

**ENERGIAPUUN KORJUUN MAHDOLLISUUDET JA HAASTEET
ETELÄ-KARJALASSA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, Metsätalous

syksy, 2018

Teemu Kettunen

Metsätalous
Evo

Tekijä	Teemu Kettunen	Vuosi 2018
Työn nimi	Energiapuun korjuun mahdollisuudet ja haasteet Etelä-Karjalassa	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä käsitellään energiapuun korjuun mahdollisuuksia ja haasteita Etelä-Karjalan alueella. Tutkimus on tehty alueella toimivien organisaatioiden edustajien haastattelujen perusteella sekä kirjallista materiaalia hyväksikäyttäen. Olen ollut mukana myös Energiapuusta yrittäjyyttä biotalouteen Kaakkois-Suomessa -hankkeessa, jonka kautta olen saanut sekä aiheen lopputyöhöni, että aineistoa tutkimukseeni.

Työssä selvittiin mikä on metsähakkeen etenkin energiapuun imago alueella, miten metsähakkeen imagoa voidaan kehittää ja energiapuun saatuutta alueella. Lisäksi selvitettiin, millaisia ongelmia liittyy energiapuun ostoon ja logistiikkaan ja miten ongelmia voidaan minimoida. Selvitettiin myös, mikä on Kemera-tukien vaikutus energiapuun käyttöön Etelä-Karjalan alueella.

Tutkimuskysymyksiä varten kerättiin ainestoa mm. organisaatioiden edustajilta, sähköpostitse kyselykaavakkeilla sekä puhelimitse että paikan päällä haastatteluna. Näin saatiin vastauksia laajemmin haluttuihin aihealueisiin.

Etelä-Karjalan tilanne on haastavaa Venäjän läheisyyden ja sieltä tulevan halvan hakkeen vuoksi, sekä laajan metsäteollisuuden tutkitulla alueella. Tilanteeseen on mahdollisesti tulossa muutoksia voimalatilanteen kautta.

Avainsanat Energiapuu, nuoren metsän hoito, Kemera, energiapuun korjuu

Sivut 44 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Degree Programme in Forestry

Evo

Author	Teemu Kettunen	Year 2018
Subject	Opportunities and challenges of harvesting energy wood in the South Karelia region	

ABSTRACT

This thesis deals with the opportunities and challenges of harvesting energy wood in the South Karelia region.

The study was done by interviewing the representatives of the organizations operating in the region and using written material.

In addition the author has been involved in an energy wood project, through which the topic and the material for the thesis were acquired.

This thesis deals with the following topics: what the image of forest chips is in the area, especially energy wood, how to develop the image of forest chips and the availability of energy wood in the area.

Furthermore, the thesis studies what the problems associated with purchasing energy wood and how to logistics are and how to minimize problems. It is also studies what the effect of state aid on the use of energy wood is in the South Karelia region.

The material for answering the study questions was gathered from representatives of the organizations participating in the study, through e-mail questionnaires, with both telephone and onsite interviews.

This way more extensive answers were received concerning study topics.

The situation in the South Karelia region is challenging because of the proximity of Russia and the low-cost wood chips in Russia and in the vast forest industry. There may be changes in the situation through the power plant situation.

Keywords Energy wood, young forest management, Kemera, energy wood harvesting

Pages 44 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TOTEUTUS.....	2
2.1	Tutkimuksen tavoitteet.....	2
2.2	Tutkimuksen toteutus.....	3
2.3	Tutkimusmenetelmä.....	3
2.4	Haastattelututkimus.....	3
3	ENERGIAPUUN HANKINTA.....	4
3.1	Energiapuu.....	4
3.2	Energiapuun korjuu.....	6
3.3	Integroitu puunkorjuu.....	8
3.4	Hankintaketjut.....	9
3.5	Metsäenergian hankintakustannukset.....	11
3.6	Energiapuun muuntokertoimet.....	12
4	ENERGIATUOTANTO ETELÄ-KARJALASSA.....	14
4.1	Etelä-Karjalan metsävarat.....	15
4.2	Etelä-Karjalan energiapuupotentiaali.....	16
4.3	Etelä-Karjalan energiatuotanto.....	18
5	KEMERA-TUET.....	22
5.1	Tuki nuoren metsän hoitoon.....	23
5.2	Tuki pienpuun keräämiseen.....	24
6	AIHEALUEEN HANKKEET ETELÄ-KARJALASSA.....	24
7	TULOKSET.....	25
7.1	Energiapuun korjuun haasteet Etelä-Karjalassa.....	25
7.2	Energiapuun korjuun lajikkeet ja kauppa Etelä-Karjalan alueella.....	26
7.3	Energiapuun korjuun, kaupan ja yhteistyön kehittäminen.....	27
7.4	Energiapuun käyttö ja vienti.....	28
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	31
	LÄHTEET.....	34

Liitteet

Liite 1 Haastattelulomake

SELITTEET

Ainespuu	Laadultaan ja mittojen perusteella olevaa, saha ja puujalostusteollisuuden raaka-aineeksi soveltuvaa puutavara raaka-ainetta.
Energiapuu	Hakkuutähteet, harvennusten yhteydessä kerättävä pienpuu, kantoja, tyveysiä, ja muunlaista puuainesta, joka ei kelpaa teollisuuden jalostuksessa käytettäväksi materiaaliksi, käytetään energiaksi. (Tapio 2008, 23.)
Ennakkoraivaus	Ennakkoraivauksen tarkoituksena on nopeuttaa tulevaa hakkuuta, sekä vähentää puusto vaurioita. Kaatamalla alamittaiset puut, jotka haittaavat tulevaa hakkuuta näkyvyyden kannalta.
GWh	Gigawatti tunti = 1 000 MWh = Vastaa 50 sähkölämmitteisen omakotitalon vuosikulutus (Panelianvoima Oy 2018.)
Ha	Hehtaari (100m x 100m)
Integraatti	Teollisuusyhtiön yhteenliittymä, joka saa synergia hyötyä toisistaan. Samalla alueella esim. Kemianteollisuutta, paperiteollisuutta ja sahateollisuutta.
Irtokuutiometri	Irtokuutiometri (i-m ³), joka tarkoittaa laatikko muotoa, joka on metri kertaa metrin kokoinen, johon puut heitetään sekaisin sinne asettelematta. käytetään halkojen ja hakkeen mitaustapana.
Joukkokäsittely	Metsänkorjuumenetelmä, jossa useampia puita korjataan ja käsitellään samanaikaisesti.
Kemera-tuki	Kestävän metsätalouden rahoituslain piiriin kuuluva tukimuoto, jonka avulla metsänomistajat hoitavat ja hoidattavat metsiään. Joka on myöskin veronalaista tukea. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ja Metsäkeskus 2018.)
Kokopuu	Tarkoitetaan karsimatonta runkopuuta tai rungonosia. Pienpuuta korjataan kokopuuna talteen energiapuukorjuussa, jotta oksa massa kasvattaisi tulevaa kertymää omalta osaltaan. (Tapio 2008,23.)
Kiintokuutiometri	Tarkoittaa tuhatta litraa kiinteää puuainesta. Käytetään lyhenteenä yleensä m ³ tai k-m ³

Käyttöpaikka	Voima- ja lämpölaitos sekä pelletin tai muun vastaavan tuotantolaitos, jossa käytetään energiapuuta tuotannossaan.
Latvusmassa	Ainespuuhakkuusta saatava sivutuote, johon kuuluvat latvat, oksat, neulaset ja lehdet. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13.)
Leimikko	Kuvioalue, josta on tarkoitus tehdä puukauppaa metsäyhtiön kanssa tai tehdä metsänhoitotöitä, joka vaatii metsänkäyttöilmoituksen.
Metsähake	Hakkeesta käytettävä nimitys, kun metsästä saatava raaka-aine on korjattu metsästä ja se valmistetaan puuhakkeeksi tai murskeeksi.
Murske	Puupolttoaine, jolla on vaihteleva palakoko ja -muoto, joka valmistetaan niin, että puut murskataan, mm. teloilla ja vasa-roilla. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13.)
MWh:	Energiasta käytettävä yksikkö. Megawattitunti (MWh) on energiasta saatava määrä, joka kuuluu tuotettaessa megawattin verran tehoa yhden tunnin aikana. Yksi energiapuu kuutio vastaa sisällöltään noin kahta megawattia (MWh) energiaa. (Tilastokeskus 2018.)
Nmh	Nuoren metsän hoito. Ylitiheäksi jääneet nuoret kasvatusmetsät, joissa on taimikonhoito viivästynyt tai jätetty tekemättä. (Metsäforest 2018.)
Puunjalostusteollisuuden puutähteet	Puutähteet, jotka ovat peräisin puun käsittelystä sekä sellu- ja paperiteollisuuden tähteitä (kuori, korkkitähteet, tasauspätäkät, särmäystähteet, kuitulevytähteet, kuituliete, hiontopöly, vaneritähteet, sahanpuru, sahauspinnat ja puulastut). (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13.)
Ranka	Karsittu runko tai puunosa, joka ei yleensä täytä virallisia ainespuulle asetettuja vaatimuksia. Yleensä energiapuuta, joka on nuorista metsistä, soveltuu poltettavaksi myös pienissä lämpökattiloissa. (Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13 Metla.)
Rinnankorkeusläpimitta (d1,3)	Puusta mitattava läpimitta, jonka mittaus suoritetaan 1,3 metrin korkeudelta maasta.

TWh

Terawatti tunti on energian yksikkö, jota käytetään tuotetun energiamäärän, sähkön ja lämmön, tiedon ilmaisemiseen.
1 TWh = 1 000 (GWh), (Twh)=1000 GWh joka vastaa Helsingin kotitalouksien vuotuista sähkönkulutusta.

VMI 12

Valtakunnan metsien 12:sta inventointi. Suomen metsät inventoidaan säännöllisesti ja sieltä saadaan tilastotietoa metsistä, tarkemmin mm. metsän kasvu ja metsäsuunnitelmien pohjatietoa. Työ suoritetaan käyttäen apuna satelliitteja, kaukokartoitusainestoa sekä maastoinventointi tuloksia. (Luke 2017a.)

1 JOHDANTO

Tutkimuskohteena on Etelä-Karjalassa energiapuun korjuu ja sen mahdollisuudet ja haasteet. Työn tarkoituksena oli selvittää alueen potentiaalia energiapuun näkökulmasta ja siihen liittyviä haasteita, joita alueella esiintyy. Tutkin aihetta haastattelujen ja alan kirjallisuuden avulla. Keräsin tietoa myös osallistamalla Metsäkeskuksen järjestämiin energiapuutilaisuuksiin.

Suomen metsät kasvavat ja tuottavat nykypäivänä hyvin ja mahdollisuuksia hakata puustoa on huomattavasti enemmän kuin sitä käytetään. Niitä asioita, jotka rajoittavat hakkuumahdollisuuksia, on jonkin verran, tärkeimpänä pidetään puun hintatasoa. Metsäteollisuuden ja energiayhtiöiden ongelmat puunhankinnassa vähenisivät huomattavasti, jos olisi saatavilla riittävästi puuraaka-ainetta ja jos puun hintataso olisi korkeammalla. Uusimpien tuloksien mukaan on noin 110 miljoonan kuution kasvu metsissä. Luonnonvarakeskuksen tietojen mukaan kokonaispoistuma puustolla oli vuonna 2015 jopa 82 miljoonaa kuutiometriä. Kasvavaa puustoa jää siis huomattava määrä yli. (Luke 2017a.)

59 miljoonaa kuutiota kokonaispoistumasta tuli kuitu- ja tukkikertymästä, ja 14 miljoonaa kuutiometriä hakkuutähteestä, jota on jäänyt metsään, sekä puiden kuolemista, joka on ollut pääosin luontaista, sekä myös yhdeksän miljoonaa kuutiota energiapuitten runkokertymästä. Näillä hakuilla määrillä, noin $\frac{1}{4}$ kasvusta jää vuosittain lisäämään Suomen puustopääomaa. Kun inventoinnit edellisen kerran tehtiin, oli kasvua mitattu puuston osalta 105,5 milj. kuutiota. Näin ollen puusto kasvaa Suomessa paljon enemmän. (Luke 2017a.) Vuonna 2017 Suomessa hoidettiin nuoria metsiä 43 tuhatta hehtaaria. (Luke 2017b.)

Puun energiankäyttö nousi uuteen ennätykseen vuonna 2017. Lämpö- ja voimalaitoksissa kiinteitä puuperäisiä polttoaineita käytettiin yhteensä 19,9 milj. kuutiota, se vastaa 38,4 terawattituntia. Kasvua oli edellisestä vuodesta kaksi prosenttia, joka koostui pääasiassa metsäteollisuudesta tulevista sivuvirroista. Kiinteiden puuperäisten polttoaineiden käyttö oli suurinta Etelä-Karjalan ja Keski-Suomen alueella, Etelä-Karjalassa metsäteollisuudesta tulevia laajoja sivutuotteita käytettiin Suomessa eniten. (Luke 2018.)

Kuljetukset vuonna 2020 ovat näillä näkymin Suomen maanteillä energiapuun osalta noin 300 tuhatta kuormallista puuta vuosi tasolla, joka vastaa sataviisikymmentä täysipäiväisesti ajavaa, sekä 300–500 kuljetusta, jotka ovat osapäiväistä kuljetusta tieverkoston alueella, jotka tuottavat omia haasteita, silloin teiden kunnossapitoon. (Lampila 2016.)

2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TOTEUTUS

2.1 Tutkimuksen tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on ollut hankkia tietoa niistä rajoittavista tekijöistä, jotka vaikuttavat energianpuun käyttöön Etelä-Karjalan maakunnan alueella. Opinnäytetyössä on selvitetty mm. seuraavia kysymysalueita: Mikä on metsähakkeen imago, etenkin energiapuun, miten metsähakkeen imagoa voi kehittää ja onko energiapuuta riittävästi saatavana Etelä-Karjalan alueella. Millaisia ongelmia mahdollisesti liittyy energianpuun ostoon ja logistiikkaan, miten niitä voidaan mahdollisesti minimoida ja mikä on eritukien vaikutus energiapuun käyttöön?

Tutkimuksella selvitettiin vastauksia mm. näihin aihealueisiin organisaatioiden edustajilta näillä menetelmillä: sähköpostilla kyselykaavakkeilla, sekä puhelimitse että paikan päällä haastatteluna.

Vastauksia käsitellessä on huomioitu organisaatioiden halu pysyä tunnistamattomana vastauksien suhteen. Kaikkiin kysymyksiin ei ole saatu täsmällisiä vastauksia, joita olisi voitu hyödyntää riittävästi työssä. Näitä kysymysalueita lopputyössä käsiteltiin pääasiassa sen mukaan, miten vastauksia saatiin kyselyn perusteella.

On selvitetty yhtiöiden yrittäjämääriä energiapuun korjuun parista tutkitulla alueella, millaisia energiapuumääriä on kerätty alueella vuonna 2017. Ja onko integroitua korjuuta käytetty. Näihin kysymysalueisiin pääasiassa työssä on keskitytty: Miten eri työlajikkeet ovat alueella jakautuneet ja niiden määrät. Millaisia erilaisia kauppamuotoja tehdään yhtiöiden toimesta alueella energiapuusta. Korjuun, kaupan kehittäminen ja yhteistyö Etelä-Karjalan alueella. Viennin, käytön ja energiapuun tilanteen muuttuminen tutkitulla alueella. Kysymykset ovat liitteenä työn lopussa.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää energiapuu korjuun mahdollisuuksia ja haasteita Etelä-Karjalan alueella. Aineisto kerättiin haastattelemalla organisaatioitten edustajia, jotka toimivat energiapuun parissa. Yhtiöt sen mukaan valittiin haastatteluihin, jotka toiminnassaan tekevät energiapuun korjuuta tutkitavalla alueella. Aineiston kerääminen aloitettiin loppusyksystä 2017.

2.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin Etelä-Karjalan alueella. Kysely suunnattiin alun perin korjuuyrittäjille, jotka tekevät energiapuuta toiminnassaan, sekä puunhankintaorganisaatioiden edustajille, jotka toimivat yhtiössään omalla alueellaan energiapuun parissa. Työ tarkentui organisaatioiden edustajille, koska alueella on vähän korjuuyrittäjiä, jotka tekevät energiapuun korjuuta toiminnassaan. Haastattelukysymykset lähetettiin 9:lle henkilölle organisaatioissa, joista saatiin vastaukset ja näiden mukaan haastattelut suoritettiin. Kaiken kaikkiaan organisaatioista vastasi kyselyyn 89 %, mikä on hyvä vastausprosentti. Haastattelut tehtiin sen mukaan, ketkä yhtiöistä tekevät josain määrin energiapuun korjuuta. Selvisi että on suuria eroja yhtiöitten välillä, miten suhtaudutaan energiapuuhun.

