllisyysvaikutus on yhteensä lähes 550 henkilötyövuotta. Kokonaisuudessaan tarkastelluilla puurakentamisen alatoimialoilla työskentelee nykytilanteessa noin 1,0 % maakunnan työllisestä työvoimasta. Sekä vaikutukset alueelliseen bruttokansantuotteeseen että työllisyyteen konkretisoituvat pääosin puurakentamisen arvoketjun kautta. Saha- ja puuteollisuus ja kiinteistön myynti, vuokraus ja välitys ovat toimialoja, joiden liikevaihtoon puurakentamisella näyttää olevan erityisen suuri vaikutus.

### TÄYSIN OMAVARAINEN RAAKA-AINEKETJU

Asetelma, jossa tutkimukseen valittujen puurakentamisen alatoimialojen käyttämät rakennustarvikkeet (pääasiassa sahatarvara) tulevat maakunnan sisältä, on perusteltu, sillä Etelä-Pohjanmaalla on runsaasti alan teollisuutta ja myös riittävästi lisähakkuupotentiaalia. Omavaraisessa raaka-aineketjussa vaikutukset ovat aluetalouden näkökulmasta suuremmat kuin osittain omavaraisessa raaka-aineketjussa, sillä kotimainen tuonti alueelle vähenee merkittävästi omavaraisuuden kasvaessa. Tuonnin sijaan rakennustarvikkeet, kuten puuelementit, tuotetaan täysin omavaraisesti maakunnan sisällä.

Täysin omavaraisessa raaka-aineketjussa kerroinvaikutukset ylittävät selvästi osittain omavaraisen raaka-aineketjun vaikutukset. Julkiseen puurakentamiseen sijoitettaessa saadaan jokaista euroa kohden lisää 2,7 euroa muualla aluetaloudessa (taulukko 10). Myös puukerrostalojen rakentamisessa kerroinvaikutus on samaa suuruusluokkaa. Suurin muutos tapahtuu maatalouspuurakentamisessa, jossa kerroinvaikutus nousee tasolle 2,2. Tämä osoittaa maatalouspuurakentamisen olevan osittain omavaraisessa ketjussa erityisen riippuvainen maakunnan ulkopuolelta tulevasta raaka-aineesta. Maatalouspuurakentamisen kustannusrakenteessa havaittu suuri riippuvuus vähittäis- ja tukkukaupasta korvautuu maakunnassa tuotetulla rakennusmateriaalilla, mikä nostaa omavaraisuuden samalle tasolle muiden puurakentamisen toimialojen kanssa.

Myös täysin omavaraisessa raaka-aineketjussa teollisen puurakentamisen kerroinvaikutukset jäävät pieneksi, sillä kasvua osittain omavaraiseen raaka-aineketjuun on ainoastaan

**Taulukko 10.** Puurakentamisen alatoimialojen aluetaloudellinen vaikuttavuus täysin omavaraisessa raaka-aineketjussa

TÄYSIN OMAVARAINEN RAAKA-AINEKETJU	Kerrostalo- rakentaminen	Julkinen puu- rakentaminen	Maatalouspuu- rakentaminen	Teollisuuspuu- rakentaminen
Liikevaihdon arvio Etelä-Pohjanmaalla, milj. €	3,3	19,8	17,3	15,2
Vaikutus BKT:hen % -yks.	0,2	1,4	1,0	0,5
Vaikutus BKT:hen milj. €	11,9	73,8	55,9	24,8
Kerroinvaikutus, yhdellä eurolla saa lisää	2,6	2,7	2,2	0,6
Vaikutus työllisyyteen, % -yks.	0,1	0,7	0,5	0,3
<b>Vaikutus työllisyyteen, htv</b>	<b>71</b>	<b>416</b>	<b>360</b>	<b>167</b>

hieman. Teollisuuspuurakentamisen pientä kerroinvaikutusta selittää lopputuotteen eli rakennuksen myynti tuotantokäyttöön eri teollisuuden aloille. Toimialan liikevaihto on Etelä-Pohjanmaalla vielä pieni, joten esimerkiksi lopputuotteen käytön kautta ei synny merkittäviä kerroinvaikutuksia. Toinen selittävä tekijä on teollisuuden kyky hankkia rakennustarvikkeita laajemmalla alueella kustannustehokkaasti. Tämä alentaa rakennustarvikkeiden hintoja ja vähentää siten vaikutuksia rakennustarvikkeita tuottavilla toimialoilla.

Puurakentamisen alatoimialojen työllisyysvaikutukset lähes kaksinkertaistuvat täysin omavaraisen raaka-aineketjun asetelmassa ja ovat noin 1 000 henkilötyövuotta. Työllisyysvaikutusten kasvu johtuu paitsi työvoimaintensiivisen rakennustoimialan kasvusta myös saha- ja puuteollisuuden ja metsätalouden työllisyyden lisäyksestä. Puurakentamisen alatoimialojen arvoketjussa työskentelee tässä asetelmassa noin 1,5 % maakunnan työllisestä työvoimasta.

## 4.2 PUURAKENTAMISEN KASVUSKENAARIO

Puurakentamisen on arveltu lisääntyvän tulevaisuudessa merkittävästi. Tutkimuksessa on asetettu tavoitteeksi tarkasteltavien puurakentamisen toimialojen kasvu siten, että tulevaisuudessa niiden osuus ylittäisi kahteenkymmeneen prosenttiin kaikesta talonrakentamisesta. Tämä edellyttää hintavaikutukset ja koko aluetalouden sopeutuminen mukaan lukien kaikkien tarkasteltujen puurakentamisen alatoimialojen 520 %:n kasvua<sup>2</sup> nykytilanteeseen verrattuna.

Tulokset osoittavat tavoitellulla kasvulla olevan merkittävät vaikutukset aluetaloudessa. Alueelliseen BKT:hen kertyvä 2,5 % -yksikön lisäys tarkoittaa sijoitettujen eurojen määrän (55,6 milj.) yli kaksinkertaistumista 135,2 miljoonaan. Näin yhdellä puurakentamiseen sijoitetulla eurolla saadaan lisää 1,4 euroa muualla aluetaloudessa (taulukko 11). Vertailun vuoksi muun talonrakentamisen kasvattamisella saadaan aikaan vain 0,9 euroa lisää muualla aluetaloudessa. Näin ollen olisi järkevää korvata betonivaltaista talonrakentamista puurakentamisella.

**Taulukko 11.** Puurakentamisen alatoimialojen kasvun aluetaloudellinen vaikuttavuus

SKENAARIO-OLETUKSET	Puurakentamisen alatoimialojen kasvu
Liikevaihdon arvio Etelä-Pohjanmaalla, milj. €	55,6
Puutalonrakentamisen liikevaihdon muutokset, %	520
Vaikutus BKT:hen, % -yks.	2,5
Vaikutus BKT:hen, milj. €	135,2
Kerroinvaikutus, yhdellä eurolla saa lisää	1,4
Vaikutus työllisyyteen, % -yks.	1,5
Vaikutus työllisyyteen, htv	1277

<sup>2</sup> Suuri kasvuprosentti johtuu puurakentamisen nykyisen liikevaihtoarvion pienuudesta. Alan on kasvettava paljon, jotta 20 %:n osuuteen kaikesta talonrakentamisesta päästäisiin.

