

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Lappeenranta University of Technology

Teknillinen tiedekunta. LUT Energia
Faculty of Technology. LUT Energy

LUT Scientific and Expertise Publications
Raportit ja selvitykset – Reports, 32

Antti Karhunen, Mika Laihanen & Tapio Ranta

METSÄENERGIAN LIIKETOIMINTOJEN KEHITTÄMINEN JA KÄYTÖN KASVUN VAIKUTUKSET KAAKKOIS-SUOMESSA



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

ISBN 978-952-265-623-0
ISBN 978-952-265-624-7 (PDF)
ISSN 2243-3384, ISSN-L 2243-3384

Lappeenranta 2014

TIIVISTELMÄ

Antti Karhunen, Mika Laihanen ja Tapio Ranta
Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset
Kaakkois-Suomessa
Lappeenranta 2014
38 s.
Teknillinen tiedekunta, LUT Energia.
LUT Scientific and Expertise Publications Raportit ja selvitykset – Reports, 32
ISBN 978-952-265-623-0
ISBN 978-952-265-624-7 (PDF)
ISSN 2243-3384, ISSN-L 2243-3384

Kaakkois-Suomen alueella uusiutuvan energian käyttö ja erityisesti metsäenergian käyttö on kasvanut merkittävästi 2000-luvulla. Tulevaisuudessa metsäenergia nähdään edelleen potentiaalisimpana vaihtoehtona korvattaessa fossiilisia polttoaineita lämpö- ja voimalaitoskokoluokassa. Muita uusiutuvan energian vaihtoehtoja ovat mm. tuuli- ja aurinkovoima, biokaasu sekä erilaiset kiinteät ja nestemäiset polttoainelasteet. Tulevaisuudessa alueella voi olla mahdollista tuottaa niin kansalliseen kuin kansainväliseen vientiin esim. biopolttonesteitä, biokaasua ja biohiiltä.

Tutkimushankkeen tavoitteena oli selvittää metsäenergia-alan alueelliset toimijat sekä metsäenergian soveltuvuus ja liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomen alueen energian tuotannossa. Tutkimus koostui seuraavista osatehtävistä: metsäsektorin toimijakentän kartoitus, metsäenergian alueelliset liiketoimintamahdollisuudet, puuperäisten polttoainelasteiden käyttö- ja liiketoimintamahdollisuudet, muiden uusiutuvien energialähteiden käyttömahdollisuudet ja vaikutukset Kaakkois-Suomessa. Tutkimuksessa arvioitiin myös Kaakkois-Suomen metsäenergian hankinnan työllisyysvaikutuksia. Tutkimuksen ohjausryhmänä toimi Kaakkois-Suomen metsäenergianeuvoittelukunta.

Tutkimuksessa kyselytutkimuksella selvitettiin metsäenergian tuottajien ja käyttäjien mielipiteitä ja kehittämiskohteita toimialalta. Kaakkois-Suomessa hyödynnettävistä uusiutuvista energialähteistä selvitettiin nykyinen käyttö sekä arvioitiin tulevaisuuden hyödyntämismahdollisuuksia vuonna 2020. Nämä tulokset esitettiin Kaakkois-Suomen energiataseen avulla. Kaakkois-Suomessa uusiutuvista energialähteistä puupolttoaineilla on merkittävin rooli metsäteollisuuden johdosta ja alueen metsäenergian käyttö voi kasvaa jopa 1,7 TWh:in, mikäli fossiilisia energialähteitä korvataan edelleen voimalaitoksissa ja lämpökeskuksissa. Metsäenergian käytön kasvussa alueen kunnilla on merkittävä rooli. Viime vuosina erityisesti tuulivoiman tuotanto on kasvanut ja tulee kasvamaan edelleen. Samoin aurinkoenergian hyödyntäminen kiinteistökokoluokassa on lisääntynyt voimakkaasti. Lisäksi maakuntaan on suunnitteilla kiinteiden, nestemäisten ja kaasumaisten polttoainelasteiden tuotantolaitoksia. Toteutuessaan laitokset voivat lisätä metsäenergian käyttöä merkittävästi.

Avainsanat: metsäenergia, tuulivoima, uusiutuva energia, kyselytutkimus, alueellinen

ABSTRACT

Antti Karhunen, Mika Laihanen ja Tapio Ranta

Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset

Kaakkois-Suomessa

Lappeenranta 2014

38 p.

LUT Scientific and Expertise Publications Raportit ja selvitykset – Reports, 32

ISBN 978-952-265-623-0

ISBN 978-952-265-624-7 (PDF)

ISSN 2243-3384, ISSN-L 2243-3384

Past decade the use of renewable energy sources in South-East Finland has been growing rapidly. In South-East Finland forest biomass has the most potential when replacing fossil fuels in heat and power production. Other potential renewable energy sources are wind power, solar energy, bio gas and different refined bioproducts such as liquid biofuels, biogas and biocoal.

The aim of this study was to settle regional operators in forest biomass production and supply. Suitability of forest biomass and regional business opportunities were also studied. Study consisted of following tasks: questionnaire for operators of regional possibilities and challenges in forest biomass supply and utilization; regional possibilities of refined biomass products; possibilities and effect of other renewable energy sources in South-East Finland. In this study employment of forest biomass supply was also evaluated.

Opinions and points of development were asked from actual forest biomass suppliers and end-users in the questionnaire. Current use of different renewable energy sources in South-East Finland and use potentials for 2020 were studied and the effect of them was presented by regional energy balance. In South-East Finland wood fuels have significant role in energy production because of local forest industry. It is estimated that use of forest biomass could increase up to 1.7 TWh by 2020. Currently there are also plans for new biorefineries producing solid, liquid and gaseous biofuels. Past years the amount of wind power has increased significantly and utilization of solar energy in households has also increased. Municipalities in region has important role when promoting the use of renewable energy sources.

Keywords: forest biomass, wind power, renewable energy, questionnaire, regional

ALKUSANAT

Tämä julkaisu on ” Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa” –hankkeen loppuraportti. Tutkimuksessa selvitettiin metsäenergian sekä muiden uusiutuvien energialähteiden käytön lisäysmahdollisuuksia Kaakkois-Suomen alueella sekä tähän liittyviä haasteita. Kaakkois-Suomi on alueena eräs maan merkittävimmistä uusiutuvan energian käyttäjistä vahvan metsäteollisuutensa ansiosta. 1970-luvulta lähtien alueella on hyödynnetty maakaasua teollisuuden ja yhdyskuntien energian tuotannossa. Nykyisin metsäenergiaa, tuulivoimaa ja muita uusiutuvia energialähteitä hyödynnetään entistä enemmän alueen energian tuotannossa. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää eri tasolla alueellisessa päätöksenteossa sekä eri energiatarkasteluissa.

Tutkimushanke toteutettiin Lappeenrannan teknillisen yliopiston bioenergiateknologian tutkimusyksikössä Lappeenrannassa. Tutkimuksen vastuullisena johtajana toimi prof. Tapio Ranta. Tutkimuksen toteuttivat Mika Laihanen ja Antti Karhunen bioenergiateknologian tutkimusryhmästä.

Tutkimuksen rahoitti Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastoon kuuluva Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2007 – 2013 ja hanketta valvovana organisaationa toimi Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Hankkeen ohjausryhmänä toimi Kaakkois-Suomen metsäenergianeuvottelukunta, jonka puheenjohtajana toimi Seppo Repo Kaakkois-Suomen metsäkeskuksesta. Hankkeen yhteistyökumppaneita, rahoittajaa ja ohjausryhmää kiitämme asiantuntevasta palautteesta ja tuesta sekä aihepiiriin esilletuomisesta Kaakkois-Suomessa.

Lappeenrannassa heinäkuussa 2014.

Antti Karhunen ja Mika Laihanen

Sisältö

1. JOHDANTO.....	3
2. TAUSTA JA TAVOITTEET	3
3. TEHTÄVÄT JA TOTEUTUSTAPA	6
4. METSÄENERGIA KAAKKOIS-SUOMESSA.....	7
4.1. Metsäenergiasektorin toimijakentän kartoitus Kaakkois-Suomessa.....	7
4.1.1. Metsäenergian hankintaorganisaatiot.....	8
4.1.2. Koneyrittäjät.....	12
4.1.3. Lämpölaitokset ja kiinteistökokoluokka	13
4.1.4. Yhteenvedo kyselytutkimuksen tuloksista.....	15
4.2. Metsäenergian kiinteistökokoluokan käyttö Kaakkois-Suomessa.....	16
4.3. Metsäenergian tuotannon liiketoimintamahdollisuudet ja vaikuttavuus.....	17
4.3.1. Metsäenergian työllisyysvaikutukset lämpökeskuskokoluokassa.....	18
4.3.2. Puupolttoaineterminaali	20
5. MUUT UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET KAAKKOIS-SUOMESSA.....	22
5.1. Tuulivoimapotentiaali Kaakkois-Suomessa.....	22
5.2. Biokaasun potentiaali Kaakkois-Suomessa	26
5.3. Aurinkoenergian potentiaali Kaakkois-Suomessa	27
5.4. Lämpöpumppujen potentiaali Kaakkois-Suomessa.....	28
5.5. Peltoenergian potentiaali Kaakkois-Suomessa	30
5.6. Polttoainelajusteiden potentiaali Kaakkois-Suomessa.....	32
5.6.1. Pelletit.....	32
5.6.2. Puun kaasutus ja muu jalostus metsäteollisuudessa.....	33
5.6.3. Nestemäiset biopolttoaineet	33
5.6.4. Biohiili.....	33
6. KAAKKOIS-SUOMEN ENERGIATASE 2020.....	34
7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET	37
8. LÄHDELUETTELO	39

- Liitteet:
- LIITE 1. Kysymyslomake metsäenergian hankinnassa mukana oleville toimijoille
 - LIITE 2. Kysymyslomake koneyrittäjille
 - LIITE 3. Kysymyslomake lämpölaitoksille
 - LIITE 4. Kysymyslomake kiinteistökokoluokan metsäenergian käyttäjille

Symboliluettelo

ha	hehtaari
htv	henkilötyövuosi
i-m ³	irtokuutio
m ³	kiintokuutio
pa	polttoaine
Wh	wattitunti
W	watti

Etuliitteet

k	kilo, 10 ³
M	mega, 10 ⁶
G	giga, 10 ⁹
T	tera, 10 ¹²

Muuntokertoimia

- 1 m³ puuta ≈ 2 MWh energiaa
- 1 m³ puuta ≈ 2,5 i-m³ puuta
- 1 i-m³ puuta ≈ 0,8 MWh energiaa

1. JOHDANTO

Lappeenrannan teknillisen yliopiston bioenergiateknologian tutkimusryhmä toteutti Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen rahoittamana ”Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa” –tutkimuksen. Tutkimuksen taustalla ovat kansainväliset, kansalliset ja alueelliset tavoitteet lisätä metsäenergian ja muun uusiutuvan energian käyttöä.

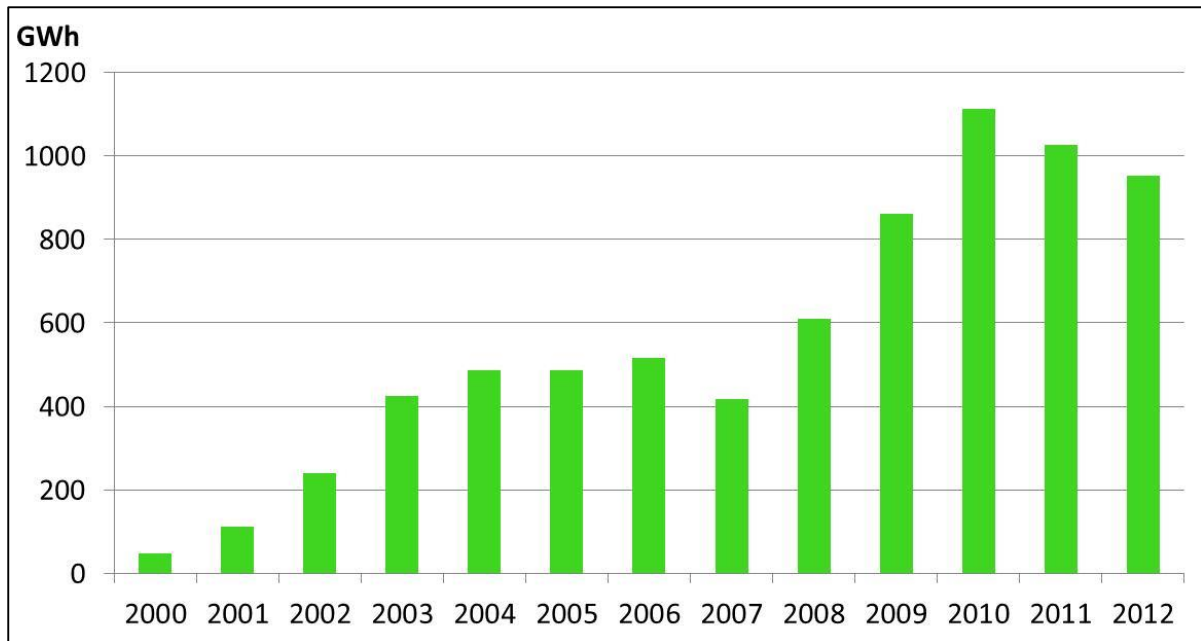
Tutkimus liittyy Kaakkois-Suomen tavoitteisiin vähentää fossiilisten energialähteiden käyttöä. Tulevaisuudessa fossiilisia energialähteitä voidaan edelleen korvata paikallisilla ja alueellisilla energialähteillä kuten metsäenergialla, tuulivoimalla, biokaasulla ja aurinkoenergialla. Paikallisten energialähteiden hyödyntäminen lisää alueen energiaomavaraisuutta sekä luo elinkeinomahdollisuuksia ja työpaikkoja alueelle. Tutkimuksessa kartoitettiin paikallisten metsäenergian tuottajien ja käyttäjien näkemyksiä toimialan haasteista ja kehittymisestä lähitulevaisuudessa. Lisäksi tutkimuksessa arvioitiin eri uusiutuvien energialähteiden vaikuttavuutta Kaakkois-Suomen alueen energiantuotannossa.

Tutkimuksen kohderyhminä olivat Kaakkois-Suomen alueen polttoaineiden hankinnassa mukana olevat toimijat, alueen energian tuottajat sekä energian käyttäjät. Merkittävä kohderyhmä olivat myös alueen kunnat, koska ne voivat toimenpiteillään aktivoita uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä. Viime vuosina kohonneet fossiilisten polttoaineiden kustannukset sekä kiristyneet ympäristövaatimukset ovat aktivoineet kuntia selvittämään paikallisten uusiutuvien energialähteiden mahdollisuuksia paikallisessa energian tuotannossa. Tässä tutkimuksessa sekä uusiutuvien energialähteiden käytön kehityksessä alueen yritysten, metsänhoitoyhdistysten, metsäkeskuksen sekä kuntien rooli yhteistyökumppaneina on merkittävä.

2. TAUSTA JA TAVOITTEET

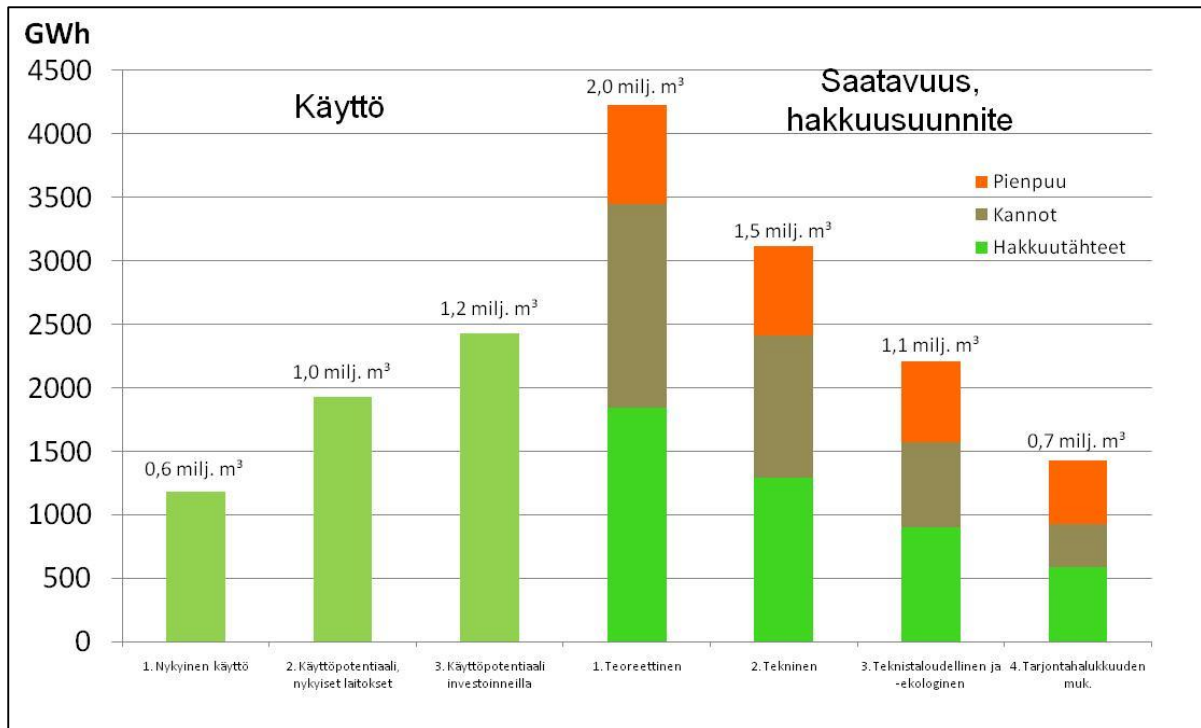
Tulevaisuudessa uusiutuvan energian käyttö tulee kasvamaan kansainvälisellä, kansallisella ja alueellisella tasolla. Suomen tavoitteena on nostaa uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta vuoden 2011 33 %:sta 38 %:in vuoteen 2020 mennessä (Alm 2012). Kasvun vaikutukset tulevat ulottumaan myös Kaakkois-Suomen alueen energian tuotantoon ja käyttöön. Samalla kasvu luo myös uusia haasteita ja mahdollisuuksia alueen toimijoille.

Perinteisesti vahvat metsäteollisuusmaakunnat Kymenlaakso ja Etelä-Karjala ovat uusiutuvan energian käyttäjinä eräitä Suomen merkittävimpiä maakuntia, koska alueella on hyödynnetty metsäteollisuuden kiinteitä sivutuotteita (kuori ja hake) sekä jäteliemiä (mustalipeä). 2000-luvun aikana on alettu hyödyntämään teollisuuden raaka-aineeksi kelpaamattomista hakkuutähteistä, kannoista ja pienpuusta valmistettua metsähaketta metsäteollisuuden ja yhdyskuntien energian tuotannossa. Metsäenergian käyttö on Kaakkois-Suomessa kasvanut vuoden 2000 50 GWh:sta (25 000 m³) vuoden 2012 951 GWh:in (476 000 m³) (kuva 1.) (Ylitalo 2000 – 2012). Uusien lämpö- ja voimalaitosinvestointien johdosta energian tuotannossa metsäenergialla on korvattu öljyn, kivihiilen ja maakaasun käyttöä. Metsäenergian käyttöä on mahdollista edelleen kasvattaa maakunnan lämpö- ja voimalaitoksissa sekä kiinteistökokoluokassa. Erityisesti kohonnut maakaasun hinta on lisännyt kiinnostusta selvittää paikallisia metsäenergian hyödyntämismahdollisuuksia.



Kuva 1. Metsäenergian käytön kehittyminen Kaakkois-Suomessa 2000 – 2012, GWh. (Ylitalo 2000 – 2012)

LUT:n toteuttamissa Kaakkois-Suomen energiatase (4/2008 – 4/2009) ja Metsäenergian käytön kasvun liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa hankkeissa (8/2010 – 10/2011) selvitettiin alueen energian tuotannon ja kulutuksen rakennetta sekä metsäenergian nykyistä hyödyntämistä ja potentiaalisia hyödyntämismahdollisuuksia alueen raaka-ainevarat ja energian tuotanto huomioiden. Metsäenergian käyttö oli 951 GWh vuonna 2012 ja sitä on mahdollista edelleen kasvattaa nykyisissä laitoksissa sekä investoimalla uuteen teknologiaan. Huippuvuonna 2010 metsähakkeen käyttö Kaakkois-Suomen lämpö- ja voimalaitoksissa oli 1 112 GWh, mutta mm. teollisuuden rakennemuutosten johdosta käyttö on hieman pudonnut viime vuosina. Nykyisen tuotanto- ja kulutusrakenteen perusteella metsäenergian suurin mahdollinen käyttöpotentiaali alueella, ilman suuren mittakaavan biojalostamoita, olisi noin 2 200 GWh vuodessa. Kaakkois-Suomen alueen käyttö olisi siis mahdollista kaksinkertaistaa nykytasosta. Metsäenergian saatavuus hakkuiden nykytasolla taas on noin 1 200 GWh/a, kun saatavuutta rajoittavat tekijät huomioidaan (mm. ekologiset ja taloudelliset tekijät sekä metsänomistajien myyntihalukkuus). Tästä määrästä alueella hyödynnetään nykyisin arviolta 2/3. Tulevaisuudessa liiketoimintoja ja markkinoiden toimivuutta kehittämällä sekä aktivoimalla metsänomistajien myyntihalukkuutta voidaan metsäenergian kokonaissaatavuutta kasvattaa jopa noin 2 000 GWh/a:n (n. 1 milj. m³). Kuvassa 2 on esitetty Kaakkois-Suomen alueen metsäenergian käyttö, käyttöpotentiaali ja arvioitu saatavuus. (Laihanen ym. 2011)



Kuva 2. Metsäenergian käyttö 2011, käyttöpotentiaali ja arvioitu saatavuus Kaakkois-Suomessa (Laihanen ym. 2011)

Tulevaisuudessa myös muiden uusiutuvien energiatuotantomuotojen käyttö tulee kasvamaan Kaakkois-Suomessa. Alueella on selvitetty ja kehitetty mm. pienen mittakaavan yhdistettyä sähkön ja lämmön tuotantoa, tuulivoiman tuotantoa sekä aurinkosähkön tuotantoa. Muita potentiaalisia uusiutuvia energialähteitä alueella ovat biokaasu ja peltoenergia. Uusiutuvien energialähteiden käytön kasvu luo alueelle uutta paikallista elinkeinotoimintaa. Nykyisten toimijoiden ja toimialan kehittämisessä on uusia alueellisia liiketoimintamahdollisuuksia.