2.3 Tutkimusmenetelmä

Haastattelumenetelmänä tutkimuksessani on käytetty puolistrukturoitua haastattelua, joka tunnetaan myös teemahaastatteluna. Haastattelu on menetelmä, joka sopii monenlaisiin tapoihin saada tietoa. Haastattelu-
muodot lajitellaan sen mukaan, millainen haastattelutilanne milloinkin on. Erilaisia haastatteluja ovat strukturoitu haastattelu, avoin haastattelu, syvähaastattelu ja puolistrukturoitu haastattelu.

Teemahaastattelu sopii silloin käytettäväksi, kun käsitellään sellaisia aiheita, joista ei ole totuttu puhumaan. Puolistrukturoitua haastattelua on hyvä käyttää silloin, kun aihealuetta ei tunneta hyvin ja jos tutkimusasetelman määrittäminen ei ole tarkentunut ja sitä muokataan työn edetessä. Kysymykset esitetään pääasiassa avoimena ja niihin ei ole annettu valmiita vastausvaihtoehtoja. (Opinnäytetyöpakki 2018; Hirsjärvi & Hurme 2007.)

Teemahaastattelussa haastattelijä määrittelee kysymykset, vastaaja voi vastailta vapaammin kysymyksiin, ehdotella jopa uusia kysymyksiä ja vastata omin sanoin kysymyksiin sekä tilanteen mukaan. Kysymysjärjestys voi vaihdella. Teemahaastattelu eli puolistrukturoitu haastattelu on käytetyin haastattelumuoto kerätä aineistoa. (Koskinen 2005.)

2.4 Haastattelututkimus

Haastattelututkimus on tehty kysymyssarjojen avulla. Haastattelemalla paikan päällä yksin haastatellen sekä puhelinhaastattelulla, koska monet asiantuntijat ovat kiireisiä työssään, sekä sähköpostin välityksellä, joka on ollut luontaista useimmille vastaajille. Työssä käytettiin samoja kysymyksiä kaikille, joista on tullut tarkennuksia organisaatioitten oman käytön ja kokemuksen mukaan. Kun haastattelututkimusta on suoritettu, on täytynyt muistaa se seikka, että ei ole voinut kysyä pelkästään aihealueista, jotka

itseäni kiinnostavat. On myös keskityttävä siihen, mikä on eri ongelmien ja ratkaisujen kannalta tärkeää työssä, kun ajattelee tutkittavaa työtä tulevien tuloksien valossa.

3 ENERGIAPUUN HANKINTA

3.1 Energiapuu

Energiapuu on tarpeeton metsästä saatava puuperäinen massa, joka ei kelpaa puunjalostuksen tarkoitukseen sellaisenaan. Se ohjataan polttokäyttöön, josta siitä saadaan suurin hyöty energian muodossa. (Koistinen, Luiro & Vanhatalo 2016a, 86.)

Energiapuuta saadaan ainespuuhakkuista, nuorien metsien kunnostuksien yhteydessä, sekä päätehakkuiden latvusmassasta (kuva 1.) että kannoista. Jolloin siitä tehdään murskettä ja haketta energiaksi, josta ei valmisteta sahatavaraa eikä paperia. Kunnallisten ja teollisten laitosten lämpövoimat polttavat sitä lämpökattiloissaan. (Stora Enso 2018.) Kiintokuutiometristä energiapuuta voidaan saada noin kaksi megawattia energiaa, joka riippuu eri puulajien ominaisuuksista ja sen hetkisestä puun kosteudesta. (VTT 2016.)



Kuva 1. Tuore hakkutähdekasa. (Metsäkeskus n.d.)

Energiapuuta on montaa erilaista lajiketta. Joita ovat mm. kokopuu, joka on karsimaton, rankaa, joka karsittu ja on hakkuutähdettä, että kantoja. Hakkuutähteet muodostuvat oksa- ja latvusmassasta. Kantoaineksien

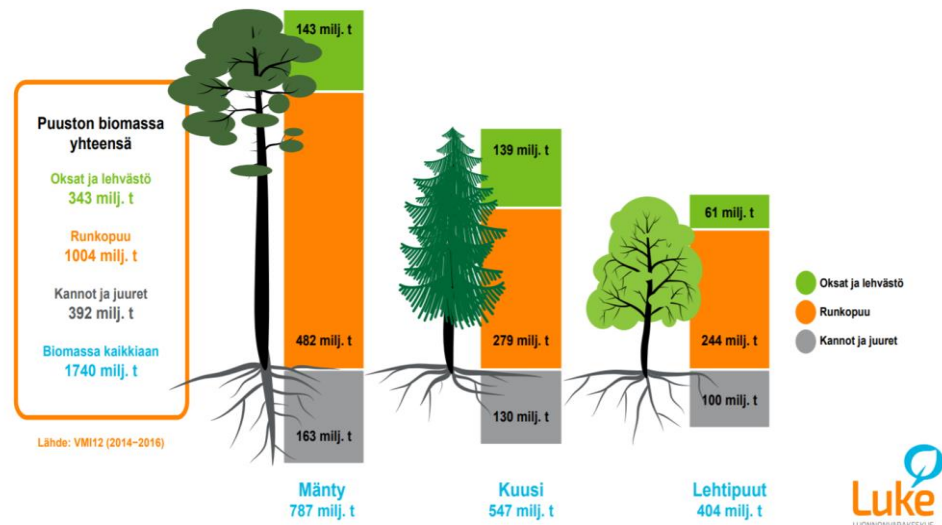
käyttö on ollut vähenemässä nykyään. Energiapuuta on kaikki polttoon tarkoitettu ja kelpaava puutavara. Kohteet, josta sitä on saatavilla, ovat esimerkiksi hoitamattomat nuoret metsät, joiden kunnostuksen yhteydessä kaadetaan ja poistetaan puustoa. Sieltä saadaan kerättyä myös energiapuuta. Varttuneemmissa metsissä energiapuuksi korjataan latvat ja oksat sekä huonolaatuiset rungot, runkojen osat sekä uudistushakkuu alueilta saatavat oksa- ja latvusmassa, sekä kantomateriaali, jota vielä nostetaan vähän. (kuva 2.) (Meter Oy 2018; Metsäkeskus 2018.)



Kuva 2. Kannon nostoa (Metsäkeskus n.d.)

Kun puhutaan puuenergiasta sen edut ovat laajat, joita ovat uusiutuvuus, puhtaus, sekä se on myös kotimainen raaka-aine. (Hakkila 1996, 5.) Suomessa on puuston biomassaa VMI 12 mukaan kaiken kaikkiaan 1740 miljoonaa tonnia. (kuva 3.)

PUUSTON BIOMASSA METSÄ- JA KITUMAALLA



Kuva 3. Puuston biomassa metsä- ja kitumaalla (VMI12 2014–2016 Luke.)

3.2 Energiapuun korjuu

Suomen eri hankintaketjut työllistävät kokoaikaisesti tällä hetkellä, energiapuun parissa olevia yrityksiä suunnilleen kaksituhatta henkilötyövuotta. Suomessa käytetään vuosittain energiantuotantoon likimain kahdeksan miljoonaa kuutiota metsähaketta. Kuitenkin Suomen tavoitteena, on kasvattaa energiatuotantoa 13,5 miljoonaan kuutio määrään metsähaketta per vuosi, silloin vuoteen 2020 tavoiteltu määrä tulisi täysimääräisenä toteutettua. Olisi hyvä saada asetetut rajat toteutettua, koska Suomessa on laaja koneyritysten määrä joka ylittää satoihin, jotka yritystoiminnassaan ostavat energiapuuta, hakettavat sitä sekä puunkorjuussa käsittelevät, kuljettavat että murskaavat energiapuuta ja sitä kautta saataisiin kannattavuus heidän toimintaansa ja ala pysyisi edelleen hengissä. (Koneyrittäjät 2018.)

Energiapuun korjuu on osa puuntuotantoa ja se nivoutuu metsätaloudessa kasvatusta- ja uudistushakkuisiin, sitä kautta on tärkeä osa metsätalouden kaikkia tulonlähteitä Suomen metsissä. Puupolttoaineiden osuus energian kokonaiskulutuksesta vuonna 2014, oli Suomessa noin neljännes, josta kiinteiden puupolttoaineiden osuus oli lähemmäs kuusikymmentä prosenttia. (Koistinen ym. 2016b.)

Energiapuuta korjataan Suomessa kasvatusmetsistä pääosin nuorien metsien kunnostuskohteilta, (kuva 4.) energiapuuharvennuksena ja myöskin ensiharvennuksista. Lisäksi uudistushakkuiden hakkuutähteitä ja vähenevässä määrin kantojen keruuta tehdään nykyään. Nuoren metsän kunnos-

tuskohteella tarkoitetaan metsää, jossa taimikonhoito on tehty aikaisemmin ja jätetty liian tiheäksi, tai se on kokonaan aikoinaan jätetty tekemättä. Sen vuoksi metsän puut ovat päässeet kasvamaan liian tiheässä ja sitä kautta riukuuntumaan, näin puusto on sopimatonta pelkästään ensiharvennukseen. Jotta saisi tehtyä kunnollisen kuitupuun harvennuksen mikä sopisi teollisuuden tarpeisiin, olisi metsien tilaa parannettava metsänhoidollisesti, sekä kannattavaa hoitaa tämänkaltaiset metsät kuntoon ennen ensiharvennusta, näin puusto järeytyisi ja olisi taloudellisesti kannattavampaa metsänomistajalle. Kannattavasta näkökulmasta nuorien metsien energiapuun korjuun kertymän, olisi oltava vähintään neljäkymmentä kuutiota hehtaarille, runkojen keskikoko taas olisi oltava yli 20-30 litraisia vähintään, jotta kannattavuuden raja korjuulle tulisi. (Ovaskainen 2012.)



Kuva 4. Nuoren metsän hakkuu. (Metsäkeskus n.d.)

Kun halutaan vaikuttaa korjuukelpoisuuteen energiapuukohteella, niin silloin on ennakoraivaus tarpeellista kohteella, näin vältetään korjuuvaurioilta ja helpotetaan sekä nopeutetaan konemiehen työtä. (Koistinen ym. 2016,37.) Energiapuun korjuu kun toteutetaan ensiharvennuskohteilla, silloin vaihtoehtona on toteutus tehdä joko pelkästään energiapuun korjuuna, tai sitten yhdistää siihen aines- ja energiapuun korjuu samalla kertaa tehtäväksi. (Ovaskainen 2012.)

Energiapuun korjuussa ilmeneviä etuja ja haittoja ovat: Energiapuun tuottoa yleensä puu tuloja, parantaa mahdollisesti korjuun kannattavuutta, huonosti hoidettujen nuorien metsien puuston hoitaminen on sen myötä edullisempaa, hakkuun myötä puustolla on myös tilaa kasvaa, sen myötä tulee järeämpää puustoa, metsän puustot kestävät paremmin tuhoja, liikkuminen on helpompaa ja maisema näkökulma silloin on otettu myöskin hu-

mioon. Haittoina energiapuun korjuussa kasvatusmetsissä ovat pääasiassa; nuoret metsät, joita ei ole hoidettu, tulee helposti korjuuvaurioita jäävälle puustolle koska korjuu haastavampaa, suuren runkoluvun ja lehti puuston vuoksi, joka on pääasiassa vesoista syntynyt. Ravinteiden määrä on silloin vähempää, jos korjuu on kokopuukorjuuna toteutettu. Koska ei jää silloin latvuksia antamaan riittävästi ravinteita. Lahopuun määrä pienemmässä puustossa vähentyy, erilaiset tuhot lisääntyvät, kuten tuuli- ja lumituhot, jos puusto ollut tiheää ja sen myötä altistus tuhoille harvennuksen jälkeen on suuremmalla todennäköisyydellä tulossa. (Koistinen ym. 2016a, 30.)

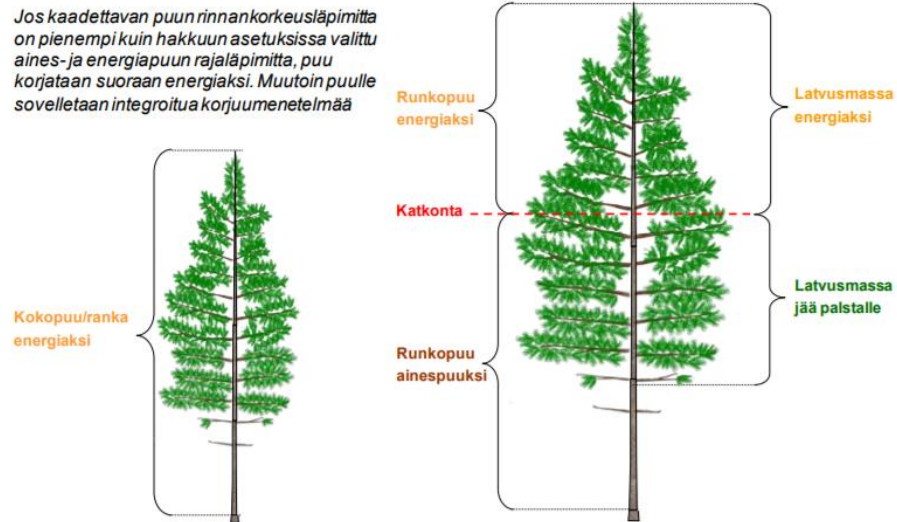
3.3 Integroitu puunkorjuu

Leimikosta kun korjataan sekä aines- että energiapuuta samassa hakkuussa, sitä nimitetään integroiduksi hakkuuksi. Silloin useita puita otetaan käsittelyyn samanaikaisesti hakkuulaitteessa olevan joukkokäsittelytoiminnon avulla. Se tapahtuu yleensä hakkuulaitteeseen kiinnitettyjen käpäliden avulla. Käsittely toteutetaan hakkuukoneissa olevalla valmiilla ohjelmalla. Laitteissa on lisäksi käpälät helpottamassa joukkokäsittelyä, jotta puu niput pysyvät paremmin pystyssä käsittelyn ajan. (Ovaskainen 2012.)

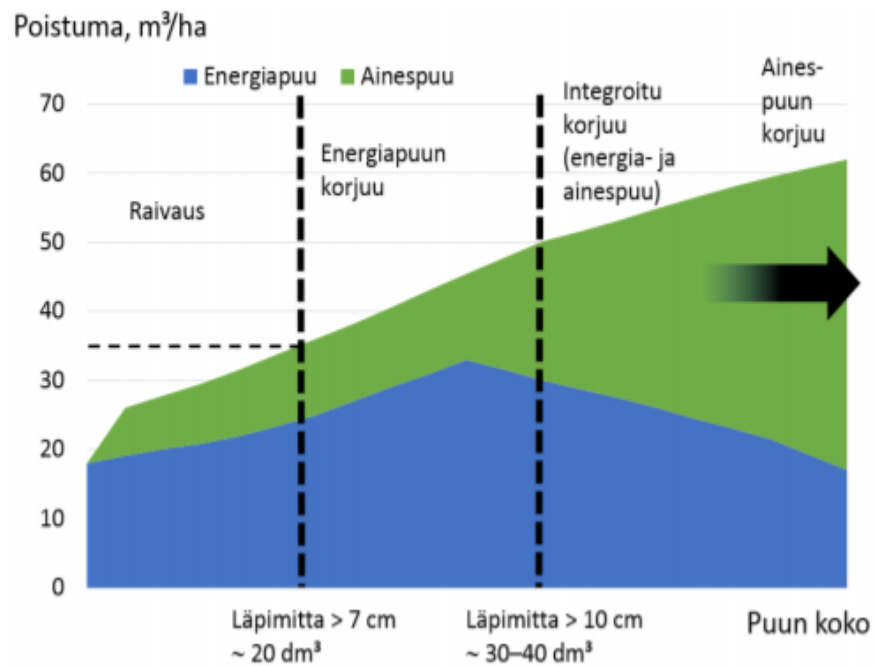
Kun integroitu korjuu toteutetaan, niin kummatkin sekä ainespuu että energiapuutavara karsitaan joukkokäsittelynä, tai yksin puin menetelmällä. Silloin harvennus kohteeksi korjuussa sopivat yleensä kaikki talousmetsissä olevat kohteet. Jos energiapuunkorjuu tapahtuu osittain tai kokonaan karsimattomana, niin silloin kohteiden valinnassa käytetään rajoitteita, jotka soveltuvat kokopuun korjuuseen. (Koistinen ym. 2016b.)