Työllisyys lisääntyy 1,5 prosenttiyksiköllä, mikä tarkoittaa puurakentamisen alatoimialojen henkilötyövuosien yli kaksinkertaistumista suhteessa nykytilanteeseen. Puurakentamisen kasvu antaa myös sysäyksen alueen saha- ja puuteollisuudelle ja sitä kautta myös metsätaloudelle. Tämä näyttäytyy kotimaisen tuonnin määrän vähentymisenä. Skenaario edustaa siten jo sellaisenaan täysin omavaraista raaka-aineketjua.

## 4.3 PUURAKENTAMISEN JA SELLUTEOLLISUUDEN VERTAILU

Puurakentamista verrattiin myös sellunvalmistukseen, joka on merkittävä puun käyttömuoto. Tarkoituksena oli selvittää, kannattaako puuraka-aine hyödyntää paikallisesti puurakentamisessa vai kannattaako se kuljettaa Pohjanmaan maakuntaan, sellunvalmistukseen. Vertailuasetelma on kuvattu luvussa 3.3. Puurakentamisen ja selluntuotannon aluetaloudellista vaikuttavuutta kuvaavat luvut viittaavat tutkimuksessa siihen alueeseen, jossa raaka-puun jalostus tapahtuu. Viitteellisenä aluetaloutena sellun tuotannossa on Pohjanmaan maakunta ja Etelä-Pohjanmaa puurakentamisessa.

Puurakentamisen vaikutukset aluetalouteen ovat selluntuotantoa suuremmat, sillä 500 000 m<sup>3</sup>:llä aikaansaatu alueellisen BKT:n lisäys on puurakentamisessa lähes 10 miljoonaa euroa suurempi kuin sellun valmistuksessa (taulukko 12). Puunkäyttö omalla alueella puurakentamisen tarpeisiin on siten kannattavampaa kuin puun myynti maakunnan ulkopuolelle, mikäli arviointiperusteena pidetään aluetaloudellista vaikuttavuutta.

**Taulukko 12.** Puu- ja selluketjun aluetaloudelliset vaikutukset

PUURAKENTAMINEN VERRATTUNA SELLUKETJUUN	Puurakentaminen Etelä-Pohjanmaa	Sellu Pohjanmaa
Lisäys raaka-aineketjuun, m <sup>3</sup>	500000 m <sup>3</sup>	500000 m <sup>3</sup>
Vaikutus BKT:hen, % -yks.	0,4	0,2
Vaikutus BKT:hen, milj. €	21,5	12,4
Vaikutus BKT:hen/asukas	111,1	70,7
Vaikutukset työllisyyteen, % -yks.	0,2	0,1
Vaikutukset työllisyyteen (htv)	172	72

Ero selittyy osaltaan tuotantoresurssien kiristyvällä kilpailulla, jonka raaka-aineen lisääntyvä käyttö selluteollisuudessa saa aikaan. Alueen resurssit, kuten työvoima ja fyysinen pääoma, ovat alueella rajalliset ja ne uudelleenohjautuvat selluntuotannon kasvaessa, mikä johtaa muiden toimialojen supistumiseen. Toisin sanoen pääoma- ja työvoimaresurssit poistuvat alueen muun teollisuuden käytöstä sellunvalmistuksen sitoessa niitä oman tuotantonsa kasvattamiseen. Selluteollisuuden kasvu supistaa siten tuotantoa muilla alueen toimialoilla, etenkin metalliteollisuudessa.



Koska vertailumaakuntien aluetaloudet ovat elinkeinorakenteiltaan erilaiset, ne antavat kuvan lähinnä aluetaloudellisten vaikutusten suuruusluokasta. Vertailu on kuitenkin mahdollista esimerkiksi laskemalla BKT:n lisäys asukasta kohti (taulukko 12). Tämä tarkastelu osoittaa, että lähes 10 miljoonan euron etu puurakentamiselle on alueen asukaslukuun suhteutettuna noin puolet suurempi puurakentamisessa kuin sellunvalmistuksessa. Vastaavasti työllisyysvaikutukset ovat puurakentamisen eduksi yli kaksinkertaiset. Tämä selittyy sillä, että puurakentaminen on huomattavasti työvaltaisempi ala kuin sellunvalmistus.

Asetelma kuvaa tuotannon aluetaloudellisia vaikutuksia tarkastelluissa maakunnissa. Toinen kiinnostava tapa lähestyä

asiaa on ottaa lähtökohdaksi puunmyynnistä saatava tulo ja siten lähestyä asiaa metsänomistajan näkökulmasta. Laskelmat osoittavat, ettei ole yhdentekevää, mihin metsänomistaja myy puunsa. Mikäli Etelä-Pohjanmaan metsien hakkuuta lisätään 500 000 m<sup>3</sup>:llä, muuttuu myös puun hinta lisääntyneen tarjonnan seurauksena. Lisähakkuut tarkoittavat 12,3 %:n osuutta koko metsätalouden nykyisestä tuotannon arvosta. Tutkimuksessa tehtyjen laskelmin mukaan metsän omistaja saa noin 20 – 30 % suuremman myyntitulon myymällä puuketjuun kuin selluketjuun. Laskelmassa on käytetty kuitu- ja tukkipuun keskihintaa, mikä todennäköisesti aliarvioi laskenta-asetelman hintavaikutuksia.

## 5 CHP-TUOTANTO KESKI-POHJANMAAN ALUETALOUDESSA

### 5.1 CHP-TUOTANNON NYKYTILAN VAIKUTTAVUUS

Kuten puurakentamista, myös Toholammin CHP-tuotannon aluetaloudellisia vaikutuksia kuvattiin kahdessa erilaisessa toimintaympäristössä. Ensin vaikuttavuutta kuvattiin avoimessa kilpailutilanteessa, jossa laitoksen tarvitsema puu ja turve hankitaan sieltä, mistä niitä saa hinnat ja kuljetuskustannukset huomioiden edullisimmin. Kaikki puu ja turve eivät siten välttämättä tule Keski-Pohjanmaalta. Tällöin kysymyksessä on *osittain omavarainen raaka-aineketju*. Toisessa toimintaympäristössä kaikki keskeiset raaka-aineet tulevat omasta maakunnasta, ja tätä asetelmaa kutsutaan *täysin omavaraiseksi raaka-aineketjeksi*.

Nykytilanteen arviointi yhdistetyssä lämmön- ja sähkön-tuotannossa eroaa hieman puurakentamisesta, sillä Toholammin CHP-laitos ei ole vielä toiminnassa. Aluetalouslaskelmissa käytetyt energian tuotantovolyymit ja myyntihinnat perustuvat arvioihin, ja puupolttoaineen hankintakustannukset ovat laskennallisia. Käytetyn laskentamallin perusaineisto koostettiin olettaen, että Suomessa on jo muutamia vastaavanlaisia CHP-laitoksia. Siten Toholammin laitos ei ole Suomen tasolla ainoa CHP-laitos eikä se vääristä hintoja, jos tuotantoa kasvatetaan tai vähennetään voimakkaasti.

Tuloksissa esitetään ainoastaan Kemera-tuettomat laskentavaihtoehdot, sillä tuotannon tuilla ja veroilla ei havaittu olevan mainittavaa aluetaloudellista vaikutusta. Tuettomassa laskentavaihtoehdossa puunhankintakohteiksi valikoitui kuitenkin järeämpiä ja lähempänä laitosta sijaitsevia leimikoita kuin Kemera-vaihtoehdoissa. CHP-laitoksen on teknisesti mahdollista käyttää 20 % – 80 % puuta tai vastaavasti turvetta. Koska jyrksinturve on nykyisellään edullisempaa kuin puu ja laitokset pyrkivät minimoimaan tuotantokustannuksensa, toisessa vaihtoehdossa laitoksen oletettiin käyttävän turvetta enimmäismäärän (80 %). Toiseksi vaihtoehdoksi otettiin metsätalouden kannalta ihannetilanne, jossa laitos käyttää turvetta vain vähimmäismäärän, eli 20 %.