Kaakkois-Suomen alueella tavoitteena on vähentää fossiilisten energialähteiden käyttöä sekä lisätä paikallisten uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä ja kehittää alueen energiasektorin vaikuttavuutta, huoltovarmuutta ja kilpailukykyä. Konkreettisenä toimenpiteenä tästä on mm. vuonna 2012 valmistunut alueellinen metsäohjelma, jossa yhtenä osana on metsäenergia. Tämän tutkimuksen tuloksia on myös hyödynnetty alueellisen metsäohjelman laadinnassa.

Energiasektorin työllisyysvaikutukset kohdistuvat alueellisesti mm. energian tuotantoon, polttoaineen hankintaan, lämpöyrittäjyyteen sekä tuotantoteknologioiden kehittämiseen, valmistukseen, suunnitteluun ja alaan liittyvään palveluliiketoimintaan. Liiketoimintaan sekä sen kannattavuuteen vaikuttavat mm. eri polttoaineiden hintojen kehitys ja saatavuus sekä markkinoiden toimivuus ja erilaiset kansalliset ja alueelliset ohjauskeinot. Kaakkois-Suomen alueella erityisesti metsäenergia nähdään potentiaalisimpana vaihtoehtona korvattaessa fossiilisia polttoaineita lämpö- ja voimalaitoskokoluokassa. Tulevaisuudessa alueella voi olla mahdollista tuottaa niin kansalliseen kuin kansainväliseen vientiin esim. biohiiltä tai bioöljyjä ja -dieseliä.

Kaakkois-Suomessa metsäenergian ja muun uusiutuvan energian käytön kasvaessa on tullut tarve tarkastella käytön kasvua ja vaikuttavuutta eri toimijoiden näkökulmasta sekä arvioida kasvaneen käytön luomia liiketoimintamahdollisuuksia ja kehittämistarpeita. Hankkeen tavoitteena on selvittää metsäenergia-alan alueelliset toimijat sekä metsäenergian soveltuvuus ja liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomen alueen energian tuotannossa. Hankkeessa kartoitettiin muiden uusiutuvan energialähteiden vaikuttavuutta.

3. TEHTÄVÄT JA TOTEUTUSTAPA

Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa –tutkimuksen tarkasteltavana alueena oli Kaakkois-Suomi, joka koostuu Kymenlaakson ja Etelä-Karjalan maakunnista. Hankkeen toteutus koostui seuraavista osatehtävistä:

1. Metsäenergiasektorin toimijakentän kartoitus Kaakkois-Suomessa

Osatehtävässä kartoitettiin aikaisempien tutkimusten, yhteistyötahojen ja paikallistuntemuksen avulla Kaakkois-Suomen alueen metsäenergia-alan merkittävimpiä toimijoita. Merkittäviä toimijoita ovat mm. polttoaineen tuotantoon ja käyttöön sekä alan palveluliiketoimintaan liittyvät toimijat. Metsäenergiasektorilta selvitetään merkittävimpien toimijoiden näkemyksiä metsäenergian käytön lisäämiseen liittyvistä mahdollisuuksista, tarpeista ja haasteista kyselytutkimuksella. Osatehtävän tulosten perusteella muodostetaan osaamiskartoitus Kaakkois-Suomen alueen metsäenergiasektorista.

2. Metsäenergian liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa

Kaakkois-Suomen metsävarat, hakkuumäärät ja metsäenergian nykykäyttö on selvitetty aiemmassa Metsäenergian käytön kasvun liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa -hankkeessa. Osatehtävässä määritetään em. hankkeen tietoja hyödyntäen metsäenergian hankinta- ja hyödyntämismahdollisuudet energiantuotannon eri kokoluokissa (mm. sähkön ja lämmön tuotanto sekä kiinteistökokoluokka) Kaakkois-Suomessa. Osatehtävässä esitetään eri kokoluokkien energian tuotannon sekä polttoaineen hankintaketjujen liiketoimintamallit ja niihin liittyvän kannattavan liiketoiminnan edellytykset ja haasteet esimerkiksi lämpöyrittäjyydessä ja metsäenergian hankinnassa. Osatehtävässä selvitetään metsäpolttoaineen hinta ja kustannukset tuotantoketjun eri vaiheissa.

3. Puuperäisten polttoainejalosteiden käyttö- ja liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa

Osatehtävässä määritetään eri puusta valmistettujen polttoainejalosteiden tuotanto-, käyttö- ja vientimahdollisuuksia Kaakkois-Suomessa. Polttoainejalosteilla tarkoitetaan esimerkiksi puupellettejä, brikettejä, puuhiiltä (torrefiointi), bioöljyä ja biodieseliä. Uusia hyödyntämismahdollisuuksia voivat olla esim. meesauunien öljyn tai maakaasun korvaaminen puun kaasutuksella tai kivihiilen käytön korvaaminen puuhiilellä. Jalosteiden tuotannon ja käytön liiketoimintamahdollisuuksia arvioidaan eri kokoluokissa ja käyttökohteissa.

4. Muiden uusiutuvien energialähteiden käyttömahdollisuudet Kaakkois-Suomessa

Osatehtävässä määritetään muiden uusiutuvien energialähteiden vaikuttavuus ja käyttöpotentiaali Kaakkois-Suomen energiantuotannossa. Muita uusiutuvia energialähteitä ovat mm. aurinko, tuuli, biokaasu, peltoenergia, maalämpö ja muu puu. Tuotantomuotojen osalta tuotantopotentiaaleja arvioidaan muiden aihepiirin tutkimusten perusteella.

5. Uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen mahdollisuudet ja vaikutukset Kaakkois-Suomessa

Osatehtävässä arvioidaan eri uusiutuvien energialähteiden, painopisteenä metsäenergia, alueellista vaikuttavuutta sekä hyödyntämis- ja toteutumiskelpoisuutta paikalliset olosuhteet huomioiden. Uusiutuvan energian käytön lisäämisestä muodostetaan nykyisten ja potentiaalisten käyttökohteiden ja -määrien avulla mallit, joiden avulla voidaan arvioida missä ja kuinka paljon eri uusiutuvien energialähteiden käyttöä voitaisiin lisätä tulevaisuudessa. Erilaisten uusiutuvan energian käyttö- ja tuotantopotentiaali- vaihtoehtojen perusteella voidaan määrittää vaihtoehtoisia uusiutuvan energian hyödyntämisstrategioita sekä alueellisia liiketoimintamahdollisuuksia. Strategioilla havainnollistetaan metsäenergian ja muun uusiutuvan energian käytön lisäämisellä saavuttavissa olevia tavoitteita ja vaikutuksia sekä käytön kasvumahdollisuuksia. Tuloksia voidaan verrata energiasektorin nykytilaan. Tarkasteluvuosina voivat olla esim. 2010 ja 2020. Uusiutuvan energian hyödyntämisstrategiat tullaan esittämään energiatase tarkastelun avulla, jolloin voidaan arvioida mitkä uusiutuvan energian tuotantomuodot ovat alueella liiketoiminnan kannalta merkittävimmät ja potentiaalisimmat. Energiata- seiden avulla voidaan havainnollisesti esittää eri energian tuotanto- ja käyttömuotojen vaikutus alueen energian hankinnassa ja käytössä. Osatehtävässä tullaan huomioimaan erityisesti metsäenergian kysyntään vaikuttavat alueelliset vaikutukset, kuten mahdollinen Etelä-Suomen alueelle sijoittuva suuren mittakaavan biojalostamo.

4. METSÄENERGIA KAAKKOIS-SUOMESSA

4.1. Metsäenergiasektorin toimijakentän kartoitus Kaakkois-Suomessa

Kaakkois-Suomen alueen metsäenergiasektorin toimijakentän kartoituksessa selvitettiin alueella metsäenergian parissa toimivia yrityksiä ja organisaatioita. Tavoitteena oli kartoittaa erityisesti metsäenergian hankinnassa mukana olevien toimijoiden, metsäkoneyrittäjien sekä pienen kokoluokan lämpölaitosten kokemuksia ja mielipiteitä metsäenergian hankinnasta ja käytöstä. Lisäksi hankinnassa mukana olevien toimijoiden kautta kartoitettiin Kaakkois-Suomen työkonemääriä, metsäenergian osuutta kokonaistyöstä, käytettyjä tuotantoketjuja sekä metsäenergian tuotantokustannuksia. Kyselytutkimuksen ulkopuolelle jätettiin suuret metsäenergian loppukäyttäjät kuten CHP-laitokset, koska näiden laitosten metsäenergian hankinta sisältyy tutkimuksessa mukana olevien hankintaorganisaatioiden vastauksiin.

Tutkimukseen osallistuvat toimijat valittiin, siten että metsäenergian hankintaan ja lämpölaitoskokoluokan käyttöön saataisiin mahdollisimman suuri kattavuus. Koneyrittäjistä kysely lähetettiin valikoidulle joukolle, jotka valittiin paikallistuntemuksen ja Koneyrittäjien liiton rekisterin avulla. Tutkimuksen osatehtävä toteutettiin sähköpostitse lähetetyn kyselykaavakkeen avulla. Tarvittaessa kyselykaavatta täydennettiin puhelimitse. Eri toimijoille lähetetyt kyselykaavakkeet ovat liitteissä 1 – 4. Kyselyissä selvitettiin mm. seuraavia asioita Kaakkois-Suomen alueen metsäenergian käyttöön ja hankintaan liittyen:

- vuotuinen metsäenergian korjuumäärä,
- nykyisin käytetyt metsäenergian korjuumenetelmät,
- metsäenergian hankinnassa mukana olevien työkoneiden määrät,
- alueellinen vajaus / ylitarjonta työkoneista,
- tulevaisuuden näkymiä / haasteita,
- mielipiteitä metsäenergian tukimuodoista,
- metsäkoneyrittäjien koulutustarve,
- lämpölaitosten perustiedot sekä vuotuinen polttoaineiden käyttö,
- tärkeimmät motiivit puupolttoaineen valinnassa.

Kyselytutkimuksessa tutkimusmenetelmänä käytettiin ryväs- eli klusteriotantaa. Se soveltuu parhaiten tutkimuksiin, joissa otannat voidaan jakaa eri ryhmiin (taulukko 1 ryhmät 1 – 4). Ryhmiin 1 ja 3 sovellettiin yksiasteista ryväsotantaa, koska näissä ryhmissä toimijoiden lukumäärä on rajallinen ja saavutettavissa oleva. Ryhmiin 2 ja 4 sovellettiin satunnaisotantaa, koska luotettavaa alueellista rekisteriä toimijoista ei ollut käytettävissä ja toimijoiden määrä oli huomattavan suuri.

Osatehtävän toteutuksessa toimijoihin otettiin henkilökohtaisesti yhteyttä ennen kyselylomakkeen lähettämistä. Henkilökohtaisella yhteydenotolla pystyttiin esittelemään tutkimuksen toteuttaja, tavoitteet sekä luovutettujen tietojen käyttötarkoitus vastaajille. Tutkimuksessa eri toimijoilta kerätyt tiedot käsiteltiin luottamuksellisesti ja yksittäisiä vastauksia ei raportoitu.

Kyselytutkimus toteutettiin lähettämällä neljä erillistä kyselylomaketta metsäenergian hankinnassa mukana oleville toimijoille, koneyrityksille sekä lämpölaitoskokoluokan (0,5 – 5 MW) ja kiinteistökokoluokan (100 – 500 kW) metsäenergian käyttäjille. Kyselyihin saatiin hyvin vastauksia ja vastausprosentit olivat kautta kyselyn korkeita. Vastausprosentit ja lähetettyjen kyselyiden lukumäärä ovat esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kyselytutkimuksen vastausprosentit ja lähetettyjen kyselylomakkeiden määrä

		Vastausprosentti, %	Lähetettyjen kyselyiden lkm, kpl
1.	Metsäenergian hankintaorganisaatiot	83 %	12
2.	Koneyrittäjät	100 %	3
3.	Lämpölaitokset	75 %	8
4.	Kiinteistökokoluokka	100 %	3

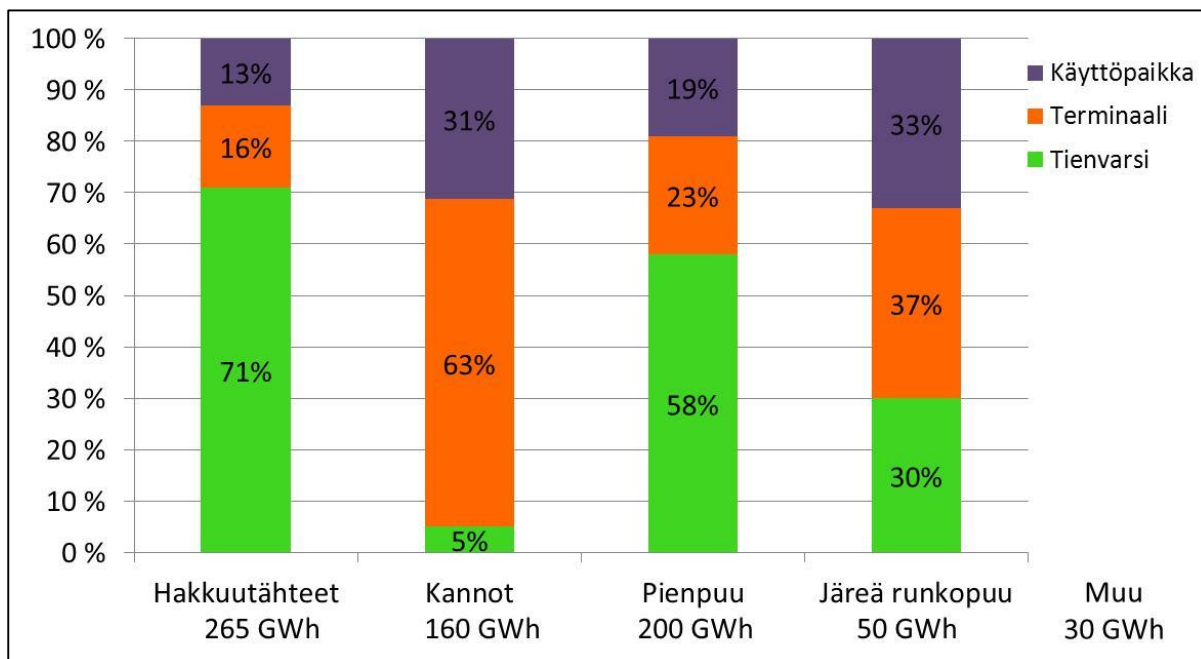
Tutkimuksessa metsäenergialla tarkoitetaan hakkuutähteitä, kantoja, pienpuuta sekä järeää runkopuuta. Näistä hakkuutähteillä tarkoitetaan puusta hakkuun yhteydessä jäänyttä oksa- ja latvusmassaa, kannoilla puusta kaadettaessa maahan jäävää rungon tyviosaa, pienpuulla pääasiassa nuorten metsien harvennusten yhteydessä kerättävää puuainesta sekä järeällä runkopuulla mm. järeää ainespuuksi kelpaamatonta lahovikaista runkopuuta.

4.1.1. Metsäenergian hankintaorganisaatiot

Ensimmäinen osa kyselystä keskittyi metsäenergian hankinnassa mukana oleviin toimijoihin. Lähetetty kyselylomake on esitetty liitteessä 1. Metsäenergian hankinnan osalta kyselyn vastausprosentti oli 83 %, kun yhteensä 12 kyselyä lähetettiin. Seuraavassa on esitelty kyselyissä esille nousseita vastauksia.

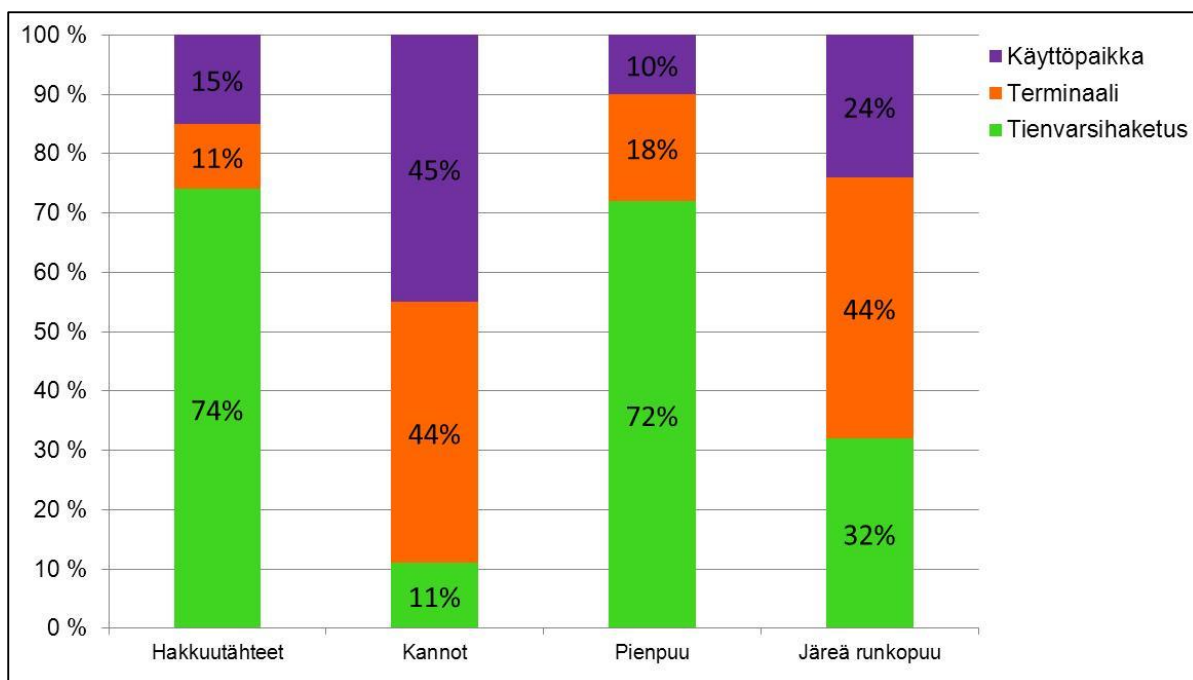
Vastausten perusteella Kaakkois-Suomessa korjattiin metsäenergiaa vuonna 2011 yhteensä 705 GWh, joka vastaa noin 350 000 kiinto-m³ puuta. Suurimmat yksittäiset toimijat hankkivat metsäenergiaa hieman yli 100 GWh:a vuodessa. Vuoden 2011 määriä kysyttäessä huomioitiin ko. vuonna Kaakkois-Suomessa tapahtuneet myrskytuhot. Vastaajia pyydettiin ilmoittamaan ns. normivuoden määrät, mikäli vuoden 2011 korjuumäärät poikkesivat merkittävästi. Vastausten perusteella vuoden 2011 korjuumäärät eivät eronneet juurikaan ns. normivuoden määristä. Korjattua metsäenergian määrää arvioitaessa on huomioitava, että yhdeltä merkittävältä Kaakkois-Suomen alueen toimijalta ei saatu vastausta. Lisäksi tuloksia analysoidessa havaittiin, että kokonaismäärässä voi olla päällekkäisyyttä muutaman toimijan osalta. Päällekkäisyyden suuruudeksi arvioitiin noin 100 GWh. Toisaalta aiemmin on arvioitu, että metsäenergian kokonaiskorjuumäärä Kaakkois-Suomessa oli noin 800 GWh (400 000 m³) vuodessa (Laihanen ym. 2011). Korjuumääriä verrattaessa, tutkimuksen tulosta voidaan pitää kattavana.

Vastausten perusteella korjatusta metsäenergiasta 39 % oli hakkuutähteitä, 23 % kantoja, 28 % pienpuuta ja loput 10 % lahovikaista järeä runkopuuta sekä muuta puuta. Kuvassa 3 on esitetty eri metsäenergiajakeiden korjuumäärät Kaakkois-Suomen alueella sekä metsäenergian korjuussa käytetyt tuotantomenetelmät.