Integroitua korjuuta tehdään jotta saataisiin kustannussäästöjä, kun aines- ja energiapuun korjuuta yhdistetään samaan korjuuseen. Puutavara lajitteet hakataan samanaikaisesti ja energiapuun sekä teollisuuteen menevä ainespuu erotellaan jo tekovaiheessa omiin kuljetus kasoihin. Kaikki alle virallisten ainespuumittojen olevat puut, voidaan erotella energiaksi tarvittaessa hakkuukohteilla. Energiapuiksi menevät rungot tarpeen mukaan, joko karsittuna tai karsimattomana ja viedään tien varteen normaalisti omiin kasoihin kuljetusta varten. (kuvat 5-6.) (Ovaskainen 2012.)

Integroidun korjuun voi tehdä keräten samassa korjuussa, sekä ainespuun että energiapuun kokopuuna tai ainespuun hakkuun ja energiapuun karsittuna. Integroituun korjuuseen löytyy vaihtoehto toteutuksia eri tilanteisiin. Kun varastoidaan energiapuuta, niin tärkeää huomioida se seikka, että kasat saatava sellaiseen paikkaan, että ne pääsevät kuivumaan esteettömästi. Näin saadaan tasalaatuista haketta lopputuotteena.



Kuva 5. Integroidun korjuun arviointi. (Pasanen 2013.)



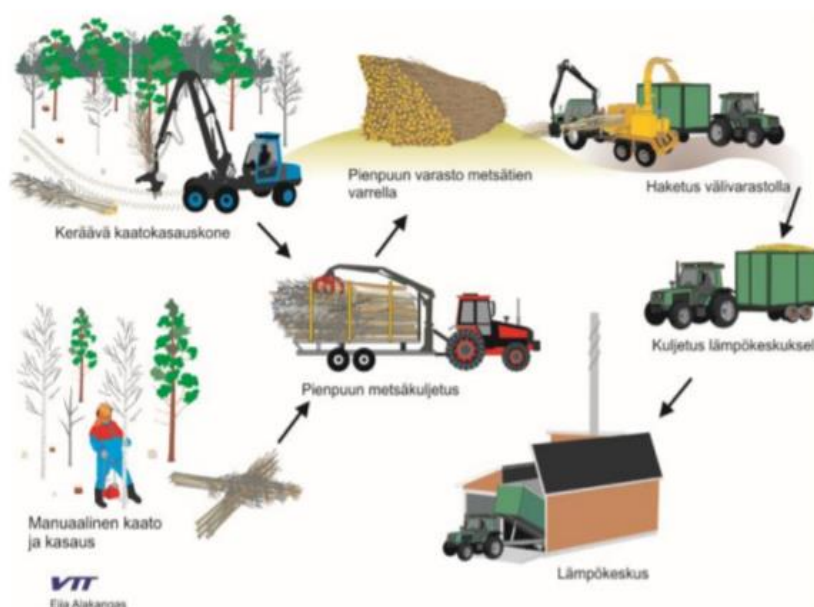
Kuva 6. Periaatekuva hakattavien puiden koon vaikutuksesta hakkuutavan valintaan. (TTS 2014.)

3.4 Hankintaketjut

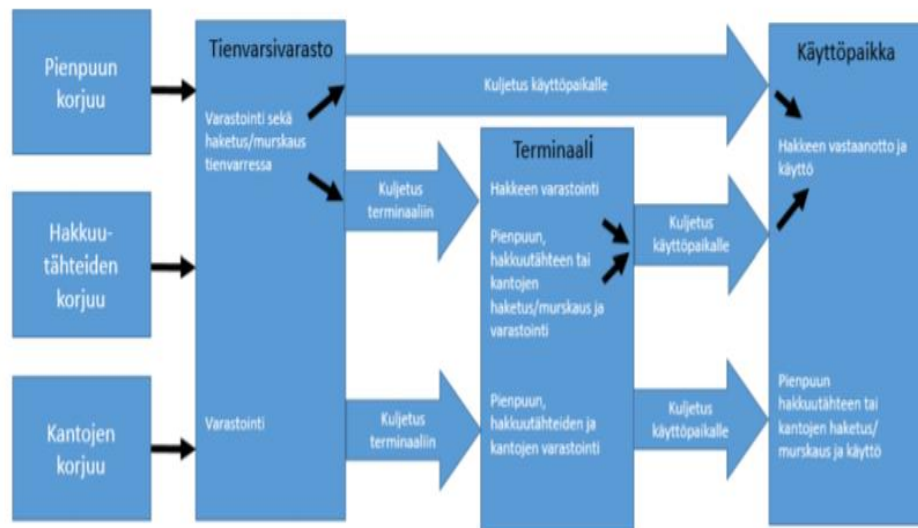
Kun puhutaan hankintaketjuista energiapuun hankinnassa, niin silloin ketjut koostuvat pääasiassa energiapuiden korjuusta, haketuksesta tienvarrella, sekä kuljetuksesta käytettävälle käyttöpaikalle. Suomessa tienvarsihaketus on yleisin pienpuuhakkeen osalta tuotantoketjussa. Sen osuus oli

vuonna 2017 Suomessa 48 prosentin luokkaa. (Strandström 2018.) Metsäenergia voidaan viedä myös terminaali alueelle, ja esimerkiksi lämpölaitoksen pihaan käyttöpaikalle, jossa se haketetaan tai mahdollisesti murskataan sopivaksi. Terminaaleja käytetään varastoina varmistamaan ja tasoittamaan käyttöajan vaihteluita, ja se myös parantaa poltettavan hakkeen laadun tasaisuutta. (Koistinen ym. 2016b.)

Metsähakkeesta maksavat lämpölaitokset sen energiamäärän mukaan, mitä energiapuusta saadaan megawateiksi muutettuna. Kun metsähaketta kuivatetaan, niin saadaan hakkeen laatu oikeanlaiseksi ja sen kannattavuus paranee läpi koko hankintaketjun. (kuvat 7-8.) Sen vuoksi on tärkeää saada metsästä saatava metsähake niin kuivaksi kuin mahdollista, ennen kuin toimitus lämpölaitokselle tehdään. Energiapuun pitäminen laadukkaana vaatii sitä että, silloin se ei saa sisältää vieraita esineitä, joita ovat kivet, muovi ja metalli muun muassa. (Koistinen ym. 2016b.)



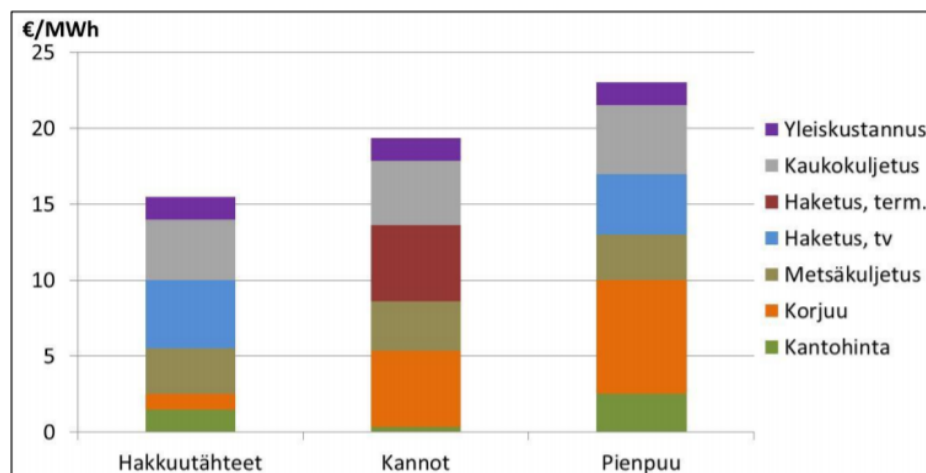
Kuva 7. Pienpuuhakkeen hankintaketju. (VTT 2014.)



Kuva 8. Metsäenergian hankintaketjut. (Tapio 2016.)

3.5 Metsäenergian hankintakustannukset

Vuonna 2014 valmistuneen Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa kyselyn perusteella, metsäenergian eri hankinnassa tulevia kustannuksia, (kuva 9.) jotka ovat suuntaa antavia. Hakkuutähteet 14-17 euroa/ megawatti, kannot 17-19 euroa/ megawatti ja pienpuun kustannukset 22-24 euroa/megawatti. (Karhunen, Laihanen & Ranta 2014,11.)



Kuva 9. Metsäenergian hankintakustannuksia Kaakkois-Suomen alueella. (Karhunen, Laihanen & Ranta 2014.)

Metsäenergian hankinta kustannus hintoja osto palveluna. Esimerkki lukuja Savonlinnan alueelta vuoden 2015 hintatasolla.

Kokopuun hakkuu 14 – 19 euroa/kiinto-m³, karsitun energiapuuran hakkuu 12 – 17 euroa/kiinto-m³, jolloin kohde järeämpää puustoa. Metsäkuljetus 5 – 8 euroa/kiinto-m³, johon tietenkin kuljetusmatkan pituus vaikuttaa oleellisesti. Ennakkoraivaus 5 – 10 euroa/kiinto-m³ ja työnjohto ja suunnittelu 1 – 5 euroa/kiinto-m³. (Turkia 2018.)

Pienpuuhakkeen tuotantokustannukset ovat kuitenkin noin 50 % korkeammat kuin hakkuutähdehakkeen. Kalliimpia ovat kustannuksista kaato- ja kasaus. Muissa työvaiheissa kustannus erot ovat vähäisemmät. (Pulkinen 2018a.)

Metsäkuljetus kustannuksiin vaikuttavat olennaisesti kuljetusmatka, hakkuupoistuma, puun kaato- ja kasaustapa, metsätraktorin kuljetuskapasiteetti, maasto- ja keliolosuhteet, kuormaus yleensä ajanmenekiltään metsäkuljetuksen suurin työvaihe. (Laitila ym. 2004.)

Kantojen ja hakkuutähteiden määrän olisi oltava hehtaarilla kerättävänä vähintään, noin 30 kuutiota jotta korjuu olisi kannattavuudeltaan järkevää. (Puulakeus 2013.)

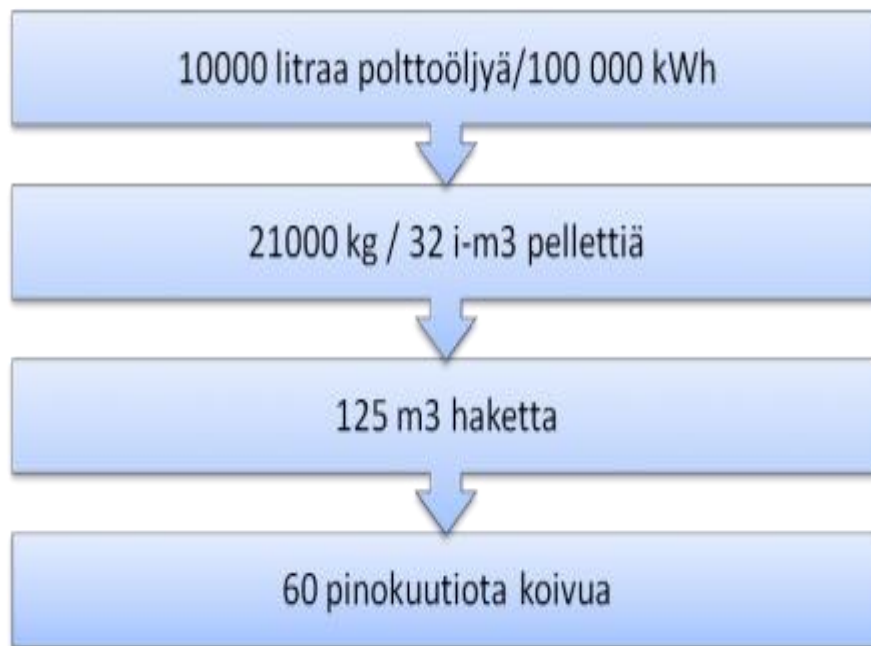
3.6 Energiapuun muuntokertoimet

Metsäalalla työskentelevällä olisi hyvä tietää puun kuutiot ja niiden muunnokset, monessakin muodossa ja eri yksikössä. Hinnoittelu voi perustua puukaupassa, muun muassa pinokuutioihin, irtokuutioihin, kiintokuutioihin, tonneihin, megawatteihin ja motteihin hehtaarilla. Energiapuusta puhuttaessa on tärkeää tietää myös, mitä hehtaarilta tulee energiapuusta, kun se muutetaan hakkeeksi ja megawateiksi. Haketta voidaan energiasisällöltään verrata muihin energianlähteisiin ja yksiköihin erilaisilla kertoimilla. Alla yksinkertaistettuna hakkeesta, rankapuusta sekä nuoresta metsästä saatavia energiasaantoja.

Muuntokertoimet ovat suuntaa antavia. Tarkennettuna esimerkiksi hakkeen irtokuutiometrin energiasisältö on 0,7-0,9 megawattia, joka riippuu hakkeen sen hetkisestä kosteudesta ja laadusta myöskin. (Bioenergianeuvoja 2018.)

Metsänomistajan näkökulmasta, energiapuukauppa voi poiketa perinteisestä ainespuukaupasta, jossa puun myynnistä maksetaan kiintokuutioiden mukaan. Karsitun ja karsimattoman rangan korjuussa, maksuperusteena metsänomistajalle käytetään tavallisesti kiintokuutiometrejä. Uudistusalalta korjattavien hakkuutähteen ja kantojen hinnoittelusta yleinen käytäntö on korvauksien sitominen korjattuun ainespuumäärään. Energiapuun hinta voi perustua myös energiasisältöön eli megawatteihin. Eri toi-

mijat voivat käyttää erilaisia mittaustapoja ja menetelmiä sekä maksukäytäntöjä, energiapuun ostossa, mikä on syytä ottaa huomioon puukaupan teossa ja vertailussa. (kuva 10.) (Koistinen ym. 2016a, 16.)



Kuva 10. Polttoaineiden ja energian vertailua. (Bioenergieneuvoja 2018.)

Energiasisältöinä saadaan 1 kiintokuutiosta rankapuuta hakkeena noin 2,5 kuutiota. 1 Hakekuutiosta taas saadaan energiaa noin 0,8 megawattia. Silloin 1 kiintokuutiosta tulee noin kaksi megawattia energiaa. Kun tehdään nuoren metsän kunnosta, sieltä saadaan energiapuuta rankoina noin 30 k-m³ hehtaarilta, josta voidaan saada haketta noin 75 m³ ja energiamäärä on silloin noin 60 megawattia. (Latvaenergia 2018.)

Kun tuotetaan yhden megawatin (MWh) verran energiaa, silloin tarvitaan sen tuottamiseen 1,3 irtokuutiometriä haketta, vastaavasti sahanpurua tarvitsee silloin yhden megawatin energiamäärän tuottamiseen 1,7 irtokuutiometriä, ja kuorta tarvitaan noin 1,4-1,7 irtokuutiometriä yhden megawatin tuottamiseen. (Metsälehti 2018.)

4 ENERGIATUOTANTO ETELÄ-KARJALASSA

Etelä-Karjalaan kuuluu yhdeksän kuntaa, joihin kuuluu alueen keskuksena oleva Lappeenranta, sekä Lemi, Luumäki, Parikkala, Rautjärvi, Ruokolahti, Savitaipale ja Taipalsaari. (kuva 11.) (Carelica 2013.)



Kuva 11. Kotiseutukokoelma Etelä-karjalan kunnat. (Carelica 2013.)

”Metsäteollisuus on korkealla tasolla Etelä-Karjalassa”. Vienti muualle päin laajan metsäteollisuusryhmittymän vuoksi on todella korkealla, kun laskeaan sen osuus koko väestön määrään laskettuna. Alueella on Euroopan suurin keskittymä metsäteollisuudesta, sekä myös tutkimuksen suhteen, joka on ydin aluetta metsäpuolella. Isoista yhtiöistä Stora Enso ja UPM ovat metsäpuolen tutkimuksensa tuoneet Etelä-Karjalaan hyvän alueellisen sijainnin vuoksi. Etelä-Karjalassa biotalous on hyvässä noususuhdanteessa. Lappeenrannassa käynnistettiin maailman ensimmäinen biojalostamo vuoden 2015 aikana, joka tuli UPM:n Kaukaan tehdasalueelle. (Etelä-Karjala 2017; Työ ja elinkeino 2018.)