#### OSITTAIN OMAVARAINEN RAAKA-AINEKETJU

Toholammin CHP-laitoksen liikevaihto eli suora aluetaloudellinen vaikutus on 2,1 miljoonaa euroa. CHP-tuotanto kytkeytyy kuitenkin myös muihin aluetalouden toimialoihin, kuten metsätalouteen ja turpeen tuotantoon. Nämä niin sanotut kerroinvaikutukset ovat merkittävä mittari etenkin vertailtaessa eri toimialojen aluetaloudellista vaikuttavuutta. Kerroinvaikutukset ovat erityisen hyödyllisiä myös silloin, kun pohditaan, kannattaako jollekin toimialalle tehdä lisäinvestointeja. Taulukossa 13 on esitetty CHP-tuotannon kerroinvaikutukset sekä keskeisiä aluetaloudellisia indikaattoreita.

**Taulukko 13.** CHP-tuotannon aluetaloudellinen vaikuttavuus osittain omavaraisella raaka-aineketjulla

OSITTAIN OMAVARAINEN RAAKA-AINEKETJU	20 % puuta käyttävä CHP	80 % puuta käyttävä CHP
Liikevaihdon arvio Keski-Pohjanmaalla, milj. €	2,1	2,1
Vaikutus BKT:hen, % -yks.	0,1	0,1
Vaikutus BKT:hen, milj. €	1,6	1,6
Kerroinvaikutus, yhdellä eurolla saa lisää	0,0	0,0
Vaikutus työllisyyteen, % -yks.	0,02	0,02
Vaikutus työllisyyteen, htv	4	5

CHP-tuotannolla ei ole osittain omavaraisessa raaka-aineketjussa lainkaan kerroinvaikutuksia. Toiminta näyttäisi olevan maakunnalle varsin neutraalia. Tämä selittyy raaka-aineiden, lähinnä turpeen tuonnilla maakunnan ulkopuolelta. Tuontia on 0,71 miljoonaa euroa silloin, kun puun osuus on 20 %. Puuta enemmän käyttävä vaihtoehto näyttäisi olevan niukasti omavaraisempi raaka-aineen suhteen, sillä tuontia on noin 0,67 milj. Toinen vaikuttavuutta vähentävä tekijä on varsinaisen CHP-tuotannon pieni työpanos, sillä laitos työllistää ainoastaan muutamia henkilöitä. Osa vaikutuksista aluelouteen kertyy muilta arvoketjuun sidoksissa olevilla toimialoilta kuin itse CHP-tuotannosta. Esimerkiksi turvetta 80 % käyttävässä vaihtoehdossa turpeentuotannon myötä alueloudelliset vaikutukset kohdistuvat Keski-Pohjanmaan ulkopuolelle.

### TÄYSIN OMAVARAINEN RAAKA-AINEKETJU

Täysin omavaraisessa raaka-aineketjussa kaikki CHP-tuotannon käyttämät raaka-aineet (puu ja turve) tulevat omasta maakunnasta. Puun osalta raaka-aineketju oli käytännössä pitkälti omavarainen, sillä 93–99 % laitoksen käyttämästä puusta tuli Keski-Pohjanmaan maakunnasta, ja oletuksena oli, että kes-

kipohjalaiset yritykset vastaavat puunhankinnasta. Esimerkikilaitokselle turve tulee Pohjois-Pohjanmaalta, mutta turvetta voitaisiin ostaa myös omasta maakunnasta. Täysin omavaraisessa raaka-aineketjussa alueloudelliset vaikutukset ovat suuremmat kuin osittain omavaraisessa raaka-aineketjussa, sillä kotimainen tuonti alueelle poistuu kokonaan. Täysin omavaraisessa raaka-aineketjussa CHP-tuotannolla on siten myös kerroinvaikutuksia. Yhdellä CHP-tuotantoon sijoitetulla eurolla saadaan aikaan keskimäärin 0,6 euron lisäys aluelouteen. Kerroinvaikutus on suurempi, 1,1 euroa enemmän puuta käyttävässä vaihtoehdossa (taulukko 14). Siten puun käyttö on alueloudellisesti kannattavampaa kuin turpeen käyttö siinäkin tapauksessa, että molemmat polttoaineet hankitaan omasta maakunnasta.

Työllisyysvaikutukset lähes viisinkertaistuvat täysin omavaraisessa raaka-aineketjussa osittain omavaraiseen ketjuun verrattuna, sillä vaikutukset henkilötyövuosina ylittävät molemmissa laskentavaihtoehdoissa 20 henkilötyövuoden rajan. Suuri ero työllisyysvaikutuksissa osittain omavaraiseen raaka-aineketjuun verrattuna johtuu siitä, että sekä turvetuotanto että puun hankinta (metsätalous) ovat huomattavasti työvoimaintensiivisempiä aloja kuin itse CHP-tuotanto. Vaikutukset ovat hieman suuremmat, mikäli laitos käyttää 80 % puuta.

**Taulukko 14.** CHP-tuotannon alueloudellinen vaikuttavuus täysin omavaraisella raaka-aineketjulla

TÄYSIN OMAVARAINEN RAAKA-AINEKETJU	20 % puuta käyttävä CHP	80 % puuta käyttävä CHP
Liikevaihdon arvio Keski-Pohjanmaalla, milj. €	2,1	2,1
Vaikutus BKT:hen, % -yks.	0,2	0,2
Vaikutus BKT:hen, milj. €	3,3	4,3
Kerroinvaikutus, yhdellä eurolla saa lisää	0,6	1,1
Vaikutus työllisyyteen, % -yks.	0,06	0,07
Vaikutus työllisyyteen, htv	24	26

## 5.2 CHP-TUOTANNON KASVUSKENAARIO

Metsäenergian käyttöä voidaan lisätä huomattavasti Keski-Pohjanmaalla. Toholammin CHP-laitos edustaa laitostyyppiltään hyvin replikoitavaa keskikokoista laitosta, joita voitaisiin rakentaa maakuntaan useampiakin. Tutkimuksessa lähtökohdaksi on otettu kuuden (ml. Toholammin laitos) laitoksen rakentaminen maakuntaan.

Kuuden laitoksen rakentaminen maakuntaan toisi puun osuudesta riippuen noin 100–140 henkilötyövuoden työllisyysvaikutukset alueelle (taulukko 15). Puuta 80 % poltto-aineenaan käyttävien laitosten vaikutukset aluelouteen olisivat hieman suuremmat. Kerroinvaikutukset eivät kuitenkaan kasva yksittäistä laitosta suuremmaksi kummallakaan polttoainesuhteella.

**Taulukko 15.** CHP-tuotannon kasvuskenaarion aluetaloudelliset vaikutukset

CHP-TUOTANNON KASVUSKENAARIO	20 % puuta käyttävä CHP	80 % puuta käyttävä CHP
Liikevaihdon arvio Keski-Pohjanmaalla, milj. €	12,4	12,4
Vaikutus BKT:hen, % -yks.	0,9	1,2
Vaikutus BKT:hen, milj. €	20,0	25,8
Kerroinvaikutus, yhdellä eurolla saa lisää	0,6	1,1
<b>Vaikutus työllisyyteen, % -yks.</b>	0,33	0,43
Vaikutus työllisyyteen, htv	105	137

### 5.3 CHP-TUOTANNON JA SELLUNTUOTANNON VERTAILU

Myös CHP-tuotannon aluetaloudellista vaikuttavuutta verrattiin perinteiseen puunkäytön muotoon, selluteollisuuteen. Vertailuun otettiin mukaan ainoastaan 80 %:n polttoaineosuutta vastaava kuitupuun määrä, joka ohjattiin Kemera-tuettomista leimikoista CHP-tuotannon sijasta selluntuotantoon.