Kuva 3. Metsäenergian korjuuketjut Kaakkois-Suomessa vuonna 2012, yht. 705 GWh

Hakkuutähteillä ja pienpuulla tienvarsihaketuksen osuus on suurin, kun taas kannoilla terminaalihaketuksen osuus on merkittävin. Järeällä lahovikaisella runkopuulla osuudet eri tuotantomuotojen osalta menevät melko tasan. Verrattuna Suomen vastaaviin lukuihin voidaan huomata, että korjuumenetelmien osuudet ovat lähes samat (Kuva 4.). Ainoastaan terminaalihaketuksen osuus Kaakkois-Suomessa on hieman suurempi kuin Suomessa keskimäärin, järeää runkopuuta lukuun ottamatta. (Strandström 2012)



Kuva 4. Metsäenergian korjuuketjut Suomessa vuonna 2012 (Strandström 2012)

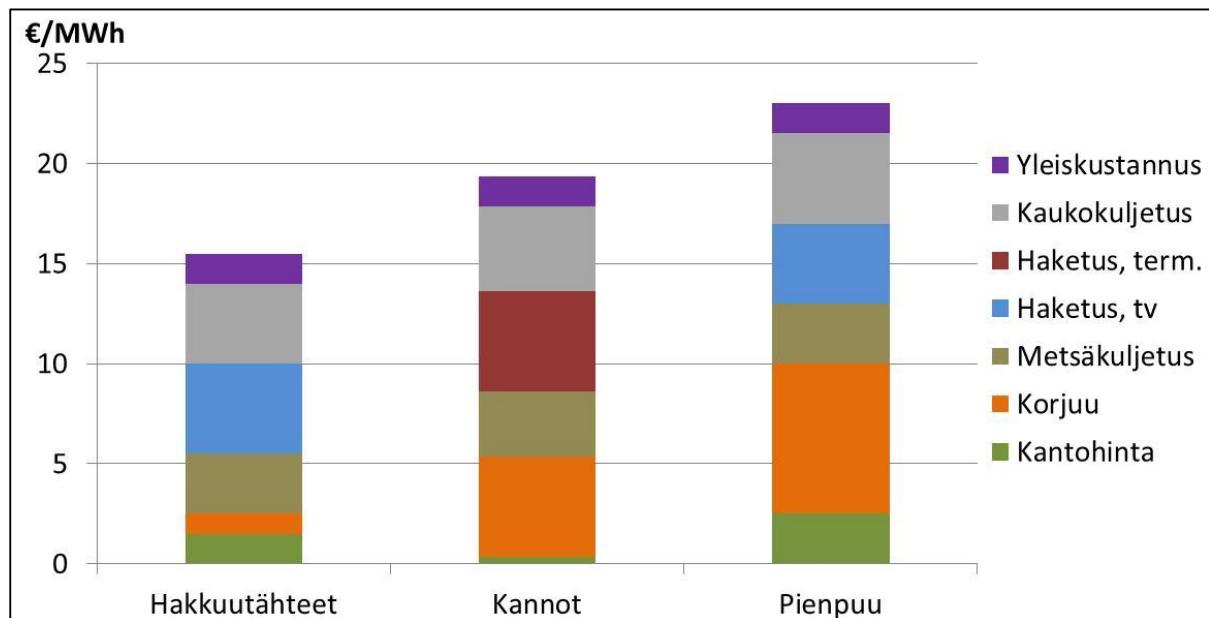
Tutkimuksessa selvitettiin metsäenergian hankinnassa mukana olevilta yrityksiltä ja toimijoilta heidän metsäenergian hankinnassa mukana olevien työkonoiden määriä. Taulukossa 2 on esitetty hankinnan eri vaiheissa käytetyt työkonot ja niiden määrät alueella sekä metsäenergian korjuun osuus koneiden kokonaistyöajasta. Erityisesti hakkuukoneita (motot ainespuuhakkuissa) ja metsäkuljetuskalustoa on paljon, mutta niiden valtaosa niiden työajasta on ainespuun hankinnassa ja metsäenergia on yhtenä tavaralajina ainespuun hankinnan yhteydessä. Kannon nostossa käytettyjä kaivinkoneita alueella on 12 kpl, jotka tekevät noin puolet työajastaan kantojen nostoa. Kaukokuljetuskalustosta hakeautoja voidaan hyödyntää mm. turpeen ja selluhakkeen kuljetuksessa.

Taulukko 2. Metsäenergian hankinnassa käytettyjen työkonoiden määrä Kaakkois-Suomessa sekä metsäenergian korjuun osuus kokonaistyöajasta vuonna 2011

	Työkonoiden lukumäärä, yht.	Metsäenergian osuus kokonaistyöajasta, %
Motot ainespuuhakkuissa	102	7 %
Kantojen nosto	12	49 %
Pieniläpimittainen energiapuu	13	59 %
Metsäkuljetus	79	13 %
Haketus, mobiili / kiinteä	7 / 5	100 %
Kaukokuljetus, hakeauto / energiapuuauto	19 / 5	62 % / 83 %

Tulosten perusteella varsinaista ylitarjontaa ei Kaakkois-Suomen alueella ole mistään työkonesta, mutta kausiluonteista puutetta esiintyy mm. mobiilihakkureista, energiapuu- ja hakeautoista sekä kuormainvää'allisestä metsäkuljetuskalustosta. Kyselyssä nousi myös esille, että paljon metsäenergiaa hankkivilla toimijoilla kalusto on useimmiten hyvin tasapainossa, kun taas pienemmillä toimijoilla voi olla kausittaista pulaa eri työkonista.

Kyselyssä kysyttiin metsäenergian hankintaketjun eri vaiheiden kustannuksia. Kuvassa 5 on esitetty suuntaa-antavia arvonlisäverottomia kustannuksia hankinnan eri vaiheille ilman tukia. Kustannukset eivät sisällä mahdollisia tukia ja kuljetusmatkan pituus eri jakeilla vaihtelee noin 50 kilometristä 70 kilometriin. Kyselyn perusteella hakkuutähteiden kustannukset vaihtelivat välillä 14 – 17 €/MWh, kannot 17 – 19 €/MWh ja pienpuu 22 – 24 €/MWh. Kuten kuvasta nähdään, on korjuun osuus kannoilla ja pienpuulla merkittävin, kun taas hakkuutähteillä merkittävimmät kustannukset syntyvät haketuksesta sekä kaukokuljetuksesta.



Kuva 5. Metsäenergian hankintakustannuksia Kaakkois-Suomessa vuonna 2011, hinnat ilman tukia ja keskimääräinen kuljetusmatka 50 – 70 km

Kyselytutkimuksen vastausten perusteella hankintayritysten mukaan metsäenergian hankinta- ja käyttömäärät tulevat tulevaisuudessa kasvamaan, joskin pieniä notkahduksia voi tapahtua. Muun muassa metsäteollisuuden rakennusmuutoksesta johtuen on seurannut metsäenergian käytön notkahduksia alueella. Vuonna 2012 myös kantojen kysyntä Kaakkois-Suomessa on pysähtynyt, koska useat varastot ovat täynnä ja kantojen käyttö voimalaitoksilla oli rajoitettua. Toisaalta kantojen varastoitavuus on hyvä. Pienpuun käyttö voi lyhyellä aikavälillä pudota alhaisen tienvarsihinnan ja epävarman tukipolitiikan johdosta. Tämä tekee pienpuun korjuusta useilla kohteilla kannattamatonta ja näin ollen sen määrän oletetaan jatkossa hieman pienenevän. Toisaalta pienpuun korjuu on myös metsänhoidollinen toimenpide, joka tulisi suorittaa ajallaan. Myös paikallisen turvepoltoaineen saatavuus vaikuttaa metsäenergian toteutuviin korjuumääriin.

Hankintaorganisaatioiden vastausten perusteella suurin metsäenergian käyttöä rajoittava tekijä Kaakkois-Suomessa on polttokapasiteetin puute niin voimalaitos- kuin lämpölaitoskokoluokassa. Kaakkois-Suomen alueella suuremmat CHP-voimalaitokset käyttävät jo nykyisin metsäenergiaa, mutta näissäkin laitoksissa voitaisiin käyttää enemmän, jolloin metsähakkeella korvattaisiin turvetta. Alueella on useita lämpölaitoksia, jotka voisivat siirtyä maakaasusta metsäenergialle. (Laihanen ym. 2011) Alueellisilla lämpölaitoksilla polttoainekustannuksissa saavutettavat säästöt ovat kannustaneet lisäämään paikallisen metsäenergian hyödyntämistä.

Alueellista metsäenergian käyttöä rajoittavia tekijöitä, joita metsäenergian hankinnassa mukana olevat yritykset nostivat esille, oli mm. koneyritysten toiminnan kausiluonteisuudesta johtuva kannattavuuden haasteellisuus. Tämä voi asettaa haasteita tulevaisuudessa työvoiman

saannille ja uusien yrittäjien hakeutumiselle alalle. Vastauksissa peräänkuulutettiin myös selkeää ja pitkäjänteistä tukipolitiikkaa tai täysin markkinaehtoista toimintaa ilman tukia. Eräs esille noussut vaihtoehto olisi maksaa tuki suoraan polttolaitokselle, joka maksaisi markkinahinnan polttoaineesta. Kaiken kaikkiaan metsäenergian tulevaisuus nähtiin kyselyssä positiivisena mikäli markkinat toimivat. Käyttöä edistettäessä tulisi metsäenergian ympärille luoda kokonaishyötyä korostava positiivinen ilmapiiri ja hankinnan positiiviset vaikutukset nostaa konkreettisesti esille.

Tutkimuksen lopuksi vastaajilta kysyttiin muita huomioita liittyen mm. metsäenergian hinnoitteluun, mittaustapoihin sekä polttoaineen laatuun ja kosteuteen. Nykyistä mittaustapaa ja maksuperustetta moitittiin sekavaksi, koska tienvarressa maksetaan usein massaan tai tilavuuteen perustuva hinta, mutta voimalaitokset maksavat pelkästään energiamäärästä (MWh). Toisaalta tonnihintaa tienvarressa perusteltiin nopean maksun kannalta. Yhdenmukaisen MWh-pohjaisen mittaustavan ja maksuperusteen luominen ja käyttöönotto nähtiin tärkeänä kehityskohdeena. Vastausten perusteella myös metsäpolttoaineen laatuvaihteluita tulisi saada tasattua, niin että polttoaineen keskikosteus olisi enintään 30 – 35 %. Polttoaineen kosteus on ensiarvoisen tärkeää lämpöarvon kannalta, koska voima- / lämpölaite ei maksa vedestä. Osa vastaajista näki hakkuutähdekasojen peittämisen kustannuksista huolimatta kannattavana ja laatua parantavana tekijänä.

4.1.2. Koneyrittäjät

Kyselytutkimuksessa koneyrittäjien osalta kyselyn vastausprosentti oli täydet 100 %, joskin kyselylomake lähetettiin valikoidusti kolmelle merkittäviä määriä metsäenergiaa korjaavalle koneyrittäjälle. Jokaiseen vastaajaan otettiin henkilökohtaisesti yhteyttä ennen kyselyn lähettämistä. Kaikille koneyrittäjille ei lähetetty kyselyä, koska kattavaa rekisteriä yrittäjistä ei ollut käytävissä ja kysely toteutettiin kiireisimpänä korjuuajankohtana keväällä. Paikallistutkimuksen perusteella kysely kohdennettiin aktiivisille metsäenergian parissa työskenteleville koneyrittäjille. Koneyrittäjille lähetetty kyselylomake on liitteessä 2.

Koneyrittäjiltä kysyttiin mielipiteitä ja kokemuksia mm. tulevaisuuden näkymiin, työkonemääriin, tukipolitiikkaan, koulutustarpeeseen sekä yleisesti metsäenergian käyttöön liittyviä kysymyksiä. Kyselyn ensimmäisessä osiossa selvitettiin metsäenergiaa korjaavien yrittäjien näkemyksiä metsäenergian tulevaisuudesta. Koneyrittäjien mukaan korjuumäärät tulevat lisääntymään, mikäli käyttöpaikkoja Kaakkois-Suomen alueelle saataisiin lisää. Myös tuontihake Venäjältä nähtiin mahdollisuutena raaka-aineena edullisen hintansa johdosta, joskin laadussa on ollut suuria vaihteluita.

Työkoneista Kaakkois-Suomen alueella ei ollut juurikaan pulaa paitsi kausiluonteisesti hakkuureista ja kuormanvaa'allisista ajokoneista. Toisaalta työkoneet tulisi saada nykyistä tehokkaampaan ympärivuotiseen käyttöön. Metsäenergiaterminaaleilla voitaisiin tasata työkoneiden kausivaihteluita. Terminaalien osalta nousi esille, että niissä tulisi operoida oma erillinen yhtiö, joka mahdollistaisi palveluiden tarjoamisen usealle isolle ja pienelle toimijalle. Terminaalien perustamiseen tulisi myös saada yhteiskunnan tukea ja tahtoa.

Hakkuutähteiden käyttö Kaakkois-Suomessa on nykyisin melko vakiintunutta ja korjuu on hoidettu ainespuun hankinnan rinnalla. Tällöin ainespuun kysyntä ja korjuu vaikuttavat suoraan myös hakkuutähteiden korjuumääriin. Kantojen osalta taas koneyrittäjät näkivät korjuun kalliina ja korjuukelpoisten kohteiden määrän melko rajallisena. Lisäksi kannoille ei ole käyttökohteita Kaakkois-Suomessa kuin muutamassa suuremmissa CHP-laitoksissa. Tämä voi lisätä

kantojen kuljetusetasyyksiä ja kustannuksia. Pienpuun osalta ennakkoraivaus ja oikeanlaisten kohteiden valinta nähtiin koneyrittäjien kannalta merkittävänä. Toisaalta pienpuun korjuu vaatii myös nykyisin tukea, joka olisikin saatava selkeäksi ja tätä kautta pienpuun hinta olisi kilpailukykyinen. Pienpuun korjuun osalta tulee myös muistaa metsänhoidolliset vaikutukset. Kyselyn tulosten perusteella alueella ei ole pelkkään metsäenergian korjuuseen keskittyneitä toimijoita, vaan metsäenergian hankinta on aina yhteydessä ainespuuhankinnan kanssa.

Metsäenergiaan liittyvistä tukimuodoista nousi esille useita näkökohtia. Mielipiteiden mukaan Kemera-tuki ohjaa nykyisin liikaa energia-alaa, jolloin markkinoiden toiminta voi vääristyä. Jatkossa tukipolitiikka tulisikin olla pitkäjänteistä tai toisaalta tuet tulisi jättää kokonaan pois, jolloin edettäisiin täysin markkinaehtoisesti. Liiketoiminta metsäenergian ympärillä ei tulisi perustua pelkästään yhteiskunnan tukiin. Toisaalta esim. terminaalien perustamiseen toivottaisiin investointitukea. Pienpuun energiatuen loppuminen nähtiin myös pettymyksenä koneyrittäjien keskuudessa ja tämä voi pienentää hankintamääriä lähitulevaisuudessa.

Koneyrittäjien koulutusta kustannus- ja sopimusneuvotteluihin nähtiin tarpeellisena. Annettava koulutus tulisi myös tapahtua lähellä kotipaikkakuntaa. Tulevaisuudessa koneyrittäjäyys tulisi nähdä kiinnostavana ja houkuttelevana alana, jolloin työntekijät saataisiin pidettyä alalla ja uutta työvoimaa rekrytoitua. Tähän vaikuttavat luonnollisesti alan kannattavuus ja yleiset tulevaisuuden näkymät.

Metsäenergian mittauksessa kuormainvaaka nähtiin nykyisin hyvänä mittaustapana. Toisaalta maksuperusteena käytettiin usein kiinto- tai irtokuutiota sekä tuntiperusteista hinnoittelua. Hakkuutähdekasojen peittäminen nähtiin järkevänä varsinkin syksyisin, mutta toisaalta peittäminen aiheuttaa lisäkustannuksia. Eräs kyselyssä esille noussut asia oli julkisten metsävaratietojen laajempi hyödyntäminen eri toimijoiden ja koneyrittäjien kesken. Sähköinen metsänkäyttöilmoitus voisi helpottaa tätä toimintaa. Koneyrittäjien mielestä nykyiset toimialan karttaohjelmistot ovat liian kalliita investointeja pienyrittäjille.

4.1.3. Lämpölaitokset ja kiinteistökokoluokka

Lämpölaitosten ja erillislämmitteisten suurempien kiinteistöjen osalta kyselytutkimus lähetettiin Kaakkois-Suomen alueella metsäenergiaa käyttäville toimijoille. Lämpölaitoksista kyselyyn valittiin kaikki tiedossa olevat merkittävät lämpölaitoskokoluokan (< 5 MW) toimijat ja kiinteistökokoluokassa valittiin muutamia erilaisia tyyppikäyttäjiä (Laihanen ym. 2009). Kyselyyn vastanneet lämpölaitokset olivat lämpöteholtaan 1 – 4 MW ja kiinteistökokoluokan kattilat 150 – 450 kW.

Kyselyn ensimmäisessä osiossa metsäenergian käyttäjiltä kysyttiin perustietoja heidän laitteistostaan, polttoaineen varastoinnista sekä laitteiston hankinta-ajankohdasta. Kaikki kyselyyn vastanneet toimijat olivat hankkineet kattilalaitoksensa 2000-luvulla tai vähintään tehneet täysaneerauksen vanhalle laitokselle (yksi toimija). Puupolttoaineiden polttoainevarastojen tilavuudet lämpölaitoksilla vaihtelivat 40 m³:sta noin 200 m³:n, kun taas kiinteistökokoluokan käyttäjillä varastot olivat 30 – 120 m³. Kiinteistökokoluokassa suuret varastot mahdollistivat koko lämmityskauden aikana tarvittavan polttoaineen varastoinnin. Tällöin polttoaine valmistettiin jo kesällä ja syksyllä etukäteen ennen lämmityskautta. Vuotuinen polttoaineen kulutus laitoksilla vaihteli luonnollisesti laitoksen tehon ja lämmöntarpeen mukaan. Suurimmilla laitoksilla vuotuinen metsähakkeen kulutus oli noin 15 000 i-m³/a ja pienemmillä laitoksilla 1 500 – 5 500 i-m³/a. Lämpölaitosten asiakkaita olivat vastausten perusteella kunnan kiinteistöt kuten

koulut ja hallintorakennukset sekä kaupat. Lisäksi lämpöä myytiin yleisesti paikalliselle pien-teollisuudelle ja erillisille asuinrakennuksille.

Paikallisten lämpökeskusten polttoaineen hankinnassa käytettiin yleensä paikallisia yrittäjiä tai polttoaineen toimitus oli voitu ulkoistaa yksittäiselle yritykselle. Paikalliset polttoaineentoimitajat saattoivat olla myös osakkaina lämpölaitoksessa. Polttoaineen laadussa ja saatavuudessa ei laitoksilla ollut juurikaan ollut suuria ongelmia alkuvaiheiden jälkeen. Muutamalla laitoksella laatu on vaihdellut jonkin verran ja hake on sisältänyt esim. kiviä ja metallia. Nämä olivat kuitenkin yksittäistapauksia. Eräs kyselyssä ilmennyt haaste polttoaineeseen liittyen oli julkisen kilpailutuksen kunnille aiheuttamat toimenpiteet esim. polttoaineen laadun määrittämisessä ja varmentamisessa lämpökeskus kokoluokassa. Polttoaineen hankintasäde lämpölaitoksilla oli noin 20 – 30 km. Metsänhoitoyhdistykset olivat usein merkittävä kumppani polttoaineen hankinnassa. Kiinteistökokoluokassa polttoaine taas usein hankittiin itse omalla kalustolla omista metsistä. Joitakin toimenpiteitä polttoaineketjusta hankittiin ulkopuolisilta yrittäjiltä, esim. haketus. Tärkein yksittäinen tekijä lämpölaitoksen toiminnan luotettavuuden ja kannattavuuden kannalta on polttoaineen hyvä ja tasainen laatu. Kaiken kaikkiaan haketta pidettiin lämpölaitoksilla ja suuremmissa kiinteistöissä erinomaisena polttoaineena.

Lämpölaitosten maksama hinta polttoaineesta vaihteli jonkin verran riippuen käyttäjän koosta. Kiinteistökokoluokassa polttoaineelle ei usein ollut määritetty hintaa ollenkaan mikäli se hankittiin itse omasta metsästä. Lämpölaitoksilla polttoaine hankittiin pääasiassa kokonaistoimituksena ulkopuoliselta toimijalta tai laitoksen toiminnassa mukana olevilta osakkaalta. Lämpölaitosten maksama hinta polttoaineesta vaihteli 17,5 – 23 € / MWh välillä laitokselle toimitettuna. Käytetty polttoaine lämpölaitoksilla ja kiinteistökokoluokassa oli pääasiassa karsitusta rangasta tai kokopuusta valmistettua haketta.