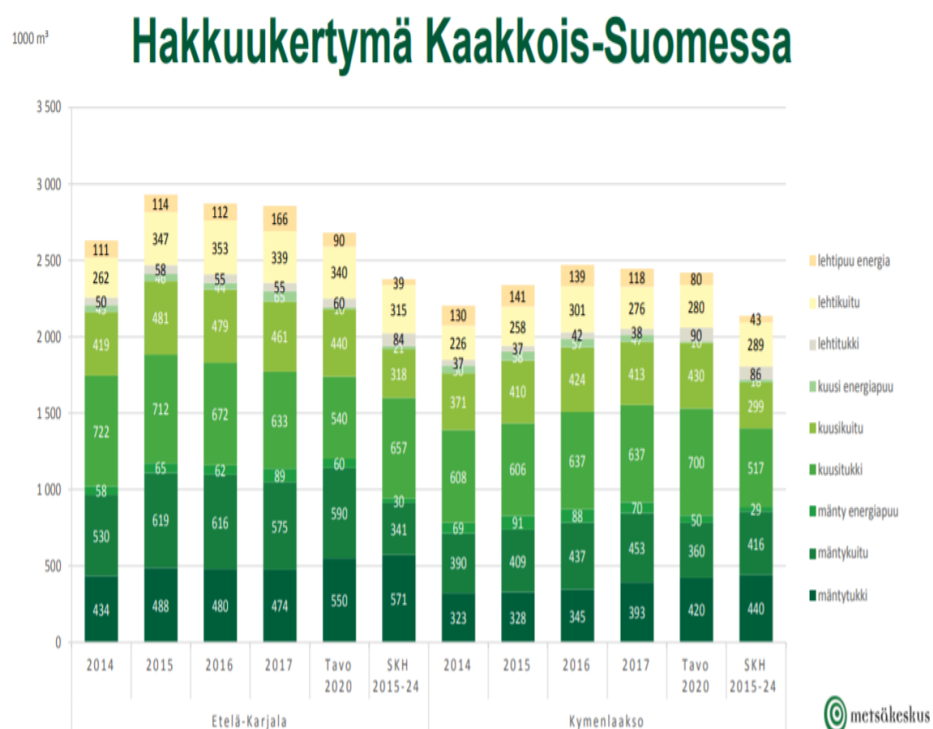
Kun ajatellaan, mikä on metsäbiotalouden merkitys Etelä-Karjalalle, niin se on tärkeä osa taloutta ja Suomen suurin merkitys sillä taholla. Metsäbiotalous kattaa isoimman osan koko maakunnan biotaloudesta. Metsäteollisuus on todella vahvana esillä, sen tuotos kaikesta on 78 prosenttia alueella. Se tulee esiin myös siinä, että se työllistää metsäbiotalouden parista Suomessa eniten, joka on silloin kahdeksan prosenttia. (Etelä-Karjalan liitto 2016.)

4.1 Etelä-Karjalan metsävarat

Etelä-Karjalassa sijaitsevien metsien pinta-ala on alueella olevasta maapinta-alasta jopa 76 prosenttia, ja metsien puuston tilavuus keskimäärin on 144 kuutiota hehtaarille. (VMI11/12 Luke.) Suoalueita Etelä-Karjalassa on metsämaan kokonaisalasta noin 17 prosenttia. (Suomen luonnonsuojeluliitto 2017.)

Metsätalousmaan kokonaismäärä Etelä-Karjalassa on 327338 hehtaaria metsää jonka, kokonaispuusto ylittää jopa 47268322 kuution alueen metsissä. (Metsäkeskus 2018a.)

Kaakkois-Suomen poistuma puustosta oli vuonna 2014 noin 5,7 miljoonaa kuutiota. Runkopuun vuotuinen hakkuukertymä oli 4,8 miljoonaa kuutiometriä kaikkiaan. Runkopuun hakkuukertymästä 4,4 miljoonaa kuutiometriä oli tukki- ja kuitupuuta, ja 400 000 kuutiota pientalojen poltossa käytettyä puuta, tai lämpö- ja voimalaitoksien metsähakkeeksi käytettävää runkopuuta. Oksia, kantoja ja juurakoita korjattiin Kaakkois-Suomessa energiakäyttöön noin 277 tuhatta kuutiometriä. (kuva 12.) (Metsäkeskus 2015.)



Kuva 12. Hakkuukertymä Kaakkois-Suomi. (Luke SVT ja Smk Amo-seuranta 2018.)

Kaakkois-Suomen metsäteollisuus käytti vuonna 2014, yhdessä tämän alueen sahateollisuuden kanssa 19,9 miljoonaa kuutiota teollisuuden raaka-puuta. Tämä on 31 prosenttia koko maan teollisuuden kaikesta yhteisestä raakapuun käytöstä. Puuta käytetään Kaakkois-Suomessa energian tuottamiseen paljon, joka johtui metsäteollisuudesta tulevista laajoista sivutuotevirroista. Kiinteitä puupolttoaineita käytettiin vuonna 2014 Kaakkois-Suomen alueella jopa 2,9 miljoonaa kiintokuutiometriä, joka oli 14,9 prosenttia maan kokonaiskäytöstä, Suomen käyttö kokonaisuudessaan on 19,4 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Metsähakkeen osuus tästä oli 417 tuhatta kuutiometriä, joka on 5,5 prosenttia koko maan metsähakkeen 7,55 milj. kiintokuutiometristä vuodessa. (Metsäkeskus 2015.)

4.2 Etelä-Karjalan energiapuupotentiaali

Etelä-Karjalan puun käyttö perustuu pääasiassa, lähellä olevien maakuntien ja Venäjän tuontiin. Etelä-Karjalassa on runsaat metsävarat, josta metsäteollisuus tuottaa sivutuotteina paljon Etelä-Karjalan alueella erinäisiä sivuvirtoja. Alueen metsistä tulee biomassamateriaalia, jota käytetään energiantuotannossa suhteellisen paljon. Maakunnan energiatuotannon osuus puuperäisten polttoaineiden vertailussa, on koko Suomen mittakaavassa kolminkertainen muihin maakuntiin nähden. (Etelä-Karjalan liitto 2012, 12.)

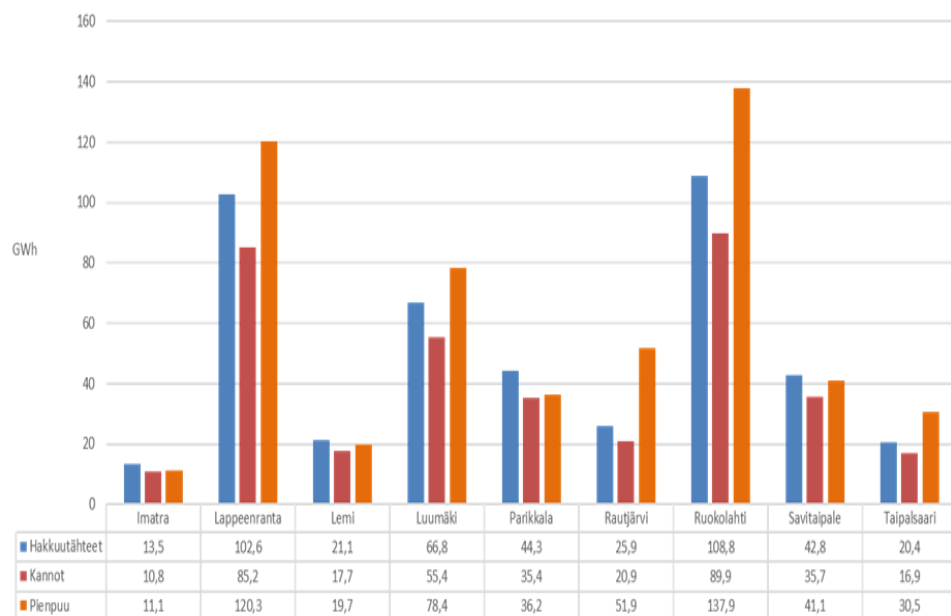
Itä-Suomen uusiutuvan energian korkein käyttöaste on Etelä-Karjalan maakunnassa, mikä johtuu myös pitkälti siitä, että alueella on niin paljon metsäteollisuutta, josta tulee kemialliselta puolelta paljon myös jäteliemiä ja nämä käytetään energiakäyttöön. Energian uusiutuva käyttöaste oli alueella peräti 73,9 prosenttia. Etelä-Karjalassa on paljon energiapuolen teollisuutta, jolloin myös kokonaisenergian käyttö on Itä-Suomessa korkeimmalla tasolla. Itä-Suomen alueen maakunnista, Etelä-Karjala on ainoa alue, jossa käytetään vielä maakaasua, koska Venäjältä sitä on saatavilla helposti. Maakaasun osuus kaikesta energiakäytöstä Etelä-Karjalassa oli vuonna 2016 kaiken kaikkiaan 10 prosenttia. Sen osuus on alueella laske-massa. Alueen uusiutuvan energian osuus on noussut viimevuosina, johon vaikuttaneet puuperäisten polttoaineiden suosion kasvaminen, käyttö ja uusiutumattomien vaihtoehtojen sähkön kulutuksessa tapahtunut suuri lasku. (Itä-Suomen energiatilastot 2016.)

Etelä-Karjala on energiankäytöltään yksi Suomen kärkeä olevista alueista. (kuva 13.) Suomen kunnissa, uusiutuva energia on pääsääntöisesti alhaisemmalla tasolla, joka on 35 prosentin luokkaa. Etelä-Karjalassa on saatavilla paljon hyödyntämätöntä metsäenergiaa, joka on todella vahva etu muihin maakuntiin verraten. (Lappeenrannan ympäristöohjelma n.d.)

Puuenergian käyttömahdollisuuksia riittää Etelä-Karjalan alueella, on todettu, että vielä käyttämättömiä puuenergiaan liittyvää potentiaalia on

noin tuhat gigawattia (GWh /a) Luken mukaan. Joka vastaa noin puolta miljoonaa hakekuutiota. (Luonnonvarakeskus 2018.) Lappeenrannan teknillisen yliopiston laskelmien mukaan, metsäenergian saatavuus Etelä-Karjalan alueella on noin 1300 gigawattia. (kuva 13.) Näillä raaka-aine määrillä riittäisi myös tuottamaan omaa biohiiltä, koska olisi niin paljon käytettävissä alueen potentiaalia. Koska energialaitoksia, jotka käyttävät kivihiiltä ei ole vielä käytössä alueella, niin vähenevän turpeen käyttöä voisi korvata jossain tapauksessa biohiilellä. Kuitenkin, turvetta käyttäviä laitoksia löytyy alueelta. Tuotannosta kuitenkin suurin osa menisi vientiin ulkopuolelle, tuottavaa aluetta. (Kokoushallinta 2017.)

Metsäenergian saatavuus Etelä-Karjalassa, (GWh/a)



Kuva 13. Metsäenergian saatavuus Etelä-Karjalassa. (Lappeenrannan teknillinen yliopisto (Lut) 2018.)

Vuonna 2014 Etelä-Karjalan alueella, uusiutuvan energia käyttö kaikesta mahdollisesta energiankäytöstä oli jopa 72 prosenttia. (kuva 14.) (Etelä-Karjala 2017; Itä-Suomen energiatilasto 2015.)

Energialähteiden käyttö Etelä-Karjalassa vuonna 2014

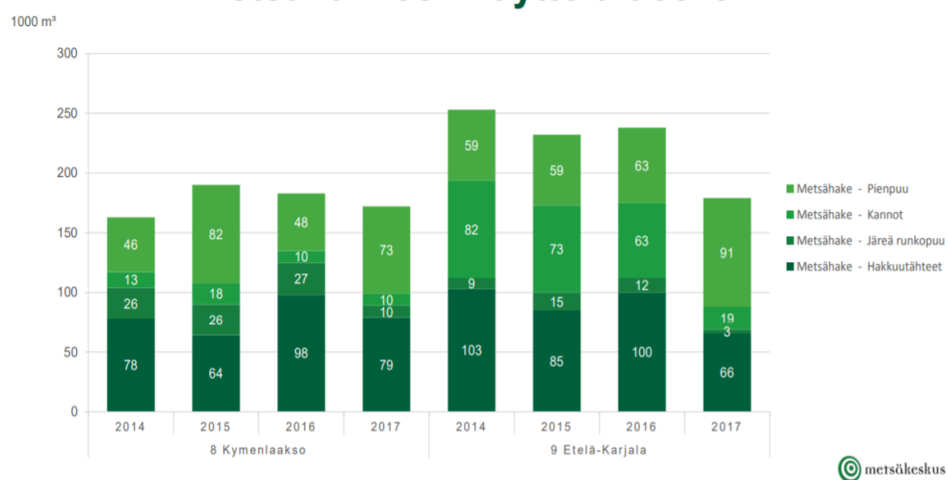


Kuva 14. Energialähteiden käyttö Etelä-Karjalassa 2014 (Etelä-Karjala 2017.)

4.3 Etelä-Karjalan energiatuotanto

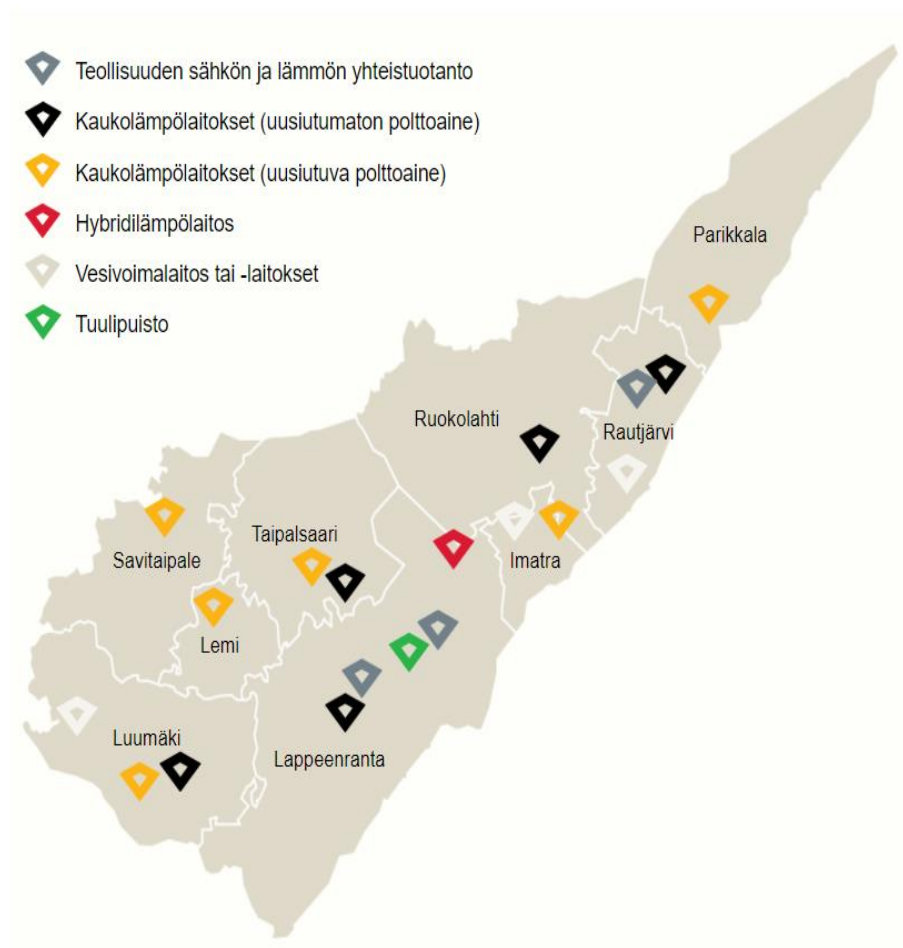
Energiapuulla ja metsähakkeella, (kuva 15.) on kilpailua Etelä-Karjalassa, paljonkin eri energiamuotojen kanssa. Alueen hintatasoa energiapuulla vie alas viime vuosien muuttuneet keliolosuhteet, sekä leudot talvet ja muiden energiamuotojen kilpailukykyisyys. Lämpöä tuottaessa puuhake ja energiapuu ovat samoilla markkinoilla kivihiilen, maakaasun, öljyn, ja sähkön tuotannon kanssa. Etelä-Karjalassa isossa osassa ovat myös metsäteollisuuden sivuvirrat, jotka osaltaan pitävät alueen hintatasoa alhaisella tasolla. Energiavirtoja mutkistaa Venäjältä tuleva hake omalta osaltaan. (Etelä-Karjalan-liitto 2013.)

Metsähakkeen käyttö alueella



Kuva 15. Metsähakkeen käyttö (Luke SVT ja Smk Amo-seuranta 2018.)