Tutkimus osoittaa CHP-ketjun olevan aluetalouden näkökulmasta kannattavampi kuin selluntuotannon. CHP-tuotannon vaikutukset Keski-Pohjanmaan alueella ovat vastaavia Pohjanmaan selluntuotannon vaikutuksia suuremmat sekä alueellisella BKT:llä että työllisyysvaikutuksilla mitattuna. Jopa osittain omavaraisella raaka-aineketjulla päästään CHP-ketjussa suurempiin alueellisiin hyötyihin kuin selluteollisuudessa (taulukko 16). Täysin omavaraisella CHP-ketjulla päästään asukaskohtaisessa BKT:n lisäyksessä suurimpiin vaikutuksiin. Asukaskohtainen BKT on ainoa vertailukelpoinen mittari, mi-

käli halutaan huomioida tarkasteltavien maakuntien aluetalouksien keskinäiset erot.

CHP-tuotannon suuret vaikutukset selluteollisuuteen verrattuna selittyvät selluketjun tuotannon kasvun negatiivisilla vaikutuksilla Pohjanmaan muuhun teollisuuteen. Aluetaloudessa tuotantopanokset, kuten tuotanto ja fyysinen pääoma, ovat rajalliset, ja osa näistä tuotannontekijöistä poistuu muiden toimialojen käytöstä selluteollisuuden sitoessa niitä tuotantonsa kasvattamiseen. Myös toimialojen erilainen kokoluokka vaikuttaa tuloksiin. Tuotannossa käytetty raaka-aine (0,6 – 0,7 milj. €) on CHP-tuotannossa merkittävä osa kustannuksista, kun taas selluketjussa sillä ei juuri ole vaikutusta kustannusrakenteessa. Työllisyysvaikutukset ovat melko pieniä sekä CHP-tuotannossa että selluteollisuudessa, sillä molemmat toimialat ovat pääomavaltaisia.

CHP- ja selluketjujen vaikutusta puun hintaan ei verrattu keskenään, koska Toholammin laitoksen tarvitsema puun määrä on pieni eikä se juuri vaikuta puun hintakehitykseen ja metsän omistajien puun myyntituloihin.

**Taulukko 16.** CHP- ja selluketjun vaikutukset aluetalouteen

CHP-TUOTANTO VERRATTUNA SELLUKETJUUN	CHP, osittain omavarainen raaka-aineketju, Keski-Pohjanmaa	CHP, täysin omavarainen raaka-aineketju, Keski-Pohjanmaa	SELLU, Pohjanmaa
Raaka-aine	Puu ja turve 0,64 milj. €	Puu ja turve 0,64 milj. €	Puu 0,69 milj. €
Vaikutus bruttokansantuotteeseen, % -yks.	0,07	0,20	0,01
Vaikutus bruttokansantuotteeseen, milj. €	1,6	4,3	0,9
Vaikutus bruttokansantuotteeseen/asukas, €	23,0	63,2	12,8
<b>Vaikutukset työllisyyteen, % -yks.</b>	0,02	0,07	0,01
Vaikutukset työllisyyteen, htv	6	22	9

## 6 YHTEENVETO

Tutkimuksessa tarkasteltiin puurakentamisen alatoimialojen (kerrostalo-, julkinen, maatalous- ja teollisuus-puurakentamisen) sekä CHP-tuotannon aluetaloudellisia vaikutuksia. Puurakentaminen oli nykytilanteessa kannattava puunkäytön muoto Etelä-Pohjanmaalla, sillä se tuotti kerroinvaikutuksia sekä osittain omavaraisella että täysin omavaraisella raaka-aineketjulla. Kerroinvaikutukset olivat osittain omavaraisessa toimintaympäristössä keskimäärin samansuuruisia kuin toiminnan suora vaikutus vaihdellen välillä (0,4 – 1,7). Tämä tarkoittaa sitä, että yksi puurakentamisen alatoimialoille sijoitettu euro tuottaa keskimäärin toisen euron muualla aluetaloudessa. Täyden raaka-aineomavaraisuuden toimintaympäristössä vaikutukset olivat lähes kaksinkertaiset vaihdellen välillä (0,6 – 2,7), sillä euron sijoittaminen puurakentamiseen tuotti keskimäärin kaksi euroa muualla aluetaloudessa. Työllisyysvaikutukset noudattivat samaa logiikkaa niiden ollessa osittain omavaraisessa toimintaympäristössä noin 550 henkilötyövuotta ja täysin omavaraisessa toimintaympäristössä yli 1 000 henkilötyövuotta.

Nykytilanteen lisäksi tutkittiin puurakentamisen alatoimialojen mahdollisen kasvun vaikutuksia. Tavoitteeksi otettiin puurakentamisen alatoimialojen osuuden kasvu 20 %:iin kaikesta talonrakentamisesta. Samalla huomioitiin myös talonrakentamisen toimialan normaali keskipitkän aikavälin kasvu 3,6 %. Puurakentamisen alatoimialoilla havaittiin olevan merkittävä vaikutus aluetalouteen kasvuskenaarion toteutuessa. Tuotannon liikevaihdon kasvun tuottama alueellisen BKT:n lisäys nousi lähelle 140 miljoonaa. Työllisyysvaikutuksilla mitaten puurakentamistoimialan vaikutukset kasvoivat lähes 1 300 henkilötyövuodella. Puurakentamista verrattiin Etelä-Pohjanmaalla myös Pohjanmaan selluteollisuuteen. Lähtökohdaksi otettiin 500 000 m<sup>3</sup> lisäys kummassakin tuotantoketjussa. Vertailu osoitti paikallisella puurakentamisella olevan suurempi vaikutus alueelliseen BKT:hen ja työllisyyteen, kuin selluteollisuudella.

Nykytilanteen vaikuttavuutta CHP-tuotannossa Keski-Pohjanmaalla arvioitiin kahdella vaihtoehtoisella puun ja turpeen suhteella sekä tukipolitiikalla. Aluetaloudellisia eroja Kemera-tuettujen ja tukemattomien laskentavaihtoehtojen välillä ei havaittu, ja tästä syystä vain tuettomien puunhankintavaihtoehtojen vaikutukset raportoitiin. Nykytilanteessa CHP-tuotannolla havaittiin olevan neutraalit vaikutukset, kerroinvaikutuksia ei syntynyt. CHP-tuotannon kustannusrakenne on raaka-aine- ja pääomavaltainen, mikä näkyi osittaisen omavaraisuuden toimintaympäristössä neutraaleina vaikutuksina. Täyden omavaraisuuden toimintaympäristössä

syntyy kerroinvaikutuksia, sillä kaikki raaka-aineiden tuotanto tapahtuu maakunnan sisällä. Kerroinvaikutukset vaihtelevat välillä 0,6 – 1,1 riippuen turpeen ja puun polttoaineosuuksista. Täysin omavaraisella raaka-aineketjulla puuta 80 % käyttävä tuotantotapa tuottaa eniten kerroinvaikutuksia ja siten myös lisää eniten alueellista BKT:tä ja työllisyyttä.