Lämpölaitoksilta ja kiinteistöiltä selvitettiin myös motiiveja metsäenergian käytön valitsemiselle. Merkittävin syy lämpölaitoksilla oli korvata kallistuva fossiilinen polttoaine (yleensä öljy tai maakaasu) paikallisesti tuotetulla edullisemmalla kotimaisella polttoaineella. Perinteisesti kunnat ovat omistaneet lämpökeskukset, mutta viime vuosina lämmöntuotantoa on myös ulkoistettu yksityisille toimijoille. Kunnan rooli lämmöntuotantomuotoa valinnassa nähtiin edelleenkin merkittävänä (tekninen toimi, maankäyttö, päätöksentekijät). Toisaalta näissä asioissa kuntasektorilla päätöksenteko on vienyt aikaa, joka on turhauttanut yksityisiä toimijoita.

Kiinteistökokoluokassa tärkeimpiä motiiveja olivat omasta metsästä saatavan polttoaineen edullisuus suhteessa öljyyn sekä omien metsien hoitaminen polttoaineen hankinnan yhteydessä. Ennen uuden laitteiston hankintaa tiedon saanti kiinteän polttoaineen laitoksista ei ollut kyselyn perusteella ongelma laitoksille. Tausta tietoa hankittiin useasti vieraillemalla vastavilla laitoksilla sekä perehtymällä asiaan vaihtoehtoisten laitostoimittajien kanssa.

Kyselytutkimuksessa selvitettiin lämpölaitoksilta ja kiinteistöiltä millaisia ongelmia ja haasteita he kokivat kiinteän polttoaineen lämpölaitoksen rakentamisessa, käyttöönotossa ja käytössä yleisesti. Laitoksen käyttöönoton alkuvaiheessa useissa laitoksissa oli jonkinlaisia ongelmia käytön opettelussa uudesta laitostekniikasta johtuen. Alkuvaiheen jälkeen laitokset yhtä lukuun ottamatta ovat toimineet lähes moitteettomasti. Rakentamis- ja suunnitteluprosessin aikana erilaiset lupa-asiat asettivat haasteita pienille toimijoille.

Tutkimukseen osallistuneilta toimijoilta kartoitettiin lisäksi muita yleisiä metsäenergia-alaan liittyviä näkemyksiä ja toimenpide-ehdotuksia. Lämpölaitoksilta esille nousivat erityisesti läm-

mön-toimituksen hinnoitteluun liittyvät riskit ja haasteet sopivien indeksien ja hintasidonnaisuuksien löytämisen johdosta. Hinnoittelu olisi toteutettava niin, etteivät väärät hintasidonnaisuudet aiheuta hallitsemattomia riskejä lämmön tuottajalle ja toisaalta hinta loppukäyttäjälle on kohtuullinen. Näin ollen lämpölaitoksen kannattava toiminta antaa mahdollisuuden jatkaa ja ylläpitää luotettavaa lämmön tuotantoa ja jakelua. Metsäenergian hankinnan tukipolitiikkaan liittyen myös lämpöenergian tuottajien kanta oli selkeä: tukipolitiikka tuli saada selkeäksi ja pitkäjänteiseksi. Toisaalta myös lämpölaitosten rakentamiseen saatavat investointituet tulisi säilyttää nykyisellään. Muita yksittäisiä kyselyssä esille nousseita asioita olivat mm. metsäenergian korjuumenetelmien kehityksen tärkeys, tuotekehitys lämpölaitoksilla, EU-lainsäädännön mukanaan tuoman byrokratian haasteellisuus pienille toimijoille, paikallisten toimijoiden hyödyntäminen polttoaineen hankinnassa ja toiminnassa ylipäänsä. Osalla toimijoista oli kyselyn perusteella kiinnostusta toiminnan paikalliseen laajentamiseen.

4.1.4. Yhteenveto kyselytutkimuksen tuloksista

Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Kaakkois-Suomessa metsäenergia-alalla toimivien toimijoiden näkemyksiä ja mielipiteitä toimialasta. Pääpainona kyselytutkimuksessa olivat metsäenergian hankinnassa mukana olevat toimijat kuten koneyritykset sekä hankintaorganisaatiot. Kyselyn vastausprosentit eri toimijoiden kesken olivat melko korkeita, joten kyselytutkimuksen antamia tuloksia voidaan pitää alueellisella tasolla luotettavina ja osaa tuloksista voidaan soveltaa alueille. Vastaajien keskuudessa kyselytutkimusta pidettiin ajankohtaisena ja tärkeänä. Kyselytutkimuksen perusteella Kaakkois-Suomen alueelta hankittiin noin 700 GWh metsäenergiaa vuonna 2011.

Kyselytutkimukset tulosten perusteella metsäenergian saatavuus ei ole Kaakkois-Suomen alueella tällä hetkellä ongelma, vaikka suurten voimalaitoskokuoloalan käyttökohteiden lukumäärä ja metsäenergian käyttömäärät ovat kasvaneet. Erityisesti pienpuuta eli karsittua rankaa ja kokopuuta on saatavilla riittävästä myös paikalliseen lämpölaitos- ja kiinteistökokoluokan käyttöön.

Seuraavissa kohdissa on lueteltu kyselytutkimuksen perusteella tärkeimpiä esille nousseita huomioita.

Hankinta ja koneyritykset:

- polttokapasiteetin puute rajoittaa,
- kausivaihteluiden tasaaminen terminaaleilla,
- hakkeen mittaus ja mittayksiköt
- valtiovallan toiminta (tukien jatkuvuus ja ennustettavuus),
- positiivinen ilmapiiri kannustaa paikalliseen toimintaan.

Lämpölaitokset ja kiinteistökokoluokka:

- kuntien rooli ensisijaisen tärkeä,
- polttoaineiden hinnat vauhdittaneet muutosta,
- ”naapurien esimerkit”,
- paikalliset positiiviset vaikutukset.

4.2. Metsäenergian kiinteistökokoluokan käyttö Kaakkois-Suomessa

Metsäenergian pienkäyttö Kaakkois-Suomessa vuonna 2012 oli Metlan mukaan n. 44 000 m³ eli 88 000 MWh (Ylitalo 2000 – 2012). Tämän tutkimuksen arvion perusteella maatilakokoluokan metsähakkeen käyttäjät kuluttavat vuosittain n. 100 m³ haketta. Tämän perusteella Kaakkois-Suomen alueella olisi n. 440 kpl hakkeen pienkäyttäjiä. Maatilatilastojen perusteella Kaakkois-Suomen alueella oli 3 221 kasvintuotantotilaa vuonna 2010, joten tässä tutkimuksessa arvioitiin, että 14 % alueen maatiloista hyödyntäisi metsäenergiaa. Taulukossa 3 on esitetty Kaakkois-Suomen alueen kuntakohtaisen metsäenergian pienkäyttö. Pienkäyttöä eri kunnissa on arvioitu kunnassa olevien kasvinviljelytilojen lukumäärän perusteella (Matilda 2011). Metsähakkeen pienkäyttökohteet on jaettu kuntiin kasvinviljelytilojen suhteessa, koska pienkäyttökohteet sijaitsevat pääosin haja-asutusalueella taajamien ulkopuolella. Tutkimuksessa arvioitiin metsähakkeen pienkäytön kaksinkertaistuvan Kaakkois-Suomessa vuoteen 2020 mennessä, tällöin Kaakkois-Suomen alueella metsähaketta käytettäisiin pienessä mittakaavassa n. 88 000 m³ (176 000 MWh). Lisääntyvän käytön taustalla ovat kohonneet sähköenergian ja vaihtoehtoisten polttoaineiden hinnat. Metsähakkeen käyttöarvio vuodelle 2020 on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Kiinteistökokoluokan metsähakkeen käyttö Kaakkois-Suomessa kunnittain (Matilda 2011, Ylitalo 2000 – 2012)

Kunta	Kasvinviljelytilojen lkm kunnassa	Nykyinen metsähakkeen käyttö 2012		Metsähakkeen käyttöarvio 2020	
		m ³	MWh	m ³	MWh
Hamina	233	3 183	6 366	6 366	12 731
Iitti	210	2 869	5 737	5 737	11 475
Imatra	59	806	1 612	1 612	3 221
Kotka	94	1 284	2 568	2 568	5 136
Kouvola	1 004	13 715	27 430	27 430	54 860
Lappeenranta	501	6 844	13 688	13 688	27 375
Lemi	81	1 106	2 213	2 213	4 426
Luumäki	153	2 090	4 180	4 180	8 360
Miehikkälä	134	1 830	3 661	3 661	7 322
Parikkala	190	2 595	5 191	5 191	10 382
Pyhtää	95	1 298	2 595	2 595	5 191
Rautjärvi	48	656	1 311	1 311	2 623
Ruokolahti	91	1 243	2 486	2 486	4 972
Savitaipale	88	1 202	2 404	2 404	4 808
Suomenniemi	21	287	574	574	1 147
Taipalsaari	74	1 011	2 022	2 022	4 043
Virolahti	145	1 981	3 962	3 962	7 923
Yhteensä:	3 221	44 000	88 000	88 000	176 000

Lukumääräisesti metsäenergian pienkäyttöä on paljon, mutta sen osuus Kaakkois-Suomen metsäenergian kokonaiskäytöstä vuonna 2011 oli noin 8 %.

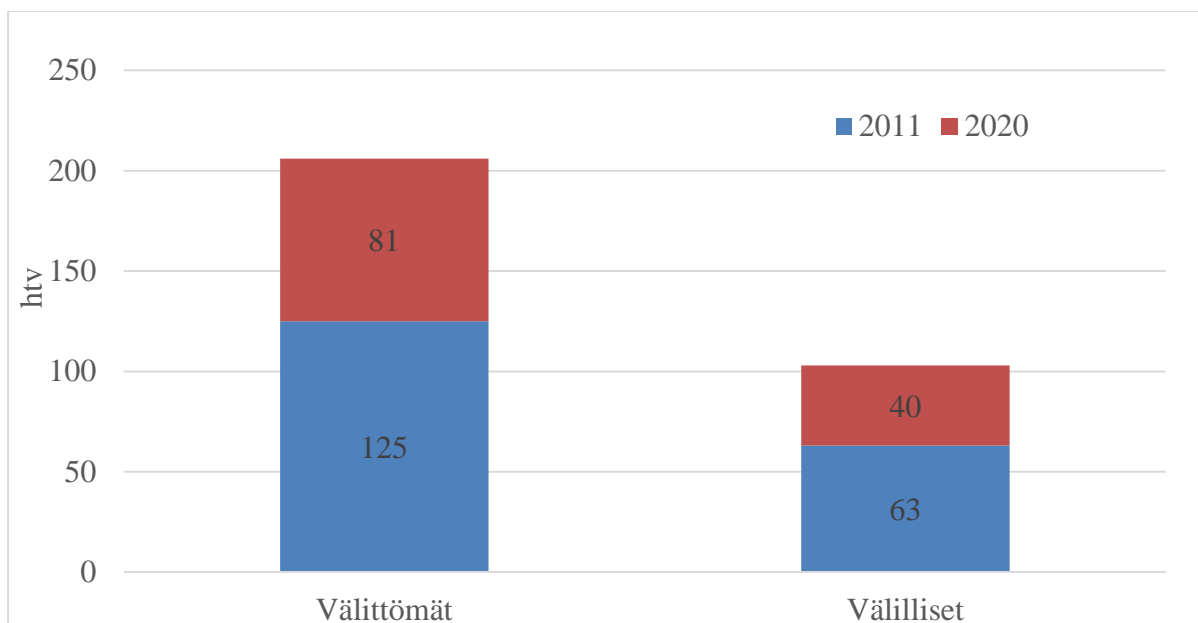
4.3. Metsäenergian tuotannon liiketoimintamahdollisuudet ja vaikuttavuus

Metsäenergian lämpö- ja voimalaitosten puupolttoaineiden käyttötilastojen perusteella Kaakkois-Suomen alueella käytettiin metsäenergiaa 1 026 GWh (Kuva 1.) vuonna 2011. Vertailuvuotena liiketoimintamahdollisuuksille pidettiin vuotta 2011, koska kyselytutkimuksen koskivat vuotta 2011. Alueen metsäenergian käytön välitön työllisyysvaikutus oli 125 htv. Välittömän työllisyysvaikutuksen määrittämisessä käytettiin valtakunnallisia metsäenergian tuotannon tuottavuus- ja työllistävyystietoja (Kärhä ym. 2010). Määrittämisessä huomioitiin metsäenergian eri jakeiden toteutuneet hankintamäärät ja hankintamenetelmät Kaakkois-Suomessa (Kuva 3.). Metsäenergian käyttömäärän välillinen työllisyysvaikutus oli 63 htv. Välillinen työllisyysvaikutus määritettiin kirjallisuudesta saadun metsäenergian tuotannon välillisen ja välittömän työllistävyyden suhteen avulla. (Ahonen 2004).

Kyselytutkimuksen vastausten perusteella Kaakkois-Suomen alueelta hankittiin metsäenergiaa vuonna 2011 yhteensä n. 705 GWh (kpl 4.1.1.). Alueelta hankitun metsäenergian välitön työllisyysvaikutus oli 83 htv ja välillinen työllisyysvaikutus 42 htv. Alueen hankinnassa käytettyjen työkoneiden määrät on esitetty taulukossa 2.

Kaakkois-Suomen alueella käytettävän metsäenergian (1 026 GWh) ja alueelta hankittavan (705 GWh) metsäenergian erotus on 321 GWh. Tämä tarkoittaa, että Kaakkois-Suomen alueelle tuodaan metsäenergiaa noin 300 GWh. Tämä metsäenergiamäärä voitaisiin hankkia Kaakkois-Suomen omalta alueelta. Todellisuudessa metsäenergiaa liikkuu maakuntien välillä ja osa Kaakkois-Suomessa tuotetusta metsäenergiasta viedään alueen ulkopuolelle ja toisaalta alueelle tuodaan metsäenergiaa muualta.

Aiemmassa tutkimuksessa on jo selvitetty metsäenergian käytön lisäämismahdollisuudet lämpö- ja voimalaitoskokoluokassa (Laihanen ym. 2011), jonka tuloksia on päivitetty. Päivityksessä huomioitiin metsähakkeen ja muiden puupolttoaineiden osalta vuosina 2010 – 2013 jo tapahtuneet metsäteollisuuden rakenteelliset muutokset sekä alueelle rakennetut uudet käyttökohteet. Tutkimuksessa arvioitiin Kaakkois-Suomen alueen energian tuotantoon perustuen, että vuonna 2020 alueella voitaisiin käyttää metsähaketta noin 1 680 GWh. Lisääntyvän käytön välittömät työllisyysvaikutukset olisivat 81 htv ja välilliset työllisyysvaikutukset olisivat n. 40 htv. Kuvassa 6 on esitetty työllisyysvaikutukset metsäenergian käyttömäärillä.



Kuva 6. Metsäenergian käytön työllisyysvaikutukset 2011 ja 2020

Kappaleissa 4.3.1. ja 4.3.2. on tarkasteltu metsäenergian työllisyysvaikutuksia eri lämpökeskuskokoluokissa sekä puupolttoaineterminaalissa.

4.3.1. Metsäenergian työllisyysvaikutukset lämpökeskuskokoluokassa

Tutkimuksessa tavoitteena oli määrittää yksittäisten lämpölaitosten metsäenergian hankinnan työllistävyyttä ja työkonetarvetta. Esimerkkikohteiksi valittiin neljä eri kokoluokkaa: 100 kW kiinteistökokoluokan lämpökeskus sekä aluelämpölaitoskokoluokasta 1 MW, 5 MW ja 20 MW. Alla olevassa taulukossa on esitetty laitosten teho, huipunkäyttöaika sekä vuotuinen metsäenergian kulutus. Pienemmillä laitoksilla huipunkäyttö on arvioitu vastaavien laitosten toteutuneiden tuotantotietojen perusteella. (Laihanen ym. 2009)

Taulukko 4. Lämpölaitokset ja niiden vuotuinen polttoaineentarve

Kokoluokka	Teho, kW	Huipunkäyttöaika, h/a	Vuotuinen polttoaineiden käyttö	
			MWh/a	m ³ /a
1. Kiinteistö	100	2 000	200	100
2. Lämpökeskus	1 000	3 000	3 000	1 500
3. Lämpökeskus	5 000	4 000	20 000	10 000
4. Lämpökeskus	20 000	4 000	80 000	40 000

Metsäenergian hankinnan työkonoiden vuosisuoritteet henkilötyövuodet ovat esitetty taulukossa 5 (Kärhä ym. 2010). Metsäenergian hankinnan osuudet eri työkonoiden työajasta ovat tämän tutkimuksen tuloksia.

Taulukko 5. Työkoneiden vuosisuoritteet, henkilötyövuodet sekä metsäenergian osuus työajasta (*Kärhä ym. 2010)

	Vuosisuorite, m ³ /a*	htv/työkone*	Metsäenergian osuus työajasta, % (kpl 4.1.1)
1. Hakkuukone	15 000	1,52	5 %
2. Kuormatraktori	21 200	1,52	10 %
3. Mobiilihakkuri	53 300	1,05	100 %
4. Hakkeen kuljetus			
traktori	7 125	1,00	10 %
kuorma-auto	14 250	2,24	50 %
täysperävaunu	28 500	2,24	50 %

Metsäenergian tuotannon työkonetarve pelkässä metsäenergian tuotannossa yhtä lämpölaitosta kohden sekä eri työkoneiden vaatimat henkilötyövuodet ovat esitetty taulukoissa 6 ja 7. Työkoneiden vuosisuoritteessa oletuksena on, että koneella tuotetaan pelkästään metsäenergiaa. (Kärhä ym. 2010) Käytännössä metsäenergian hankinta toteutetaan yhdessä ainespuun hankinnan kanssa. Metsäenergian suhdetta ainespuun hankintaan selvitettiin kappaleessa 4.1.1 taulukossa 2. Laskennassa on oletettu, että kiinteistökokoluokkaan (100 kW) sekä pienimpään lämpölaitokseen (1 MW) polttoaine kuljetetaan traktorilla.

Taulukko 6. Lämpölaitosten työkonetarve eri kokoluokissa, kun työkoneilla tuotetaan vain metsäenergiaa

	Työkonetarve pelkässä metsäenergian tuotannossa			
	Hakkuukone	Kuormatraktori	Mobiilihakkuri	Kuljetus
1. Kiinteistö 100 kW	0,01	0,01	0,002	0,01 (traktori)
2. Lämpökeskus 1 MW	0,10	0,07	0,03	0,21 (traktori)
3. Lämpökeskus 5 MW	0,67	0,47	0,19	0,7 (kuorma-auto)
4. Lämpökeskus 20 MW	2,67	1,89	0,75	1,40 (täysperävaunu)

Taulukko 7 on esitetty metsäenergian tuotannon työkoneiden työllistävyys henkilötyövuosina yhden lämpölaitoksen polttoaineen hankinnassa eri kokoluokissa. Lisäksi on määritetty kokoluokittain tarvittavien lämpölaitosten määrä, jotta metsäenergian hankinnassa saavutetaan yksi henkilötyövuosi.

Taulukko 7. Henkilötyövuodet metsäenergian hankinnassa lämpölaitoksille, kun työkoneilla tuotetaan vain metsäenergiaa

	Hakkuukone	Kuorma-traktori	Mobiilihakkuri	Kuljetus	yht.	Jotta 1 htv saavutetaan, kohteita tarvitaan
1. Kiinteistö 100 kW	0,01	0,01	0,002	0,01	0,03	30
2. Lämpökeskus 1 MW	0,15	0,11	0,03	0,21	0,5	2
3. Lämpökeskus 5 MW	1,01	0,72	0,20	0,70	2,6	0,4
4. Lämpökeskus 20 MW	4,05	2,87	0,79	1,40	9,1	0,1

Kiinteistökokoluokassa tarvitaan n. 30 kohdetta, jotta metsäenergian hankinta työllistää yhden henkilötyövuoden verran. Vastaavasti yhden 20 MW lämpökeskuksen polttoaineen hankinta työllistää noin yhdeksän henkilötyövuoden verran.

Taulukossa 8 on esitetty työkonetarve metsäenergian hankinnassa eri laitoille, kun eri työvaiheissa on huomioitu kyselytutkimuksesta saadut metsäenergian osuudet työkoneiden kokonaistyöajasta (taulukko 5). Tällöin tulee huomioitua ainespuun osuus työkoneiden kokonaistyöajasta.