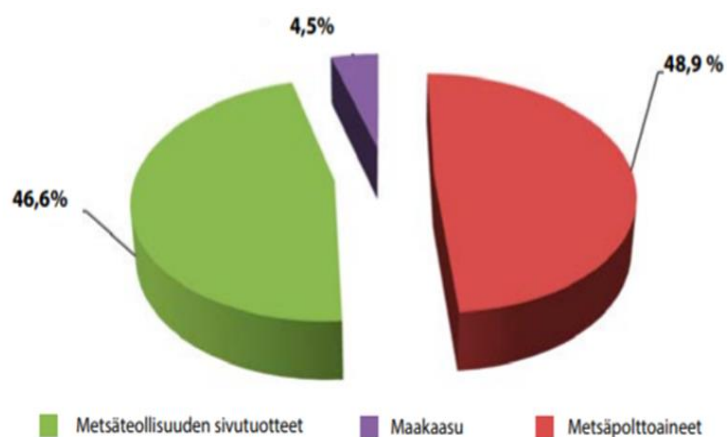
Kaukolämpölaitoksia Etelä-Karjalassa jotka käyttävät uusiutuvaa polttoainetta energiakseen, löytyy jo alueen melkein joka kunnasta. (kuva 16.) Osa kunnista paraikaa tekee päätöksiä sen suhteen mihin energiamuotoon siirtyvät tulevaisuudessa. (Etelä-Karjala 2017; Työ- ja elinkeino 2018.)



Kuva 16. Etelä-Karjalan energialaitokset 2017 (Etelä-Karjala.fi 2017.)

Esimerkiksi Imatralla on kolme kaukolämpölaiteyksikköä. Immolassa, Rajapatsaalla sekä Virasojoilla. (Imatran lämpö 2018; Biolämpökeskukset 2018.)

Suurin kapasiteetti Imatralla on Virasojan kaukolämpölaitoksella, josta saadaan tehoja 39 megawattia. Polttoaineena on pääsääntöisesti koivu- ja havukuorta sekä metsätähdehakteita. Imatralla on myös varalämpölämpölaitokset, jotka käyttävät lämmitykseen maakaasua, joka on kuitenkin vähenemään päin. Kaukolämpölaitokset käyttävät pääasiassa uusiutuvia energialähteitä. (kuva 17.) Märkätuikka ja lentotuikka hyödynnetään lannoitekäytössä. (Imatran Lämpö 2018.)



Kuva 17. Imatran Lämpö Oy:n kaukolämmön tuotannon energialähteet vuonna 2017 (Imatran lämmön vuosikertomus 2017.)

Vertailun vuoksi, Etelä-Karjalassa toimiva Kaukaan voiman sähkötehon tuotantokapasiteetti on 125 megawattia, ja lämpötehon kapasiteetti 262 megawattia, joka jakautuu prosessihöyryyn ja kaukolämpöön. (Pohjolanvoima 2018.) Kaukolämpöä voimalaitos toimittaa Lappeenrannan kaupungin vuositarpeesta ison osan, joka on noin 85 prosenttia.

Voimalaitos käyttää polttoaineinaan metsäteollisuudesta tulevia erilaisia sivutuotteita, joita ovat esimerkiksi puru, kuori ja metsäenergia. Metsäenergiaa ovat hakkuutähteet ja kannot. Lisäksi osa energiasta tuotetaan turpeen avulla. Varalla käytetään maakaasua ja polttoöljyä, joita kuluu myös laitoksen käynnistykseen. Biopolttoaineiden tarve voimalaitoksen tarpeesta vuositasolla on noin 80 prosenttia, josta tehtaan sisältä tulevat polttoaineet syntyvät sivutuotteena, nämä kattavat tarpeesta noin puolet. Poltosta tuleva tuhka hyödynnetään metsissä lannoituksissa ja myöskin maanrakennuksessa sidosaineena. (Lappeenrannan energia 2017; Kaukaan voima 2018.)

Etelä-Karjalaan on tullut uusi merkittävä mahdollisuus, tämä voi työllistää energia puolella taloudellisesti, sekä on paikallista ja kestävä, näitä ovat pienen kokoluokan biolämpökeskukset. Metsätaloudessa ja metsien hoidossa Etelä-Karjalassa olisi todella tärkeää saada hakkuita lisättyä, jotta puun tarve olisi taattu alueella teollisuudelle. Samalla kertaa maakunnan metsät saataisiin tuottamaan arvokasta puuainesta alueella olevalla metsäteollisuudelle. Silloin metsien arvokasvu ja tuotto metsänomistajille parani. Myöskin alueen yrittäjät jotka ottavat elannon metsästä, näitä ovat maaseutuyrittäjät pääasiassa, näin he saisivat lisätuloja työstä ja sitä kautta maakuntaan jäisi verotuloja. (Kokoushallinta 2017; Lappeenranta 2017.)

Vuonna 2017 puupolttoaineita on käytetty Etelä-Karjalassa yhteensä 3596 GWh se kattaa metsähakkeen, metsäteollisuudesta tulevat sivutuotteet, pelletit, briketin sekä kierrätyspuun. Joka vastaa energiapuuksi muunnettuna vajaa 1,8 miljoonaa kuutiota. Viitaten Luke 2017. (kuva 18.)

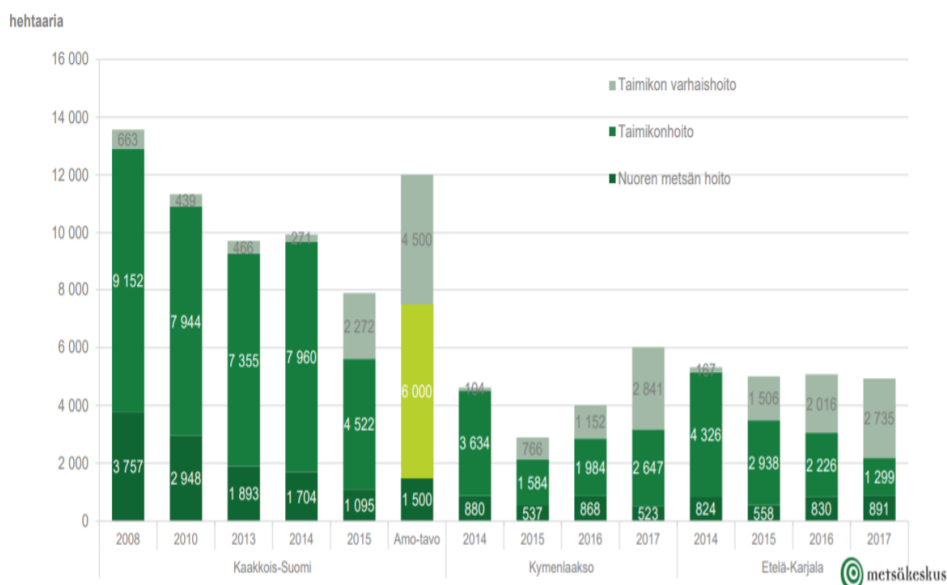
Vuosi	Maakunta	Yksikkö	Metsähake yhteensä	Metsäteollisuuden sivutuotepuu yhteensä	Puupelletit ja -briketit	Kierrätyspuu	Puupolttoaineet yhteensä
2017	Kymenlaakso	GWh	343	1680	5	141	2169
2017	Etelä-Karjala	GWh	356	3231	9	1	3596
2017	Uusimaa	GWh	1639	596	528	97	2859
2017	KOKO MAA	GWh	14355	21194	1377	1427	38352

Kuva 18. Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa (Luke 2017; Pulkinen 2018a.)

Vuonna 2015 käytettiin kiinteitä puupolttoaineita 18,3 milj. kuutiota, joka vastaa 34,9 terawattituntia. Siihen käyttöön on laskettu lämpö- ja voimalaitoksien kokonaiskäyttö, josta Kaakkois-Suomen osuus siitä oli 2,86 miljoonaa kiintokuutiometriä. (Luke 2017; ks. Pulkinen 2017.)

Lämpölaitoksissa käytetty puuperäinen polttoaine oli pääasiassa metsähaketta. Pientalojen käytetty metsähake kohosi 700 tuhanteen kiintokuutiioon, ja metsähakkeen kanssa yhteiskäyttö nousi 8,0 milj. kuutiioon, josta Kaakkois-Suomen osuus oli tästä 400 tuhatta kuutiota. Laitosten käyttämästä hakkeesta 3,9 milj. m³ tehtiin pienpuusta, joka on karsittua ja karsimatonta rankaa, sekä hakkuutähteistä on kertynyt 2,4 milj. kiintokuutiota. Kantoja käytettiin raaka aineeksi 800 tuhatta kiintokuutiometriä metsähakkeena. (Pulkinen 2017a, Luke 2017.) Alueellisen metsäohjelman mukaan, nuoren metsän hoito kohteiden tavoitteena on alueella hoitaa noin 5400 hehtaaria nuoria metsiä. (kuva 19.) (Luke SVT ja Smk Amo-seuranta 2018.)

Nuoren metsän hoito



Kuva 19. Nuoren metsän hoito Kaakkois-Suomessa (Luke SVT ja Smk Amoseuranta 2018).

5 KEMERA-TUET

Kestävän metsätalouden rahoituslakiin perustuvasta tukimuodosta käytetään nimitystä Kemera. Kun puhutaan Kemera-tuista energiapuun yhteydessä, niin täytyy huomioida niiden suuri merkitys. Käytäntö on osoittanut, että joka puolella Suomea tuki ja puusta saatava raha eivät kata kuluja täysin, etenkin jos kuljetusmatkat venyvät pitemmäksi ajomatkaksi. (Yle-uutiset 2017.)

Valtio on tukenut metsänomistajien hoito- ja metsänparannustöitä silloin, kun ne ovat taloudellisesti huonosti kannattavia. 1.6.2015 säädetyt Kemera-lain muutokset astuivat voimaan 18.4.2016. (Metsäkeskus 2018b.) Aiempia tukia olivat Kemerassa mm. nuoren metsän hoito 210,5 euroa hehtaarille Etelä-Suomen alueella, energiapuun korjuutuki, joka oli 7 euroa kuutiolle sekä määräaikainen haketustuki, jota sai 1,7 euroa irtokuutiolle. (Turkia 2018.)

Kemera-tuki on tarkoitettu yksityisten maanomistajien metsänhoidon tukemiseen. Tehden metsän hoidon itse tai teettämällä sen jollain, tuen saa myöskin. Yksityisellä maanomistajalla tarkoitetaan tässä tapauksessa luonnollista henkilöä.

Kemera-tukea saa näihin hoitotarkoituksiin tällä hetkellä; taimikon varhaishoitoon, nuoren metsän hoitoon, pienpuun keräämiseen, metsäteihin, suometsän hoitoon, metsän terveyslannoitukseen, ympäristötukena, sekä metsäluonnon erilaisiin hoitohankkeisiin. Täytyy muistaa myös, että Kemera-tuki on veronalaista tukea, ja sitä on haettava aina ennen työn aloittamista metsässä, ja se on haettava kirjallisesti Metsäkeskukselta. (Metsäkeskus 2018b.)

Metsätalouden uuden kannustejärjestelmän valmistelu Suomessa on aloitettu, koska nykyinen Kemera-tuki ohjelma on voimassa enää vuoden 2020 loppuun saakka. Hanketta vetää, ja sen toteutuksesta vastaa Maa- ja Metsätalousministeriö. (Tenhola 2016.)

5.1 Tuki nuoren metsän hoitoon

Nuoren metsän hoito tarkoittaa varttuneen taimikon perkausta ja harvennusta, sekä verhopuuston poistoa ja harvennusta. Tukea voi saada myös nuoren kasvatusmetsän kunnostukseen, jos toimenpide ei ole kaupallisesti kannattavaa. Tuki on vähintään 2 hehtaarille, kuviot voivat sijaita eripuolella maata ja olla eri omistajien hallinnassa. Tuella haettavan yhden kuvion minimi pinta-ala on puoli ha. (Metsäkeskus 2018c.)

Kasvatettavan puuston keskipituus tehdyn työn jälkeen on oltava yli kolme metriä. Keskiläpimitan on oltava ennen työn aloittamista, ja sen jälkeen enintään 16 senttimetriä rinnan korkeudelta, ja se on pohjapinta-alalla painotetun keskiläpimitan mukaan. Hehtaarilta on poistettava vähintään 1500 runkoa, joiden kantojen läpimitan on oltava vähintään se kaksi senttimetriä halkaisijaltaan. Pohjoisen Suomen alueella taasen runkoja on poistettava tuhat runkoa hehtaarilta vähintään. Lisäksi lähtevien puiden pituus, on oltava puolet vähintään sen hetkisen vallitsevan metsän keskipituudesta. Haettavilla kuvioilla on hoito- ja kunnossapitovelvoite myöskin kymmenen vuotta. Samalla kohteella ei saa olla tuettua hoitoa viimeisen 10 vuoden aikana, saadakseen Kemera-rahoituksen uudelleen samoille kuviolle. Hoitotoimenpiteen jälkeen, puuston määrän on oltava hehtaarille korkeintaan 3000 runkoa. Enimmäismäärä, joka hyväksytään pienenee kun keskipituus puustossa kasvaa. (Metsäkeskus 2018c.)

Tukea maksetaan nuoren metsän hoidon yhteydessä 230 euroa hehtaarille. Jos nuorien metsien hoidon yhteydessä kerätään myös pienpuuta kuviolta, tuen määrää voidaan nostaa silloin 200 eurolla hehtaarille, jolloin tuki olisi hehtaaria kohden 430 euroa yhteensä. Jotta korotuksen voisi saada, niin olisi pienpuuta kerättävä tasaisesti kuviokohtaisesti ja eteläisessä ja keski-Suomessa saatava vähintään 35 kuutiota hehtaarille, ja pohjoisessa Suomessa määrän oltava vähintään 25 kuutiota kerättyä pienpuuta hehtaarin alueelta. (Metsäkeskus 2018c.)

Nuoren metsän hoitoon käytettiin Kemera-tukea Etelä-Karjalassa vuonna 2017 noin 570 tuhatta euroa, kun koko maassa käytetty summa oli noin 27,5 miljoonaa euroa. (Metsäkeskus 2017.)

Nuoren metsän hoitoa tehtiin Etelä-Karjalassa Kemera-tuettuna 3933 hehtaaria kaiken kaikkiaan vuonna 2017. (Metsäkeskus 2017a.)

5.2 Tuki pienpuun keräämiseen

Pienpuun keräämiseen voi saada tukea nuoren metsän hoidon yhteydessä. Tukea on haettava kirjallisesti Metsäkeskukselta, toteutusilmoituksella ennen kuin voi aloittaa toimenpiteet metsässä.

Eteläisessä ja keskisessä Suomessa on kerättävä pienpuuta vähintään hehtaarille 35 kuutiota, pohjoisessa Suomessa pienpuuta kerättävä 25 kuutiota vähintään hehtaarille, ja siitä on oltava mittausasiakirja, joka on voitava todentaa. (Metsäkeskus 2018d.)

Nuoren metsän harvennusta ja pienpuun korjuuta, vuonna 2017 tehtiin 315 hehtaaria Etelä-Karjalassa, johon haettiin Kemera-tukea. (Metsäkeskus 2017b.) Syyskuuhun 15.9.2018 mennessä on muutosta vuoteen 2017 on tapahtunut 24 prosenttia. (Metsäkeskus 2018e.)

6 AIHEALUEEN HANKKEET ETELÄ-KARJALASSA

Etelä-Karjalassa ei ole tällä hetkellä käynnissä montaa energiapuuhanketta. Lappeenrannan teknillisellä yliopistolla sekä Etelä-Karjalassa Metsäkeskuksella, on ollut 2000-luvulla molemmilla muutamia hankeprojekteja. Joita ovat olleet muun muassa; Metsäenergian mahdollisuudet biotaloudessa hanke, Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa 2014 sekä Energiapuusta yrittäjyyttä biotalouteen Kaakkois-Suomessa 2016-2018 joka saanut lisäaikaa hankeprojektille. Sen tavoitteena on lisätä paikallisesti tuotetun metsäenergian käyttöä, sekä edistää metsäenergian tuotantoa ja alan yrittäjyyttä tulevaisuudessa, ovat hankkeita, jotka Etelä-Karjalassa aihe aluetta tutkineet. Lisäksi palvelualueella käynnistyi syksystä 2018 Metsäenergia-työpajat, jotka pidetään pääasiassa Luumäellä 2018-19. Kohderyhmänä energiapajoissa ovat lämpölaitostyöntekijät, lämpöyrittäjät, aktiiviset metsänomistajat alueella, sekä alalla työskentelevät ammattilaiset. Työpajat sisältyvät biotalous hankkeeseen. (Metsäkeskus 2018f; Pulkkinen 2018b.)