CHP-tuotannon kasvuskenaariorissa oli lähtökohtana kuu- den vastaavan laitoksen rakentaminen Keski-Pohjanmaan maakuntaan. Tutkimuksessa havaittiin, että kerroinvaikutuksen osuus suorasta vaikutuksesta ei kasva liikevaihdon kasvattamisen myötä. Jos raaka-aine tulee omasta maakunnasta kaikille laitoksille, on tuotannolla positiiviset vaikutukset aluetalouteen. Myös CHP-tuotantoa verrattiin selluteollisuuteen. Tulokset osoittivat paikallisen CHP-tuotannon olevan aluetalouden näkökulmasta edullisempää selluntuotantoon verrattuna. Sama puumäärä tuotti Keski-Pohjanmaalla enemmän alueellista BKT:tä CHP-tuotannossa kuin sellunvalmistuksessa Pohjanmaan maakunnassa.

Tuloksia tulkittaessa on syytä muistaa tutkimuksen pilottiluonteisuus. Puurakentamisen kustannus- ja kysyntärakenteiden määrittäminen perustui yksittäisten asiantuntijoiden haastatteluihin ja tyyppillisten puurakentamisen kohteiden tietoihin. Laskentaa varten on jouduttu myös tekemään poikkeuksellisen paljon oletuksia.

# LÄHTEET

- Anttila, P. (2012). Laskennan kuvaus: Mersu-hanke. Käsikirjoitus. Metsäntutkimuslaitos.
- Anttila, P., Korhonen, K.T. & Asikainen, A. (2009). Forest energy potential of small trees from young stands in Finland. In: Mia Savolainen (ed.). Bioenergy 2009. Sustainable Bioenergy Business. 4th International Bioenergy Conference from 31st of August to 4th of September 2009. Book of Proceedings Part I. FINBION julkaisusarja - FINBIO Publications 1(44) p. 221-226.
- Bioenergian pilottialue (2010). Esitys 3.5.1010 Työvoima- ja elinkeinoministeriölle ja maa- ja metsätalousministeriölle. Kaustisen seutukunta ja Reisjärven kunta.
- Björklund, T. & Ferm A. (1982). Pienikokoisen koivun ja harmaalepän biomassassa ja tekniset ominaisuudet. Folia Forestalia 500.
- Dahl, O. (1995). Sulfaattiselutehtaan kehittämisvaihtoehdot. Lisensiaattityö. Oulun yliopisto, Prosessiteknikan osasto.
- Digiroad (2012). Digiroad-aineisto. [http://www.digiroad.fi/aineisto/fi\\_FI/aineisto/](http://www.digiroad.fi/aineisto/fi_FI/aineisto/)
- Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus (2012). Sähköpostitse tietoa investointituetun rakennushankkeen palkkakustannuksista Tapani Kaipiolta 25.4.2012.
- Finlex (2012). Laki kestävän metsätalouden rahoituslain muuttamisesta. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110100>
- Finbioenergy (2012). Bioenergiassa on myönteisyyttä. <http://www.finbioenergy.fi/default.asp?sivuID=9164>
- Hakkila, P. (1976). Vaihtelumalleja kuoren painosta ja painoprosentista. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 62(5).
- Hakkila, P. (1978). Pienpuun korjuu polttoaineeksi. Folia Forestalia 342.
- Hakkila, P., Kalaja, H. & Saranpää, P. (1995). Etelä-Suomen ensiharvennusmänniköt kuitu- ja energialähteenä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 582.
- Hakkila, P. (2000). Kuitupuun laadun vaihtelu ja lajitteluperusteet. Harvennuspuun jalostusketju, Metsätehon seminaari. Vantaa 8.-9.2.200. Esitelmämoniste. Viitattu julkaisussa: Lindblad, J. & Verkasalo, E. 2001. Teollisuus- ja kuitupuuhakkeen kuiva-tuoretiheys ja painomittauksen muuntokertoimet. Metsätieteen aikakauskirja 3/2001:411-431.
- Jylhä, P., Dahl, O., Laitila, J. & Kärhä, K. (2010). The effect of supply system on the wood paying capability of a kraft pulp mill using Scots pine harvested from first thinning. *Silva Fennica* 44(4): 695-714.
- Kariniemi, A. (2011). Puunkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2010. Metsätehon katsaus 46.
- Kärkkäinen, M. (1976). Havutukkien kuoren tiheys ja kosteus. Summary: Density and moisture content of bark in pine and spruce logs. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 87(5):1-24.
- Laitila, J., Leinonen, A., Flyktman, M., Virkkunen, M. & Asikainen, A. (2010). Metsähakkeen hankinta- ja toimituslogistiikan haasteet ja kehittämistarpeet. VTT Tiedotteita 2564.
- Maa- ja metsätalousministeriö (2012). Kansallinen metsäohjelma: Metsäalasta biotalouden vastuullinen edelläkävijä. Valtioneuvoston periaatepäätös 16.12.2010. [http://www.mmm.fi/attachments/metsat/kmo/5ywLDJ2Uy/Kansallinen\\_metsaohjelma\\_2015\\_Valtioneuvoston\\_periaatepaatos\\_16.12.2010.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/metsat/kmo/5ywLDJ2Uy/Kansallinen_metsaohjelma_2015_Valtioneuvoston_periaatepaatos_16.12.2010.pdf)
- Metinfo (2012). Puukauppa. Metsäntutkimuslaitos. [http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/puukauppa/puukauppa\\_hinnat\\_viikoittain\\_t.html](http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/puukauppa/puukauppa_hinnat_viikoittain_t.html).
- Metla (2012). Puunkäyttö 2011. <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/mtt/2012/kaytto11.pdf>
- Metsävastaa (2012). Energiapuun korjuu. [http://www.metsavastaa.net/energiapuun\\_korjuu](http://www.metsavastaa.net/energiapuun_korjuu)
- MTK (2012). Puukaupan hintatiedot. <http://www.mtk.fi/metsa/>
- Mäki-Hakola, P. (toim.) (2012). Etelä- ja Keski-Pohjanmaan metsäohjelma 2012-2015. Metsäkeskus Etelä- ja Keski-Pohjanmaa.
- Nurmi, J. (1993). Heating values of the above ground biomass of small-sized trees. Tiivistelmä: Pienikokoisten puiden maanpäällisen biomassan lämpöarvot. *Acta Forestalia Fennica* 236.
- Puuinfo (2011). Julkiset rakennukset puusta. [http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/puusuomi/Julkiset\\_rakennukset\\_2011\\_PM\\_06042011.pdf](http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/puusuomi/Julkiset_rakennukset_2011_PM_06042011.pdf)
- Rakennuslehti (2011). Häkämies: Puukerrostaloille 20 prosentin markkinaosuus vuoteen 2020 mennessä. <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/rakentaminen/25548.html>