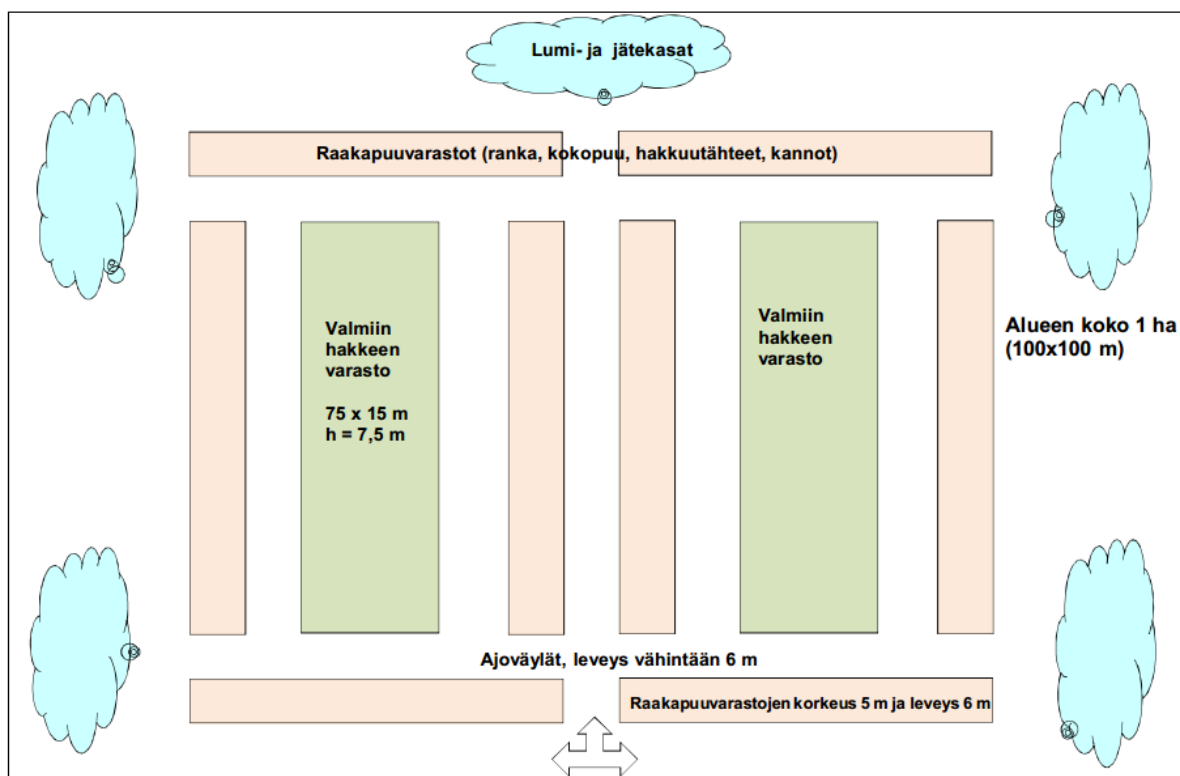
Taulukko 8. Lämpölaitosten työkonetarve eri kokoluokissa, kun metsäenergian osuus työajasta on huomioitu

	Työkonetarve metsäenergian tuotannossa			
	Hakkuukone	Kuormatraktori	Mobiilihakkuri	Kuljetus
1. Kiinteistö 100 kW	0,13	0,05	0,002	0,14 (traktori)
2. Lämpökeskus 1 MW	2,00	0,71	0,03	2,11 (traktori)
3. Lämpökeskus 5 MW	13,33	4,72	0,19	1,40 (kuorma-auto)
4. Lämpökeskus 20 MW	53,33	18,87	0,75	2,81 (täysperävaunu)

Metsäenergian osuus metsäkoneiden kokonaistyöajasta on Kaakkois-Suomen alueella melko alhainen suhteessa ainespuun hankintaan. Metsäenergian hankinta toteutuukin lähes kokonaan ainespuun hankinnan yhteydessä ja pelkästään metsäenergian tuotantoon erikoistuneita yrityksiä ei ole. Lämpölaitoksissa 20 MW:n kokoluokassa laskennallinen hakkuukoneiden määrä on todennäköisesti liian suuri ja todellisuudessa työkonemäärät hankinnassa ovat pienempiä. Kun alueella on esim. 20 MW:n lämpökeskus, todennäköisesti metsäenergian osuus koneiden työajasta kasvaa paikallisen kysynnän johdosta. Pienemmissä kokoluokissa 100 kW – 5 MW arviot tarvittavien työkoneneiden määristä ovat tarkempia.

4.3.2. Puupolttoaineterminaali

Metsäenergian tuotannon ja käytön kasvaessa toimitusvarmuutta voidaan parantaa polttoaineterminaaleilla. Kyselytutkimuksen perusteella puupolttoaineiden käyttö kasvaa tulevaisuudessa, joka lisää tarvetta puupolttoaineterminaaleille myös Kaakkois-Suomessa. Terminaalilla tarkoitetaan keskitettyä polttoaineiden käsittely- ja varastointipaikkaa. Kuvassa 7 on esitetty periaatekuva polttoaineterminaalista.



Kuva 7. Polttoaineterminaalin periaatekuva (Impola & Tiihonen 2011)

Polttoaineterminaalissa keskitetty käsittely ja suuret käsiteltävät määrät takaavat tuotantokoneiden tehokkaan käytön sekä ympärivuotisen tuotannon ja toimitusvarmuuden. Keskitetyllä käsittelyllä voidaan myös tasata tuotannon kausivaihteluita ja terminaaleissa eri polttoainelajeita voidaan sekoittaa, mikä helpottaa polttoaineiden laadun tasausta ja uusien polttoainelajien tuloa markkinoille. Terminaalien yhteydessä voi olla myös polttoaineen mittaus. Toimivat terminaalit luovat uutta yritystoimintaa alueelle ja voivat palvella useita eri toimijoita sekä niistä voidaan hyödyntää eri kuljetusmuotoja.

Polttoaineterminaalilla vaatii hyvät liikennöintiyhteydet sekä ison maa-alueen, joten terminaalien mahdolliset sijoituspaikat tulisi huomioida jo alueiden kaavoituksessa. Terminaalikäsitteily aiheuttaa kustannuksia, joita on verrattava tehokkaammassa käsittelyssä, toimitusvarmuudessa ja laadun parantumisessa saataviin hyötyihin. Tehokkaasti toimiakseen terminaalit vaativat eri toimijoiden yhteistyötä.

Tutkimuksessa arvioitiin puupolttoaineterminaalissa käsiteltävän metsäenergian hankinnan työkonetarvetta ja työllistävyyttä. Oletuksena oli, että terminaalista kautta kulkee n. 5 täysperävaunu kuormaa vuorokaudessa 250 työpäivänä vuodessa. Yhden autokuorman koko metsähaketta on 140 i-m³ eli 110 MWh. Tällöin terminaalista kautta kulkisi metsäenergiaa n. 70 000 m³ (140 GWh) vuodessa, joka vastaa yhden keskikokoisen (n. 35 MW, huipunkäyttöaika 4 000 h/a) lämpölaitoksen vuotuista metsäpolttoaineen tarvetta. Terminaalissa käsiteltävän metsäenergian hankinnan työkone- ja työllisyystarve olisi seuraava (Kärhä ym.):

- hakkuukone: 5 kpl / 7 htv,
- kuormatraktori: 3 kpl / 5 htv,
- mobiilihakkuri: 1 kpl / 1 htv,
- täysperävaunuauto: 2 kpl / 6 htv.

Työkone- ja työllisyyslaskelmissa työkoneilla tuotetaan vain metsäenergiaa. Todellisuudessa metsäenergian tuotanto toteutetaan yhdessä ainespuuhankinnan kanssa, jolloin hankinnassa todellisuudessa käytettävien työkoneiden määrät ovat suuremmat.

Seuraavassa kuvassa on polttoaineterminaalilla Parikkalassa, jonka pinta-ala 1,5 hehtaaria.



Kuva 8. Polttoaineterminaali Parikkalassa (Kuva: Antti Karhunen)

5. MUUT UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET KAAKKOIS-SUOMESSA

Seuraavissa kappaleissa käsitellään Kaakkois-Suomen alueen muita uusiutuvia energialähteitä sekä polttoainelasteita. Tietoja hyödynnetään alueellisen energiataseen laadinnassa, jossa on arvioitu eri energialähteiden alueellista vaikuttavuutta vuonna 2020.

5.1. Tuulivoimapotentialiaali Kaakkois-Suomessa

Suomen ilmasto- ja energiastrategian mukainen tuulivoimatavoite on 2 500 MW vuonna 2020, kun vuoden 2012 lokakuussa kapasiteetti oli 238 MW (146 laitosta). (Turkia 2013) Tavoitteen saavuttamiseksi ja vauhdittamiseksi laadittiin syöttötariffipohjainen tukijärjestelmä maaliskuussa 2011. Syöttötariffi takaa tuulivoimalla tuotetulle sähköenergialle markkinaehtoista takuuhintaa 12 vuoden ajalle 83,5 €/MWh. Vuoden 2015 loppuun asti on mahdollista saada korkeampaa takuuhintaa, joka on 105,3 €/MWh. Syöttötariffi tuulivoimalle on määritelty laissa uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta (30.12.2010/1396). (Finlex 2010/1396) Tukijärjestelmä lisää tuulivoiman kiinnostavuutta ja tuotantoa myös Kaakkois-Suomessa.

Tutkimuksessa arvioitiin tuulivoiman teoreettista ja realistista tuotantopotentialiaalia Kaakkois-Suomessa vuoteen 2020 mennessä. Tarkastelu tehtiin Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa toteutettujen alueellisten tuulivoimatarkasteluiden (Pöyry 2010, Etelä-Karjalan Liitto 2011), paikallisten tuulivoimautusten sekä Suomen tuulivoimayhdistyksen tuulivoimahanke seurannan avulla (Turkia 2013). Kaakkois-Suomen tuulivoimapotentialiaalista tehtiin kandidaatintyö ”Tuulivoiman kehitys Kaakkois-Suomessa vuoteen 2020 mennessä” (Helander 2012). Tuulivoiman käytön kehittyminen Kaakkois-Suomessa on esitetty neljällä eri tasolla seuraavissa kappaleissa.

Tuulivoimalla tuotettiin Suomessa vuonna 2012 yhteensä 494 GWh sähköä, josta Kaakkois-Suomen alueella tuotettiin 33 GWh. Tuulivoiman osuus Suomen sähkönkulutuksesta oli 0,7 % ja Kaakkois-Suomessa osuus oli 0,5 % (Energiateollisuus ry 2013a, Energiateollisuus ry 2013b). Kaakkois-Suomen oli vuonna 2012 yhteensä 10 tuulivoimalaa: 2 kpl Kotkassa (á 1 MW) ja 8 kpl Haminassa (4 x 3 MW ja 4 x 2 MW). Vuoden 2013 aikana Lappeenrantaan Muukonkankaalle valmistui lisäksi 7 kpl 3 MW tuulivoimaloita. Kaakkois-Suomen alueen arvioitu vuotuinen tuulivoiman tuotanto vuonna 2013 on noin 84 GWh. Toiminnassa olevat tuulivoimalaitokset ja niiden vuosituotannot ovat esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Kaakkois-Suomen tuulivoimalat ja niiden tuotanto vuonna 2013 (Turkia 2013, Helander 2012)

	Teho, MW	Vuosituotanto, MWh
Kotkan Energia Oy, Kotka 1	1,0	1 691
Kotkan Energia Oy, Kotka 2	1,0	1 624
Haminan Energia Oy, Summa 1	3,0	6 306
Haminan Energia Oy, Summa 2	3,0	7 003
Haminan Energia Oy, Summa 3	3,0	7 367
Haminan Energia Oy, Summa 4	3,0	7 406
Suomen Voima Oy, Hamina 4 kpl	4 x 2 MW	n. 14 500
TuuliSaimaa Oy, Lappeenranta	7 x 3 MW	toiminnassa 6/2103 alkaen
Yhteensä:	46 MW	n. 84 GWh

Kymenlaaksoon ja Etelä-Karjalaan on suunnitteilla runsaasti uutta tuulivoimatuotantoa. Tutkimuksessa kartoitettiin suunnitteilla, rakenteilla ja lupaprosesseissa meneillään olevia tuulivoimahankkeita sekä alueita, joille on suunniteltu tuulivoimatuotantoa. Taulukkoon 10 on koottu Kaakkois-Suomen alueelle vuosina 2013 – 2016 oletettavasti valmistuvia tuulivoimalaitoksia. Taulukossa on hanketiedoista ilmoitetut tuotantotehot. Tuotantotehon ja huipunkäyttöajan avulla on laskettu voimaloiden vuotuinen sähköenergian tuotanto. Keskimääräisenä huipunkäyttöaikana käytettiin 1 809 h/a, joka on viimeisen kymmenen vuoden keskiarvoa Suomen tuulivoimaloiden huipunkäyttöajoista (Turkia 2013).

Taulukko 10. Kaakkois-Suomessa rakenteilla ja suunnitteilla olevia tuulivoimaloita, 2013 - 2015 (Mikkonen 2012)

Sijaintipaikka / -kunta	Teho, MW	lkm	Teho yht., MW	Arvioitu vuotuinen tuotanto, GWh	Rakennuttaja
Hamina: Summa, Hailikari, Koirakari	3	2	6	11	Haminan Energia Oy
Hamina: Summa syvästama	3	2	6	11	Haminan Energia Oy
Hamina: Neuvoton	3	10	30	54	Ilmatar Hamina Oy
Kotka: Mussalo	2,35	2	4,7	9	Kotkan Energia Oy
Kotka: Halla	3	4	12	22	VentusVis Oy
Ruokolahti: Hauklappi	3	9	27	49	TuuliSaimaa Oy
Yhteensä:		29 kpl	85,7 MW	156 GWh	

Taulukkoon 11 on koottu Kaakkois-Suomen muita potentiaalisia tuulivoimahankkeita, jotka voivat toteutua vuoden 2016 jälkeen. Suunniteltujen tuulivoimaloiden lukumäärässä on ollut

eroja eri lähteissä. Esimerkiksi Haminassa, Virolahdessa ja Kotkassa voimaloiden lukumäärää on tarkennettu suunnitelluista määristä vastaamaan paremmin todellisia toteutuneita tuulipuistojen kokoja. Tuulivoima-alueiksi kaavailtuja Kotkan saaren teollisuusaluetta sekä Kotkan Sunilaa, Karhulanniemeä ja Hietasta ei ole otettu mukaan tarkasteluun, koska näiden hankkeiden eteneminen näyttää tällä hetkellä epävarmalta. (Kykkänen 2013)

Taulukko 11. Muita Kaakkois-Suomessa suunnitteilla olevia tuulivoimaloita, 2016 → (Mikkonen 2012)

Sijaintipaikka / -kunta	Vaihe	Teho, MW	Rakennuttaja
Virolahti, Vaahterikkokangas-Oravakorpi	Päätös hakea YVA menettelyä	6 x 3 MW	Tuuliwatti, Virolahden kunta
Hamina / Virolahti, Myllykylä, Vallanjärvi & Harvajanniemi	Suunnitteilla	10 x 3 MW	Haminan Energia.Oy
Kotka, Mussalo	Päätös hakea YVA menettelyä	2 x 3 MW	Innopower
Kotka, Rankki-Vehkaluoto	Päätös hakea YVA menettelyä	4 x 3 MW	Kotkan Energia Oy
Pyhtää, Purola	Sijoituspaikan valinta	5 x 3 MW	TuuliSaimaa Oy
Yhteensä, max:			
Yhteisteho, MW / arvioitu vuosituotanto, GWh		81 MW / 147 GWh	

Taulukoiden 10 ja 11 perusteella tuulivoiman tuotanto Kaakkois-Suomessa voi lähivuosina nousta jopa 390 GWh:in, jolloin rakennettu tuotantoteho olisi noin 210 MW. Tämä vaatii kuitenkin investointien toteutumista edelle esitetyissä laajuuksissa. Pääosa tuulivoimaloista valmistuisi Kymenlaakson rannikolle, missä tuuliolosuhteet ovat tuulivoiman kannalta parhaimmat. Lisäksi alueella on panostettu tuulivoimaan. Kymenlaakson osalta onkin mahdollista, että vuoteen 2020 mennessä tuulivoimalla voitaisiin saavuttaa 5 – 10 % osuus alueen sähköenergian tuotannossa.

Taulukkoon 12 on koottu alueita Kaakkois-Suomesta, joille on alustavasti selvitetty tuulivoiman tuotantoa. Näiden tuulivoimaloiden toteutuminen on kauempana tulevaisuudessa kuin taulukoissa 10 ja 11 esitettyjen kohteiden.

Taulukko 12. Kaakkois-Suomessa tuulivoiman tuotantoon kartoitettuja alueita (Pöyry 2010, Etelä-Karjalan Liitto 2012)

	Sijaintikunta / -paikka	Hanketieto
1.	Taipalsaari, Karhunpää	5 x 3 MW
2.	Taipalsaari, Pönniälänkangas	20 x 3 MW
3.	Ruokolahti, Äitsaari	20 x 3 MW
4.	Ruokolahti, Kalpiala	18 x 3 MW
5.	Parikkala, Tarvaspohja	18 x 1,67 MW
6.	Pyhtää, Munapirtti	16 x 3 MW
7.	Kotka, Kirkonmaa-Rankki	6 x 3 MW
8.	Violahti-Hamina, Matinmäki	18 x 3 MW
9.	Pyhtää, Purola	13 x 3 MW
10.	Pyhtää, Struka	12 x 3 MW
11.	Kotka-Pyhtää, Myllykylä-Valkjärvensuo	36 x 3 MW
12.	Kotka-Kouvola, Suljento	11 x 3 MW
13.	Kotka-Hamina, Suutari-Matarniemi	15 x 3 MW
14.	Violahti, Suurisuo - Huosiossuo - Ala-Pihlaja	25 x 3 MW
15.	Hamina, Korven alueet	7 x 3 MW
16.	Kouvola, Huhdasjärven pohj. alueet	9 x 3 MW
17.	Kouvola, Petäjeposti	10 x 3 MW
18.	Iitti, Perä-Mankala	9 x 3 MW
19.	Iitti-Kouvola, Tillola	24 x 3 MW
20.	Kouvola, Lintoja	12 x 3 MW
21.	Kouvola, Keltakangas	6 x 3 MW
	Yhteensä:	n. 900 MW

Korkeat investointikustannukset, tuulivoiman lupaprosessit, paikallinen hyväksyttävyys, lentoesterajoitukset, puolustusvoimien asettamat ehdot, melu sekä eri ympäristöselvitykset ja taloudellinen kannattavuus selvitetään aina ennen rakentamista. Esim. maakuntakaavoitus ei kaavasta huolimatta merkitse rakentamista vaan jokainen yksikkö tutkitaan aina tapauskohtaisesti. Keväällä 2014 uutisoitiin, että puolustusvoimien tutkahäiriöiden mahdollisuus on jäädyttänyt lähes kaikki Kaakkois-Suomen tuulivoimahankkeet, mutta jatkoa ja hankkeiden toteutusta selvitetään edelleen.

(Moksu 2014a) Kuvassa 9 on esitetty Lappeenrannassa Muukossa sijaitseva 3 MW:n tuuliturbiini.



Kuva 9. 3 MW:n tuuliturbiini Lappeenrannassa (Kuva: Antti Karhunen)

5.2. Biokaasun potentiaali Kaakkois-Suomessa

Biokaasua voidaan tuottaa mädättämällä jätevedenpuhdistamoiden lietteestä, yhdyskuntien ja teollisuuden biojätteestä sekä maatalouden sivutuotteet (lannat ja nurmirehu). Biokaasun tuotannolle on asetettu Suomen energia- ja ilmastostrategiassa tavoitteeksi vuodelle 2020 0,7 TWh, kun biokaasun käyttö vuonna 2012 oli noin 0,3 TWh. (Huttunen & Kuittinen 2013) Kaakkois-Suomessa biokaasulaitoksia on nykyisin viisi kappaletta, joista on kolmen kaatopaikkalaitosta (Lappeenranta, Imatra ja Kotka), yksi teollisuuden jätevedenpuhdistamo (Kotka) ja yksi yhdyskunnan jätevedenpuhdistamo (Kouvola). Biokaasun vuotuinen tuotanto em. laitoksilla on n. 20 GWh, jolla tuotetaan sähköä ja lämpöä sekä syötetään osittain maakaasuverkkoon.

Tutkimuksessa biokaasun alueellista potentiaalia Kaakkois-Suomessa arvioitiin suunniteltujen biokaasulaitoshankkeiden avulla sekä eri alueellisten tutkimusten perusteella. (Kiviluoma-Leskelä 2010, Tähti & Rintala 2010) Oletuksena tutkimuksessa on, että biokaasulaitosten määrä Kaakkois-Suomen alueella kasvaisi siten, että alueelle syntyisi toinen Kymen Bioenergia Oy:n kokoinen biokaasulaitos (n. 7 GWh/a). Laitoksen mahdollinen sijaintipaikka voisi olla esim. Kotka, johon on alustavasti suunniteltu laitosta jätevedenpuhdistamon yhteyteen. Tämän lisäksi Kaakkois-Suomen alueelle syntyisi n. 5 – 15 kpl maatilakokoluokan biokaasulaitosta. Parikkalaan on suunnitteilla kaksi biokaasulaitosta, jotka kattaisivat osan arvioidusta biokaasun kasvupotentiaalista (Mälkiä 2014). Biokaasulaitosten yleistymistä maatilakokoluokassa hidastavat korkeat investointikustannukset sekä soveltuvien maatilakohteiden vähäinen määrä Kaakkois-Suomessa. Toisaalta useamman maatalon välisellä yhteistyöllä voidaan varmistaa riittävä raaka-ainemäärä biokaasulaitokselle.