7 TULOKSET

7.1 Energiapuun korjuun haasteet Etelä-Karjalassa

Organisaatiot pitävät energiapuun korjuun haasteina seuraavia asioita: Energiapuun korjuussa haasteellisimpana asiana tuli vastaan kärkipäässä kannonnosto. Vastauksissa ilmeni esimerkiksi se, että osa yhtiöistä on luopunut kokonaan hakkuuaukeitten kannonnostosta, koska se on kallis toimenpide toteuttaa ja markkinat vähentyneet sen osalta. Haastavaksi nousi myös logistiset ongelmat, joita vaikeuttaa myöskin kantomurskeen joukossa oleva kivi ja maa-aines, tämän seurauksena on voimalaitoksia vetäytynyt kyseisen polttoaineen käytöstä. Kanto on energia arvoltaan yksi parhaimpia energiatuotokseen, mutta se vaatisi kehitystä lisää, jotta yleistyisi taas sen käyttöönotto. Vastauksista ilmeni, että kuskien ammattitaito on erittäin tärkeää nostaessa kantoja, ja myöskin kohdevalinta, joka vähentäisi niitä tämän hetkisiä ongelmia. Silloin voitaisiin päästää parempiin tuloksiin kannon nostossa.

Hakkuutähteen osalta organisaatiot ovat näin sanoneet: haasteellista on yhtiöiden mukaan metsätähteen laatu, kun korjuussa mukaan päätyy kohteesta, ja muista olosuhteista riippuen epäpuhtauksia, kuten kiviä ja mahdollisesti myös metalliainesta, mitkä ovat vahingollisia hakkureille ja aiheuttavat kustannuksia. Ongelmallista on myös se, kun latvusmassan korjuussa ei pääse ajallaan aina suorittamaan maanmuokkausta ja istutusta. Sen vuoksi työvaiheet odottavat korjuun valmistumista, joka aiheuttaa osaltaan omia ongelmia.

Yhtiöiden vastauksista ilmeni että, energiapuukauppa mietitään nykyään tapauskohtaisesti, joka riippuu monesti ainespuun määrästä. Ei talvella mielellään energiapuukauppaa, liian kallista toteuttaa, tulee mukaan mm. auraukset ynnä muut sivukulut, jotka nostavat kustannuksia liikaa.

Väliterminaaleihin ajoa vältetään koska se lisää kustannuksia, silloin purku ym. tekee 4-5 euroa megawattiin lisää hintaa, joka kokonaisuutta ajatellen on liikaa.

Osa vastauksista organisaatioiden mukaan, selvensi että nuorten metsien energiapuun korjuu on suht kallista ja tehotonta, etenkin rankojen ja kokuun osalta, jos ei saada samalla muuta hyötyä yhdistettyä, esimerkiksi peltojen laitojen kuntoon laittamiseen.

Vastauksista ilmeni myös, että metsäkuljetus on haastavaa pitkien keli-rikko jaksojen takia, koska talvikausi korjuun osalta on hyvin lyhyt, nykyisten pitkien ja sateisten syksyjen vuoksi. Sen vuoksi on mahdollista tulla suuret korjuuvaurioriskit korjuussa. Varastointi tuottaa myös vaikeuksia pitempien säilytysaikojen vuoksi, sekä yhtiöille että maanomistajille. Sen lisäksi alueella yllätyksellisesti paikoin energiapuusta, joka vaikeuttaa energiapuun tilannetta entisestään.

7.2 Energiapuun korjuun lajikkeet ja kauppa Etelä-Karjalan alueella

Energiapuun korjuun eri lajikkeet jakautuvat alueella organisaatiosta riippuen, mikä heidän tarve on kyseisestä energialajikkeesta sillä hetkellä. Erään yhtiön mukaan hakkuutähdettä korjataan koko Etelä-Karjalan alueella, sekä pystykuivia korjataan myös, jos siitä on sovittu myyjän kanssa, silloin mm. Energiapuun korjuu eri lajikkeet jakautuvat alueella organisaatiosta riippuen, mikä heidän tarve on kyseisestä energialajikkeesta sillä periodilla. Silloin minimimäärä leimikolta kerättäessä on noin 20 m³, muuten pystykuivaset pyritään jättämään säästöpuiksi. Metsätähde ja ranka pääasiassa korjataan hakkuissa, kun näin sovitaan etukäteen.

Tutkittavalla alueella olevan yhtiön, lajikkeiden jakautuminen alueella havainnollistettuna. (kuva 20.)



Kuva 20. Hakkuutähteet (Lopputyö haastattelut 2018.)

Pääosin latvusmassaa keräävät kaikki organisaatiot alueella. Toinen tärkeä artikkeli on muiden hakkuiden sivutuotteena syntyvä ranka, jota ovat haapa, lahot ja pystykuivat. Energiapuun, hakkuutähteet, joukkokäsittelyn ja kannon noston omina artikkeleinaan on eriyttänyt osa yhtiöistä. Kantojen nosto on jäänyt todella vähäiseksi koko alueella, enää yksi yhtiö korjaa niitä pääasiassa päätehakkuualueilta Etelä-Karjalan alueelta.

Selvisi myös toinen ääripää, leimikot hakataan kaikki ainespuun mitoilla ja latvukset jäävät metsään, ja alle 8 cm rinnan korkeudelta olevia runkoja ei osteta eikä käytännössä hakata ollenkaan, koska niiden korjuukustannukset ovat liian isoja saavutettuun hyötyyn nähden.

Selvisi että hakkuutähteet ovat isoin energiapuun lajike yhtiöillä mitä kerätään alueella, sen keruu on kannattavin ja selkein vaihtoehto yleensä. Energiapuulla tehdään Etelä-Karjalan alueella kauppaa monella tapaa. Se riippuu myös yhtiöitten omista tavoitteista ja toiminta edellytyksistä.

Etelä-Karjalan alueella tehdään pääsääntöisesti näitä kauppamuotoja, joita ovat mm. hankintakauppaa joka energiarankana, pystykauppana sisältäen metsätähteet kuusivaltaisten avohakkuiden yhteydessä. Jonkin verran mukana järeitä energiapuita. Myydään haketettuna perille toimitettuna. Hakkuutähde kannattavin kauppamuoto ja selkein kaikista kaupoista, jota myöskin kaikki organisaatiot hyödyntävät jossain määrin. Optimitilanteena pidetään sitä, että on saatu vuoden sisällä hakkuutähteet pois, mutta yleensä voimalan tarpeen mukaan toimittu yhtiöissä pääasiassa. Tienvarsikauppaa, jonka ongelmana kuitenkin rankatavaravan ja kuivausten yms. paremman tavaran osuus, koska hakkuutähteet eivät ole riittävän laadukkaita. Pienet laitokset tarvitsevat kuitenkin toimiakseen hyvää hakemateriaalia. Toimituskauppa käytössä myös osalla organisaatioissa. Energiapuuta toimitetaan sisäisille ja ulkoisille asiakkaille kierron lisäämiseksi mikä on edellytys monestikin toiminnalle energiapuukaupassa.

Pääasiassa kaikkien yhtiöiden määrät ovat hakkuutähteistä, muunlainen energiapuun korjuu on vähäistä alueella, itse yhtiöiden toimesta tehtynä. Yhtiöt eivät ilmoita energiapuun ostomääriä yleensäkin täysin yleiseen tietoon. Tämän vuoksi vastaukset ovat yleisluontoisia haastattelujen perusteella.

7.3 Energiapuun korjuun, kaupan ja yhteistyön kehittäminen

Korjuun ja kaupan tekoon tuli energiapuukaupasta organisaatioilta ehdotuksia erilaisista mahdollisuuksista laaja alaisesti. Energiapuuta pitäisi kehottaa myymään enemmän ja nähdä se osana puukauppaa, vaikkei siitä kovin paljon metsäomistajalle tuloja tuottaisikaan, mutta se työllistää kuitenkin paljon ihmisiä maakunnan alueella, ja tuottaa kotimaista uusiutuvaa energiaa yhteiskuntaan. Lähtökohtaisesti kaikki teknisesti korjuukelpoiset huonokuntoiset metsiköt, pitäisi laittaa kasvukuntoon harventamalla. Tämä vaatii esimerkiksi yhteisprojekteja, ja varmaankin Kemera-tukea toimiakseen. Metsänomistajia pitää aktivoida porkkanalla, mutta tarvittaessa myös kepillä. Se on loppujen lopulta kaikkien etu, että ei olisi hoitamattomia metsiä.

Hakkuutähteiden keruu avohakkuilta todistetusti helpottaa maanmuokkauksista ja istutusta, joten senkin takia hakkuutähteitä kannattaa isoilta kohteilta kerätä, kunhan muistaa, että jätetään sertifiointiin vaatimat osuudet tähdettyä metsään, arvioi haastateltava. Kantojen ostoa sekä nostoa olisi ehkä syytä taas jatkaa, jos sille vaan on kysyntää energiemarkkinoilla.

Nuorten metsien kunnostukseen tulisi panostaa nykyistä enemmän ja tässä yhteydessä kertyvää energiapuuta tulisi saada markkinoille. Sekä lisää käyttöpaikkoja, esimerkiksi tuottamaan sähköntuotantoon.

Pienistä energiapuu eristä pitäisi päästä eroon, saada isoja varastoja hyvillä paikoilla, myöskin säännöllisiä toimituksia lisää, jotta tarpeen tullen on saatavilla energiapuuta kasvavaan tarpeeseen. Energiapuun kauppa tulisi muuttaa megawatti hinnoitteluun läpi koko toimitusketjun, silloin mahdollisesti olisi yhteneväiset hinnat alkupäästä hakkeeksi tuotantolaitoksiin, joka selkeyttäisi hinnoittelua yleisesti alalla.

Energiapuun korjuuta tulisi kehittää mahdollisimman ympärivuotiseksi ilman katkoja, siitä hyötyisivät sekä yrittäjät että metsänomistajat. Epävarmuutta tukien puunhankinnan, ja energiantuottajien osalta tulisi vähentää. Investointien lisäämistä estää epävarmuus alalla, joka kohentaisi alueen tilannetta huomattavasti. Haasteita tuottaa energiapuun määrien kokoon saaminen, leimikoiden sijainnit, ajankohta milloin tarvetta hoitaa kuntoon halutut leimikot, metsätien pituudet monesti pitkät, jolloin auraukset tuovat kustannuksia sekä varastopaikat ongelmallisia. Energiat lähtevät kiertoon talven aikana, mutta enemmän menneet syksyyn, vaihtelevan energian tarpeen vuoksi mikä voimaloilla on.

Yhtiöt olivat suurelta osin sitä mieltä, että olisi mahdollista ja neuvoteltavissa yhteistyön aloittaminen tietyissä energiapuun korjuun vaiheissa. 67 prosenttia haastateltavista oli sitä mieltä, että Etelä-Karjalan alueella tulosten perusteella kannattaa viritellä yhteistyötä energiapuun osalta. Sellainen yhteistyöverkosto toimii jo, jossain päin Suomea toimivasti.

Vastauksissa ilmeni, että yhteistyö olisi kehitys kelpoinen asia, jota voisi jalostaa eteenpäin. Avun tarvetta pääasiassa on yhtiöllä silloin tällöin kuljetuskaluston tarpeeseen, sekä siirrettävissä hakkureissa, kun omat kapasiteetit eivät ole riittäviä. Yhteistyöstä hyötyä myös silloin, kun oma energiapuu varasto tietyllä tasolla, niin tasauksen tarvittavaan määrään silloin tällöin. Sekä jossain tapauksissa nuoren metsänhoito kohteita, joista tulee kyselyjä joihin ei ole omaa kapasiteettia, eikä kalustoa, niitä voisi ohjata mahdollisesti työporukalle joka niitä omassa toiminnassaan tekee.

7.4 Energiapuun käyttö ja vienti

Kaakon alueen käytön tilanteesta, vastauksissa ilmeni se, että yhtiöt eivät usko kehityksen olevan helppoa. Energiapuusta on varmasti kysyntää tulevaisuudessa koko Suomen alueella, niin kuin ainespuustakin, mutta niin kauan, kun fossiiliset polttoaineet ovat edullisia, ja esimerkiksi sähköä ja maakaasua tuodaan Venäjältä, niin tilanne ei tule nopeasti muuttumaan. Kaakon alueen energiapuun käyttö noudattelee ehkä samoja trendejä. Energiapuuta kun käytettäisiin enemmän, ja korvattaisiin sitä kautta fossiilisia polttoaineita.

Haastateltava totesi, että energiapuuta ei kannata korjata ainespuumittaisesta puusta, vaan energiaa kannattaa tuottaa alle kuitupuun läpimitat täyttävästä puusta, ja erityisesti keskittyä päätehakkuiden hakkuutähteisiin, ja mahdollisesti kantoihin. Lähitulevaisuudessa energiapuun käyttö ei tule merkittävästi lisääntymään kaakon alueella, koska on liikaa epävarmuus tekijöitä.

Alueen energiapuun tarve tulee heikosti kehittymään, koska kasvava ainespuun käyttö tuo energiapuumarkkinoille yhä enemmän palavia sivutuotteita, ja silloin ylitarjonta energiapuumarkkinoilla jatkuu. Myös Venäjältä tuleva halpa ainespuu ja hake painaa kotimaan hintoja alas markkinoilla. Kysyntä kasvaa siinä tapauksessa, jos kilpailu lisääntyy paremmasta saatavasta energiapuusta tavarasta.

Energiapuun käyttömäärät mahdollisesti kasvavat, mutta hintakilpailu on kova rajan takaa tulevan raaka-aineen kanssa. Tällä hetkellä kotimaisen energiapuun hinta tienvarressa on sama, kuin itähakkeen hinta polttolaitoksen pihassa. Joka on tasoltaan 10 euron luokkaa, jolloin tarkastellaan hintatasoa suurelta osin ja päädytään yleensä halvempaan ratkaisuun.

Turpeen osuus tulee tulevaisuudessa vähenemään, se korvautuu puupohjaisilla tuotteilla ja se voi silloin muuttaa energiapuun tilannetta suotuisammaksi, sitä on Etelä-Karjalan alueella saatavilla riittämiin.

Haastateltaessa selvisi kyselyn perusteella näitä seikkoja. Venäjän tilanne on sellainen, mitä kannattaa seurata tulevaisuudessa rajan läheisyydessä, vaikuttaa mahdollisesti tulevaisuudessa puun ja hakkeen tuontiin. Viipurin lähellä on Sovetski sellutehdas, josta tarjolla myös brikettiä ja pellettiä, he ostavat kaikki hylkypuut Viipurin läheltä, jota on iso valtiollinen korporatio Ros-atom ostamassa laitosta omakseen. Heillä on laaja hankinta alue, mikä kattaa koko Kankas alueen, josta sellupuut ajetaan sinne tulevaisuudessa. Laitoksen kokoluokka on 1-2 miljoonaa kiintomottia vuodessa käytävä tehdas, joka vastaa kokoluokaltaan Äänekosken tehdasta. Toiminta tehtaalla sijoittuu Viipurin lähelle.

Venäjällä kaasu ja hiili halpaa, myös öljyä tarjolla, joka vaikuttaa raja alueiden kaupunkien energian käyttöön. Jos öljyn ja kaasun hinta nousee korkealle, silloin Etelä-Karjalan energiapuuntarve kasvaa. Suunnitelmat alkuun energiapuun käytössä olivat Kaukaan voimalla jopa 2 terawattia, mutta nyt enää 300 GWh energiapuun tarve. Se kertoo paljon energiapuun epävarmasta tilanteesta, tutkitulla alueella tällä hetkellä.

Energiapuusta on varmasti kysyntää tulevaisuudessa koko Suomessa, niin kuin ainespuustakin, mutta niin kauan, kun fossiiliset polttoaineet ovat edullisia ja esimerkiksi sähköä sekä maakaasua tuodaan Venäjältä, niin tilanne ei tule nopeasti muuttumaan. Kaakon alueen energiapuun käyttö noudattelee ehkä samoja trendejä. Olisi toivottavaa, että energiapuuta käytettäisiin enemmän ja korvattaisiin sillä fossiilisia polttoaineita.

Energiapuun korjuu ei ole kannattavaa, jos se korjataan ainespuumittaisesta puusta, vaan energiaa kannattaa tuottaa alle kuitupuun läpimitat täyttävästä raaka-aineesta, ja erityisesti keskittyä päätehakkuiden hakkuutahteisiin ja mahdollisesti kantoihin.

Energiapuun käytön tilanne kehittyi heikosti. Kasvava ainespuun käyttö tuo markkinoille yhä enemmän palavia sivutuotteita ja ylitarjonta energiapuumarkkinoilla jatkuu. Myös Venäjältä tuleva halpa tavara painaa kotimaan hintoja alas.

Vastausten perusteella suuri osa yhtiöistä ei usko vientiin energiapuulla lännen suuntaan. Vastaukset olivat osiltaan hajanaisia, mutta suurelta osin eivät positiivisen luontoisia.

Energiapuuta ei ole kustannustehokasta kuljettaa satoja kilometrejä rekka-autoilla eikä junillakaan ja tuskin VR:n vaunukapasiteetti siihen riittäisi-kään, näin sanoo eräs haastateltavista. Tilannehan voi muuttua jos teollisuus tekee sellaisia investointeja, että energian tarve kasvaa ja jos lännen laitokset kuluttavat enemmän kuin mitä siltä alueelta on saatavissa, niin silloinhan varmaan kauempaakin aletaan energiapuuta sinne toimittamaan. Kun käyttö tulee energiajakeille lisääntymään lännessä, silloin todennäköisesti tulee myös lisäämään ”vyöryttämisen” tarvetta idästä.

Luumäen ja Haminan terminaalien kautta meno paluu kuljetuksilla Porvoon ja Lahden suuntaan. Lahden käyttö kasvaa merkittävästi syksyllä 2019, jotta siellä olevat uudet voimalat saavat yhtiölle sinne raaka-ainetta.

Energiapuun pitkät kuljetusmatkat eivät ole mahdollisia nykyisillä myyntihinnoilla. Kustannusrakenne on sellainen, että pitkät välimatkat ei ole tällä hetkellä kannattavaa kuljettaa, kun mennään kuljetusmatkoissa paljon yli 100 km, kertoo haastateltava heidän oman yhtiön toiminnan perusteella.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Energiapuun korjuu Etelä-Karjalassa on tällä hetkellä taloudellisesti todella haastava yhtälö. Pystykaupalla ei osteta alueella kuin hakkuutähteitä, ja hankinnalla maksetaan niin vähän, että sillä ei peitetä kuluja. Yrittäjät jotka tekevät nuoren metsän kunnostusta ja keräävät energiapuuta, se on tehtävä integroidusti, eli on samaan aikaan tehtävä ainespuun harvennus ja energiapuun keräys samalla kertaa. Pienyrittäjien on saatava Kemera-tuki, sekä polttopuu aihiot, että jäisivät plussan puolelle, Etelä-Karjalan alueella nykyisellä hinnoittelulla.

Pääasiassa Etelä-Karjalan alueella, organisaatiot keräävät kuusikoiden päätehakkuiden hakkuutähteitä, joka on helpoin ja taloudellisesti kannattavin tekemuoto, tällä hetkellä haastattelujen tuloksien mukaan.

Syinä energiapuun korjuun huonoon jamaan alueella, on muun muassa itse alue, Etelä-Karjala sijaitsee rajan tuntumassa ja Venäjän puolelta tulee puoli ilmaista haketta, josta he haluavat päästä eroon. Etelä-Karjalassa on pienelle alueelle kerääntynyt metsäteollisuutta Euroopassa eniten, ja jos siihen lasketaan rajan pinnassa olevat Venäläiset laitokset, ollaan jo maailman mittakaavalla korkealla. Sieltä teollisuus saa energian sivutuotteena, joten ei tarvitse ostaa ulkopuolelta energiapuuta kuin vähäisiä määriä, jolla tasataan kulutusta. Alueella ei ole oikeastaan montakaan toimijaa, joka ostaisi tienvarresta energiapuuta ja silloinkin kerätystä energiapuusta saa noin 15 euroa kiintokuutiolle, joka on hintatasoltaan tällä hetkellä Suomessa pienintä.

Alueella toimii myös pieniä lämpövoimaloita, jotka ottavat vastaan pienempiä eriä vastaan ja voivat maksaa vähän enemmän energiapuusta, mutta sen vuoksi ei ole isommalle energiapuun keruulle tarvetta. Metsähakkeen kysyntää painaa myös sahauksen lisäys, ja maakunnan alueella toimivat yhtiöiden integraatti keskittymät. Sahoilta tulee sivutuotteita eniten ja osa niistä ohjautuu energiaksi, ja metsäteollisuuden omat sivutuotteet yhtiöt käyttävät kustannussyistä pääasiassa itse.

Haastatteluissa selvisi tarkemmin syitä sille, miksi suuret yhtiöt käyttävät ensisijaisesti sivutuotteita. Hintataso on suurin syy, 10 euroa sivutuotteen hinta, 20 euroa energiapuun ja 25 euroa kanto materiaalin. Suuret yhtiöt suosivat energian eri lajikkeita: Ensimmäisenä käytetään omat sivutuotteet, sen jälkeen turve, jota oltava 15% vähintään poltossa mukana ja viimeisenä vasta hyödyntävät ulkopuolisen materiaalin, joka on metsäenergiaa. Kantojen noston vähentyminen on ollut suurta, niin Etelä-Karjalan että koko Suomen alueella, koska työ on kallista toteuttaa. Noston yhteydessä tulee vierasperäisiä aineita, kuten: kiviä, metallia ja muovia jotka ovat haitaksi siinä vaiheessa, kun raaka-aine haketetaan ja käsitellään voimalaitoksissa.

Etelä-Karjalan jokaisessa kunnassa on kauko-/aluelämpöverkosto. Useimpiin verkostoihin lämpö tuotetaan pääasiassa uusiutuvilla polttoaineilla, mutta muutamassa kohteessa käytetään lämmöntuotantoon pelkästään fossiilisia polttoaineita. Huippu- ja varalaitosten polttoaineena käytetään yleensä fossiilisia polttoaineita eli öljyä tai kaasua. Puupolttoaineita käytäviä uusia lämpölaitoksia on Etelä-Karjalassa otettu käyttöön viime vuosina mm. Imatralla, Parikkalassa ja Luumäellä. Tilannetta alueella parantaisi, jos kunnat vaihtaisivat lämpöenergiatuotantonsa hakkeelle. Tämä lisäisi energiapuun tarvetta alueella.

Etelä-Karjalassa runsaasti hoitamattomia nuoria metsiä, joista puumassa keruupotentiaalia löytyy. Puuainesta hakettamalla, voidaan haketta käyttää energiantuotannossa tai hake voidaan siirtää jatkojalostukseen selluksi tai tulevaisuudessa mahdollisesti puumassaksi.

Yleisesti, kotimainen hake on tällä hetkellä vaikeammassa asemassa kilpailukyvn kannalta kuin ulkomainen. Pienemmät lämpölaitokset käyttävät lähinnä paikallisten haketuottajien valmistamaa haketta, sillä käyttömäärien ollessa pieniä, menevät paikallisedut polttoaineen hinnan edelle. Sahat ja puunjalostusteollisuus synnyttää tällä hetkellä suurehkoja määriä sivuainevirtoinaan purua ja kuorta, tämä ylijäämää on vaikea saada käyttöön. Hinta ko. ylijäämälle on hyvin edullinen, mutta käyttöpaikkoja on vaikea löytää kyseisille ainejakeille. Laitosinvestointeja, jotka hyödyntäisivät ko. jakeita ei usein tehdä, sillä ko. sivuainevirtojen saatavuus on hyvin paikallista ja mahdollisesti lyhytaikaista, toisin kuin hakkeen, jota voidaan valmistaa kaikkialla. Sivuainevirtojen käyttöä edistää laitosteknologiat, jotka voivat hyödyntää polttoaineen useassa muodossa kuten purua, kuorta, haketta ja pellettiä. Tosin, tällaiset laitosteknologiat ovat usein kalliimpia kuin tavanomainen yksipolttoainekäyttö, jolloin niihin investoiminen ei välttämättä ole ensisijaista.

Tulevaisuudessa hakkeen käyttö energiapolttoaineena jatkaa tasaista maltillista kasvua. Pelletin helppokäyttöisyys ja pelletti-lämpölaitosinvestointien hyvä kilpailukyky suhteessa hakkeeseen, voi pienemmissä laitoksissa siirtää painopistettä pelletin suosimiseen. Tämä johtuu osaksi siitä, että pelletin valmistusmäärät ja ulkomainen tuonti ovat kasvaneet ja sitä kautta hinta on ollut pitkään laskeva.

Suurempi hakkeen menekki voi syntyä erilaisten jalosteita valmistavien tehtaiden kautta. Hake on helposti käsiteltävä ja kuljetettava raaka-aineen muoto. Eli jatkossa voi olla, että puuta haketetaan esimerkiksi kuljetettavaksi bioöljyjen, tai puumassojen jalostuslaitoksiin ja valmistukseen.

Tämän hetkinen tukipolitiikka on haastava yhtälö energiapuun osalta. Vaikka tukien avulla ei saada tehtyä aina kunnostushakkuita, niin kuitenkin pitää muistaa, että nuoret metsät on hoidettava kuntoon joka tapauksessa, koska on ajateltava tulevaisuutta ja tulevia hakkuita, sekä niistä kertyviä tuloja.

Tämänhetkiseen tilanteeseen Etelä-Karjalan alueella voi tulla valon pilkkahdusta energiapuun osalta, Venäjän rajan tuntumaan on mahdollisesti tulossa teollisuutta, joka käyttää suuria määriä aines- että energiapuuta, se muuttaisi puun virtoja oleellisesti tulevaisuudessa Suomeen päin. Jos tulevien isojen voimalaitosten, jotka sijaitsevat Lahdessa sekä pääkaupunkiseudulla, energiapuun tarve tulee muuttumaan suuresti, jos heidän omalta alueelta saatavat energiapuun määrät, eivät riitä kattamaan voimalaitosten tarvetta täysin, niin silloin kuljetukset Etelä-Karjalan alueelta lisääntyvät, ja myöskin tarve tehdä lisää hoitohakkuita myöskin kasvaa maakunnassa.

Jatkotutkimus kohteena kävisi hyvin vertailla eri maakuntien energiapuun tilannetta ja korjuuta, silloin kävisi selville tarkemmin alueelliset erot energiapuun korjuussa ja hintatasoissa.

LÄHTEET

Bioenergianeuvoja (2018). Bioenergianpikkujättiläinen. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

<http://www.bioenergianeuvoja.fi/biopolttoaineet/hake/hake/>

Bioenergia energiasanastoa (2010). www-dokumentti. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

http://bioenergia.fi/default/www/etusivu/tietoa_bioenergiasta/ener-giasanastoa. Päivitetty 8.7.2010. Luettu 15.9.2010

Etelä-Karjala. Työ ja elinkeino (2018). Haettu 1.8.2018 osoitteesta

<http://www.ekarjala.fi/tyo-ja-elinkeino/>

Etelä-Karjala. Itä-Suomen energiatilasto (2015). Työ ja elinkeino/puhdasta energiaa. Haettu 1.8.2018 osoitteesta

<http://www.ekarjala.fi/tyo-ja-elinkeino/puhdasta-energiaa/>

Etelä-Karjalan liitto (2016/12). Haettu 1.8.2018 osoitteesta

http://www.ekarjala.fi/liitto/wp-content/uploads/2016/12/metsatalous-ek_laajakuva.pdf

Etelä-Karjalan liitto Lappeenranta (2013/12). Haettu 1.8.2018 osoitteesta

http://www.ekarjala.fi/liitto/wp-content/uploads/2013/12/Taustaselvitys_ilmasto_ja_energiaohjelma.pdf

Etelä-Karjalan liitto (2/2017). Haettu 1.8.2018 osoitteesta

http://www.ekarjala.fi/wp-content/uploads/sites/2/2017/01/EK-kuntienymp%C3%A4rist%C3%B6ohjelma-hanke-esittely_VR.pdf

Etelä-Karjalan liitto (2012, 12). Parikkala haettu 1.8.2018

<http://www.parikkala.fi/loader.aspx?id=dfcff301-0665-435e-81a2-b04daeb99593>

Etelä-Karjala. Työ- ja elinkeino (2018). Haettu 1.8.2018 osoitteesta

<http://www.ekarjala.fi/tyo-ja-elinkeino/puhdasta-energiaa/>

Etelä-Saimaa (n.d.). Haettu 4.7.2018 osoitteesta

<https://esaimaa.fi/uutiset/lahella/ef91a6f9-ad26-4039-9f33-ec80e5de3555>

Hakkila (1996, 5). Metsämme bioenergian lähteenä. Haettu 1.8.2018 osoitteesta

<http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1531-2>

Hirsjärvi, S., Hurme, H. (2007). Tutkimushaastattelu. Haettu 25.11.2018 osoitteesta

<https://www.gaudeamus.fi/hirsjarvi-tutkimushaastattelu/>

Itä-Suomen energiatilastot (2016). Haettu 1.8.2018 osoitteesta
<https://www.pohjois-savo.fi/media/liitetiedostot/julkaisut/ita-suomen-energiatilasto-2016-final.pdf>

Imatran lämpö (2018). Haettu 5.8.2018 osoitteesta
<https://www.imatranlampo.fi/yhtio/biolampokeskukset/>

Itä-Suomen energiatilasto (2015). Haettu 5.8.2018 osoitteesta
<http://www.ekarjala.fi/tyo-ja-elinkeino/puhdasta-energiaa/>

Karhunen, A., Laihanen, M. & Ranta, T. (2014, 11). Metsäenergian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-Suomessa. Lappeenranta. Haettu 14.11.2018 osoitteesta
<https://core.ac.uk/download/pdf/39963526.pdf>

Koistinen, A., Luiro, J-P. & Vanhatalo, K. (2016a). Hyvän metsänhoidon suositukset- Energiapuun korjuu, työopas. Tapion julkaisuja.

Koistinen, A., Luiro, J-P. & Vanhatalo, K. (2016b). Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas. Tapion julkaisuja. Haettu 10.11.2018 osoitteesta
http://www.metsanhoitosuosituksset.fi/wp-content/uploads/2017/05/Metsanhoidon_suosituksset_energiapuun_korjuuseen_Tapio_2016_C.pdf

Kokoushallinta (2017). Lappeenranta. Uusiutuvan energiatuotannon edistämisen toimenpiteet kohti hiilineutraalia Etelä-Karjalaa 2017. Haettu 5.5.2018 osoitteesta
<http://kokoushallinta.lappeenranta.fi/dynastyweb/kokous/20175137-3-1.PDF>

Koskinen (2005). Oppariapu. Haettu 10.11.2018 osoitteesta
<http://www2.uiah.fi/~ikoskine/ke62-2005/ke62-2005-haastattelut.pdf>
<https://oppiapu.wordpress.com/menetelmat/haastattelut/>

Koneyrittäjät (2018). Puuenergia. Haettu 8.11.2018 osoitteesta
<http://www.koneyrittajat.fi/pages/etusivu/koneyrittaejaet/jaese-net/puuenergia.php>

Kotiseutukokoelma Carelica (2013). Etelä-Karjalan kunnat. Haettu 10.5.2018 osoitteesta
<https://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Kulttuuri-ja-liikunta/Kirjasto/Kotiseutukokoelma-Carelica>

Kärhä, K., Elo, J., Lahtinen, P., Räsänen, T. & Pajuoja, H. (2009). Metsätehon katsaus 40 Julkaistu Metsäteho Oy:n ja Pöyry Energy Oy:n selvitys. Haettu 7.9.2018 osoitteesta

<http://www.metsateho.fi/puupolttoaineiden-saatavuus-ja-kaytto-suomessa-2020/>

Laitila, J. (2004). Laatuhakkeen tuotanto-opas (2010 ,45). Metsäkeskus Pienpuuhakkeen kustannustekijät ja toimituslogistiikka. Metla

Lampila, J. (2016). Metsäalan-Ammatti-lehti 1.5. Haettu 5.8.2018 osoitteesta

<https://www.energiatalous.fi/?p=378>

Lappeenrannan ympäristöohjelma (n.d.). (2016-2020) Haettu 5.5.2018 osoitteesta

<https://www.lappeenranta.fi/loader.aspx?id=cf762f88-78b7-4e56-8172-6a0d7581a313>

Lappeenranta tietous (2018). Lappeenrannan kaupungin kotisivut. Haettu 5.5.2018 osoitteesta

<https://www.lappeenranta.fi/fi/Kaupunkimme>

Lappeenrannan kaupungin nettisivusto (n.d.). Haettu 5.5.2018 osoitteesta

<https://www.lappeenranta.fi/fi/Kaupunkimme>

Lappeenrannan energia (n.d.). Kaukaanvoima (2018). Haettu 5.5.2018 osoitteesta

<https://www.lappeenrannanenergia.fi/konserni/osakkuusyhtiöt/kaukaanvoimaoy/Sivut/default.aspx>

Lappeenranta. Kokoushallinta (2017). Haettu 5.5.2018 osoitteesta

<http://kokoushallinta.lappeenranta.fi/dynastyweb/kokous/20175137-3-1.PDF>

Laki puutavaran mittauksesta (n.d.). 414/2013, 4 §

Latvaenergia (2018) Haettu 14.11.2018 osoitteesta

<http://www.latvaenergia.fi/fin/index.php/energiapuu/energiapuun-osto>

Luonnonvarakeskus-Tilastopalvelu (2017). Haettu 9.9.2018 osoitteesta

[Luonnonvarakeskus – Tilastopalvelu](http://www.luv.fi/luonnonvarakeskus-tilastopalvelu)

Luke VMI11/12 (2012–2016). Haettu 5.8.2018 osoitteesta

http://stat.luke.fi/sites/default/files/metsavaroja_maakunnittain_0.pdf

Luke (2017a). Valtakunnan metsien inventointi VM12. Haettu 14.11.2018 osoitteesta

<https://www.luke.fi/uutiset/valtakunnan-metsien-inventoinnin-tulosjulkistus-2017/>

Luke (2017b). Metsänhoito- ja parannustyöt. Haettu 10.11.2018 osoitteesta

<https://www.luke.fi/uutiset/metsanhoito-ja-metsanparannustoihin-kuluihteensa-234-miljoonaa-euroa-vuonna-2017/>

Luke (2018). Puun energiakäyttö 2017. Haettu 13.11.2018 osoitteesta

https://stat.luke.fi/puun-energiakaytto%3%A4ytt%3%B6-2017_fi

Metsäforest (2018). Haettu 15.11.2018 osoitteesta

<https://www.metsaforest.com/fi/Metsanhoito/Pages/Nuoren-metsankunnostus.aspx>

Meter Oy (2018). Metsäenergia. Haettu 7.9.2018 osoitteesta

<http://www.metsaenergia.fi/metsaenergia-meter-oy/energiapuu-on-puutavaralaji>

Metsäkeskus (2018). Energiapuu. Haettu 10.11.2018 osoitteesta

<https://www.metsakeskus.fi/energiapuu>

Metsäkeskus (2018a). Metsävaratieto. Haettu 10.11.2018 osoitteesta

<https://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto>

Metsäkeskus (2018b). Kemeratuet 1.6.2015 säädetyt Kemera-lain muutokset astuivat voimaan 18.4.2016. Rahoituslaki. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

<https://www.metsakeskus.fi/kemera-tuet>

Metsäkeskus (2018c). Nuorenmetsän hoidon tuki 1.6.2015 säädetyt Kemera-lain muutokset astuivat voimaan 18.4.2016. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

<https://www.metsakeskus.fi/tuki-nuoren-metsan-hoitoon>

Metsäkeskus (2018d). Pienpuun kerääminen. 1.6.2015 säädetyt Kemera-lain muutokset astuivat voimaan 18.4.2016. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

<https://www.metsakeskus.fi/tuki-pienpuun-keräämiseen>

Metsäkeskus (2018e). Pienpuun korjuun ja varhishoidon työt 1.1.–15.9.2018 ja muutos vuodesta 2017 Haettu 10.10.2018 osoitteesta

<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/kemera-varaseuranta-pienpuun-korjuun-ja-varhishoidon-tyot.pdf>

Metsäkeskus (2018f). Energiapuusta yrittäjyyttä biotalouteen Kaakkois-Suomi hanke 2016- 2019. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

<https://www.metsakeskus.fi/energiapuusta-yrittajyytta-biotalouteen-kaakkois-suomessa>

Metsäkeskus (2017). Taimikon varhaisoidon ja nuoren metsän hoidon Kemeratilasto 2016-2017 SMK 29.12.2017 Haettu 10.10.2018 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/nmh-tvh-kemera-tyot-maakunnittain.pdf>

Metsäkeskus (2017a). Kemera varojen seuranta 29.12. Haettu 12.10.2018 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/kemera-varaseuranta-varojen-kaytto.pdf>

Metsäkeskus (2017b). Kemeratyö maakunnittain. Taimikon varhaisoidon ja nuoren metsän hoidon Kemeratilasto 2016-2017 SMK 29.12.2017. Haettu 16.9.2018 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/nmh-tvh-kemera-tyot-maakunnittain.pdf>

Metsäkeskus (2015). 2016-2020 Alueellinen metsäohjelma Kaakkois-Suomi. Haettu 16.9.2018. osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-alueellinen-metsa-ohjelma-kaakkois-suomi.pdf>

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio ja Metsäkeskus Pirkanmaa (2002).

Metsälehti (2018). Metsäenergian muuntokertoimet. Haettu 13.11.2018 osoitteesta <https://www.metsalehti.fi/puunhinta/metsaenergian-kayttopaikkahinat/metsaenergian-muuntokertoimia/>

Opinnäytetyöpakki. Kamk. (n.d.). Haettu 5.10.2018 osoitteesta <https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Aineiston-keruumenetelmat/Haastattelu>

Ovaskainen, H. (2012). Metsäteho, Koneellinen puunkorjuu -opas. Toimitanut Metsäteho Oy. Julkaistu 1.11.2012 Haettu 15.10.2018 osoitteesta <http://puuhuolto.fi/koneellinen-puunkorjuu/koneellinen-puutavaran-valmistus/kasvatushakkuu/energiapuun-korjuu-ja-joukkohakkuu/>

Panelianvoima Oy (2018). Sähkösanasto. Haettu 4.11.2018 osoitteesta <http://www.paneliankoskenvoima.fi/tuotteet-ja-palvelut-hyva-tietaa/sahkosanasto>

Puulakeus (2013). Energiapuuta päätehakkuulta opas. Metsäkeskus. Haettu 3.8.2018 osoitteesta http://www.puulakeus.net/docs/109-bKw-Energiapuuta_paatehakkuulta_opas_web.pdf

Puupolttoaineiden laatuohje (n.d.). VTT-M-0760813. Metla. Haettu 5.7.2018 osoitteesta

<http://www.metla.fi/metinfo/tietopaketit/mittaus/energiapuun-mittausopas-30062014.pdf>

Puuhuolto (n.d). Koneellinen puunkorjuu. Haettu 3.8.2018 osoitteesta

<http://puuhuolto.fi/koneellinen-puunkorjuu/koneellinen-puutavaran-valmistus/kasvatushakkuu/energiapuun-korjuu-ja-joukkohakkuu/>

Pulkinen, A. (2018a). Metsäenergia-työpajat Kaakkois-Suomessa 2018-19 (4.10.2018). Luumäki. Metsäkeskus. Haettu 5.11.2018 osoitteesta

<https://www.slideshare.net/Metsakeskus/pienpuun-hankinta-energiakyttn-kannattavuuden-tarkastelu>

Pulkinen, A. (2018b). 20.11 Metsäkeskuksen kommentoijan haastattelu

Pulkinen, A. (2017). Metsäenergiapäivä. 14.3.2017. Metsäkeskus. Haettu 10.7.2018 osoitteesta

<https://www.slideshare.net/Metsakeskus/metsenergiapiv-14032017>

Pohjolanvoima (2018). Haettu 2.8.2018 osoitteesta

<https://www.pohjolanvoima.fi/>

Pohjois-Savo. Itä-Suomen energiatilasto (2016). Haettu 9.9.2018

<https://www.pohjois-savo.fi/media/liitetiedostot/julkaisut/ita-suomen-energiatilasto-2016-final.pdf>

Rintala, P. (n.d.). Keski- Suomenmetsänhoitajat. Miten myyt ja mittaat energiapuuta. Metsänomistajien liitto Järvi-Suomi. Haettu 5.8.2018 osoitteesta

http://www.keskisuomenmetsanhoitajat.fi/images/Ajankoh-taista/metsapaiva_esitykset/Pauli_Rintala_opt.pdf

Stora Enso (2018). Metsä. Energiapuu. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

https://www.storaensometsa.fi/energiapuu-mita-se/?utm_refer-er=https%3A%2F%2Fwww.google.fi%2F

Strandström, M. (2018). Metsähakkeen tuotantoketjut Suomessa vuonna 2017. Metsätehon tuloskalvosarja Metsäteho Oy. Haettu 25.11.2018

osoitteesta http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvo-sarja_2018_11_Metsahakkeen_tuotantoketjut_2017.pdf

Suomen luonnonsuojeluliitto Etelä-Karjala (2017). Haettu 8.11.2018 osoitteesta

https://www.sll.fi/etela-karjala/etela-karjalanluonto/metsat_ ja_ suot

Tapio (n.d.). Kemera. Haettu 10.10.2018 osoitteesta

<http://tapio.fi/?s=kemera>

Tapio (2008)., 23. Tapio (2008)., 6. Tapio (2006)., 85.

Tenhola, T. (2016). Tapio metsänomistajat. Haettu 4.8.2018 osoitteesta <http://tapio.fi/metsanomistajat-haluavat-kannustusta-metsien-kayttoon/>

Tilastokeskus (2018). 11.1 Haettu 10.11.2018 osoitteesta <https://www.stat.fi/meta/kas/haku.html?aihealue=&q=tw>

Turkia, K. (2018). Metsäenergia-työpajat luento 4.10.2018. Metsäkeskus

VTT (2016). Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Haettu 9.12.2018 osoitteesta <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T258.pdf>

Yle-uutiset (2017). Metsätalous 7.11 Haettu 7.11.2018 osoitteesta <https://yle.fi/uutiset/3-9896493>

KUVAT

Kuva 1. Tuore hakkutähdekasa. (n.d.). Metsäkeskus

Kuva 2. Kannon nostoa. (n.d.). Metsäkeskus

Kuva 3. Puuston biomassa metsä- ja kitumaalla
https://stat.luke.fi/sites/default/files/puuston_biomassa.pdf
(VMI12 (2014–2016)). (n.d.).

Kuva 4. Nuoren metsän hakkuu. (n.d.). Metsäkeskus

Kuva 5. Integroidun korjuun arviointi
Info kortti 22 nuortenmetsien integroitu aines- ja energiapuunkorjuu
(2013). Itä-Suomen Yliopisto Metsäenergia hanke Karri Pasanen Metsän-
tutkimuslaitos <http://www.forestenergy.org/pages/79>

Kuva 6. Periaatekuva hakattavien puiden koon vaikutuksesta hakkuutavan
valintaan energiapuun korjuussa. Alkuperäinen lähde, josta graafi on muo-
kattu: TTS (2014).
[http://www.metsanhoitosuositukset.fi/wp-con-
tent/uploads/2017/05/Metsanhoidon_suosituksset_energiapuun_korjuu-
seen_Tapio_2016_C.pdf](http://www.metsanhoitosuositukset.fi/wp-content/uploads/2017/05/Metsanhoidon_suosituksset_energiapuun_korjuuseen_Tapio_2016_C.pdf)

Kuva 7. Pienpuuhakkeen hankintaketju VTT (2014).
<https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-R-04524-14.pdf>

Kuva 8. Metsäenergian hankintaketjut
Metsanhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas Tapio verk-
kojulkaisu s.18 (2016). [https://www.metsanhoitosuositukset.fi/wp-con-
tent/uploads/2017/05/Metsanhoidon_suosituksset_energiapuun_korjuu-
seen_Tapio_2016_C.pdf](https://www.metsanhoitosuositukset.fi/wp-content/uploads/2017/05/Metsanhoidon_suosituksset_energiapuun_korjuuseen_Tapio_2016_C.pdf)

Kuva 9. Metsäenergian hankintakustannuksia Kaakkois-Suomen alueella
(2011). lähde: Antti Karhunen, Mika Laihanen ja Tapio Ranta Metsäener-
gian liiketoimintojen kehittäminen ja käytön kasvun vaikutukset Kaakkois-
Suomessa Lappeenranta (2014) s.11

Kuva 10. Polttoaineiden ja energian vertailua. Bioenergianeuvoja (2018).
<http://www.bioenergianeuvoja.fi/biopolttoaineet/hake/hake/> Bioenergi-
aneuvoja.fi 2018 bioenergian pikkujättiläinen

Kuva 11. Kotiseutukokoelma Etelä-karjalan kunnat. Carelica (2013).
[https://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Kulttuuri-ja-liikunta/Kirjasto/Ko-
tiseutukokoelma-Carelica](https://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Kulttuuri-ja-liikunta/Kirjasto/Kotiseutukokoelma-Carelica)

Kuva 12. Hakkuukertymä Kaakkois-Suomi. Luke SVT ja Smk Amo-seuranta
(2018).

Lähde: Luke SVT ja Smk Amo-seuranta
Jouni Väkevä, elinkeinopäällikkö 11.10.(2018). Metsäkeskus
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/amo-seuranta-kaakkois-suomi.pdf>

Kuva 13. Metsäenergian saatavuus Etelä-Karjalassa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto (Lut) (2018).
Lähde: Lappeenrannan teknillinen yliopisto (Lut) Metsäenergia-työpajat 4.10.2018 Luumäellä

Kuva 14. Energialähteiden käyttö Etelä-Karjalassa (2014). Etelä-Karjala 2017. https://issuu.com/nitroid/docs/etela_karjala_uusiutuvan_energian?e=24861979/43203884

Kuva 15. Metsähakkeen käyttö. Luke SVT ja Smk Amo-seuranta (2018).
Lähde: Luke SVT ja Smk Amo-seuranta Jouni Väkevä, elinkeinopäällikkö 11.10.2018 Metsäkeskus

<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/amo-seuranta-kaakkois-suomi.pdf>

Kuva 16. Etelä-Karjalan energialaitokset (2017) (Etelä-Karjala.fi 2017).
<http://www.ekarjala.fi/tyo-ja-elinkeino/puhdasta-energiaa/>
Etelä-Karjala, työ- ja elinkeino

Kuva 17. Imatran Lämpö Oy:n kaukolämmön tuotannon energialähteet vuonna 2017. (Imatran lämmön vuosikertomus 2017).

vuonna 2017 yhteensä 186,5 GWh <https://www.imatranlampo.fi/wp-content/uploads/2018/04/vuosikertomus-2017-web.pdf>

Kuva 18. Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa. (Pulkkinen 2018 Metsäkeskus/ Luke). vertailukohtana Uusimaa lähde: Pulkkinen Arto Metsäkeskus 4.10.(2018) / Metsäenergia-työpajat 4.10.2018 Luumäellä/ Luke [Luonnonvarakeskus – Tilastopalvelu](#)

Kuva 19. Nuoren metsän hoito Kaakkois-Suomessa. Luke SVT ja Smk Amo-seuranta (2018). Lähde: Luke SVT ja Smk Amo-seuranta Jouni Väkevä, elinkeinopäällikkö 11.10.2018 Metsäkeskus

<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/amo-seuranta-kaakkois-suomi.pdf>

Kuva 20. Hakkuutähteet (2018).
Haastattelujen tuloksia tutkittavan alueen organisaation hakkuutähteistä

Liite 1

HAASTATTELULOMAKE

Puunhankintaorganisaatioiden edustajat

TAUSTATIEDOT

Haastateltava _____

Yritys _____

Osoite _____

Puhelinnumero _____

Sähköposti _____

1. Montako yrittäjää tekee energiapuukorjuuta alueellanne?
2. Mitkä energiapuu korjuun eri työlajit ovat ongelmallisia ja miksi?
3. Miten eri energiapuu korjuun lajikkeet jakautuvat alueella?
4. Millaista kauppaa energiapuulla tehdään alueella?
5. Kuinka paljon yrityksenne korjasi energiapuuta nuorista metsistä koko- ja rankapuuna vuonna 2017? Oliko integroitu korjuu miten suuressa roolissa?
6. Kuinka paljon yrityksenne osti energiapuuta kaikilta korjuukohteilta vuonna 2017 -kanto, ja hakkuutähteet
7. Miten korjuuta, ja kauppaa tulisi kehittää energiapuukaupassa?
8. Olisiko yrityksellänne mielenkiintoa toimittaa tietoja yritysryhmälle sellaisista kohteista, jotka eivät sovi yhtiönne varantoon?

9. Miten näette, että energiapuun käyttö tulee muuttumaan/kehittymään kaakon alueella tulevaisuudessa?

10. Energiapuun kysyntä on heikkoa kaakon alueella, miten näette viennin mahdollisuuden lännen suuntaan?