- Reini, K. & Törmä, H. (2008). Metsäteollisuuden mahdollisen supistumisen aluetaloudelliset vaikutukset. <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja%2033.pdf>
- Reini, K. & Törmä, H. (2010). Suomen metsäteollisuuden uusien mahdollisuuksien aluetaloudelliset vaikutukset. <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja55.pdf>
- Tilastokeskus (2012). Toimialaluokitus 2008 (käytössä vuodesta 2009 alkaen). <http://www.stat.fi/meta/luokitukset/toimiala/910-2008/index.html>
- Tilastokeskus (2012a). Energian hankinta ja kulutus. [http://www.stat.fi/til/ehk/2011/04/ehk\\_2011\\_04\\_2012-03-22\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2011/04/ehk_2011_04_2012-03-22_tie_001_fi.html)
- Tilastokeskus (2012b). Aluetilinpidon tilastot. [http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/kan/altp/altp\\_fi.asp](http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/kan/altp/altp_fi.asp)
- Tilastokeskus (2012c). Metsäalan konekustannusindeksi. <http://www.stat.fi/til/mekki/index.html>
- Työvoima- ja elinkeinoministeriö (2010). Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian edistämisestä direktiivin 2009/28/EY mukaisesti.
- Valkoinen, S. ja Leppänen, J. (2012). Metsänhoidon liberalisointi – Mullistus metsätaloudessa ja puumarkkinoilla? Metsäsektorin suhdannekatsaus 2012–2013. Metsäntutkimuslaitos 2012.
- Vapo Oy (2012). Biopolttoaineet ja turve. [http://www.vapo.fi/fin/vapo\\_biopolttoaineet/turve/?id=258](http://www.vapo.fi/fin/vapo_biopolttoaineet/turve/?id=258)
- Vartiainen, E., Luoma, P., Hiltunen, J. & Vartiainen, J. (2002). Hajautettu energiantuotanto: teknologia, polttoaineet, markkinat ja CO<sub>2</sub>-päästöt. [Verkkodokumentti]. Gaia Group Oy. 90 s. <http://www.energia.fi/sites/default/files/hajautettuenergiantuotanto2-cloppuraportti.pdf>.
- Vehviläinen, I., Hiltunen, J. & Vanhanen, J. (2007). Lämmön ja sähkön yhteistuotannon potentiaali sekä kaukolämmön ja jäähdytyksen tulevaisuus Suomessa. Gaia Group Oy. 24.8.2007. [http://www.energia.fi/sites/default/files/lammon\\_ja\\_sahkon\\_yhteistuotannon\\_potentiaali\\_seka\\_kaukolammityksen\\_ja\\_jaahdytyksen\\_tulevaisuus\\_suomessa.pdf](http://www.energia.fi/sites/default/files/lammon_ja_sahkon_yhteistuotannon_potentiaali_seka_kaukolammityksen_ja_jaahdytyksen_tulevaisuus_suomessa.pdf).
- Verkasalo, E. (1998). Raudus- ja hieskoivun laatu puuaineen tiheyden perusteella arvioituna. Julkaisussa: Niemistö, P. & Väärä, T. (toim.). Rauduskoivu tänään ja tulevaisuudessa. Tutkimuspäivä Tampereella 12.3.1997. Metsäntutkimuslaitoksentiedonantoja 668:127–140.
- Ylitalo, E. (2012). Puun energiakäyttö 2011. Metsätilastotiedote (SVT Maa-, metsä- ja kalatalous) 16/2012.
- Ympäristöministeriö (2012). Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. [http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1\\_2011-fi.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf)

# LIITE 1. REGFIN-LASKENTAMENETELMÄ

CGE-simulointimallit<sup>3</sup> ovat osoittautuneet parhaaksi tavaksi arvioida erilaisten muutosten aluetaloudellisia vaikutuksia. Esimerkiksi alueen taloudellisissa olosuhteissa tapahtuu muutos, alueelle tulee uusi toimija tai sieltä poistuu toimija, suoritetaan uusi investointi tai lakkautetaan tehdas. Muutos voi olla myös tukipolitiikan tai verotuksen painopisteen muuttuminen. Nämä uuden sukupolven simulaatiomallit ovat selvästi kehittyneempiä talouden kuvauksia kuin vanhemmat lineaariset tekniikat. CGE-mallit kehitettiin alun perin 1970-luvulta lähtien korjaamaan vanhempien laskentametodien puutteita.

## RURALIAN YLEISEN TASAPAINON MALLI

Yleisen tasapainon CGE-mallina Ruralia-instituutin alueellinen RegFin-laskentamalli perustuu koeteltuun mikro- ja makrotalusteoriaan, kehittyneisiin soveltavan matematiikan ratkaisualgoritmeihin sekä Tilastokeskuksen virallisiin kansan- ja aluetalouden tilinpidon lukuihin. Toimialamallina se on joustava, ja sen aineisto voidaan kohtuullisella työpanoksella päivittää vuosittain. RegFin on saanut vaikutteita ennen kaikkea Australian Melbournen Monash-yliopiston kuuluisista malleista. Käytännössä kaikki sovellukset vaativat mallin räätälöintiä, kuten lisääaineiston hankintaa, toimiala- ja/tai aluerakenteen muokkausta sekä ohjelmointia. Mallia on kehitetty

vuodesta 1998 lähtien. Viimeisten seitsemän vuoden aikana sillä on tehty yli 50 tutkimusta.

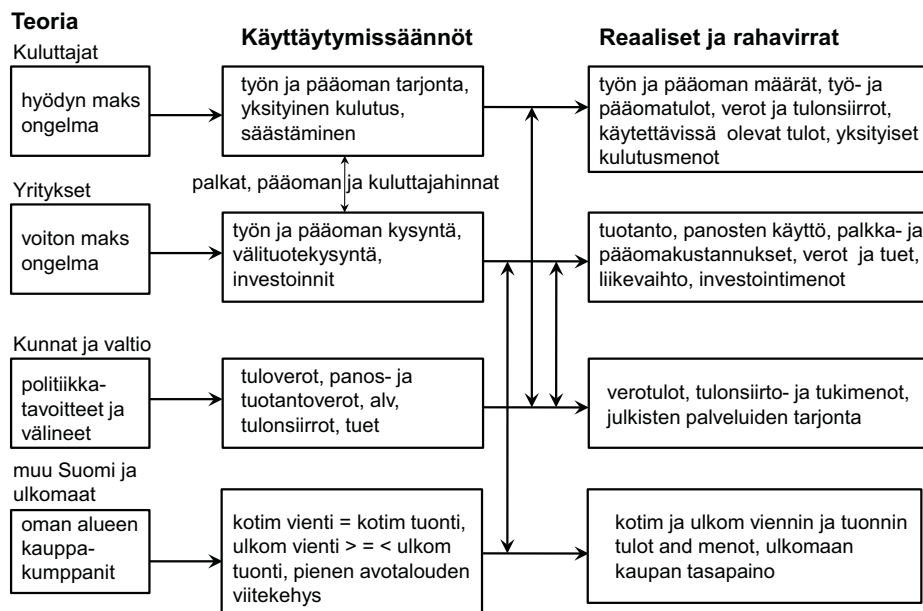
RegFin-laskenta voidaan suorittaa Suomen, sen maa- ja seutukuntien tasolla. Toimialojen lukumäärä riippuu Tilastokeskuksen kansan- ja aluetalouden tilinpidosta. Mallin perusaineisto kattaa kaikki Suomen 19 maakuntaa, joissa on kussakin 27 toimialaa. Malli voidaan sovittaa seutukunnalle, jolloin käytössä on 17 toimialaa. Toimialoja voidaan jakaa alatoimialoihin lisätietojen avulla. Mallin dimensiota voidaan räätälöidä, ja perustiedoista voidaan joustavasti yhdistellä sovellukseen sopivia toimialoista ja alueista koostuvia kokonaisuuksia. Dimensiovalinnat ratkaisevat mallin koon ja sen ratkaisemiseen kuluvan ajan.