Kaakkois-Suomen alueella voitaisiin vuonna 2020 tuottaa biokaasulla yhteensä 41 GWh energiaa, mikäli edellä esitetyt investoinnit toteutuisivat. Tämä vastaisi n. 0,1 % Kaakkois-Suomen

alueen primäärienergian kokonaiskulutuksesta. Biokaasupotentiaaliin ei otettu mukaan Kouvolaan suunniteltua suurta energiakasveja raaka-aineena käyttävää biokaasulaitosta, jonka vuotuinen kaasuntuotantokapasiteetti olisi jopa 100 GWh. Tästä laitoksesta investointipäätöstä ei ole vielä tehty johtuen nurmiraaka-aineen hinnasta, yhteiskunnan tukimekanismeista, sekä mädätysjäännöksen lannoitekäyttöön liittyvistä rajoitteista (Kouvolan Sanomat 2013). Mikäli laitos toteutuisi, kolminkertaistaisi se biokaasutuotannon Kaakkois-Suomessa.

5.3. Aurinkoenergian potentiaali Kaakkois-Suomessa

Suomessa aurinkoenergialla tuotettiin vuonna 2010 n. 5 000 MWh sähköä ja 11 000 MWh lämpöä. Sähköenergian osalta tuotanto on aiemmin painottunut sähköverkon ulkopuolisiin kohteisiin, kun taas lämpöenergiaa käytetään mm. kiinteistöjen lämmitysjärjestelmässä muiden rinnalla. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013) Etelä-Suomessa auringon säteilyteho on n. 1 000 kWh/m²,a. Kun huomioidaan aurinkopaneelien hyötysuhde (sähkö 15 % ja lämpö 35 %) saadaan tuotetuksi aurinkosähkön määräksi n. 150 kWh/m²,a ja aurinkolämmön määräksi n. 350 kWh/m². Tulevaisuudessa aurinkoenergian hyödyntäminen tulee lisääntymään.

Alueellisia aurinkoenergian tuotantopotentiaaliarvioita ei ole Kaakkois-Suomessa aiemmin tehty. Alueen aurinkoenergian tuotantopotentiaalia arvioitiin öljylämmitteisten pientalojen määrän (Laihanen 2009) avulla sekä lisäksi arvioitiin paljonko liike- ja julkisrakennuksissa voitaisiin hyödyntää aurinkoenergiaa. Tässä tutkimuksessa arvioitiin, että 5 % öljylämmitteisistä pientaloista valitsisi aurinkoenergian osaksi energiajärjestelmäänsä vuoteen 2020 mennessä. Lukumääräisesti tämä vastaisi n. 1 100 pientaloa Kaakkois-Suomessa. Aurinkoenergiaa tuotettaisiin pientaloissa 30 m²/rakennus paneeleilla siten, että tuotetusta energiasta 70 % olisi sähköä ja 30 % lämpöä. Julkisissa rakennuksissa sekä liiketiloissa aurinkoenergialla tuotettaisiin vain sähköä. Yhteensä liike- ja julkisrakennuksiin rakennettaisiin 5 hehtaaria (50 000 m²) aurinkosähköpaneeleita.

Yhteensä aurinkosähköä Kaakkois-Suomessa voitaisiin tuottaa edellä mainituilla perusteilla n. 11 000 MWh ja aurinkolämpöä n. 3 500 MWh. Koko Kaakkois-Suomen alueella aurinkoenergian vaikutus energiataseen kannalta on alle 0,1 %, mutta lukumääräisesti paikallinen vaikutus erityisesti pientaloissa on merkittävä.

Etelä-Karjalassa aurinkoenergian käyttöönottoa ja hyödyntämistä on edistänyt alueen ensimmäinen yksityishenkilöiden toteuttama aurinkopaneelien yhteystilaus Saksasta keväällä. (Hakkarainen 2013) Lisäksi Lappeenrannan teknillisen yliopiston rakennusten katoille asennetaan vuosina 2013 – 2014 noin 1 500 m³ aurinkosähköpaneeleita (Kuva 10.). Paneelit tuottavat sähköä yliopistolle sekä niitä hyödynnetään tutkimus- ja opetuskäytössä. (Lappeenrannan teknillinen yliopisto)

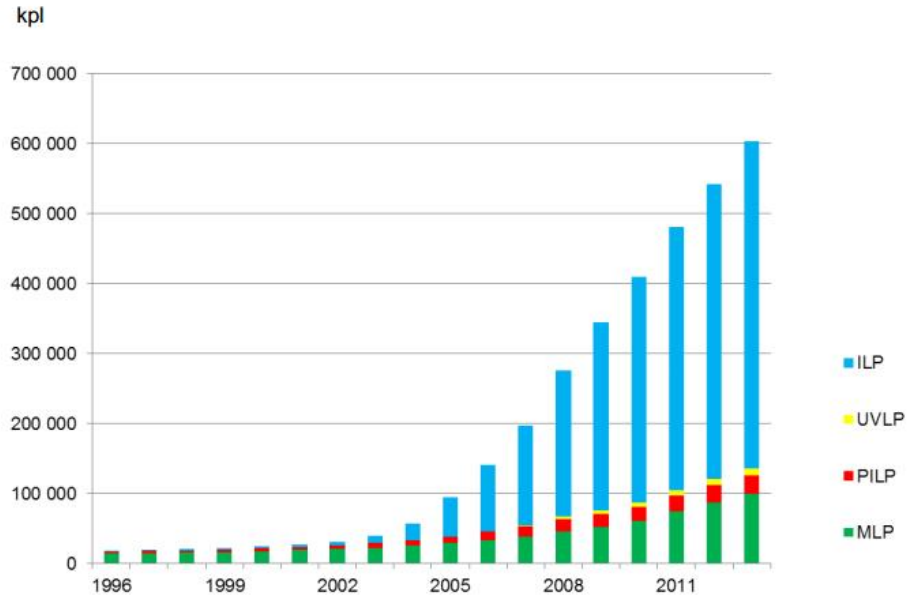


Kuva 10. Aurinkopaneeleita Lappeenrannan teknillisen yliopiston katolla (Kuva: Antti Karhunen)

5.4. Lämpöpumppujen potentiaali Kaakkois-Suomessa

Lämpöpumppujen määrä on Suomessa kasvanut voimakkaasti koko 2000-luvun (Kuva 11.). Vuonna 2012 Suomessa oli noin 540 000 lämpöpumppua, joista valtaosa on ilmalämpöpumppuja. Vuonna 2013 määrä oli jo noussut n. 600 000 lämpöpumppuun. Suomen Lämpöpumppuyhdistyksen arvion mukaan lämpöpumppujen kokonaismäärä tulee kasvamaan noin miljoonaan vuoteen 2020 mennessä. (Sulpu 2014) Ilmalämpö- ja poistoilmalämpöpumppuja hyödynnetään yleensä kiinteistöissä varsinaisen lämmitysjärjestelmän rinnalla. Ilma-/vesilämpöpumppuja sekä maalämpöpumppuja hyödynnetään rakennusten päälämmitysmuotona.

Lämpöpumppujen kokonaismäärän kehitys 1996-2013
kappaleina



Kuva 11. Lämpöpumppujen kokonaismäärän kehitys Suomessa vuosina 1996 – 2013, ILP: ilmalämpöpumppu, UVLP: ilma-/vesilämpöpumppu, PILP: poistoilmalämpöpumppu, MLP: maalämpöpumppu (Sulpu 2014)

Kaakkois-Suomen osalta lämpöpumpuilla tuotetun energian määrää on arvioitu Itä-Suomen Energiatilasto 2012:ssa. Raportissa arvioitiin, että Etelä-Karjalan alueella tuotettiin lämpöpumpuilla energiaa yhteensä 109 GWh (Karjalainen 2014). Laskenta perustuu Suomen lämpöpumpuilla tuotetun energian määrään ja sähkölämmitteisten rakennusten alueelliseen määrään. Kymenlaaksossa lämpöpumpuilla tuotetun energian määrä voidaan laskea vastaavasti, kun tiedetään alueen sähkölämmitteisten rakennusten määrä (Laihanen 2009). Kymenlaaksossa lämpöpumpuilla tuotettiin vuonna 2012 arviolta 159 GWh energiaa. Yhteensä Kaakkois-Suomessa tuotettiin lämpöpumpuilla energiaa noin 250 GWh. Jos maalämpöpumppujen osuus lämpöpumppujen kokonaismäärästä on Kaakkois-Suomessa sama kuin Suomessa (Kuva 9.), tuotettaisiin maalämmöllä energiaa noin 40 GWh, mikä vastaisi yli 1 500 omakotitalon vuotuista lämmöntarvetta.

Suomen Lämpöpumppuyhdistys ry on arvioinut, että lämpöpumppujen määrä tulee noin kaksinkertaistumaan vuodesta 2012 vuoteen 2020 mennessä (Sulpu 2014). Mikäli lämpöpumpuilla tuotetun energian määrä nousisi samassa suhteessa ja kasvu olisi yhtä tasaista Kaakkois-Suomen alueella, olisi Kaakkois-Suomessa mahdollista tuottaa lämpöpumpuilla n. 500 GWh energiaa vuonna 2020. Kappaleessa 6 esitetyssä Kaakkois-Suomen energiataaseissa lämpöpumppuja ei ole mainittu erikseen, mutta lämpöpumppujen kuluttama sähköenergia sisältyy alueen primäärienergiälähteisiin.

5.5. Peltoenergian potentiaali Kaakkois-Suomessa

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää peltoenergian potentiaalia lämpö- ja voimalaitosten polttoaineena Kaakkois-Suomessa. Suomessa ruokohelpeä viljeltiin n. 14 900 hehtaarin alalle vuonna 2012. Viljojen olki on toinen potentiaalinen peltoenergiälähde, mutta sitä ei ole Suomessa juurikaan hyödynnetty lämpö- ja voimalaitosten polttoaineena. (Alm 2012)

Tutkimuksessa peltoenergialla tarkoitetaan ruokohelpeä sekä vehnän, rukiin, kauran ja ohran olkia. Kaakkois-Suomen alueella on kokeiltu peltoenergiaa (pääasiassa ruokohelpeä) muuamassa suuremmassa voimalaitoksessa. Kuvassa 12 on esitettyä ruokohelven viljelyalan kehitys Kaakkois-Suomessa vuosina 2004 – 2013. Ruokohelven viljelyala on vähentynyt merkittävästi vuoden 2011 jälkeen ja uusia viljelysopimuksia ei ole tehty.



Kuva 12. Ruokohelven viljelyalat Kaakkois-Suomessa 2004 – 2013, ha (Juntti 2004 – 2013)

Ruokohelven viljelypotentiaalia Kaakkois-Suomessa arvioitaessa oletettiin, että Kaakkois-Suomen alueen kesantoala voitaisiin kokonaisuudessaan hyödyntää ruokohelven viljelyssä. Kesantoa alueella oli 24 400 hehtaaria vuonna 2012 (Juntti 2004 – 2013). Ruokohelven keskimääräinen satotaso on n. 4,5 tonnia (kuiva-aine) hehtaaria kohden ja tehollinen lämpöarvo kuiva-ainetonna kohden 4,9 MWh / t_{ka} (von Weymarn 2007). Tästä saadaan Kaakkois-Suomen alueen teoreettiseksi ruokohelven viljelypotentiaaliksi 109 800 t_{ka} eli 538 GWh.

Viljojen olkien laskennallinen potentiaali Kaakkois-Suomessa määritettiin todellisten viljelypinta-alojen, vuotuisten satotasojen, viljojen satoindeksien sekä tehollisten lämpöarvojen avulla (Pahkala ym. 2009, Alakangas 2000). Satoindeksillä tarkoitetaan korjatun sadon (esim. jyvät) suhdetta kasvin maanpäälliseen kokonaisbiomassaan. Oljen osalta oletettiin, että 20 % oljesta käytetään kuivikkeena ja osa oljesta jää korjuutappiona peltoon. Taulukossa 13 on esitetty laskennassa käytetyt arvot eri viljalaaduille sekä teoreettinen enimmäismäärä oljelle Kaakkois-Suomessa.

Taulukko 13. Olkipotentiaali Kaakkois-Suomessa (Pahkala ym. 2009, Alakangas 2000)

	Vehnä	Ruis	Ohra	Kaura	Yhteensä
Viljelyala	19 900	1 100	24 900	26 900	72 800
Satotaso 2012, kg/ha, a	3 300	2 440	3 100	3 550	
Satoindeksi	0,45	0,4	0,55	0,5	
Oljen määrä, kg/ha	4 033	3 660	2 536	3 550	
Korjuutappio oljen korjuussa, %	30 %	30 %	30 %	30 %	
Tehollinen lämpöarvo, MJ/kg*	13,8	13,6	1,34	12,9	
Olkea energiaksi, kg/ha**	2 259	2 050	1 420	1 988	
Olkea energiaksi, MWh/ha	8,7	7,7	5,3	7,1	
Energiasisältö yhteensä, GWh/a	172	9	132	192	504

* Tehollinen lämpöarvo 20 % kosteudessa, MJ/kg

** Olkea energiaksi - 20 % kuivikkeeksi, kg/ha

Oljen vuotuinen potentiaali Kaakkois-Suomessa on tutkimuksen perusteella 504 GWh. Kun huomioidaan sekä oljen että ruokohelven potentiaalit on peltoenergian enimmäispotentiaali Kaakkois-Suomessa n. 1 000 GWh eli 1 TWh. Tämä vastaisi n. 2 % koko maakunnan primäärienergiälähteiden käytöstä, mikäli tällä peltoenergian määrällä korvattaisiin esim. fossiilisia energialähteitä.

Valtakunnallisesti peltoenergian viljelyalojen kasvua ovat rajoittaneet kevään hankalat korjuuolosuhteet, suuri sadonkorjuuhävikki, keveiden ruokohelpipaalien kuljetuksen kannattavuusongelmat, sadon varastoinnin järjestäminen sekä ruokohelven murskaus- ja sekoitustekniikoiden puutteellisuus. (Alm 2012) Kaakkois-Suomessa ruokohelven hyödyntämistä energiantuotannossa on kokeiltu muutamilla voimalaitoksilla viime vuosien aikana, mutta käyttömäärät ovat jääneet pieniksi ja toiminta ei ole vakiintunut. Voimalaitoksella peltoenergia on haastavampi polttoaine kuin puupolttoaineet, joita on ollut tarjolla kilpailukykyiseen hintaan. Tässä tutkimuksessa oletettiin, että peltoenergialla ei ole lähitulevaisuudessa merkittävää roolia Kaakkois-Suomen energiantuotannossa.



Kuva 13. Ruokohelpipaalien varastointia Kuortaneella (Kuva: M. Laihanen)

5.6. Polttoainejalosteiden potentiaali Kaakkois-Suomessa

Seuraavissa kappaleissa esitellään puupolttoainepolttoainejalosteiden tuotantopotentiaaleja ja hyödyntämissuunnitelmia Kaakkois-Suomessa.

5.6.1. Pelletit

Suomen tavoitteena on lisätä pellettien käyttö vuoteen 2020 mennessä n. 2 TWh:in nykyisestä noin 1 TWh:sta (196 000 tn vuonna 2012). Pelletin kotimainen käyttö Suomessa on pystytty kattamaan hyvin omalla tuotannolla ja pellettiä on viety pääasiassa Ruotsiin ja Tanskaan. (Ylitähti 2012) Puupellettejä käytetään pääasiassa kiinteistökokoluokassa sekä lämpö- ja voimalaitoksissa.

Kaakkois-Suomessa pellettejä on valmistettu Haminassa ja Luumäellä, lisäksi Joutsenoon oli suunnitteilla pellettitehdas, mutta siitä luovuttiin vuonna 2009. Luumäen pellettitehtaassa on edelleen valmius tuottaa pellettejä ja keväällä 2014 uutisoitiin tuotannon mahdollisesta käynnistämisestä ja lisäinvestoinnista raaka-aineen kuivaamiseen. (Etelä-Saimaa 2014) Investoinnin avulla tehtaan raaka-ainepohjaa saataisiin laajennettua. Paikallista tuotantoa on rajoittanut pelletin heikko kotimainen kysyntä ja raaka-aineen saatavuus. Tässä tutkimuksessa arvioitiin, ettei Kaakkois-Suomen alueelle synny yhtään uutta pellettitehdasta vuoteen 2020 mennessä, koska potentiaaliset raaka-aineet voidaan hyödyntää lämpö- ja voimalaitoksissa.

Vuonna 2007 Kaakkois-Suomen alueella käytettiin pellettejä n. 2900 tn eli 14 GWh (Laihanen ym. 2009). Suomessa vuonna 2007 pellettejä käytettiin 117 000 tn ja 196 000 tn vuonna 2012. (Tilastokeskus 2013). Tässä tutkimuksessa arvioitiin, että pellettien käytön kasvu Kaakkois-Suomessa vuodesta 2007 vuoteen 2012 on toteutunut samassa suhteessa kuin pellettien käytön kasvu Suomessa. Tämän perusteella pellettien käyttö Kaakkois-Suomessa olisi arviolta n. 24 GWh vuonna 2012. Tutkimuksessa on arvioitu, että pellettien käyttö voisi enimmillään kasvaa n. 30 GWh:in vuoteen 2020 mennessä.

5.6.2. Puun kaasutus ja muu jalostus metsäteollisuudessa

Kaakkois-Suomen alueella kaasutetaan kuorta tällä hetkellä Metsä Fibren sellutehtaalla Joutsenossa. Laitos tuottaa kaasua 48 MW:n verran ja tuotekaasu hyödynnetään meesauunissa korvaamassa maakaasua. Laitos hyödyntää noin 680 000 i-m³ kuorta vuodessa, mikä vastaa noin 400 GWh polttoaine-energiaa. (Seppälä) Aiemmin kuorimäärä hyödynnettiin voimalaitosten polttoaineena, joten se avaa lisäämismahdollisuuksia esim. metsähakkeen ja turpeen käytölle.

Toinen alueellisesti merkittävä jalostusprojekti metsäteollisuudessa Kaakkois-Suomen alueella on Stora Enson investoima ligniinin erotusprosessi Kotkassa Sunilan sellutehtaalla. Tässä demonstraatiohankkeessa mustalipeästä erotetaan ligniiniä Metson patentoimalla LignoBoost menetelmällä. Mustalipeästä erotettu ligniini kuivataan ja hyödynnetään meesauunissa korvaamassa maakaasua. Kuivatulla ligniinillä korvattaisiin noin 172 GWh maakaasua vuodessa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011)

Kaakkois-Suomessa on yhteensä 6 kappaletta sellutehtaita, joiden meesauuneissa käytetty maakaasu voitaisiin korvata esim. kuoresta kaasutetulla tuotekaasulla tai ligniinistä erotetulla polttoaineella. Kaakkois-Suomen meesauuneissa voitaisiin maakaasua korvata arviolta 1 TWh:n verran.

Etelä-Karjalaan Joutsenoon on suunniteltu suurta 200 MW:n puun kaasutuslaitosta. Tuotekaasu puhdistettaisiin ja kaasun metaanipitoisuus nostettaisiin n. 95 %, jonka jälkeen se voidaan syöttää maakaasuverkkoon. Raaka-aineena laitos käyttäisi pääasiassa sellutehtaan puunhankinnan sivuvirroista syntyvää metsähaketta, kuorta ja purua. Toteutuessaan laitoksen vuotuinen raaka-ainetarve olisi noin 1,3 milj. m³ puuta, mikä yli kaksinkertaistaisi Kaakkois-Suomen alueen nykyisen metsäenergian käytön. (Pöyry 2013)

5.6.3. Nestemäiset biopolttoaineet

Kaakkois-Suomessa nestemäisiä biopolttoaineita aletaan tuottaa Lappeenrannassa UPM Kaukaan tehtaalla vuoden 2014 aikana. Vetykäsittelyprosessiin perustuva biojalostamo tuottaa biodieseliä n. 100 000 tonnia vuodessa käyttäen pääraaka-aineena raakamäntyöljyä. (Harrela)

Suomessa on suunnitteilla myös muita nestemäisten biopolttoaineiden jalostuslaitoksia, joissa raaka-aineena käytettäisiin myös metsäenergiaa. Kaakkois-Suomeen UPM on suunnitellut uusiutuvaa dieseliä ja bensiiniä tuottavan biojalostamon rakentamista. Tämän laitoksen kapasiteetti on 45 000 tonnia biopoltonesteitä vuodessa ja raaka-aineena hyödynnettäisiin puunjalostuksen prosessijätteitä. (Tuominen 2013)

5.6.4. Biohiili

Suomessa biohiiltä voitaisiin valmistaa puusta ja sillä voitaisiin korvata voimalaitosten kivihiihilipolttainetta. Erityisesti Keski-Euroopassa on kiinnostusta hyödyntää puuhiiltä. on potentiaalinen polttoaine hiilikattiloihin sekä mahdollinen vientituote. Kymenlaaksossa Biotuli-hankkeessa on valmistettu ja tutkittu koelaitteistolla erilaisten biomassajakeiden soveltuvuutta biohiilen valmistukseen (torrefiointi). Etelä-Karjalassa on meneillään hanke Parikkalassa, jossa selvitetään biohiilen valmistus- ja käyttömahdollisuuksia (Parikkalan kunta). Etelä-Savoon Mikkeliin on valmisteilla biohiilen valmistuksen koelaitteisto, jonka tavoitteena on, että en-

simmäinen kaupallinen tuotantolaitos (200 000 tonnia biohiiltä) syntyisin Ristiinaan aikaisintaan vuonna 2016. (Kasurinen 2013) Lisäksi biohiilen valmistusta on tutkittu mm. Nurmeksessä Pohjois-Karjalassa.