RegFin-mallin simulointitulokset sisältävät taloudellisissa olosuhteissa tapahtuvan muutoksen suoran ja välillisten vaikutusten lisäksi niin sanotut aiheutetut vaikutukset, jotka syntyvät vaikutuskanavan edetessä tuloihin ja kulutukseen asti. Välilliset, tulo- ja kulutusvaikutukset ovat suoran vaikutuksen aiheuttamia kerroinvaikutuksia.

## MIKRO- JA MAKROTALOUSTEOREETTINEN PERUSTA

Laskentamallin keskeinen neoklassinen talusteoria on seuraava.

<sup>3</sup> CGE tulee sanoista Computable General Equilibrium.



Kuva 1. RegFin-aluemallin teoria



Keskeiset päätöksentekijät ovat kuluttajat, yritykset ja julkinen sektori. Mallissa oletetaan, että kuluttajat pyrkivät valitsemaan kuluttamiensa tavaroiden ja palveluiden määrät siten, että he saavat niistä mahdollisimman suuren tarpeen tyydytyksen eli hyödyn. Kotitalouksien yksityinen kulutus määräytyy suhteellisten kuluttajahintojen<sup>4</sup> ja työ- ja pääomatulojen perusteella riippuen valitusta hyötyfunktioista.

Yritysten oletetaan haluavan tuottaa mahdollisimman suuren myyntitulojen ja tuotantokustannusten erotuksen eli voiton. Kuluttajat tarjoavat tuotantontekijämarkkinoilla omistamia välituotteita<sup>5</sup>, työ- ja fyysisen pääoman (koneet, laitteet, kuljetusvälineet jne.) tunteja. Yritykset ostavat näitä tuotantontekijöikseen, jolloin työn ja pääoman suhteelliset hinnat määräytyvät kysynnän ja tarjonnan kohdatessa.

Työn ja pääoman kysyntä määräytyy tuotannon määrän, suhteellisten panoshintojen, panosten toisillaan korvattavuusmahdollisuuksien ja teknisen kehityksen perusteella. Yritysten investoinnit rahoitetaan kuluttajien säästöillä.

Kunnat ja valtio muodostavat julkisen sektorin, jolla on politiikkatavoitteita. Se määrää panos- ja hyödykeverot ja asettaa arvonlisäveron tason. Julkinen valta pyrkii puuttumaan näitä keinoja käyttäen kuluttajien ja yritysten päätöksentekoon. EU-jäsenyyden myötä julkisen sektorin mahdollisuudet tukea vientiä ja hillitä tuontia ovat vähentyneet.

Malli huomioi sekä kotimaan että ulkomaan kaupan. Kotimaan kauppa määräytyy gravitaatioteorian mukaan. Alueiden välisen kaupan määrä riippuu suhteellisista hinnoista, kaupakumppanin tavaroiden ja palveluiden kysynnästä ja kuljetusetäisyydestä eli kuljetuskustannuksista, joiden kasvaessa

kauppa pienenee. Kauppaa käydään sellaisen alueen kanssa, josta saadaan paras suhteellinen hinta. Positiivisesti vaikuttava tekijä on myös alueen tavaroiden tai palvelun kysyntä ja ostovoima. Etäisenkin alueen kanssa käydään kauppaa, jos sen ostovoimasta tuleva vaikutus dominoi kuljetuskustannuksista tulevaa vaikutusta. Yksittäisen alueen kotimaan kauppataase voi olla ali- tai ylijäämäinen tai tasapainossa. Kotimaan kauppa on määritelmän mukaisesti toimialoittain tasapainossa Suomen tasolla.

Ulkomaan kaupassa Suomi oletetaan pieneksi avotaloudeksi, joka ei voi vaikuttaa maailman markkinahintoihin.<sup>6</sup> Kukin alue voi viedä ja tuoda annetulla hinnalla haluamansa määrän. Kauppa reagoi ulkomaisten ja kotimaisten tavaroiden ja palveluiden suhteellisiin hintoihin. Jos hintasuhde muuttuu viennin hyväksi, tarjonta omalle alueelle vähenee ja vienti ulkomaille kasvaa. Yksittäisen alueen ulkomaan kauppataase voi olla ali- tai ylijäämäinen tai tasapainossa. Ulkomaan kauppa voi olla Suomen tasolla alijäämäinen, tasapainossa tai ylijäämäinen.

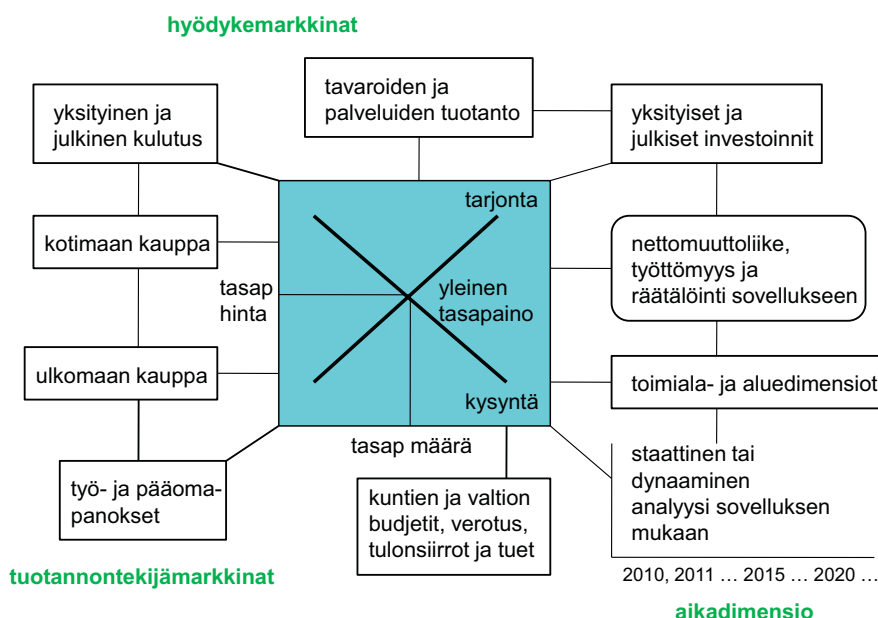
## KAIKKI VAIKUTTAA KAIKKEEN

CGE-malleissa keskeinen periaate on, että aluetaloudessa ”kaikki vaikuttaa kaikkeen”. Mitään talouden osaa ei voida analysoida yksin, erotettuna talouden kokonaisuudesta. Esimerkiksi metsätalouden vaikutuksia täytyy arvioida koko aluetalouden kannalta, koska puun korjuu, jalostus ja kauppa ovat puuketjun toimintoja, jotka ovat yhteydessä muiden toimialojen kanssa muun muassa alihankintaan liittyvien ostojen ja myyntien kautta.

4 Suhteellisella hinnalla tarkoitetaan kahden hinnan suhdetta. Mallissa min-kä tahansa hinnan jakajana toimii valuuttakurssi. Kaikki kotimaiset hinnat ilmaistaan siten suhteessa ulkomaiseen hintatasoon. Jakajana voi yhtä hyvin olla valittu kotimainen hintaindeksi.

5 Välituotteilla tarkoitetaan yritysten tarvitsemia raaka-aineita, komponentteja, varaosia jne. Joissain tapauksissa välituote voi olla jonkin muun toimialan lopputuote. Esimerkiksi kaupan toimiala ostaa valmiita tuotteita, kuten maitoa, juustoa, puhdistusaineita jne. muilta toimialoilta myydäkseen ne edelleen.

6 Ulkomaan kaupan oletuksia voidaan säädellä tarpeen mukaan mukautamalla ulkomaisen kysynnän ja Suomen viennin funktioiden parametreja, jotka vaikuttavat kysynnän ja tarjonnan käyrien kulmakertoimiin. Pienen avotalouden oletuksesta voidaan siten tarvittaessa luopua.



Kuva 2. RegFin-aluemallissa kaikki vaikuttaa kaikkeen.

Metsätalous esiintyy lähes kaikissa kuvan laatikoissa. Se tuottaa raakapuuta, suorittaa toiminnan vaatimia investointeja, maksaa korvausta tehdyistä työ- ja konetunneista, käy puukauppaa ja maksaa veroja. Seurauksena metsätalous tukee alueen yksityistä ja julkista sektoria sekä vaikuttaa myönteisesti työllisyyteen.

CGE-malleissa suhteelliset hinnat ovat talouden sopeutumisen moottoreita. Taloudellisten olosuhteiden muuttuessa hintojen muutos ohjaa talouden kohti uutta tasapainoa. Nimensä mukaisesti malli on tasapainomalli, jossa hintojen ja määrien tasapaino toteutuu vasta, kun kaikki markkinat ovat tasapainossa. Tällöin kysyntä ja tarjonta ovat tasapainossa sopeutumisen päätyttyä. Työmarkkinat muodostavat poikkeuksen, työn kysyntä ja tarjonta eivät yleensä kohtaa täydellisesti vaan esiintyy työttömyyttä.

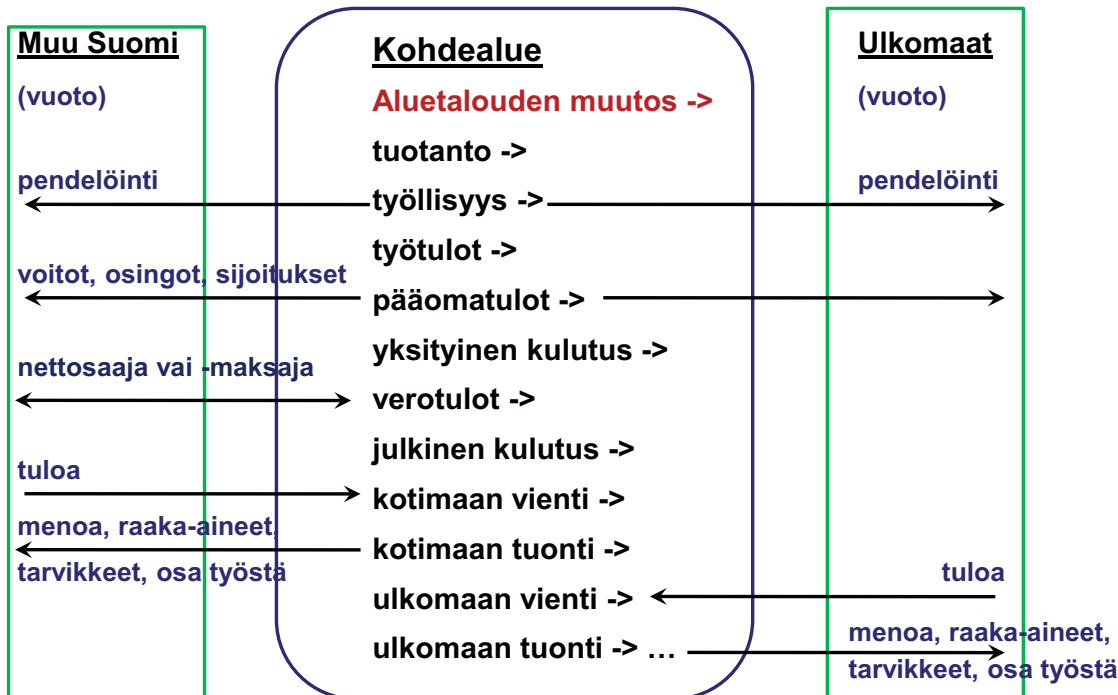
### UUODOT JA VIRRRAT

Malli huomioi kaikki rahamääräiset vuodot tarkasteltavan alueen ulkopuolelle ja alueeseen päin suuntautuvat tulovirrat. RegFin-mallissa kaikki lasketaan nettomääräisenä. Vanhemmat lineaariset laskentamenetelmät yliarvioivat vaikutuksia, koska niiden tulokset ovat bruttomääräisiä, vuotoja ja virtoja ei huomioida. Kuvassa on esitetty alueellisen tulomuodostuksen prosessi.

Vuodot ovat menoja, jotka johtuvat yritysten, kuluttajien ja julkisen sektorin tarpeesta ostaa tavaroita ja palveluita muualta Suomesta sekä ulkomailta. Mikään alue ei ole täysin omavarainen, joten alueen yritysten on tuotava osa raaka-aineista ja varaosista alueen ulkopuolelta. Kotitaloudet haluavat hankkia kestokulutustavaroita ja matkustaa lomalle. Esimerkiksi uuden auton oston aiheuttamasta rahavirrasta jää alueelle vain osa, mahdollisesti vain paikallisen autoliikkeen kate. Vastavasti lomamatka ja sen aikana tehdyt ostot voivat vuotaa lähes kokonaan ulkomaille. Osa työllisyydestä ja tuloista vuotaa pendelöinnin kautta alueelta pois. Suuri vuotoerä on myös pääomatulot, niistä maksetaan voittoja ja osinkoja. Lisäksi investoinneista kilpailee moni muukin alue.

Virrat syntyvät, kun alueelta viedään tavaroita ja palveluita alueen ulkopuolelle muualle kotimaahan tai ulkomaille. Valtio kerää veroja alueelta, mutta rahoittaa myös valtion vastuulla olevat palvelut. Jotkut alueet voivat olla nettosaajia, toiset taas nettomaksajia. Edellisessä tapauksessa virrat ovat vuotoja suurempia. Kunnallisvero on tyypillistä alueen yksityisen ja julkisen sektorin tulonjakoa.

Yleisen tasapainon analyysin perusteet on esitetty julkaisuissa Törmä (2008) sekä Rutherford ja Törmä (2010). Lisäksi mallia on kuvattu seuraavissa lähteissä: Törmä ja Zawalinska (2010; 2011). Lisää tietoa RegFin-malleista ja aiemmista tutkimuksista artikkeleineen ja raporteineen saa osoitteesta: <http://www.helsinki.fi/ruralia/asiantuntijapalvelut/regfin.htm>.



Kuva 3. RegFin ottaa huomioon rahavuodot ja -virrat alueelta/alueelle.

## LÄHTEET

- Rutherford Thomas F. and Törmä Hannu (2010). Efficiency of Fiscal Measures in Preventing Out Migration from North Finland. *Regional Studies*, Vol. 44, No 4, 465 - 475. <http://www.helsinki.fi/ruralia/asiantuntijapalvelut/regfin.htm>
- Törmä Hannu (2008). Do Small Towns Development Projects Matter, and Can CGE Help? *Journal of Spatial Economic Analysis* Vol. 3, No. 2, June. <http://www.helsinki.fi/ruralia/asiantuntijapalvelut/regfin.htm>
- Törmä, H., Zawalinska, K. (2010). Methodological description of the CGERegEU model. FP7 CAPRI-RD project, Deliverable 3.2.2. <http://www.ilr1.uni-bonn.de/agpo/rsrch/capri-rd/del.htm>
- Törmä, H., Zawalinska, K. (2011). Final documentation of the CGERegEU+ model. FP7 CAPRI-RD project, Deliverable 3.2.3. <http://www.ilr1.uni-bonn.de/agpo/rsrch/capri-rd/del.htm>