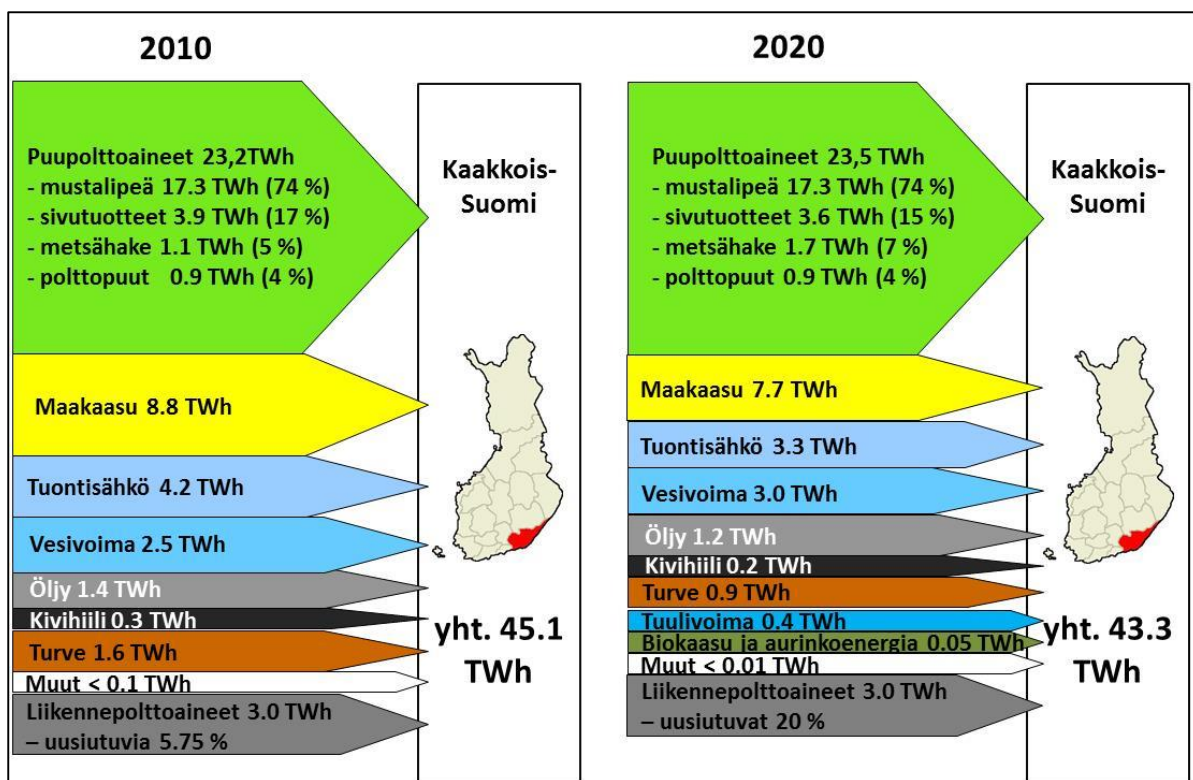
Tässä tutkimuksessa arvioitiin, että Kaakkois-Suomen alueella ei synny vuoteen 2020 mennessä biohiilen jalostuslaitoksia. Alueella ei ole vielä konkreettisia suunnitelmia aihepiiriin liittyen ja mahdollisen laitoksen suunnittelu, lupaprosessi ja rakentaminen kestävät useamman vuoden. Tulevaisuudessa biohiilen ominaisuudet ja kilpailukyky tulevat määrittämään synnykö Suomeen jalostuslaitoksia. Toteutuessaan yksi laitos käyttäisi raaka-aineena puuta satoja tuhansia tonneja vuodessa.

6. KAAKKOIS-SUOMEN ENERGIATASE 2020

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Kaakkois-Suomen alueella nykyisin ja tulevaisuudessa käytettävien uusiutuvien energialähteiden vaikuttavuus sekä niiden käytön lisäämismahdollisuudet. Aiemmassa tutkimuksessa on jo selvitetty metsäenergian käytön lisäämismahdollisuudet lämpö- ja voimalaitoskokoluokassa (Laihanen ym. 2011). Aiemman tutkimuksen tuloksia on päivitetty ja niissä on huomioitu metsähakkeen ja muiden puupolttoaineiden osalta vuosina 2010 – 2013 jo tapahtuneet metsäteollisuuden rakenteelliset muutokset sekä alueelle rakennetut uudet käyttökohteet. Tutkimuksessa arvioitiin Kaakkois-Suomen alueen energian tuotantorakenteeseen perustuen, että vuonna 2020 alueella voitaisiin käyttää metsähaketta noin 1,7 TWh.

Tutkimuksen tuloksina esitetään eri uusiutuvien energialähteiden alueelliset käyttöpotentiaalit sekä arvioidaan, paljonko niillä voidaan korvata fossiilisia energialähteitä. Tutkimuksen tulokset ja eri energialähteiden vaikuttavuus esitetään energiatasetarkastelun avulla, jossa vertailuvuosina ovat 2010 ja 2020 (Kuva 14).

Vuoden 2020 energiatasearviossa oletuksena on, että alueen energian kokonaiskäyttö säilyy pääosin vuoden 2010 tasolla. Arviossa on kuitenkin huomioitu jo tiedossa olevat merkittävät teollisuuden rakenteelliset muutokset, jotka vähentävät energian kokonaiskäyttöä. Lisäksi energiatehokkuuden on oletettu parantuvan julkisella ja yksityisellä sektoreilla, mutta alueen energian käytössä sen vaikutus arvioitiin pieneksi. Lämpö- ja voimalaitoskokoluokassa puupolttoaineilla oletetaan korvattavan osittain maakaasua, öljyä ja osittain turvetta tuotantolaitosten käytettävyyden rajoissa (Laihanen ym. 2011).



Kuva 14. Kaakkois-Suomen energiatase 2010 ja 2020

Kaakkois-Suomen alueella merkittävin kasvupotentiaali on metsähakkeella. Sen käyttöä voidaan lisätä erityisesti lämpölaitoksissa sekä kiinteistökokoluokassa. Myös tuulivoiman potentiaali alueella on merkityksellinen. Tuulivoimasta noin viidennes sijoittuisi Etelä-Karjalaan ja loput Kymenlaaksoon, lähinnä rannikolle. Biokaasun ja aurinkoenergian potentiaali jää energiataseessa pieneksi johtuen alueen korkeasta primäärienergiälähteiden kokonaiskäytöstä, mutta molemmilla voi olla merkittävä rooli paikallisessa ja kiinteistökohtaisessa energiantuotannossa. Taulukkoon 14 on koottu uusiutuvien energialähteiden käyttömäärät Kaakkois-Suomessa vuosina 2010, 2012 ja 2020 havainnollistamaan niiden nykyistä alueellista vaikutusta ja kasvupotentiaalia.

Taulukko 14. Uusiutuvien energialähteiden käyttö ja käyttöpotentiaali Kaakkois-Suomessa

	Käyttö 2010, GWh	Käyttö 2012, GWh	Käyttöarvio 2020, GWh
Metsähake	1 188 GWh	951 GWh	1 680 GWh
Mustalipeä	n. 17 000 GWh	n. 17 000 GWh	17 000 GWh
Metsäteollisuuden kiinteät sivutuotteet	3 940 GWh	3 910 GWh	3 600 GWh
Tuulivoima	12 GWh	33 GWh	390 GWh
Vesivoima*	2 353 GWh	3 279 GWh	n. 3 000 GWh
Puun pienkäyttö (koti- ja maataloudet)	900 GWh	900 GWh	900 GWh
Lämpöpumput**	-	n. 250 GWh	n. 500 GWh
Biokaasu	20 GWh	20 GWh	41 GWh
Aurinkoenergia	-	< 1 GWh	15 GWh
Puupelletit		n. 24 GWh	n. 30 GWh
Peltobiomassat	-	-	-
Liikenteen biopolttoaineet***	173 GWh	181 GWh	600 GWh

* Vesivoiman vuotuinen tuotanto vaihtelee n. 2 700 – 3 300 GWh välillä

** Lämpöpumput sisältyvät sähköenergiaan rakennusten lämmityksessä

*** Kansallinen velvoite 5,75 % 2010, 6 % 2011 – 2014 ja 20 % 2020

Kaakkois-Suomessa puuperäiset polttoaineet kuten mustalipeä, sivutuotteet ja metsähake ovat jo nykyisin tärkeässä roolissa ja niiden merkitys tulee edelleen korostumaan. Metsäteollisuuden puun käytön muutokset vaikuttavat sivutuotteena saatavien puupolttoaineiden määriin. Esim. ainespuun käytön kasvu lisää sivutuotepolttoaineen määrää, joka voi jopa vähentää laitoksen ulkopuolisten polttoaineiden tarvetta. Metsäteollisuudessa tapahtuvien muutosten vaikutus alueelliseen energiataaseeseen voi olla usein merkittävä. Keväällä 2014 uutisoitiin investoinnista Kaakkois-Suomessa, joka tulee lisäämään ainespuun käyttöä (Moksu 2014b).

Vesivoima on alueellisesti merkittävä sähköenergian tuotantomuoto, joskin lisärakentamista alueelle tuskin enää tulee. Nykyisten olemassa olevien vesivoimalaitosten tuotantoa voidaan lisätä [Fortum Oyj 2014]. Suhteellista osuuttaan uusiutuvista energialähteistä eniten nostaisivat aurinkoenergia ja tuulivoima, joista erityisesti aurinkoenergian osuus on nykyisin vielä marginaalinen. Tuulivoiman nykyinen käyttö Kaakkois-Suomen alueella on noin 84 GWh, Lappeenrantaan valmistuneiden 7 kpl 3 MW:n tuulivoimalan johdosta. Tällä hetkellä tuulivoiman lisärakentamista Kaakkois-Suomessa hankaloittaa Puolustusvoimien tutkahäiriöiden mahdollisuus, joka on jäädyttänyt ja viivästyttänyt alueen tuulivoimahankkeita. Biokaasun osuuden arvioitiin noin kaksinkertaistuvan nykyisestä. Peltoenergian käyttö on jo nykyisin vähentynyt alueella huomattavasti ja tästä syystä sille ei ole oletettu merkittävää roolia alueen energian tuotannossa vuonna 2020.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTOIMENPITEET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Kaakkois-Suomen alueen metsäenergian hyödyntämiseen ja hankintaan liittyviä ongelmia, haasteita sekä mahdollisuuksia alan todellisilta toimijoilta. Lisäksi tutkimuksessa arvioitiin eri uusiutuvien energialähteiden potentiaaleja Kaakkois-Suomessa.

Kyselytutkimuksessa selvitetystä haasteista metsäenergia-alan toimijoille esille nousivat mm. seuraavat asiat:

- uusia käyttökohteita lämpökeskuskokoluokkaan,
- kausivaihteluiden tasaaminen, esim. terminaalit,
- valtiovallan vakiintuneempi toiminta tukien suhteen,
- metsävaratietojen laajempi ja parempi hyödyntäminen,
- päätöksen tekoa ohjaavat taloudelliset perusteet,
- kokonaisuuden huomioiminen lämpölaitosinvestoinneissa (paikallistalous, lämmön hinta, työllisyys, metsien hoito),
- kunnan aktiivinen rooli tärkeä.

Kyselytutkimuksen toteutuksessa haasteena oli alueellisella ja paikallisella tasolla puuttuvat yritysrekisterit metsäenergia-alan toimijoista. Tämä voi rajoittaa metsäenergian tuotantoketjun eri toimijoiden yhteistyötä ja verkostoitumista, jonka johdosta osa potentiaalisista korjuukohteista voi jäädä hyödyntämättä. Käytännössä palveluntarvitsijat ovat saaneet tietoa esim. paikallisilta metsänhoitoyhdistyksiltä. Kyselytutkimuksessa tulevaisuuden koulutustarpeina nousivat esille lämmön ja polttoaineentuotannon hinnoittelu, sopimukset sekä käytössä olevat yksiköt ja mittaukset. Toisaalta haasteena on nykyisten ja uusien toimijoiden osallistuminen koulutuksiin, vaikka niitä on toivottu lisää.

Tutkimuksen perusteella metsäenergian käyttö kasvaa tulevaisuudessa ja sillä on merkittävin kasvupotentiaali Kaakkois-Suomen uusiutuvista energialähteistä. Suuria kotimaisia polttoaineita käyttäviä CHP-voimalaitoksia Kaakkois-Suomen alueelle ei lähitulevaisuudessa rakenneta, koska potentiaalisimmissa kohteissa hyödynnetään jo nykyisin puupolttoaineita. Lyhyellä aikavälillä (n. 5 vuotta) alueelle voisi syntyä n. 5 kpl kiinteää polttoainetta käyttävää lämpölaitosta. Näiden laitosten polttoaineen hankinnan välitön työllisyysvaikutus olisi n. 10 – 20 htv. Näissä investoinneissa korvattaisiin erityisesti maakaasun käyttöä taajamien lämpölaitoksissa. Kiinteistökokoluokassa on myös edelleen potentiaalia lisätä uusiutuvien energialähteiden, kuten metsähakkeen ja pelletin käyttöä. Metsähakkeen käytön kehittymistä kiinteistökokoluokassa on vaikea arvioida, koska saneeraus- ja uudiskohteiden lukumäärästä ei ole tarkkaa tietoa.

Kaakkois-Suomessa metsähakkeen käytön arvioitiin kasvavan noin 1,7 TWh:in vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteen toteutuminen vaatii osittain maakaasun korvaamista lämpölaitoskokoluokassa sekä osittain turpeen korvaamista suuremmissa voimalaitoksissa. Tulevaisuudessa Kaakkois-Suomen alueelle voi syntyä edelleen puuperäisiä polttoainejalosteita, kuten biopolttonesteitä, biokaasua ja biohiiltä, valmistavia laitoksia. Mikäli laitoksia toteutuu, käytettävät puuenergiamäärät tulevat lisäämään metsäenergian käyttöä merkittävästi ja muutokset näkyvät alueen energiataseessa.

Muiden uusiutuvien energialähteiden vaikuttavuus Kaakkois-Suomen alueella jää metsäenergiaa pienemmäksi. Tuulivoimalla tuotetun sähkön määrä kasvaa tulevaisuudessa, mikä nostaa

alueen sähköntuotannon omavaraisuutta. Tulevaisuudessa toteutuvat tuotantomäärät riippuvat kuinka esim. Puolustusvoimien tutkahäiriöistä aiheutuvat rajoitteet saadaan ratkaisua. Aurinkoenergialla ja erityisesti lämpöpumpuilla korvataan jo nykyisin fossiilia energialähteitä Kaakkois-Suomessa kiinteistökokoluokassa. Niitä voidaan hyödyntää olemassa olevien lämmitysjärjestelmien rinnalla yksittäisissä asuin- ja liikerakennuksissa sekä julkisissa rakennuksissa. Laajan julkisuuden ja kohtuullisen investointikustannuksen johdosta aurinkoenergia voi yleistyä nopeastikin. Biokaasun vaikuttavuus on Kaakkois-Suomessa nykyisin paikallinen. Alueelle voi syntyä vuoteen 2020 mennessä yksi biokaasulaitos jätevedenpuhdistamon yhteyteen sekä muutamia maatilakokoluokan biokaasulaitoksia, jollaista on suunniteltu mm. Parikkalassa.

Tulevaisuudessa bioenergiaa ja muita uusiutuvia energialähteitä hyödynnetään entistä enemmän. Metsäenergian osalta haasteena voi olla uusien toimijoiden löytyminen toimialalle. Metsäenergian paikallisista mahdollisuuksista on tiedotettava laaja-alaisesti eri toimijoille, jotta esim. kaavoituksessa ja kunnallisessa päätöksenteossa voidaan huomioida toimialan tarpeet sekä alan tarjoamat mahdollisuudet. Tulevaisuudessa käyttömäärien kasvaessa kilpailu raaka-aineesta voi kiristyä ja laitosten huoltovarmuuskysymykset voivat nousta voimakkaammin esille.

8. LÄHDELUETTELO

Ahonen A., Metsähakkeen energiakäytön työllisyys- ja tulovaikutukset – Case-tutkimus, Oulun yliopisto – Kajaanin kehittämiskeskus, REDEC Kajaani, Working Papers 47, Kajaani 2004, ISBN 951-42-7336-2, ISSN 1239-9051.

Alakangas E., Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia, VTT - Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita 2045, 2000, 196 s. ISBN 951-38-5740-9, ISSN 1455-0865.

Alm M., Toimialaraportti: Uusiutuvien kokonaisuus jo 33 % - Puuenergian osuus edelleen noin 80 %, Työ- ja elinkeinoministeriö, Tiedotteet 2012, 14.11.2012 klo 10.00, saatavissa: http://www.tem.fi/index.phtml?109336_m=108666&s=5236 [viitattu: 29.1.2013].

Tilastokeskus, Energiatilasto – Vuosikirja 2012, Suomen virallinen tilasto – Energia 2012, 2013, ISSN: 1796-0479, ISSN 1796-795X (pdf.)

Etelä-Saimaa, ”Deletec vauhdittaa Luumäen pellettitehtaan käynnistymistä”, Etelä-Saimaa 24.4.2014 klo 11.06.

Energiateollisuus ry, Sähkön käyttö ja käyttäjämäärät maakunnittain – vuosi 2012, 2013a, verkkodokumentti, saatavissa: <http://energia.fi/tilastot-ja-julkaisut/sahkotilastot/sahkonkulutus/sahkon-kaytto-maakunnittain> [viitattu 24.1.2013].

Energiateollisuus ry, Sähkön tuotanto maakunnittain – vuosi 2012, 2013b, saatavissa: <http://energia.fi/tilastot-ja-julkaisut/sahkotilastot/sahkontuotanto/sahkon-tuotanto-maakunnittain> [viitattu 25.1.2013].

Etelä-Karjalan Liitto & Hafmex Wind Oy, Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys Etelä-Karjala, 2011, 57 s.

Finlex, Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, 30.12.2010/1396.

Fortum Oyj, ”Fortumin Imatran vesivoimalaitos matkalla jälleen Suomen suurimmaksi – peruskorjaus alkaa maaliskuussa”, Lehdistötiedote 28.2.2014.

Hakkarainen J., Yle Uutiset, ”Sähköprofessori: Aurinkovoimalle uusiutuvan energian tukea”, 29.5.2013 klo 9.51.

Harrela P., ”UPM rakentaa maailman ensimmäisen puupohjaista biodieseliä valmistavan biojalostamon”, UPM, 1.2.2012.

Helander K., Tuulivoiman kehitys Kaakkois-Suomessa vuoteen 2020 mennessä, Lappeenranta teknillinen yliopisto, kandidaatintyö, 2012, 56 s.

Huttunen M. & Kuittinen V., Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 16, University of Eastern Finland, Publications of the University of Eastern Finland, 2013, 47 sivua, ISBN 978-952-61-1234-7 (PDF), ISSN 1798-5684.

Impola R. & Tiihonen I., Biopolttoaineterminaalit – Ohjeistus terminaalien perustamiselle ja käytölle, VTT - Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 2011, Terminaalikäsikirja VTT-R-08634-11.

Juntti L., Tike (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelu), Matilda - Maataloustilastot, saatavilla: <http://www.maataloustilastot.fi/tilasto/35/tilastojulkaisulistaus> [viitattu 1.6.2013]

Karjalainen T., Itä-Suomen energiatilasto 2012, Kajaanin yliopistokeskus CEMIS-Oulu, Oulun yliopisto, 3.2.2014.

Kasurinen R., Yle Uutiset, ”Suomen ensimmäinen biohiilen koetehdas nousee Mikkeliin,” 23.10.2013 klo 12.56.

Kiviluoma-Leskelä L., Biokaasun tuottaminen ja hyödyntäminen Lappeenrannassa, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 2010, 122 sivua.

Kouvolan Sanomat, ”Biokaasulaitos pantiin jäihin Kouvolassa,” 4.3.2013.

Kykkänen V., Yle Uutiset – Yle Kymenlaakso, ”Kotkan kaupunkituulipuisto toteutuu vain osittain,” 16.4.2013.

Kärhä K. ym., Metsäteho Oy & Pöyry Energy Oy, Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja – Energia ja ilmasto 66/2010, 2010, 68 s., ISBN 978-952-227-468-7, ISSN 1797-3562.

Laihanen M., Karhunen A. & Ranta T., Kaakkois-Suomen energiatase, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 2009, Tuloskalvot, saatavissa: http://www.lut.fi/fi/mikkeli/bioenergy/projects/finished/K-S_balance/Sivut/Default.aspx [viitattu 20.11.2012].

Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Aurinkovoimala – Green Campus, saatavissa: <http://www.lut.fi/green-campus/green-campus/alykas-sahkoverkko-smart-grid/aurinkovoimala>

Laihanen M., Karhunen A. & Ranta T., Metsäenergian käytön kasvun liiketoimintamahdollisuudet Kaakkois-Suomessa, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT Energia tutkimusraportti 18, 2011, 30 s. ISBN 978-952-265-145-7, ISSN 1798-1328;18.

Matilda – Maataloustilastot, Kasvintuotantotilojen lukumäärä Kaakkois-Suomessa kunnittain, 2011, saatavissa: <http://www.maataloustilastot.fi/node/2715>

Mikkonen A., Wind power projects in Finland, Suomen tuulivoimayhdistys ry, STY 28.10.2012 Suomen hankkeet, saatavissa: <http://www.vtt.fi/proj/windenergystatistics/> [viitattu 24.1.2013].

Moksu M., Yle Uutiset – Yle Kymenlaakso, ”Kaakkois-Suomen tuulivoimahankkeilla on vielä toivoa,” 18.3.2014a.

Moksu M., Yle Uutiset, ”UPM:n Kymi-investoinnilla laajat työllisyysvaikutukset,” 31.3.2014b.

Mälkiä H., Yle Uutiset – Yle Etelä-Karjala, ”Biokaasulaitosten rakentaminen Parikkalaan voisi alkaa keväällä 2015,” 20.3.2014.

Pahkala K. ym., Peltobiomassa globaalina energialähteenä, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT), Maa- ja elintarviketalous 137, 2009, 53 s, ISBN 978-952-487-214-0, ISSN 1458-5081.

Parikkalan kunta, Biotalous-hanke – biohiili, saatavissa: <http://www.parikkala.fi/fi/Palvelut/Kehityshankkeet/Biotalous-hanke/Biohiili> [viitattu 14.11.2013].

Pöyry Finland Oy, Kymenlaakson tuulivoimaselvitys 2010, B:125 Kymenlaakson Liiton julkaisu, 2010, 154 s. ISBN 978-952-9598-93-9 (PDF), ISSN 1236-8849.

Pöyry Finland Oy, Gasum OY, Helsingin Energia ja Metsä Fibre Oy – Joutsenon puupohjaista biokaasua tuottava biojalostamo, Ympäristövaikutusten arviointiselostus, 2.8.2013, 52X131059.

Seppälä, J., Tekniikka & Talous, ”Joutsenossa uusi sovellus: Kaasutinlaitoksen tuotekaasua meesauuniin,” 21.12.2010 klo 10.22.

Strandström M., Metsäteho Oy, Metsähakkeen tuotantoketjut Suomessa vuonna 2011, Metsätehon tuloskalvosarja 4/2012, 24 s.

Sulpu, Suomen Lämpöpumppuyhdistys ry, ”Lämpöpumppuuala kasvoi rakentamisen alamäestä huolimatta ja määrä ylitti jo 600.000”, 2014, Uutiset, saatavissa: http://www.sulpu.fi/uutiset/-/asset_publisher/WD1ExS3CMra3/content/lampopumppuuala-kasvoi-rakentamisen-alamasta-huolimatta-ja-maara-ylitti-jo-600-000?redirect=http%3A%2F%2Fwww.sulpu.fi%2Fuutiset%3Fp_id%3D101_INSTANCE_WD1ExS3CMra3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2

Tuominen, P., Yle Uutiset, ”UPM harkitsee toista biojalostamoita Lappeenrantaan”, 23.10.2013.

Turkia V. & Holttinen H., Tuulivoiman tuotantotilastot – Vuosiraportti 2011, VTT, VTT Technology 74, 2013, 55 s. + liitt. 7 s. ISBN 978-951-38-7909-9, ISSN 2242-122X

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), ”Energiatukea uuden teknologian investointiin Stora Enson Sunilan tehtaalla,” Tiedotteet 2011, 20.12.2011.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), Kansallinen energia- ja ilmastostrategia - Taustaraportti, 21.3.2013.

Tähti H. & Rintala J., Biometaanin ja vedyn tuotantopotentiaali Suomessa, Jyväskylän yliopisto, 2010, Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 90, 53 sivua.

von Weymarn N., Bioetanolia maatalouden selluloosavirroista, VTT – Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita 2412, 2007, 44 s.

Ylitalo E., Puun energiakäyttö 2000 – 2012, Metsäntutkimuslaitos, MetInfo - Metsätilastollinen tietopalvelu.

Ylitalo E., Puupelletit 2012, Metsäntutkimuslaitos, MetInfo – Metsätilastollinen tietopalvelu.



LIITE 1. Kysymyslomake metsäenergian hankinnassa mukana oleville toimijoille

1 / 5

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
LUT Energia, bioenergiateknologia

Kyselylomake
6.2.2012

Mika Laihanen, +358 40 194 7919
Antti Karhunen, +358 40 487 7742
etunimi.sukunimi@lut.fi

Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa (hankenro. 14804)

Kyselylomakkeen avulla selvitetään Kaakkois-Suomen alueen metsäenergian hankinnassa mukana olevien toimijoiden, työkoneiden ja henkilöiden lukumäärä. Samalla kartoitetaan toimijoiden näkemyksiä metsäenergian hyödyntämisestä.

Annetut vastaukset käsitellään LUOTTAMUKSELLISESTI ja niitä hyödynnetään ainoastaan tutkimuskäytössä. Tutkimuksesta tullaan julkaisemaan raportti. Yksittäisen yrityksen / vastaajan ilmoittamia tietoja ei tulla julkaisemaan, eikä luovuttamaan tutkimusryhmän ulkopuolisille.

Voisitteko lähettää vastaukset 24.2.2012 mennessä joko kirjeitse tai sähköpostitse alla olevaan osoitteeseen:

Antti Karhunen
Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT Energia
PL 20
53851 Lappeenranta
antti.karhunen@lut.fi

Vastaajan tiedot

1. Organisaation nimi: _____
2. Yhteyshenkilön nimi: _____
3. Puhelinnumero: _____
4. Sähköpostiosoite: _____
5. Vastauksen pvm. _____

Kysymykset, yht. 9 kpl

1. Kaakkois-Suomen alueella vuonna 2011 yrityksenne korjaaman metsäenergian määrä eri raaka-ainelähteestä (m³, MWh, tonnia)? Jos vuoden 2011 määrät poikkeavat normaalista vuodesta merkittävästi esim. myrskytuhojen osalta, merkitse myös ns. normivuosi.

Hakkuutähteet 2011: _____ norm. _____

Kannot 2011: _____ norm. _____

Pienpuu 2011: _____ norm. _____

Järeä runkopuu (lahovikainen) 2011: _____ norm. _____

Muut 2011: _____ norm. _____

2. Nykyisin metsäenergian korjuussa käytetyt korjuumenetelmät ja eri menetelmien* osuudet ko. metsäenergian kokonaismäärästä (%)?

Hakkuutähteet: _____

Kannot: _____

Pienpuu: _____

Järeä runkopuu (lahovikainen): _____

* esim. tienvarsi-, terminaali-, käyttöpaikkahaketus

3. Arvio miten määrät ja korjuumenetelmien osuudet tulevat muuttumaan Kaakkois-Suomessa lähitulevaisuudessa?

4. Kaakkois-Suomen alueella metsäenergian korjuussa mukana olevien työkoneiden lukumäärä ja metsäenergian tuotannon osuus koneiden kokonaistyöajasta / liikevaihdosta?

	Työkoneiden lukumäärä, kpl	Metsäenergian korjuun osuus kokonaistyöajasta, %	Metsäenergian osuus liikevaihdosta, %
1. Energiapuun korjuu			
– Motot ainespuuhakuissa			
– Kantojen nosto			
– Pieniläpimittainen energiapuu			
2. Metsäkuljetus			
3. Haketus ja murskaus, mobiili / kiinteä	/	/	/
4. Kaukokuljetus, hakeauto / energiapuuauto	/	/	/

Onko käytössänne muuta erikoiskalustoa, mitä ja kuinka paljon?

Mistä työkoneista Kaakkois-Suomessa on tällä hetkellä pulaa / ylitarjontaa?



5. Metsäenergian tuotantokustannukset Kaakkois-Suomessa eri tuotantovaiheissa, esim. €/m³, €/MWh?

	Hakkuutähteet		Kannot	Pienpuu
Kantohinta				
Korjuu				
Metsäkuljetus				
Haketus				
tienvarsi				
terminaali				
käyttöpaikka				
Kaukokuljetus				
Yleiskustannus				
Kokonaiskustannus				
Keskim. kaukokuljetusmatka, km				

6. Metsäenergian käyttöä edistäviä / rajoittavia tekijöitä Kaakkois-Suomessa?

7. Konkreettisia toimenpiteitä joilla metsäenergian käyttöä Kaakkois-Suomessa voitaisiin edistää?

8. Metsäenergia-alan tulevaisuuden näkymiä?

9. Muita huomioita, esim. mittaustapa, maksuperuste, polttoaineen keskimääräinen kosteus, metsänomistajien myyntihalukkuuden kehittyminen?

Kiitokset vastauksista. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti.

LIITE 2. Kysymyslomake koneyrityksille

1 / 5

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
LUT Energia, bioenergiateknologia

Kyselylomake
30.3.2012

Mika Laihanen, +358 40 194 7919
Antti Karhunen, +358 40 487 7742
etunimi.sukunimi@lut.fi

Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa (hankenro. 14804)

Kyselylomakkeen avulla selvitetään Kaakkois-Suomen alueella toimivien metsäkoneyrityksien näkemyksiä metsäenergian hyödyntämisestä ja kehittämistarpeista alueella.

Annetut vastaukset käsitellään **LUOTTAMUKSELLISESTI** ja niitä hyödynnetään ainoastaan tutkimuskäytössä. Tutkimuksesta tullaan julkaisemaan raportti. Yksittäisen yrityksen / vastaajan ilmoittamia tietoja ei tulla julkaisemaan, eikä luovuttamaan tutkimusryhmän ulkopuolisille.

Voisitteko lähettää vastaukset 13.4.2012 mennessä joko kirjeitse tai sähköpostitse alla olevaan osoitteeseen:

Antti Karhunen
Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT Energia
PL 20
53851 Lappeenranta
antti.karhunen@lut.fi

Vastaaajan tiedot

1. Organisaation nimi: _____
2. Yhteyshenkilön nimi: _____
3. Puhelinnumero: _____
4. Sähköpostiosoite: _____
5. Vastauksen pvm. _____

Kysymykset, yht. 11 kpl

1. Kaakkois-Suomen (Kymenlaakso ja Etelä-Karjala) alueella vuonna 2011 yrityksenne korjaaman metsäenergian määrä eri raaka-ainelähteistä (m³, MWh, tonnia)? Jos vuoden 2011 määrät poikkeavat normaalista vuodesta merkittävästi esim. myrskytuhojen osalta, merkitse myös ns. normivuosi.

Hakkuutähteet 2011: _____ norm. _____

Kannot 2011: _____ norm. _____

Pienpuu 2011: _____ norm. _____

Järeä runkopuu (lahovikainen) 2011: _____ norm. _____

Muut 2011: _____ norm. _____

2. Yrityksenne metsäenergian korjuussa käytetyt korjuumenetelmät ja eri menetelmien* osuudet ko. metsäenergian kokonaismäärästä (%)?

Hakkuutähteet: _____

Kannot: _____

Pienpuu: _____

Järeä runkopuu (lahovikainen): _____

* esim. tienvarsi-, terminaali-, käyttöpaikkahaketus

3. Arvio miten metsäenergian korjuumäärät ja eri korjuumenetelmien osuudet tulevat muuttumaan Kaakkois-Suomen alueella lähitulevaisuudessa? Tulevaisuuden näkymiä?

4. Mistä työkoneista Kaakkois-Suomessa on tällä hetkellä pulaa / ylitarjontaa?

5. Eri metsäenergiajakeiden käyttöä edistäviä / rajoittavia tekijöitä koneyrityksien näkökulmasta Kaakkois-Suomessa?

Hakkuutähteet:

Kannot:

Pienpuu:

Muu:

6. Konkreettisia toimenpiteitä joilla metsäenergian käyttöä Kaakkois-Suomessa voitaisiin edistää?

7. Metsäenergian tukipolitiikan vaikutus ja kehittäminen?

8. Nykyisten koneyrittäjien koulutustarve metsäenergiaan liittyen ja miten tulevaisuudessa saadaan tekijöitä toimialalle?

9. Muita huomioita, esim. mittaustapa, maksuperuste, laadun parantaminen?

10. Metsäenergian tuotannon osuus työkoneiden kokonaistyöajasta / liikevaihdosta Kaakkois-Suomen alueella?

	Metsäenergian korjuun osuus kokonaistyöajasta, %	Metsäenergian osuus liikevaihdosta, %
1. Energiapuun korjuu		
– Motot ainespuuhakkuissa		
– Kantojen nosto		
– Pieniläpimittainen energia-puu		
2. Metsäkuljetus		
3. Haketus ja murskaus, mobiili / kiinteä	/	/
4. Kaukokuljetus, hakeauto / energiapuuauto	/	/

11. Paljonko metsäenergian vuosituotantomäärä ja tuotantokustannukset (€/m³, €/MWh, tms., alv. 0 %) tulisivat olla, jotta liiketoiminta on kannattavaa yrittäjälle? Sekä arvio millä kantohinnalla energiapuuta saadaan liikkeelle?
Kannattavan liiketoiminnan edellytykset ko. työkoneen näkökulmasta.

	Hakkuutähteet	Kannot	Pienpuu
Vuosituotantomäärä	m ³	m ³	m ³
1. Kantohinta			
2. Korjuu			
3. Metsäkuljetus			
4. Haketus			
tienvarsi			
terminaali			
käyttöpaikka			
5. Kaukokuljetus			
6. Yleiskustannus			
7. Kokonaiskustannus			

Kiitokset vastauksista. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti.

LIITE 3. Kysymyslomake lämpölaitoksille

1 / 4

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
LUT Energia, bioenergiateknologia

Kyselylomake
4.4.2012

Mika Laihanen, +358 40 194 7919
Antti Karhunen, +358 40 487 7742
etunimi.sukunimi@lut.fi

Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa (hankenro. 14804)

Kyselylomakkeen avulla selvitetään Kaakkois-Suomen alueella lämpöyrittäjinä sekä puuta käyttävien lämpölaitosten toiminnassa mukana olevien toimijoiden mielipiteitä sekä kokemuksia lämpölaitosliiketoimintaan ja sen aloittamiseen liittyen.

Annetut vastaukset käsitellään **LUOTTAMUKSELLISESTI** ja niitä hyödynnetään ainoastaan tutkimuskäytössä. Tutkimuksesta tullaan julkaisemaan raportti. Yksittäisen yrityksen / vastaajan ilmoittamia tietoja ei tulla julkaisemaan, eikä luovuttamaan tutkimusryhmän ulkopuolisille.

Vastaukset pyydetään lähettämään 20.4.2012 mennessä joko kirjeitse tai sähköpostitse alla olevaan osoitteeseen:

Antti Karhunen
Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT Energia
PL 20
53851 Lappeenranta
antti.karhunen@lut.fi

Vastaaajan tiedot

1. Yrityksen nimi: _____
2. Yhteyshenkilön nimi: _____
3. Puhelinnumero: _____
3. Sähköpostiosoite: _____
4. Vastauksen pvm. _____

Kysymykset, yht. 10 kpl

1. Vuonna 2011 käyttämänne polttoaineiden määrät tai arvio vuotuisesta kulutuksesta (esim. irtom³, m³, MWh) sekä tietoja lämmitysjärjestelmästä ja polttoaineesta (esim. rankahake tai kokopuuhake)?

Polttoaineet:

Polttoaineiden vuosikulutus:

Vuotuinen lämpöenergian myynti:

Kattilatyypit ja -teho:

Polttoaineiden hankintahinnat:

Yleiskuvaus laitteistosta, esim. hankintavuosi, polttoaineen purku, siirto kattilaan, polttoaineen varastointi.

2. Millaisia asiakkaita / kiinteistöjä lämpöverkkoonne on liittynyt?

3. Mistä ja kuinka hankitte polttoaineen? Esim. yhteistyökumppanit, oman kaluston ja ostopalveluiden käyttö, polttoaineen hankintasäde.

4. Minkälaisia haasteita toiminnan aloituksessa oli? (esim. esiselvitykset, luvat, sopimukset, yhteistyökumppanit, käyttöönotto, yms.)

5. Onko teillä ollut ongelmia polttoaineen laadussa ja hankinnassa / saatavuudessa? Jos on, niin millaisia?

6. Onko teillä ollut ongelmia laitoksen käytössä ja kunnossapidossa? Jos on, niin millaisia?

7. Mitkä olivat tärkeimmät motiivit, kun valitsitte puupolttoaineen? Onko järjestelmä vastannut odotuksianne?

8. Mistä saitte tietoa puupolttoainelämmityksestä ja oliko tietoa aihepiiristä riittävästi tarjolla?

9. Mitä toimenpiteitä tarvittaisiin (esim. kunnilta ja muilta toimijoilta), jotta taajamien lämpökeskuksissa hyödynnettäisiin entistä enemmän uusiutuvia paikallisia polttoaineita?

10. Muita huomioita ja kehittämiskohteita, esim. lämmön hinnoitteluperuste, hintasidonnaisuus, yhteistyösopimukset, toiminnan laajentaminen, tulevaisuuden näkymät?

Kiitokset vastauksista. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti.

LIITE 4. Kysymyslomake kiinteistökokoluokan metsäenergian käyttäjille

1 / 4

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
LUT Energia, bioenergiateknologia

Kyselylomake
4.4.2012

Mika Laihanen, +358 40 194 7919
Antti Karhunen, +358 40 487 7742
etunimi.sukunimi@lut.fi

Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa (hankenro. 14804)

Kyselylomakkeen avulla selvitetään Kaakkois-Suomen alueella lämpöyrittäjinä sekä puuta käyttävien lämpölaitosten toiminnassa mukana olevien toimijoiden mielipiteitä sekä kokemuksia lämpöliiketoimintaan ja sen aloittamiseen liittyen.

Annetut vastaukset käsitellään **LUOTTAMUKSELLISESTI** ja niitä hyödynnetään ainoastaan tutkimuskäytössä. Tutkimuksesta tullaan julkaisemaan raportti. Yksittäisen yrityksen / vastaajan ilmoittamia tietoja ei tulla julkaisemaan, eikä luovuttamaan tutkimusryhmän ulkopuolisille.

Vastaukset pyydetään lähettämään 20.4.2012 mennessä joko kirjeitse tai sähköpostitse alla olevaan osoitteeseen:

Antti Karhunen
Lappeenrannan teknillinen yliopisto, LUT Energia
PL 20
53851 Lappeenranta
antti.karhunen@lut.fi

Vastaaajan tiedot

1. Yrityksen nimi: _____
2. Yhteyshenkilön nimi: _____
3. Puhelinnumero: _____
3. Sähköpostiosoite: _____
4. Vastauksen pvm. _____

Kysymykset, yht. 10 kpl

1. Vuonna 2011 käyttämänne polttoaineiden määrät tai arvio vuotuisesta kulutuksesta (esim. irtom³, m³, MWh) sekä tietoja lämmitysjärjestelmästä ja polttoaineesta (esim. rankahake tai kokopuuhake)?

Polttoaineet:

Polttoaineiden vuosikulutus:

Vuotuinen lämpöenergian myynti:

Kattilatyypit ja -teho:

Polttoaineiden hankintahinnat:

Yleiskuvaus laitteistosta, esim. hankintavuosi, polttoaineen purku, siirto kattilaan, polttoaineen varastointi.

2. Millaisia asiakkaita / kiinteistöjä lämpöverkkoonne on liittynyt?

3. Mistä ja kuinka hankitte polttoaineen? Esim. yhteistyökumppanit, oman kaluston ja ostopalveluiden käyttö, polttoaineen hankintasäde.

4. Minkälaisia haasteita toiminnan aloituksessa oli? (esim. esiselvitykset, luvat, sopimukset, yhteistyökumppanit, käyttöönotto, yms.)

5. Onko teillä ollut ongelmia polttoaineen laadussa ja hankinnassa / saatavuudessa? Jos on, niin millaisia?

6. Onko teillä ollut ongelmia laitoksen käytössä ja kunnossapidossa? Jos on, niin millaisia?

7. Mitkä olivat tärkeimmät motiivit, kun valitsitte puupolttoaineen? Onko järjestelmä vastannut odotuksianne?

8. Mistä saitte tietoa puupolttoainelämmityksestä ja oliko tietoa aihepiiristä riittävästi tarjolla?

9. Mitä toimenpiteitä tarvittaisiin (esim. kunnilta ja muilta toimijoilta), jotta taajamien lämpökeskuksissa hyödynnettäisiin entistä enemmän uusiutuvia paikallisia polttoaineita?

10. Muita huomioita ja kehittämiskohteita, esim. lämmön hinnoitteluperuste, hintasidonnaisuus, yhteistyösopimukset, toiminnan laajentaminen, tulevaisuuden näkymät?

Kiitokset vastauksista. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti.