

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
School of Energy Systems
Laboratory of Bioenergy

LUT Scientific and Expertise Publications

Raportit ja selvitykset – Reports

71

Kalle Karttunen (toim.), Antti Karhunen, Mika Laihanen,
Tapio Ranta, Anssi Ahtikoski, Saija Huuskonen, Soili Kojola,
Mika Lehtonen, Hannu Salminen & Jari Hynynen

METSÄTOIMIALAN ALUETALOUDELLINEN VAIKUTTAVUUS ETELÄ-SAVOSSA – TULEVAISUUSVISIO 2020-LUVULLA

LUT
Lappeenranta
University of Technology



Lappeenranta University of Technology
School of Energy Systems
Laboratory of Bioenergy

LUT Scientific and Expertise Publications
Raportit ja selvitykset – Reports 71

Kalle Karttunen (toim.), Antti Karhunen, Mika Laihanen, Tapio Ranta, Anssi Ahtikoski, Saija Huuskonen, Soili Kojola, Mika Lehtonen, Hannu Salminen & Jari Hynynen

Metsätoimialan aluetaloudellinen vaikuttavuus Etelä-Savossa – Tulevaisuusvisio 2020-luvulla



ISBN 978-952-335-080-9
ISBN 978-952-335-081-6 (PDF)
ISSN-L 2243-3384, ISSN 2243-3384

Lappeenranta 2017

ESIPUHE

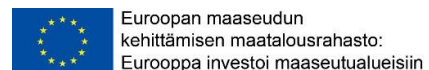
Tämä raportti esittelee “Metsätoimialan aluetaloudellinen vaikuttavuus Etelä-Savossa – Tulevaisuusvisio 2020-luvulla” -hankkeessa saavutettuja tuloksia ja päätelmiä. Hankkeen tavoitteena oli lisätä tulevaisuuden päätöksentekoa tukevaa tietoa Etelä-Savon metsäbiotalouden pienyrittäjyyden tukemiseen ja aluetalouden suotuisaan kehittämiseen. Hankkeen osatehtävien tulokset kuvailevat Etelä-Savon metsätoimialaa eri osapuolten näkökulmista. 1) ”Metsätalouden kannattavuus” -osatehtävä käsittelee vaihtoehtoisten metsänhoitotoimenpiteiden vaikutuksia alueelliseen puuntarjontaan ja metsätalouden kannattavuuteen metsänomistajan kannalta sekä toisaalta metsäbiomassan saatavuutta teollisuuden näkökannalta. 2) ”Metsäkone- ja kuljetusyritysten taloudelliset näkökulmat” -osatehtävässä käydään läpi toimitusketjujen kalusto- ja henkilöstötarvetta tulevaisuudessa koneyrittäjien näkökulmasta. 3) ”Etelä-Savon energiatase” -osatehtävässä selvitetään, mistä Etelä-Savossa tuotettu ja käytetty energia on peräisin aluekehityksen ja energiateollisuuden näkökulmasta. Hankkeen 4) ”Aluetalouden mallinnus” -osatehtävä raportoidaan erillisenä kokonaisuutena ja siinä tarkastellaan Etelä-Savon metsätoimialan kehittymistä aluetalouden näkökulmasta.

Hankkeeseen osallistuivat Lappeenrannan teknillisen yliopiston lisäksi Luonnonvarakeskus sekä Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti. Lappeenrannan teknillisen yliopiston (Bioenergia laboratorio) tutkijoista vastuullisena johtajana toimi professori Tapio Ranta ja projektipäällikkönä Kalle Karttunen sekä projektitutkijoina Mika Laihanen ja Antti Karhunen. Lisäksi jatko-opiskelija Mika Aalto osallistui hankkeeseen asiantuntijaroolissa toimitusketjusimulointien osalta. Luonnonvarakeskuksesta vastuullisena johtajana toimi tutkimusprofessori Jari Hynynen ja metsikkösimuloinnin toteutukseen osallistuivat tutkijat Anssi Ahtikoski, Hannu Salminen, Saija Huuskonen, Soili Kojola ja Mika Lehtonen. Helsingin yliopiston Ruralia-instituutista professori Hannu Törmän lisäksi tutkijat Susanna Kujala ja Outi Hakala osallistuivat hankkeeseen. Lisäksi tutkimuspäällikkö Jouko Kinnunen (ÅSUB, Ålands statistik- och utredningsbyrå) toteutti alihankintana aluetalousmallin teknisiä muutoksia. Helsingin yliopiston hankeosuus raportoidaan erikseen Helsingin yliopiston Ruralia-instituutin julkaisusarjassa. Hanke alkoi syyskuussa 2015 ja päättyy elokuussa 2017. Hanketta rahoitti Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmalla.



Toukokuu 2017,

Kalle Karttunen, projektipäällikkö



TIIVISTELMÄ

Tekijä: *Kalle Karttunen (toim.), Antti Karhunen, Mika Laihanen, Tapio Ranta, Anssi Ahtikoski, Saija Huuskonen, Soili Kojola, Mika Lehtonen, Hannu Salminen ja Jari Hynynen*

Otsikko:

Metsätoimialan aluetaloudellinen vaikuttavuus
Etelä-Savossa – Tulevaisuusvisio 2020-luvulla

Vuosi: 2017

Paikka: Lappeenranta

LUT Scientific and Expertise Publications
Raportit ja selvitykset – Reports 71
55 sivua

Hakusanat: aluetalous, energiatase, metsäbiomassa, metsätalous, toimitusketju

Etelä-Savon metsätoimialalla on suuret lähitulevaisuuden odotukset taloudellisesta kasvusta ja työpaikoista. Metsäteollisuudessa toteutettavat investoinnit lisäävät raakapuun kysyntää ja työmahdollisuuksia varsinkin toimitusketjun alkupäässä. Hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietoa Etelä-Savon metsäbiotalouden pienyrityksyyteen ja aluetalouden kehittymiseen liittyvän päätöksenteon tueksi. Tässä raportissa esitellään hankkeen aikana saatuja tuloksia ja päätelmiä kolmesta ensimmäisestä osatehtävästä. Hankkeen neljäs osatehtävä raportoidaan erikseen.

Hankkeessa tarkasteltiin vaihtoehtoisia tulevaisuuden puuntarjonnan ja -kysynnän skenaarioita Etelä-Savossa. Tulokset osoittivat, että metsänkasvatusta ja puunkorjuuta tehostamalla voitaisiin lisätä puuntarjontaa 0.7–1.9 milj.m³ verrattuna nykyisenkaltaiseen trendikehitykseen vuoteen 2030 mennessä. Puuntarjonnan lisäys mahdollistaisi Etelä-Savon skenaariokohtaiset investoinnit (0.5–1.3 milj.m³) sekä puuvirtojen kasvattamisen naapurimaakuntiin. Kone- ja kuljetuskapasiteettia pitäisi lisätä keskimäärin 36–139 koneella, jolloin henkilöstötarpeen lisäys olisi toimitusketjun alkupäähän keskimäärin 62–242 henkilöä skenaariosta riippuen.

Etelä-Savon energiataseen mukainen energiakäyttö oli vuonna 2015 yhteensä 7.0 TWh, josta puupolttoaineiden osuus oli suurin 2.9 TWh (41 %). Metsähakkeen osuus Etelä-Savon energian käytöstä oli 0.8 TWh (11 %) vuonna 2015 ja sen ennakoitiin nousevan perinteisessä lämmön- ja sähköntuotannossa hieman nykyisestä, 1 TWh:iin (14 %), vuoteen 2030 mennessä. Mahdollisten maakunnallisten biojalostamojen ennakoidaan kuitenkin yli kaksinkertaistavan metsähakkeen käyttöä perinteisen käytön rinnalla.

Raportin tulokset osoittivat, että puuntarjonnan ja -kysynnän lisäyksillä olisi merkittävää vaikutusta etenkin metsänomistajien ja korjuu- ja kuljetusyritysten toiminnan suotuisaan kehittymiseen Etelä-Savossa. Toisaalta puuntarjonnan ja -kysynnän lisääntyessä pitäisi kiinnittää erityistä huomiota myös ympäristöasioihin.

ABSTRACT

Authors: <i>Kalle Karttunen (ed.), Antti Karhunen, Mika Laihanen, Tapio Ranta, Anssi Ahtikoski, Saija Huuskonen, Soili Kojola, Mika Lehtonen, Hannu Salminen and Jari Hynynen</i>	
Title: Impact of forest sector on regional economy of South Savo – Future vision on 2020 century	
Year: 2017	Place: Lappeenranta
LUT Scientific and Expertise Publications Raportit ja selvitykset – Reports 71 55 pages	
Keywords: regional economy, energy balance, forest biomass, forestry, supply chain	
Forestry has large expectations for economic growth and job opportunities at the region of South Savo. Forest industry investments are supposed to increase the demand for raw wood and labour force. The project aimed at producing information that supports decision making concerning forest-based bioeconomy of small-scale entrepreneurs and the entire regional economy of South Savo. This report presents the results and conclusions of the first three sub-projects. The fourth sub-project will be reported separately.	

SISÄLTÖ

OSA I: HANKKEEN TAUSTA	1
1 JOHDANTO	1
1.1 Tausta.....	1
1.2 Metsätoimialan tilastoyhteenveto	2
1.2.1 Suomen aines- ja energiapuun kysyntä ja tarjonta.....	2
1.2.2 Etelä-Savon aines- ja energiapuun kysyntä ja tarjonta	3
1.2.3 Naapurimaakuntien aines- ja energiapuun kysyntä ja tarjonta.....	8
1.2.4 Etelä-Savon energiatase.....	11
1.3 Tavoite.....	12
OSA II: SKENAARIOT, AINEISTOT JA MENETELMÄT	14
2 TULEVAISUUDEN SKENAARIOT	14
2.1 Metsänkasvatuksen ja puuntarjonnan skenaariot.....	14
2.1.1 Metsänkasvatuksen skenaariot	14
2.1.2 Puuntarjontatrendin skenaariot.....	14
2.2 Puunkysynnän skenaariot.....	15
3 OSATEHTÄVIEN AINEISTOT JA MENETELMÄT	18
3.1 Metsätalouden kannattavuus	18
3.2 Metsäkone- ja kuljetusyriytysten taloudelliset näkymät	20
3.3 Etelä-Savon energiatase.....	21
OSA III: TULOKSET.....	24
4 METSÄTALOUDEN KANNATTAVUUS	24
4.1 Metsänkasvatuksen ja puuntarjonnan tulokset.....	24
4.1.1 Metsänkasvatuksen simulointitulokset	24
4.1.2 Puuntarjontatrendin tulokset: BAU.....	27
4.1.3 Puuntarjontatrendin tulokset: SKE 1.....	28
4.1.4 Puuntarjontatrendin tulokset: SKE 2 ja SKE 3	29
4.1.5 Energiapuuntarjonta.....	30
4.2 Kannattavuusanalyysi	32
4.3 Etelä-Savon metsätase	35
5 METSÄKONE- JA KULJETUSYRITYSTEN TALOUDELLISET NÄKYMÄT	36
5.1 Toimitusketjujen kalustotarve.....	36
5.2 Toimitusketjujen henkilöstötarve.....	37
5.3 Toimitusketjussa toimivat yrittäjät	39

6	ETELÄ-SAVON ENERGIATASE	40
6.1	Etelä-Savon energiatase vuonna 2015 ja vertailu vuoteen 2006	40
6.1.1	Maakuntataso.....	40
6.1.2	Kuntataso	43
6.2	Etelä-Savon energiatase 2030	45
	OSA IV: JOHTOPÄÄTÖKSET	47
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	47
7.1	Metsätalouden kannattavuus	47
7.2	Metsäkone- ja kuljetusyritysten taloudelliset näkymät	47
7.3	Etelä-Savon energiatase.....	48
8	SUOSITUKSET JATKOLLE.....	49
	LÄHTEET	51
	LIITTEET	54

OSA I: HANKKEEN TAUSTA

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman tavoitteena on uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käytön edistäminen ja maaseudun paikallisen elinvoimaisuuden lisääminen. Etelä-Savon maaseudun kehittämissuunnitelman (2014–2020) painopisteenä on maaseudun elinkeinojen kehittäminen parantamalla erityisesti yritysten kilpailukykyä. Yritysten kilpailukykyä pyritään parantamaan mm. uusinta tietoa hyödyntämällä, maaseudun rakennetta kehittämällä, metsien sekä niistä saatavien raaka-aineiden monipuoliset mahdollisuudet tunnistamalla, liiketoimintavalmiuksia kehittämällä, digitalisoitumiseen panostamalla, logistiikan ratkaisuja parantamalla sekä työssä jaksamista ja yritysten sukupolvenvaihdoksia helpottamalla. Luonnonvarojen käytön lisääminen ja kestävä hyödyntäminen nähdään kehittämissuunnitelman tärkeänä painopisteenä, joista puun hyödyntäminen ja bioenergian kehittäminen erityisesti hajautetuilla energiaratkaisuilla nousevat merkittävimpinä esille.

Etelä-Savon metsätoimialalla on suuret lähitulevaisuuden odotukset taloudellisesta kasvusta ja työpaikoista. Metsäteollisuuden jo toteutettavat investoinnit heijastuvat työmahdollisuuksina varsinkin toimitusketjun alkupäähän metsien tehostuvan käytön seurauksena. Taloudellinen vaikutus kohdistuu erityisesti metsänomistajiin ja metsäkone- ja kuljetusyrittäjiin, mutta sillä on merkitystä koko Etelä-Savon aluetalouteen. Metsäteollisuuden suurinvestoinnit ovat toteutumassa pääosin maakunnan ulkopuolelle, mutta myös Etelä-Savon alueen aines- ja energiapuun käytön lisäämisestä voisi syntyä uusia työmahdollisuuksia ja taloudellista kasvua. Onkin tärkeää kehittää toimintamalleja sekä metsänomistajille että kone- ja kuljetusyrittäjille, jotta metsien kestävä käyttöä voidaan paikallisesti hyödyntää ja tuottaa taloudellista hyvinvointia alueelle.

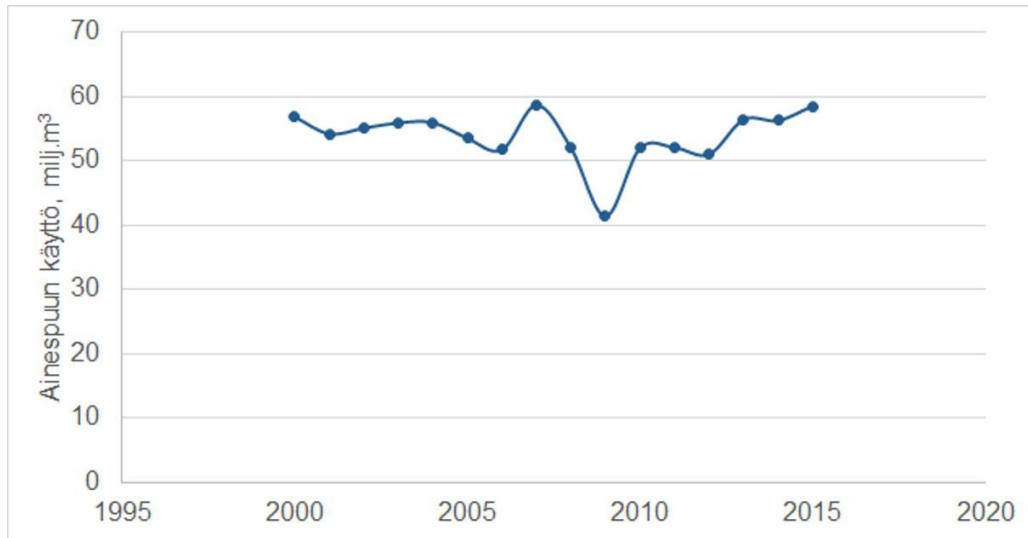
Tulevaisuuden visiolla on vaikutuksia Etelä-Savon maaseudun elinvoimaisuuden parantumiseen. Etelä-Savon metsätoimialan visiona on, että 1) metsää, Etelä-Savon tärkeintä luonnonvaraa, osataan hyödyntää 2020-luvulla nykyistä monipuolisemmin ja kestävämmiin, 2) maakunnan logistista sijaintia osataan hyödyntää metsästä saatavien hyödykkeiden raaka-aineena entistä paremmin, 3) monialayrittäjyydelle muodostuu metsien monipuolisemman hyödyntämisen ja kasvun seurauksena liiketoimintamahdollisuuksia, kun perinteiseen maatalous- ja metsäyrittäjyyteen voidaan yhdistää liitännäiselinkeinoja, ja että 4) maatiloilla voidaan tuottaa bioenergiaa omiin tarpeisiin ja myydä sitä muille.

Etelä-Savon metsävarat tarjoavat mahdollisuuden metsäenergian käytön lisäämiselle, vaikka metsähakkeen korjuu ja käyttö ovat jo tälläkin hetkellä merkittäviä työllistäjiä Etelä-Savossa. Bioenergia-ala työllisti vuonna 2014 yli 800 henkilötyövuotta, ja metsähakkeen käytön kasvattamisen tavoitteen lasketaan tuovan bioenergia-alalle noin 300 henkilötyövuoden lisäyksen (Kautiainen & Kokkonen 2014). Etelä-Savon Energia Oy:lle toteutetun konsultoinnin (Gaia 2015) mukaisesti polttoaineiden aluetaloudelliset vaikutukset ovat n. 10 milj. € suuremmat, mikäli turvetta ja metsäbiomassaa käytetään kivihiilen sijaan yhtiön voimalaitoksilla. Lisäksi turpeen ja puun käyttö työllistää erityisesti haja-asutusalueilla kaksi kertaa enemmän kuin kivihiilen käyttö. Puulla voidaan korvata myös turvetta, jolloin taloudelliset ja työllisyysvaikutukset paranevat entisestään.

1.2 Metsätoimialan tilastoyhteenveto

1.2.1 Suomen aines- ja energiapuun kysyntä ja tarjonta

Metsäteollisuuden investointien arvioidaan lisäävän ainespuun käyttöä Suomessa yli 15 milj.m³ vuoteen 2030 mennessä. Kotimainen ainespuun tarjonta oli yhteensä 58.5 milj.m³ vuonna 2015 (Kuva 1).



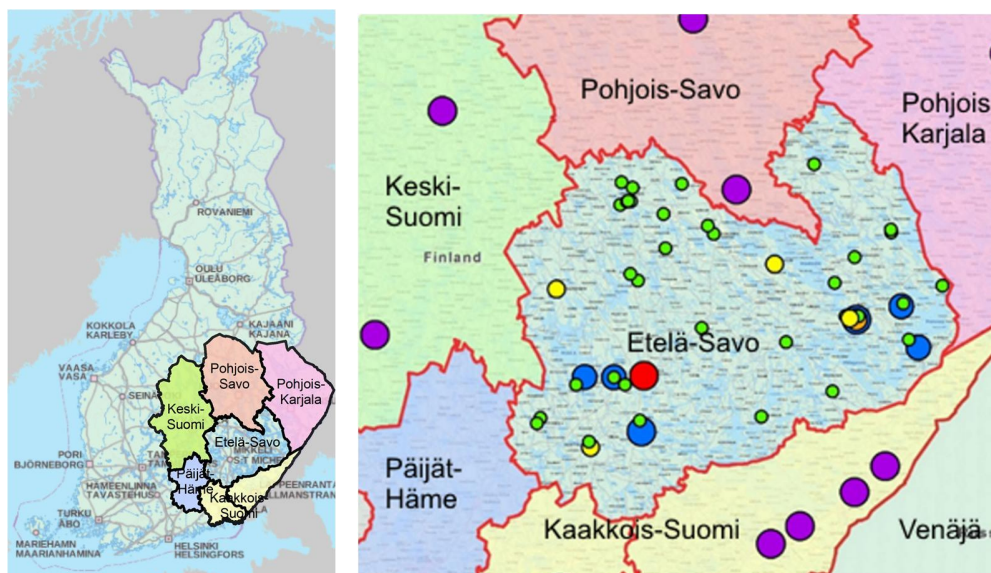
Kuva 1. Ainespuun tarjonta Suomessa 2000–2015 (Luke tilastot).

Suomen kansallinen uusiutuvien energialähteiden strategia tähtää 13.5 milj.m³ (~ 25 TWh) metsähakkeen käyttöön vuoteen 2020 mennessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010). Metsähakkeen käyttö vuonna 2015 oli 8.0 milj.m³, josta käytettiin lämpö- ja voimalaitoksissa (7.3 milj.m³) ja pienkohteissa (0.7 milj.m³) (Ylitalo 2016). Nuorten metsien energiapuu (kokopuu ja ranka) on nykyisin suurin metsähakkeen lähde (3.9 milj.m³). Muita metsähakkeen jakeita (hakkuutähteet, kannot ja järeä/laho runkopuu) saadaan pääasiassa päätehakkuukohteilta. Metsähakkeen käyttö on kasvanut voimakkaasti vuosituhaten alusta, mutta käyttö on tasaantunut viime vuosina. Metsähakkeen käytölle odotetaan voimakasta kasvua metsähakejalosteista.

1.2.2 Etelä-Savon aines- ja energiapuun kysyntä ja tarjonta

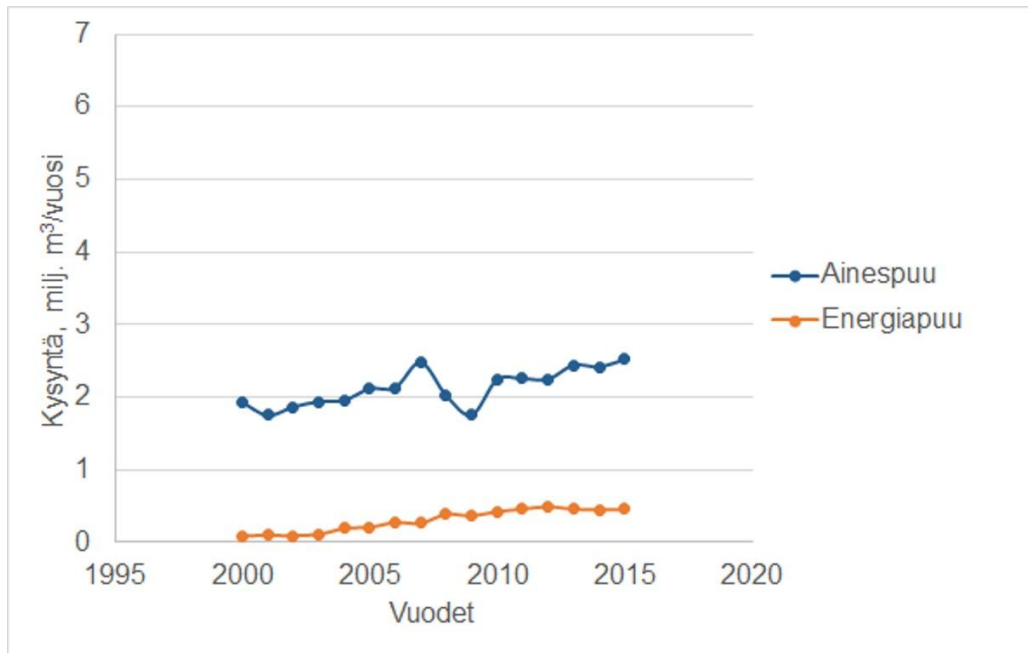
Etelä-Savossa on merkittävää metsäteollisuuden tuotantoa etenkin levy- ja vaneriteollisuudessa sekä puusepän- ja sahateollisuudessa (Lehtoviita ym. 2016). UPM:llä on vaneritehtaat sekä Mikkelin läheisyydessä Ristiinan Pelloksella, jossa tuotetaan kuusitukista havuvaneria, että Savonlinnassa, jossa tuotetaan koivuvaneria. Myös Metsä Groupin Metsä Wood Punkaharjun

tehtailla valmistetaan vaneria ja kertopuuta. OR Groupin muodostavat Olavi Räsänen Oy, Parla Floor Oy ja Savopak Oy valmistavat monipuolisia puutuotteita mm. pakkaamiseen, kuljetukseen, varastointiin ja sisustukseen. Suurimpia sahoja Etelä-Savossa ovat Versowoodin ja Misawa Homen sahat Mikkelissä, Olavi Räsänen Oy:n Kiepin saha Mäntyharjulla sekä Koskinen Oy:n kaksi sahaa Hirvensalmella, Vilkon saha ja Kissakosken saha yhteistyössä Veisto Oy:n kanssa. Kerimäellä toimiva Sahakuutio Oy sahaa merkittävästi myös havupuuta. Lisäksi pienimuotoisempia sahaus- ja puujalostetoimijoita löytyy maakunnasta useita. Levy- ja sahateollisuuden tuotantolaitokset sijoittuvat Mikkelin ja Savonlinnan seutukunnille, kun taas metsähakkeen pienkäyttöpaikat ovat levinneet hajautetusti (Kuva 2). Etelä-Savossa ei sijaitse sellu-, paperi- tai kartonkiteollisuutta, jotka sijoittuvatkin naapurimaakuntiin.



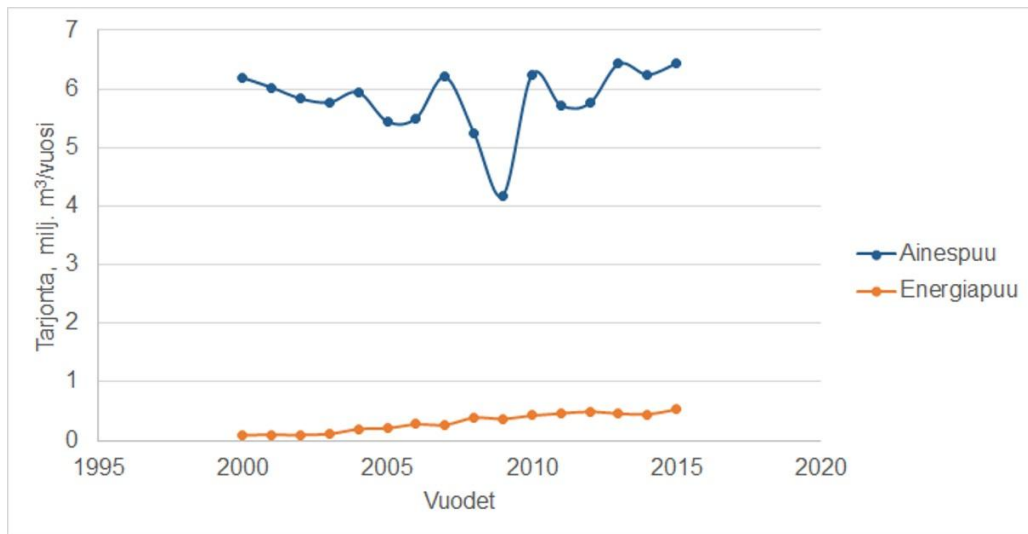
Kuva 2. Etelä-Savo ja naapurimaakuntien sijainnit Itä- ja Keski-Suomessa (vasen kuva) sekä tarkemmat Etelä-Savon aines- ja energiapuun kysyntäpisteet sekä naapurimaakuntien sellu-, paperi- ja kartonkitehtaiden sijainnit (oikea kuva).

Aines- ja energiapuun kysyntä on noussut Etelä-Savon alueella vuosituhaten vaihteesta. Ainespuun kysyntä Etelä-Savossa oli 2.5 milj.m³ ja energiapuun kysyntä 0.5 milj.m³ vuonna 2015 (Kuva 3).



Kuva 3. Aines- ja energiapuun kysynnän kehitys Etelä-Savossa (LUKE tilastot).

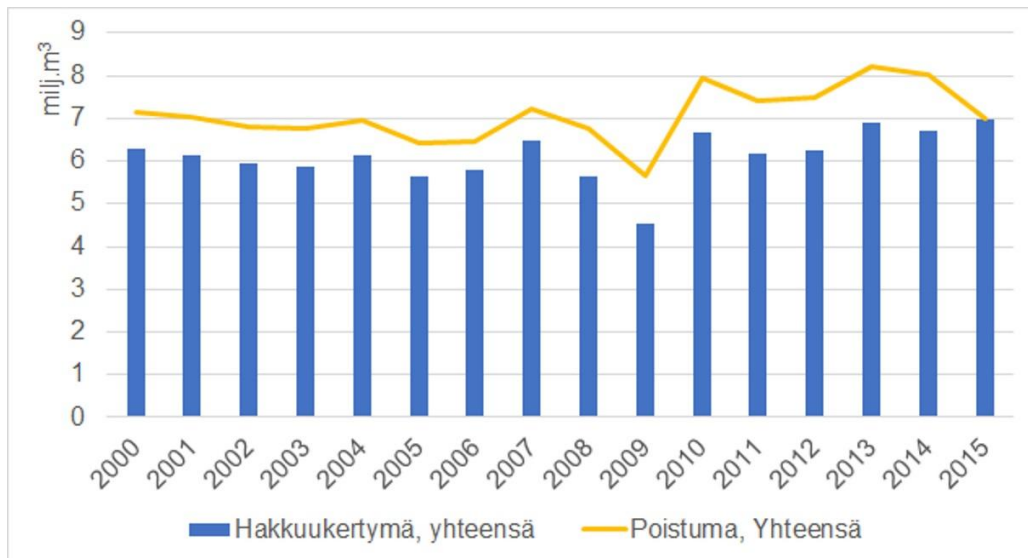
Etelä-Savo on Suomen tärkeimpiä puuntarjonta-alueita (osuus ~10 %), sillä kuitupuuta käyttävää teollisuutta alueella ei ole. Yli puolet Etelä-Savossa hakatusta puusta meneekin maakunnan ulkopuolelle jalostettavaksi. Ainespuun tarjonta oli 6.4 milj.m³ ja energiapuun 0.5 milj.m³ käytön mukaisesti vuonna 2015 (Kuva 4).



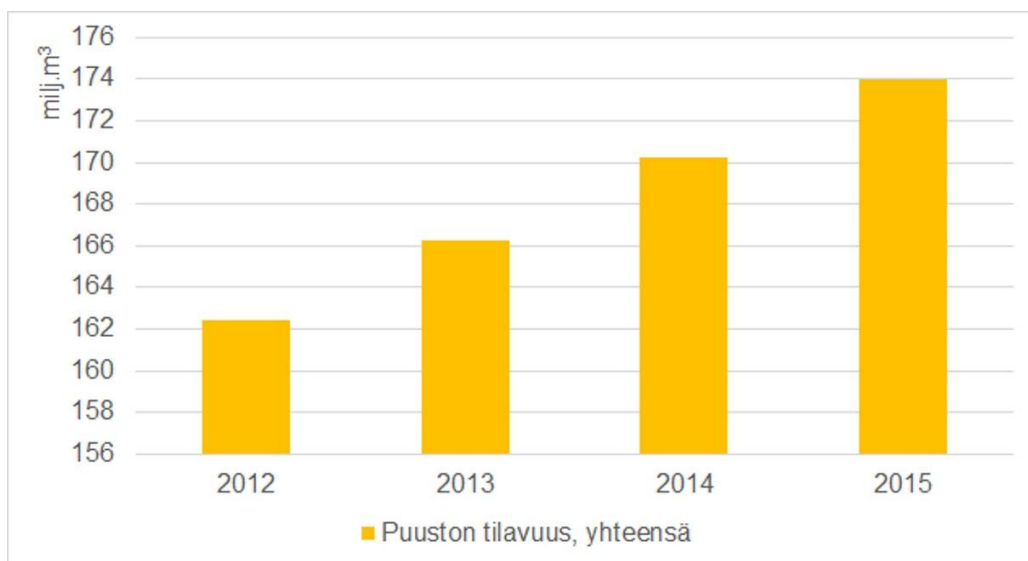
Kuva 4. Aines- ja energiapuun tarjonnan kehitys Etelä-Savossa (LUKE tilastot).

Alueellisena tavoitteena olisi nostaa aines- ja energiapuun kokonaistarjonta 8 milj.m³:iin (1.5 milj.m³ lisäys keskimääräiseen tasoon) ja kysyntä 4 milj.m³:iin (1 milj.m³ lisäys) vuoteen 2020 mennessä (Metsäkeskus 2016). Puun kysynnälle odotetaan investointeja pääasiassa lisäämään pienpuun hyödyntämistä energiaksi sekä mäntytukin käyttöä puuteollisuudessa. Alueellisten biojalostamoiden investointien ennakoitaan yli kaksinkertaistavan metsähakkeen nykyisen käytön alueella.

Etelä-Savon puuston poistuma on vaihdellut hakkuumäärien mukaan ollen keskimäärin 7.1 milj.m³ (2000–2015) (Kuva 5). Puuston keskikasvu ainespuulla on 8.9 milj.m³ ja energiapuulla 2 milj.m³ Valtakunnan metsien inventoinnin no:11 (VMI11) mukaan (LUKE tilastot). Puuston tilavuuden voikin arvioida lisääntyneen Etelä-Savossa yli 10 milj.m³ vuodesta 2012 vuoteen 2015 ollen yli 170 milj.m³, kun puuston kokonaistilavuudesta vähennetään kokonaispoistuma ja lisätään keskimääräinen runkopuun kasvu (Kuva 6).



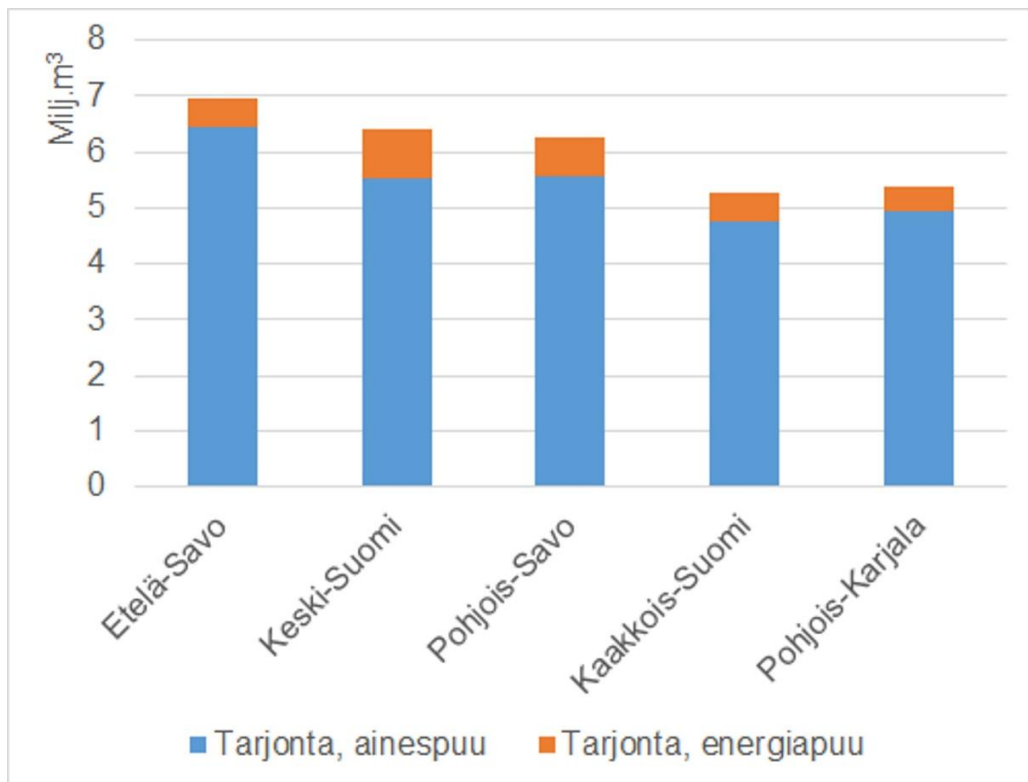
Kuva 5. Etelä-Savon puuston kokonaispoistuma (LUKE tilastot).



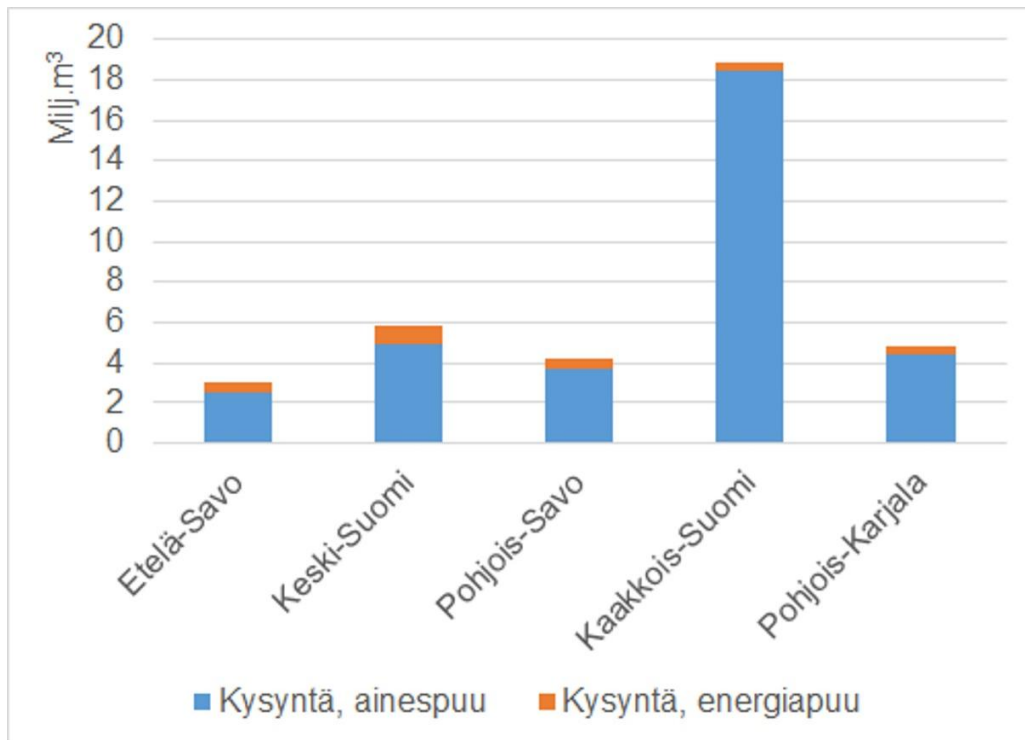
Kuva 6. Etelä-Savon puuston kokonaistilavuuden kehitys (LUKE tilastot).

1.2.3 Naapurimaakuntien aines- ja energiapuun kysyntä ja tarjonta

Etelä-Savon naapurimaakuntia ovat Keski-Suomi, Pohjois-Savo, Pohjois-Karjala, Päijät-Häme, Etelä-Karjala ja Kymenlaakso. Tässä raportissa Etelä-Karjalan ja Kymenlaakson tulokset esitetään yhteisesti Kaakkois-Suomen alueelle. Päijät-Häme jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Merkille pantavaa on, että Etelä-Savon puuntarjonta oli suurin (Kuva 7), mutta puun kysyntä pienin verrattuna naapurimaakuntiin (Kuva 8). Etelä-Savon merkittävän puuntarjonnan, mutta alhaisen kysynnän johdosta oletettiin, ettei raakapuun tuontia kohdenneta muista maakunnista metsätaseen laskennan yhteydessä. Puun tuonti ulkomailta kuitenkin lisättiin tarjontapuolelle Etelä-Savon metsätasevertailun vienti- ja tuontipotentialien puutavaralajikohtaisessa laskennassa.

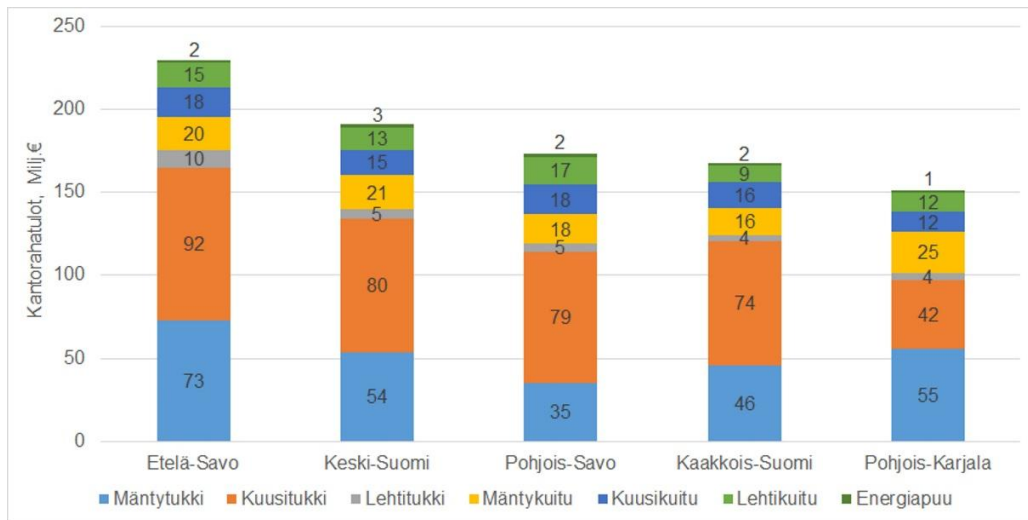


Kuva 7. Etelä-Savon ja naapurimaakuntien aines- ja energiapuun tarjonta vuonna 2015 (LUKE tilastot).



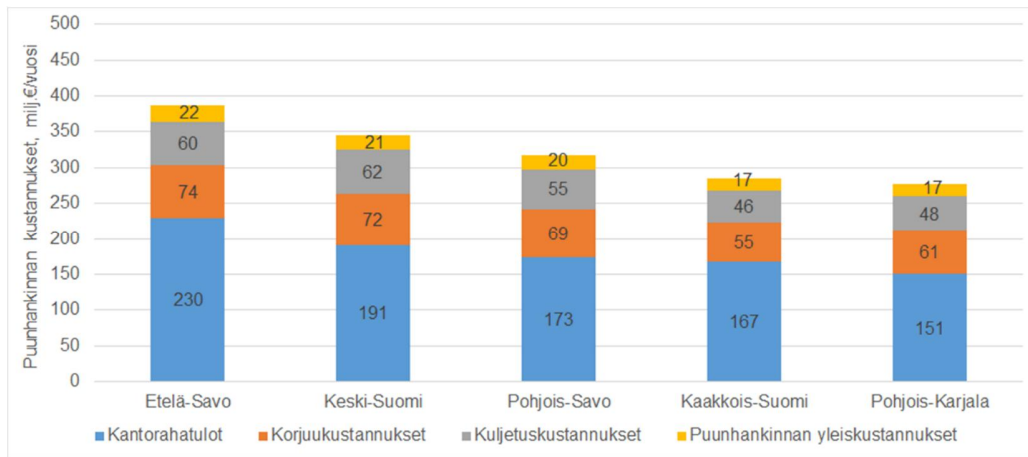
Kuva 8. Etelä-Savon ja naapurimaakuntien aines- ja energiapuun kysyntä vuonna 2015 (LUKE tilastot).

Lisäksi tarkasteltiin alueellisia kantorahatuloja ja puunhankinnan kustannuksia. Kantorahatulojen määrittämisessä käytettiin alueellisia puutavaralajikohtaisia kantohintojen keskiarvoja (Kuva 9), jotka vaihtelivat 1.5 ja 4.0 %:n välillä alueiden tilastolliseen vuoden 2015 puunmyynnin arvoon suhteutettuna. Merkille pantavaa oli, että Etelä-Savon laskennallinen kantorahatulo (230 milj. €) oli tarkin verrattuna tilastoituun kokonaisarvoon (233 milj. €).



Kuva 9. Etelä-Savon ja naapurimaakuntien kantorahatut puutavaralajeittain vuoden 2015 puukaupmäärillä ja hintatasoilla.

Puunhankinnan kustannukset maakunnan sisäiselle puumäärälle laskettiin yhteen hyödyntäen alueellisen puuntarjonnan mukaisia kantorahatuloja sekä korjuu- ja kuljetuskustannuksia ja puunhankinnan yleiskustannuksia (Strandström 2016) (Kuva 10). Puunhankinnan kustannukset maakunnan puuntarjonnalle olivat korkeimmat Etelä-Savossa, yhteensä 387 milj. € verrattuna naapurimaakuntiin vuonna 2015. Puunhankinnan kokonaiskustannukset kuvaavat puunhankinnasta koituvia kustannuksia metsäorganisaatioille.



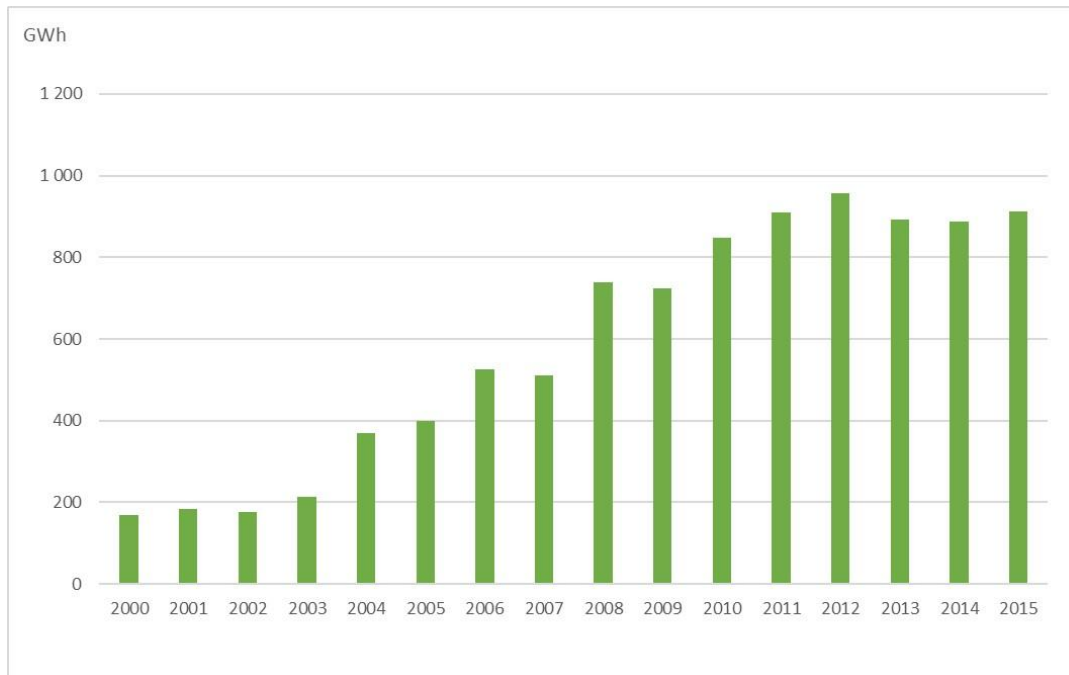
Kuva 10. Etelä-Savon ja naapurimaakuntien puunhankinnan kustannukset maakunnasta saatavalle puumäärälle soveltaen eri tilastolähteitä (LUKE tilastot, Strandström 2016).

1.2.4 Etelä-Savon energiatase

Alueellisten energiataseiden avulla voidaan havainnollisesti tarkastella energiankäytön nykytilannetta ja primäärienergiälähteiden käyttöä suhteessa energian loppukäyttöön (sähkö, lämpö, liikenne ja häviöt). Kun tiedetään nykytilanne, voidaan arvioida omien maakunnallisten resurssien hyödyntämistä ja riittävyyttä sekä arvioida esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden korvaamismahdollisuuksia paikallisilla uusiutuvilla energialähteillä. Lisäämällä paikallisten uusiutuvien polttoaineiden käyttöä voidaan parantaa Etelä-Savon energiaomavaraisuutta ja huoltovarmuutta sekä luoda uusia alueellisia elinkeinomahdollisuuksia. Tiedossa olevan nykytilanteen perusteella voidaan kohdentaa alueellisia toimenpiteitä sekä ennustaa tulevaisuuden kehitystä. Energiataseen tuloksia voivat hyödyntää paikalliset päätöksentekijät ja alueen toimijat. Eri alueiden energiataseiden vertailuissa on huomioitava alueiden ominaisuudet ja teollisuuden rakenne, jotka määrittelevät alueen energiakäyttöä.

Etelä-Savon merkittävät metsävarat ovat avanneet mahdollisuuksia hyödyntää metsäenergiaa erityisesti yhdyskuntien energian tuotannossa. Metsäenergian käyttö maakunnassa on kasvanut aina 2000-luvun alusta lähtien, joskin viime vuosina käyttö on tasaantunut (Kuva 11). Etelä-

Savossa on tehty pitkäjänteistä tutkimus- ja kehitystyötä metsähakkeen käytön edistämiseksi. Maakunnan suuret voimalaitokset käyttävät nykyisin jo pääasiassa kotimaisia puupolttoaineita. Myös yhdyskuntien pienemmät lämpökeskukset ovat vähentäneet riippuvuutta öljystä korvaamalla sitä puupolttoaineilla.



Kuva 11. Metsäenergian käyttö Etelä-Savossa 2000–2015, GWh (Ylitalo 2016).

1.3 Tavoite

Raportissa esitellään ”Metsätoimialan aluetaloudellinen vaikuttavuus Etelä-Savossa – Tulevaisuusvisio 2020-luvulla” -hankkeen tulokset. Hankkeen tavoitteena oli lisätä tulevaisuuden päätöksentekoa tukevaa tietoa Etelä-Savon metsäbiotalouden pienyrittäjyyden tukemiseen ja aluetalouden kehittämiseen. Hankkeen tarkoitus oli tuottaa Etelä-Savon maaseudulla toimiville metsäsektorin pienyrityksille uutta tietoa sekä liiketoimintamalleista että alueen metsäbiomassan tuotantopotentialista tulevaisuuden päätöksenteon tueksi.

Hanke sisälsi neljä osatehtävää:

1. Osatehtävä: ”Metsätalouden kannattavuus” -osatehtävän tavoitteena oli selvittää aines- ja energiapuun tarjontaa ja saatavuutta sekä kannattavuutta tarkastelemalla vaihtoehtoisten metsänkasvatustapojen vaikutuksia vuoteen 2030 mennessä.
2. Osatehtävä: ”Metsäkone- ja kuljetusyritysten taloudelliset näkymät” -osatehtävän tavoitteena oli selvittää metsäkone- ja kuljetusyrityksien nykyinen määrä, kaluston tilanne ja kaluston potentiaali sekä investointitarve puunkysynnän lisääntyessä vuoteen 2030 mennessä.
3. Osatehtävä: ”Etelä-Savon energiatase” -osatehtävän tavoitteena oli selvittää Etelä-Savon maakunnan energiatase vuodelta 2015 ja verrata tuloksia vuoden 2006 energiataseeseen sekä ennakoida kehitystä vuoteen 2030 mennessä.
4. Osatehtävä: Hankkeen neljäs ”Aluetalouden mallinnus” -osatehtävä raportoidaan myöhemmin erikseen Ruralia-instituutin raporttisarjassa. Osatehtävän tavoitteena oli selvittää puunkysynnän ja -tarjonnan muutosten vaikutuksia Etelä-Savon aluetalouteen vuoteen 2030 mennessä.

OSA II: SKENAARIOT, AINEISTOT JA MENETELMÄT

2 TULEVAISUUDEN SKENAARIOT

Metsänkasvatuksen sekä puuntarjonnan ja -kysynnän oletettiin muuttuvan tulevaisuuden vaihtoehtoisten kehityskulkujen eli skenaarioiden mukaan. Peruslähtökohtana oli aina nykytilanteen jatkuminen (BAU = Business As Usual), johon verrattiin sekä lisääntyvän ainespuun kasvatuksen, tarjonnan ja käytön että lisääntyvän energiapuun kasvatuksen, tarjonnan ja käytön tulevaisuuden skenaarioita.

2.1 Metsänkasvatuksen ja puuntarjonnan skenaariot

2.1.1 Metsänkasvatuksen skenaariot

Metsänkasvatuksen skenaarioissa tarkasteltiin vaihtoehtoisia kasvatusketjuja Etelä-Savossa. Peruslähtökohtana oli metsänkasvatuksen jatkuminen nykyisenkaltaisena (BAU). Skenaariossa 1 (SKE 1) metsänkasvatus oletettiin ainespuupainotteiseksi. Skenaarion 2 (SKE 2) metsänkasvatuksessa painotettiin energiapuun tuotantoa hyödyntämällä suunnitelmallisesti tiheämpää metsänkasvatusmallia sekä intensiivisempää pienpuun, hakkuutähteiden ja kantojen korjuuta, mutta kiinnitti huomiota myös ainespuun kestävään lisäämiseen. Skenaario 3 (SKE 3) oli metsänkasvatuksen osalta sama kuin SKE 2, mutta ensiharvennuksessa jaoteltiin aines- ja energiapuujaakeet läpimitan suhteen erilleen. SKE 2 ensiharvennuskertymä ohjautui kokonaisuudessaan energiakäyttöön.

2.1.2 Puuntarjontatrendin skenaariot

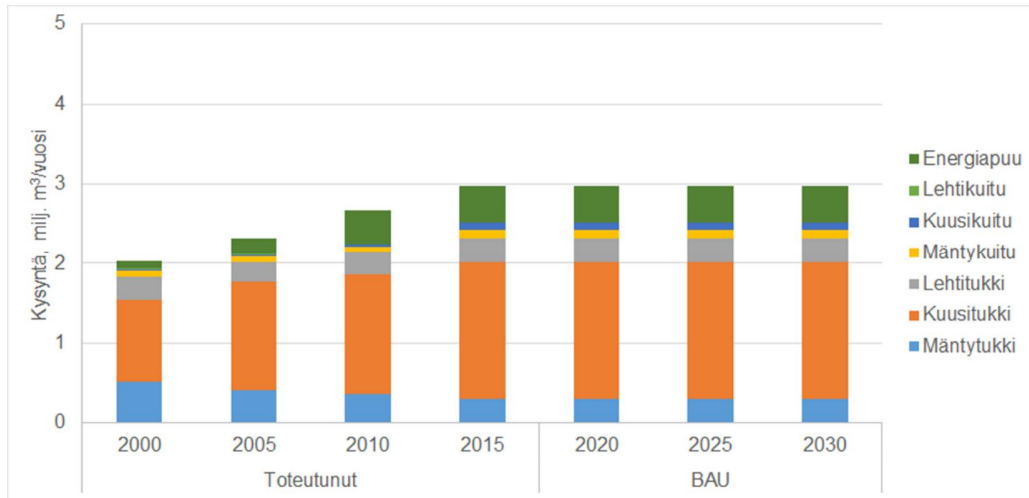
Puuntarjontatrendit skaalattiin metsänkasvatuksen skenaarioista muodostamalla puutavaralajikohtaiset lineaariset trendit toteutuneen puuntarjonnan (2000-2015) ja simuloitujen 5-

vuotiskausien mukaisten keskiarvojen puuntarjonnan (2020, 2025 ja 2030) perusteella vuoteen 2030 asti.

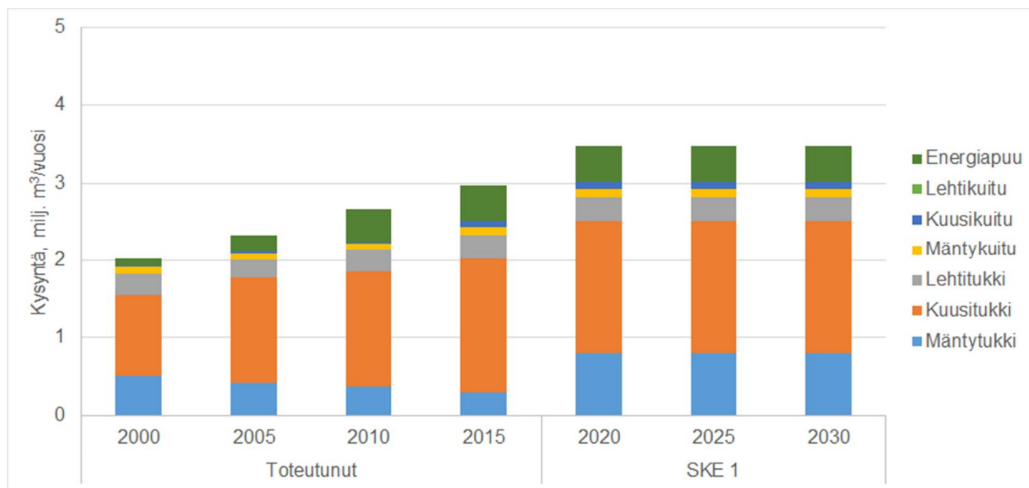
BAU:ssa puuntarjonta oletettiin nykyisenkaltaiseksi. SKE 1:ssa puuntarjonta oletettiin ainespuupainotteiseksi ja energiapuuta ei hyödynnetty lainkaan nuorista metsistä, mutta päätehakkUILta korjattiin hakkutähteitä ja kantoja. SKE 2:ssa painotettiin energiapuun tuotantoa ainespuun tuotannon rinnalla hyödyntämällä suunnitelmallisesti tiheämpää metsänkasvatusta nuorissa metsissä sekä intensiivisempää pienpuun, hakkuutähteiden ja kantojen korjuuta. SKE 2:ssa koko ensiharvennuskertymä korjattiin rankapuuna energiaksi, kun taas SKE 3:ssa ensiharvennuskertymä korjattiin integroidusti ainespuun (tukki- ja kuitupuu) että energiarangan osalta erilleen.

2.2 Puunkysynnän skenaariot

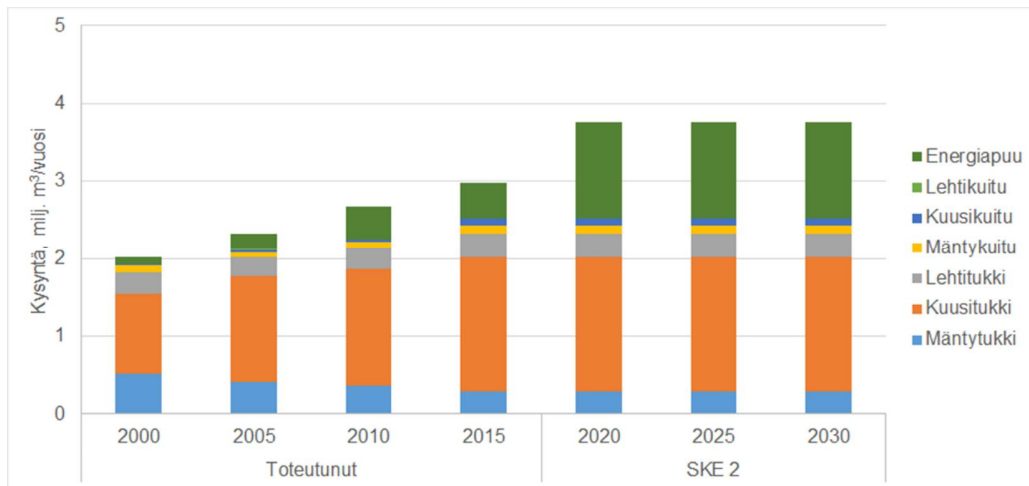
Hankkeessa laadittiin peruslähtökohdan (BAU) lisäksi kolme erilaista puunkysynnän skenaariota 15 vuoden ajanjaksolle vuodesta 2015 vuoteen 2030 asti. BAU:ssa ”Nyky” oletettiin, että alueellinen puunkysyntä jatkuu vuoden 2015 kaltaisena (Kuva 12). SKE 1:ssa ”Saha” oletettiin, että puun alueellinen kysyntä lisääntyy potentiaalisen sahan lisätessä mäntytukin käyttöä, 0.5 milj.m³ (Kuva 13). SKE 2:ssa ”Biohiilitehdas” oletettiin, että puun alueellinen kysyntä lisääntyy 0.8 milj.m³ metsähakkeen käytön osalta vastaten sekä biohiilitehtaan hankintaa suunnitellulla tuotantomäärällä 200 000 tn (0.7 milj.m³) että metsähakkeen käytön lisäystä hajautetussa sähkön- ja lämmön tuotannossa (0.1 milj.m³) (Kuva 14). SKE 3:ssa ”Saha+Biohiilitehdas” taas oletettiin, että puun alueellinen kysyntä lisääntyy sekä 0.5 milj.m³ mäntytukin käytön osalta että 0.8 milj.m³ metsähakkeen käytön osalta (Kuva 15). Kysynnän lisäyksien oletettiin alkavan kaikissa vaihtoehtoisissa skenaarioissa vuodesta 2020 lähtien.



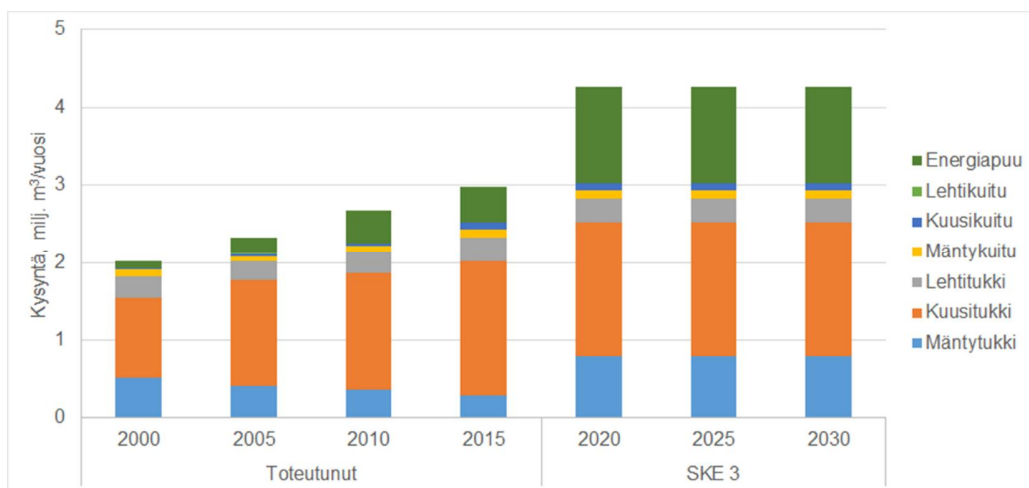
Kuva 12. BAU "Nyky": Aines- ja energiapuun kysyntä 2000–2030.



Kuva 13. SKE 1 "Saha": Aines- ja energiapuun kysyntä 2000–2030.



Kuva 14. SKE 2 "Biohiilitehdas": Aines- ja energiapuun kysyntä 2000–2030.



Kuva 15. SKE 3 "Saha + Biohiilitehdas": Aines- ja energiapuun kysyntä 2000–2030.

3 OSATEHTÄVIEN AINEISTOT JA MENETELMÄT

3.1 Metsätalouden kannattavuus

”Metsätalouden kannattavuus” -osatehtävän puuntarjonnan ennusteiden aineistona hyödynnettiin valtakunnan metsien inventoinnin (VMI11) Etelä-Savon alueella sijaitsevaa koealaverkostoa, josta tutkimukseen valikoitui rajoittamattoman puuntuotannon metsämaalta 4084 koealaa jaoteltuna eri kasvupaikkaluokkiin kivennäis- (kankaat) ja turvemaiden (korpi, räme) mukaisesti (Taulukko 1).

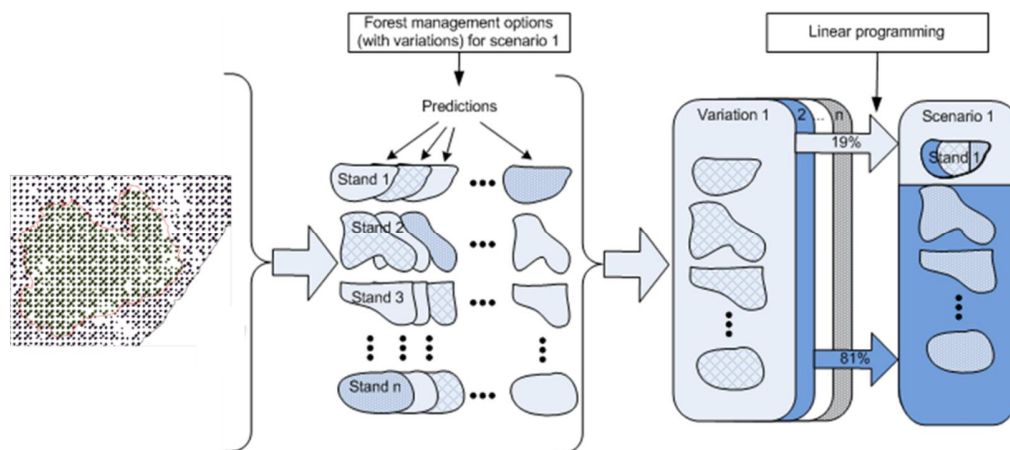
Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt VMI11 puuntuotannon metsämaan koealat Etelä-Savossa.

Kasvupaikka	Kankaat	Korvet	Rämeet	Yhteensä
1	100	22	2	124
2	1004	198	10	1212
3	1705	240	55	2000
4	455	18	179	652
5	19		55	74
6			5	5
(7)	(17)			(17)
Yhteensä	3300	478	306	4084

Jokaiselle VMI11 koealalle ennustettiin lukuisia vaihtoehtoisia metsänkasvatusketjuja, jotka noudattivat skenaarioiden periaatteita (LIITE 1). Metsien kehitysennusteet laskettiin MOTTI-ohjelmistolla, joka on metsänkasvatuksen päätöksenteon tueksi laadittu työkalu. Sen avulla voidaan tarkastella erilaisten metsänkasvatusmenetelmien vaikutuksia puuston kehitykseen, hakkuukertymiin ja metsänkasvatuksen taloudelliseen kannattavuuteen. MOTTI sisältää puuston kehityksen ennustemallit, jotka soveltuvat kaikille suomalaisille pääpuulajeille, eri kasvupaikoilla kasvaville ja eri tavoin käsitellyille metsille maan eri osissa (Hynynen ym. 2002, Salminen ym. 2005, Hynynen ym. 2014). Ohjelmistoa on käytetty sekä yksittäisten metsiköiden

kasvatusvaihtoehtojen tarkasteluissa että laajempia metsäalueita koskevissa laskelmissa (Hynynen ym. 2005, Helin ym. 2016, Ahtikoski ym. 2011, Hynynen ym. 2015)

Sen jälkeen kun kaikille VMI-koealoille oli simuloitu skenaarioiden mukaiset metsänkasvatusketjut, määritettiin lopulliset maakunnalliset käsittelyskenaariot lineaarisen optimoinnin avulla, jonka tuloksena kullekin koealalle valikoitui yksi käsittelyketju. Niiden mukaiset metsänkasvatuksen tulokset (€/ha, m³/ha) laajennettiin koko maakunnan metsäaluetta koskeviksi VMI-koealojen pinta-alaosuuksilla painottaen. Tutkimusmenetelmän kuvaus havainnollistetaan kuvassa 16.



Kuva 16. Tutkimusmenetelmän kuvaus Etelä-Savon VMI11 koealaverkoston hyödyntämisessä MOTTI-simuloinneissa erilaisten puuntarjontaskenaarioiden mukaan.

Tutkimuksessa käytettiin keskimääräisiä puukauppatilastoihin (LUKE tilastot) perustuvia kantohintoja, joilla laskettiin tulevaisuuden puuntarjonnan hakkuutulojen nykyarvo vaihtoehtoisilla korkokannoilla (2–5 %). Näin puuntarjonnan skenaarioita pystyttiin vertailemaan keskenään metsätalouden kannattavuuden näkökulmasta. Lisäksi käytettiin Etelä-Savon alueellisia puutavaralajikohtaisia kantohintoja hyödyntäen tarkinta saatavilla olevaa korjuuluokiteltua aineistokeskiarvoa. Energiapuun kantohintoina käytettiin koko Suomen keskiarvohintoja eri energiaositteille. Metsänhoitokustannuksina käytettiin alueellisia keskiarvoja (LUKE tilastot).

3.2 Metsäkone- ja kuljetusyritysten taloudelliset näkymät

”Metsäkone- ja kuljetusyritysten taloudelliset näkymät” -osatehtävässä tarkasteltiin toimitusketjusimuloinneilla konekohtaista tuottavuutta, nykykaluston käyttöpotentiaalia, mahdollista vajaakäyttöä ja tulevaisuuden investointitarvetta. Selvityksen kohteena olivat hakkuu-, haketus- ja kuljetuskalustot.

Aineistona käytettiin kone- ja kuljetuskaluston tilasto- ja tuottavuustietoja perustuen aikaisempiin tutkimuksiin ja arvioihin (Nurminen ym. 2006, Laitila & Väätäinen 2013, Nurminen & Heinonen 2007, Kuitto ym. 1994, Laitila ym. 2007, Niemistö 1992, Laitila 2008, Laitila & Väätäinen 2012) (LIITE 2). Tuottavuudet pidettiin toimitusketjusimuloinneissa vakiona edustaen vuoden 2015 keskimääräistä tasoa, eikä niissä otettu huomioon konekohtaisia muutoksia ajanjaksolla 2000–2030, josta lineaariset trendit laskettiin skenaariokohtaisesti (ks. luku 2.1). Keskimääräisenä kuljetusetäisyytenä käytettiin 100 km:ä. Tutkimusmenetelmänä hyödynnettiin toimitusketjujen tapahtuma- ja agenttipohjaista simulointityökalua (AnyLogic). Toimitusketjusimuloinnin mallin toteutti jatko-opiskelija Mika Aalto.

Toimitusketjusimuloinnin mallista laadittiin julkisesti saatavilla oleva versio (<https://runthemodel.com/models/3017/>), jolla voidaan arvioida maakuntatason aines- ja energiapuun korjuussa ja kuljetuksissa sekä energiapuun haketuksissa tarvittavien koneiden ja ajoneuvojen määrää. Malliin asetetaan lähtöarvoiksi vuosittainen alueellinen puuntarjontamäärä puutavaralajeittain. Vakiona olevat luvut toimitusketjusimuloinnissa perustuvat vuoden 2015 toteutuneeseen alueelliseen puuntarjontaan. Tässä tutkimuksessa käytettiin puuntarjonnan tilastoarvoa viiden vuoden välein (2000–2015) ja Motti-ohjelmistolla tuotettua skenaariokohtaista puuntarjontaa (2020, 2025 ja 2030). Toimitusketjusimuloinnit toistettiin viisi kertaa, ja tulokset ilmoitettiin niiden keskiarvona. Hakkuutapaluokitus pidettiin asetetuissa vakioarvoissa, eikä siihen tehty muutoksia. Lisäksi arvioitiin haketusmenetelmien tulevaa kehitystä, jolla on vaikutusta konekohtaisiin määriin (Karttunen ym. 2016).

Toimitusketjujen simuloinnin tuottamat laskennat edustivat Etelä-Savon alueen metsäkone- ja kuljetusyrittäjien konekaluston laskennallista tarvetta. Lisäksi kalustolaskennan avulla arvioitiin henkilöstötarvetta vaihtoehtoisissa tulevaisuuden skenaarioissa riippuen henkilöstön vuosittaisista käyttötunneista. Keskiarvoissa käytettiin vakioarvoa, 2000 käyttötuntia/henkilö/vuosi, mutta lisäksi tarkasteltiin laajempaa vaihteluväliä, 1400–2400 käyttötuntia/henkilö/vuosi.

3.3 Etelä-Savon energiatase

”Etelä-Savon energiatase” -osatehtävässä selvitettiin Etelä-Savon maakunnan energiatase vuodelta 2015 ja verrattiin tuloksia vuoden 2006 energiataseeseen. Energiataseiden avulla ennustettiin metsäenergian lisäyspotentiaali vuonna 2030.

Energian tuotantoa ja kulutusta on Etelä-Savossa kartoitettu energiataseiden avulla 1990-luvun lopusta lähtien. Energiataseiden toteutuksesta ovat vastanneet mm. Etelä-Savon Energiatoimisto (ent. Itä-Suomen Energiatoimisto) sekä Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT). Vuoden 2015 energiatase on toteutettu samalla tavalla kuin LUT:n vuonna 2006 tekemä energiatase ja näin ollen niiden tulokset ovat vertailukelpoisia.

Energiataseen lähtötiedot on koottu suoraan paikallisilta toimijoilta sekä julkisista lähteistä. Lähes jokaiseen energiantuottajaan oltiin yhteydessä puhelimitse tai sähköpostitse. Toimijoiden luovuttamia yrityskohtaisia lähtötietoja käsiteltiin luottamuksellisesti, eikä yksittäisen toimijan tietoja julkaista.

Eri polttoaineiden käyttömäärät sekä laitosten tuottamat sähkö- ja lämpöenergian määrät saatiin suoraan alueen energiayhtiöiltä, merkittävimmiltä teollisuusyrityksiltä ja lämpöyrittäjiltä. Alueen

sähköntuotanto ja -käyttö sekä kaukolämmön tuotanto ja käyttö selvitettiin Energiateollisuus ry:n tilastoista (Energiateollisuus ry).

Erillislämmitteisten rakennusten lämmitysenergian määrä on määritetty Tilastokeskuksen rakennustietokannan ja rakennustyyppien lämmön ominaiskulutuksen perusteella (Hakala 2016). Puupellettien käyttömääriä varten haastateltiin suurimmat Etelä-Savoon puupellettejä toimittavat tuottajat, joilta saatiin toimitusmäärät alueelle. Kotitalouksien käyttämän polttopuun määrä on määritetty Metlan Metsätilastotiedote 26/2009 perusteella (Torvelainen 2009). Maakuntakohtainen polttopuun määrä jaettiin kuntiin puulämmitteisten rakennusten (90 % kokonaiskäytöstä) ja kesämökkien (10 %) lukumäärän perusteella. Kevyen ja raskaan polttoöljyn käyttö kunnittain on hankittu Öljy- ja biopolttoaineala ry:ltä (Huhtimo 2016). Liikenteen polttoaineiden kulutus on arvioitu VTT:n LIISA laskentajärjestelmän perusteella (VTT 2016). Uusiutuvien energialähteiden osuutta määritettäessä huomioitiin myös kansallinen nestemäisten biopolttoaineiden jakeluvelvoite liikenteessä. Vuonna 2015 uusiutuvien osuus oli 8 %.

Erillislämmitteisten rakennusten lämpöenergian kulutuksen laskennassa käytettiin seuraavia hyötysuhteita ja laskentaperusteita:

- Kevyt polttoöljy $\eta = 85 \%$, lämmityskäytöstä vähennetty lämpö- ja voimalaitoskäyttö sekä metsätalouden ja rakentamisen osuus (työkoneet). Lämmityskäytön osuus 45 % ja työkoneet 55 %. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2017)
- Sähkölämmitys $\eta = 100 \%$, sähkölämmitteisten rakennusten kerrosala painotettuna käyttötarkoituksen mukaisella lämmityksen ominaiskulutuskertoimella (Hakala 2016)
- Pelletti $\eta = 80 \%$
- Puun pienkäyttö $\eta = 70 \%$

Maalämpö $\eta = 100 \%$, maalämpöpumppujen kuntakohtainen lukumäärätieto Tilastokeskukselta (Tilastokeskus 2017).

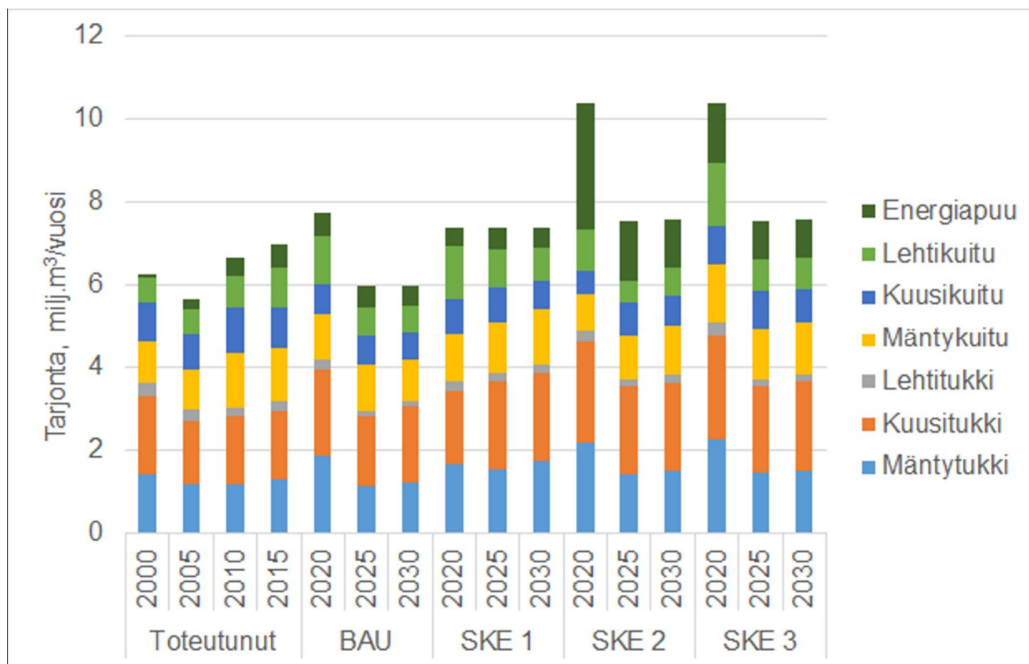
OSA III: TULOKSET

4 METSÄTALOUDEN KANNATTAVUUS

4.1 Metsänkasvatuksen ja puuntarjonnan tulokset

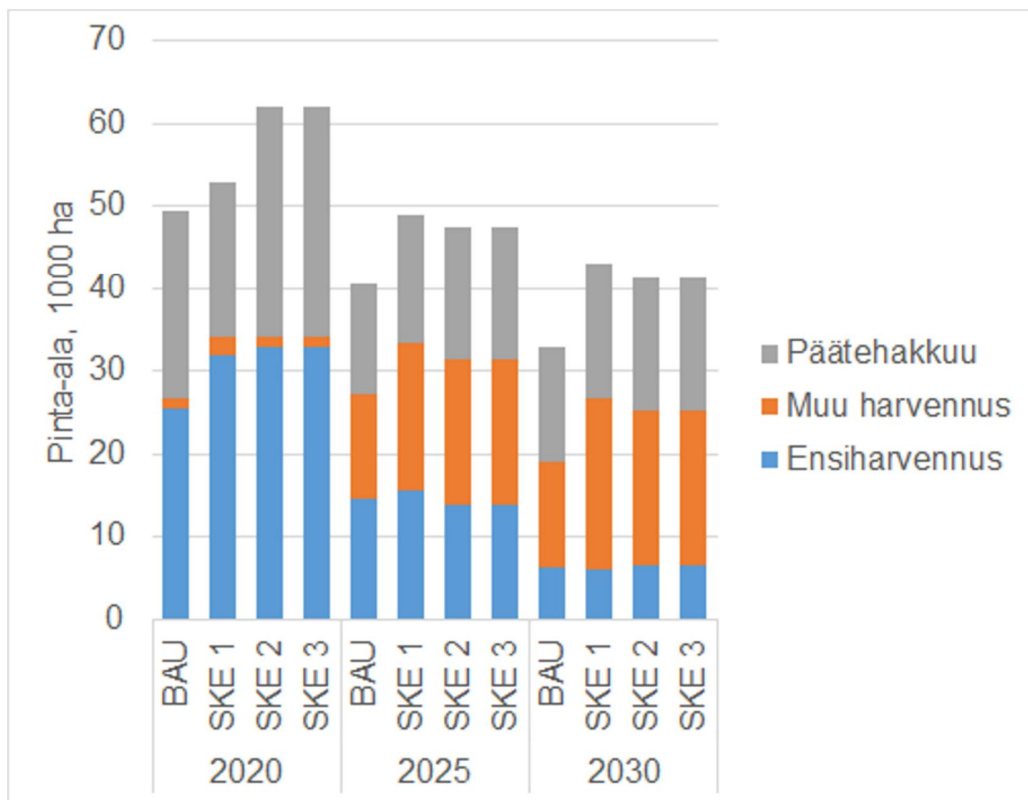
4.1.1 Metsänkasvatuksen simulointitulokset

Metsänkasvatuksen simuloinnin mukaisessa puuntarjonnassa oli huomattavia eroja sekä skenaariokohtaisesti että 5-vuotiskausittain vertailtaessa. Kuvaajasta voidaan havaita skenaariosta riippuen ensimmäisellä 5-vuotiskaudella suurempia kertymiä verrattuna myöhempään kehitykseen (Kuva 17). Sekä ainespuun että energiapuun kertymät tasoittuvat skenaarioiden seuraavina kahtena 5-vuotiskautena. Erityisen merkittävää on SKE 2:n energiapuun kertymän suuruus ensimmäisellä 5-vuotiskaudella.



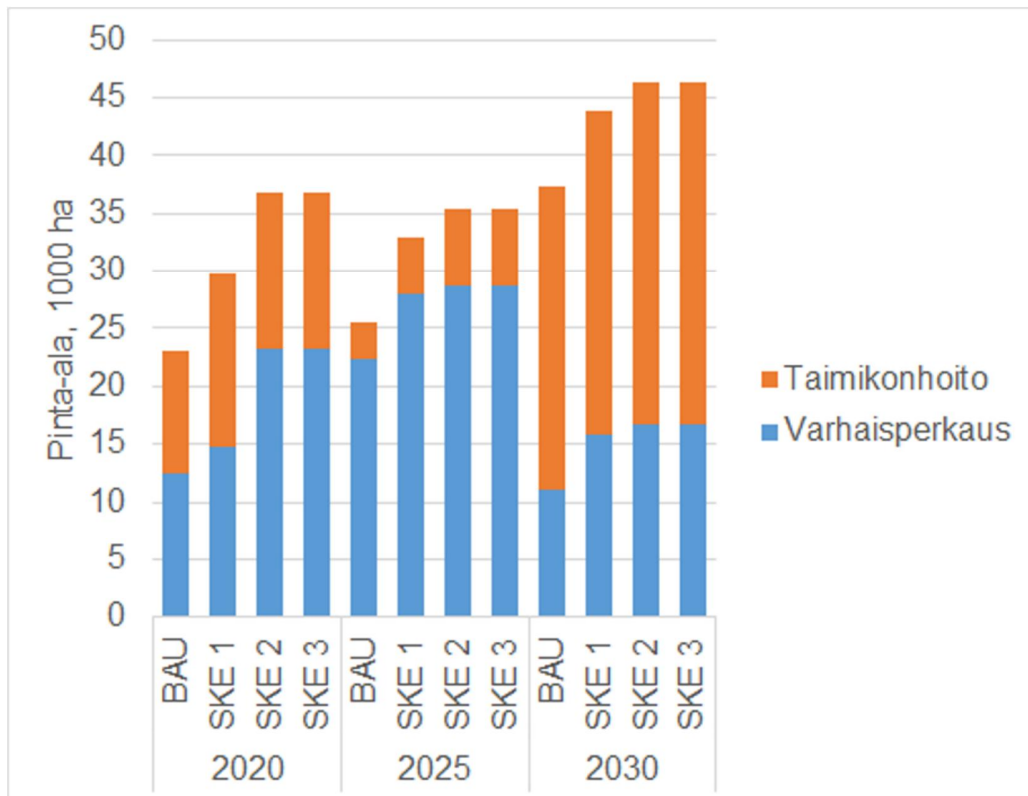
Kuva 17. Metsänkasvatuksen mukaiset aines- ja energiapuukertymät (milj.m³) 5-vuotiskausittaisina keskiarvoina vuoteen 2030 saakka verrattuna toteutuneeseen tilanteeseen (2000–2015).

Ensimmäisellä 5-vuotiskaudella ensiharvennusten pinta-ala on varsin suuri kaikissa simuloituissa skenaarioissa (Kuva 18). Kun skenaarioissa pitäydytään ainoastaan etukäteen valituissa harvennusohjeissa, niin nykyisellä Etelä-Savon puuston rakenteella käy vääjäämättä niin, että olemassa olevat ensiharvennusrästit purkautuvat ensimmäisellä 5-vuotiskaudella kaikissa skenaarioissa (Kuva 18). Ongelman välttäminen ja ensiharvennusrästien jakaminen tasaisesti esimerkiksi seuraavan 10 vuoden aikajaksolle edellyttäisi, että harvennusohjeita muutettaisiin ensiharvennusten osalta radikaalisti – esimerkiksi nostamalla valtapituuskriteeriä. Tämä puolestaan voisi johtaa kasvu- ja tuotostappioihin.



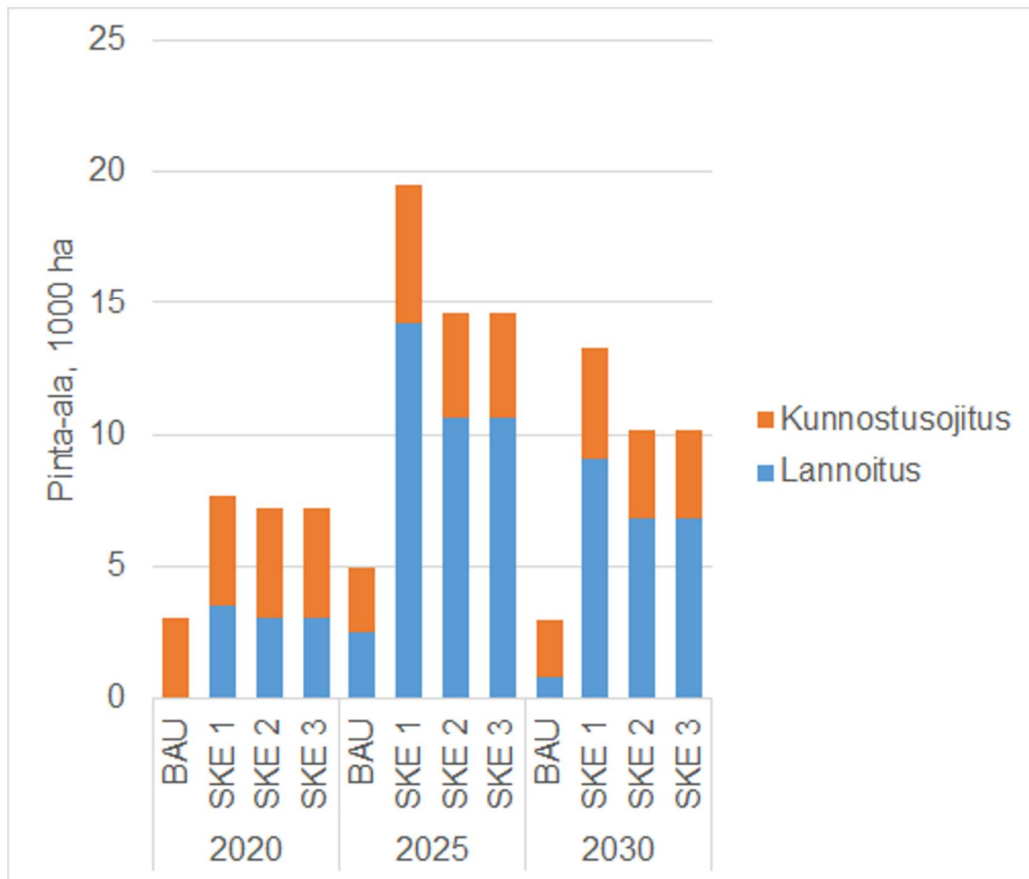
Kuva 18. Hakkuukohtaiset pinta-alat (1000 ha/v) skenaarioissa 5-vuotiskausittaisina keskiarvoina vuoteen 2030 saakka.

Varhaisperkausta tehdään eniten skenaarioissa 2 ja 3 (Kuva 19). Taimikonhoito painottuu kolmannelle 5-vuotisjaksolle, ja taimikonhoidon pinta-alat eri skenaarioiden välillä ovat pääosin samansuuruisia. Ainoan poikkeuksen tekee toisella 5-vuotiskaudella SKE 1, joka on selvästi pienempi verrattuna muiden skenaarioiden pinta-aloihin (Kuva 19).



Kuva 19. Taimikonhoidon ja varhaisperkauksen pinta-alat (1000 ha/v) skenaarioissa 5-vuotiskausittaisina keskiarvoina vuoteen 2030 saakka.

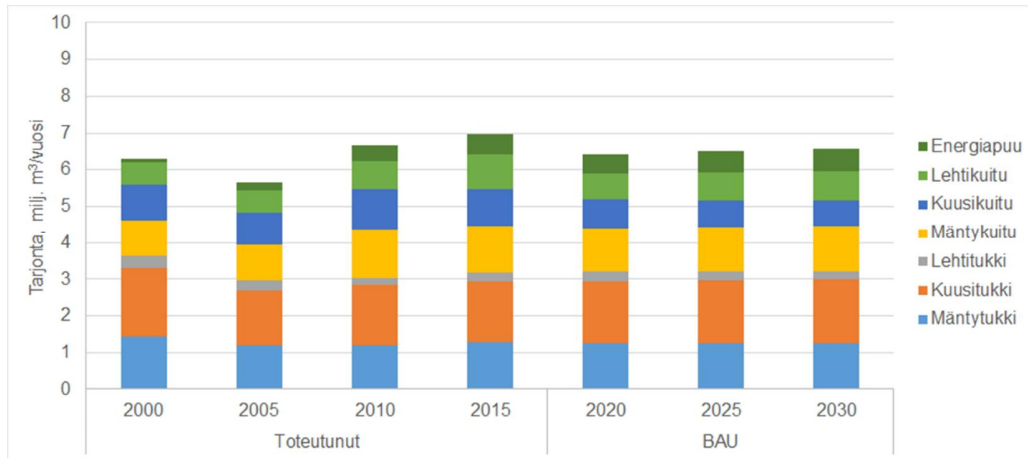
Lannoituksia toteutetaan eniten vaihtoehtoisissa skenaarioissa (SKE 1–3), mutta kunnostusojituspinta-aloissa ei ole merkittävää eroa skenaarioiden välillä (Kuva 20).



Kuva 20. Kunnostusojituksen ja lannoituksen pinta-alat (1000 ha/v) skenaarioissa 5-vuotiskausittaisina keskiarvoina vuoteen 2030 saakka.

4.1.2 Puuntarjontatrendin tulokset: BAU

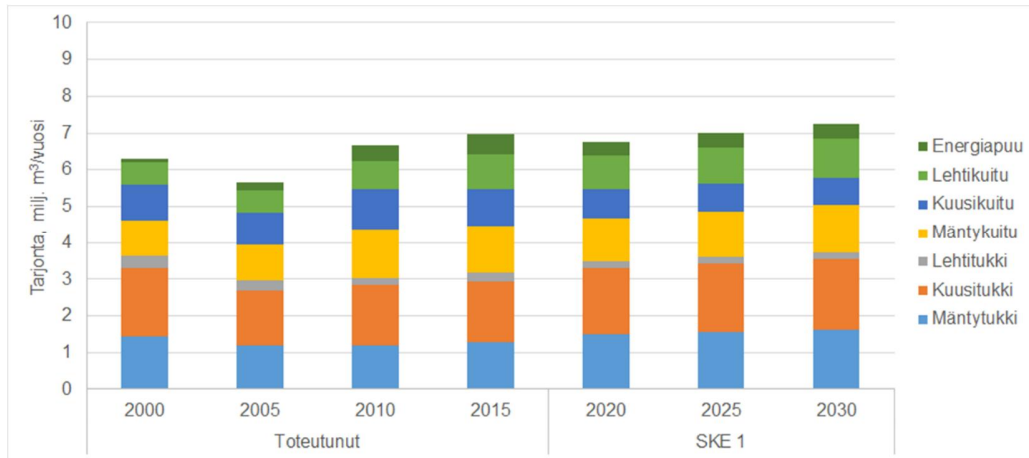
BAU:ssa puuntarjonta oletettiin nykyisenkaltaiseksi, mikä näkyy myös tarjontatrendin tasaisuutena ainespuun osalta ja hienoisena trendinousuna energiapuun osalta vuoden 2015 jälkeen (Kuva 21).



Kuva 21. BAU: Energia- ja ainespuuntarjonta Etelä-Savossa 2000–2030 jatkaa ”Nyky” mallin mukaista puuntarjontaa.

4.1.3 Puuntarjontatrendin tulokset: SKE 1

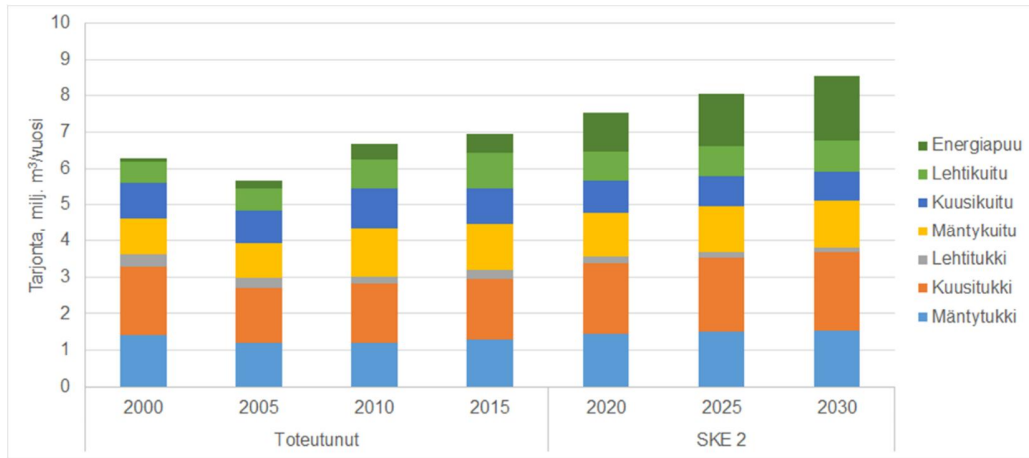
SKE 1:ssä puuntarjonta oletettiin ainespuupainotteiseksi, mikä näkyy alueellisen tarjontatrendin nousuna ainespuun tarjonnassa ja energiapuun tarjonnan vähentymisenä vuodesta 2015 lähtien (Kuva 22). Energiapuun tarjonnan pieneneminen johtui pienpuun tarjonnan loppumisesta vuoden 2015 jälkeen. Toisaalta hakkuutähteiden ja kantojen korjuun lisääntyminen kompensoi energiapuun vähenemää hieman vuoteen 2030 mennessä.



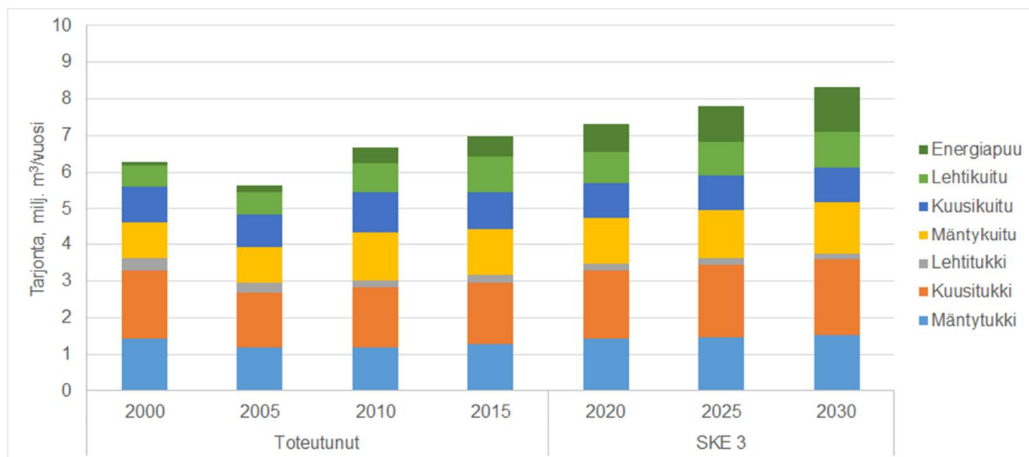
Kuva 22. SKE 1: Energia- ja ainespuuntarjonta Etelä-Savossa 2000–2030 painottaa oletetun ”Saha” investoinnin sekä ainespuun kasvavaa tarvetta.

4.1.4 Puuntarjontatrendin tulokset: SKE 2 ja SKE 3

SKE 2 painotti energiapuun tuotantoa hyödyntämällä suunnitelmallisesti tiheämpää metsänkasvatusmallia sekä intensiivisempää pienpuun, hakkuutähteiden ja kantojen korjuuta. Skenaariossa kiinnitettiin huomiota myös ainespuun kestävään lisäämiseen. SKE 2:ssa koko ensiharvennuskertymä korjattiin rankapuuna energiaksi, kun taas SKE 3:ssa ensiharvennuskertymä korjattiin integroidusti ainespuuksi (tukki- ja kuitupuu) ja energiapuurangaksi. Korjuumenetelmän valinnalla oli suuri merkitys ainespuun- ja energiapuun kertymiin. SKE 2:ssa ainespuun tarjonta kasvaa maltillisesti, mutta energiapuun tarjonta nousee erityisen vahvasti (Kuva 23). Sen sijaan SKE 3:ssa sekä aines- että energiapuun tarjonta kasvavat samaan tahtiin (Kuva 24).



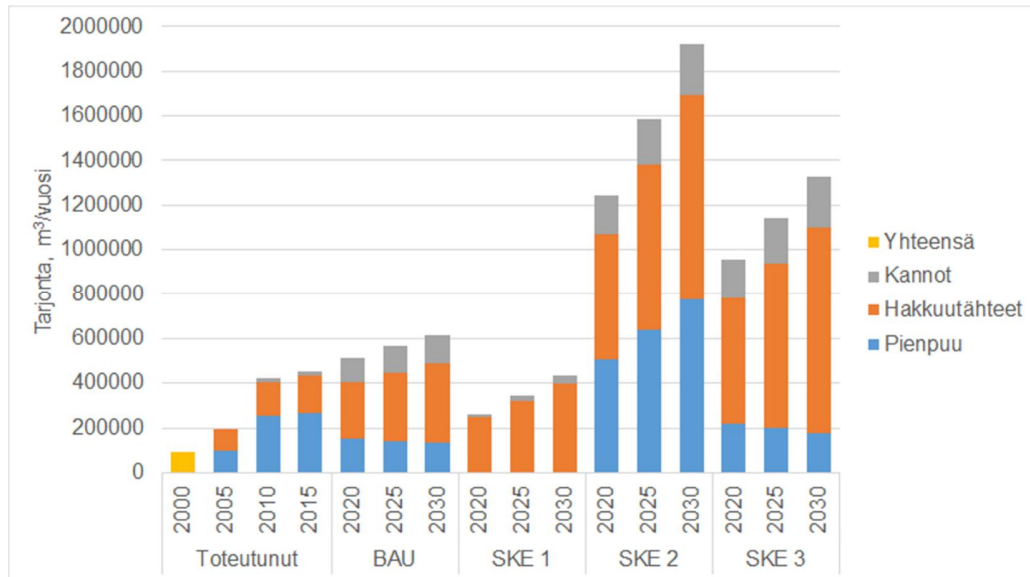
Kuva 23. SKE 2: Energia- ja ainespuun tarjonta Etelä-Savossa 2000–2030 painottaa oletetun ”Biohiilitehdas” investoinnin kasvavaa energiapuuntarvetta.



Kuva 24. SKE 3: Energia- ja ainespuuntarjonta Etelä-Savossa 2000–2030 painottaa ”Saha + Biohiilitehdas” investointien aines- ja energiapuun kasvavaa tarvetta.

4.1.5 Energiapuuntarjonta

Avaamalla energiapuujaottelua skenaarioittain voidaan havaita, että metsähakkeen tarjonnan kehittyminen on hyvin riippuvainen siitä, mitä jakeita metsänhoidollisesti ja puuntarjontapäätösten myötä tulisi markkinoille (Kuvat 25–28).



Kuvat 25. Etelä-Savon energiapuujakeiden toteutunut tarjonta 2000–2015 ja skenaariokohtainen tarjontaa vuoteen 2030 mennessä.

BAU:ssa pienpuun tarjonta vähenee, mutta hakkuutähteiden ja kantojen tarjonta lisääntyy mahdollistamaan nykykäytön mukaisen metsähakkeen kehityksen. SKE 1:ssä ei toteutettu pienpuun harvennuksia energiakäyttöön, mutta hakkuutähteitä ja kantoja hyödynnettiin päätehakkuilta. Verrattuna toteutuneeseen kehitykseen voidaan huomata, että pienpuun puuttumista ei pystytty korvaamaan hakkuutähteillä.

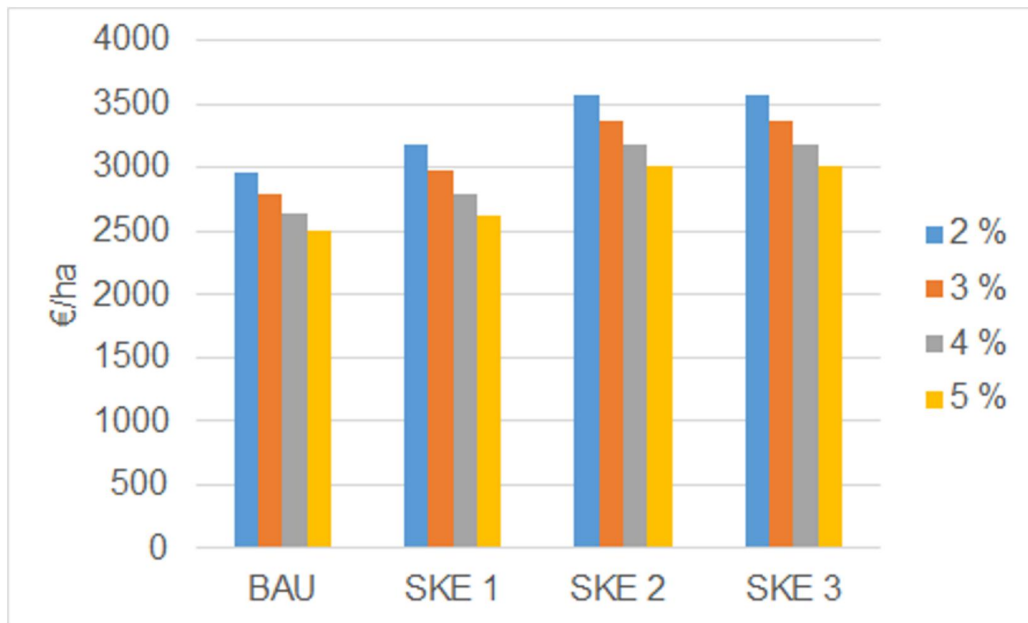
SKE 2:ssa pienpuun osuus on merkittävä, sillä kaikki ensiharvennusten kertymä ohjautuisi rankana energiakäyttöön. SKE 3:ssa ensiharvennuksista eroteltiin aines- ja energiapuu. Tällöin energiapienpuun tarjontapotentiaali rankana vähentyisi merkittävästi. Voidaan kuitenkin havaita sekä SKE 2:ssä että SKE 3:ssa hakkuutähteiden ja kantojen suuri potentiaali lisääntyvien kuusikoiden päätehakkuiden seurauksena. Toisaalta voidaan myös havaita, että energiarangan

osuus integroidussa hakkuussa on suhteellisen vähäinen. Energiapuun määrää voidaan lisätä siirtämällä ainespuuta energiakäyttöön esimerkiksi nostamalla ainespuun pienintä sallittua latvaläpimittaa, jolloin energiakäyttöön suuntautuvaa rankaa syntyisi latvan loppuosasta enemmän.

Täytyy kuitenkin tiedostaa, että suunnitelmallisesti tiheämmän taimikkovaiheen ja nuorenmetsän kasvatuksen vaikutukset SKE 2:ssa ja SKE 3:ssa eivät ehdi vaikuttaa kertymiin lyhyellä 15 vuoden tarkastelujaksolla. Pidemmällä aikavälillä niiden tuottamat metsäbiomassan lisäykset ja korjuumahdollisuudet ensiharvennusvaiheen metsiin voitaisiin ottaa merkittävämmiin hyödynnettäviksi.

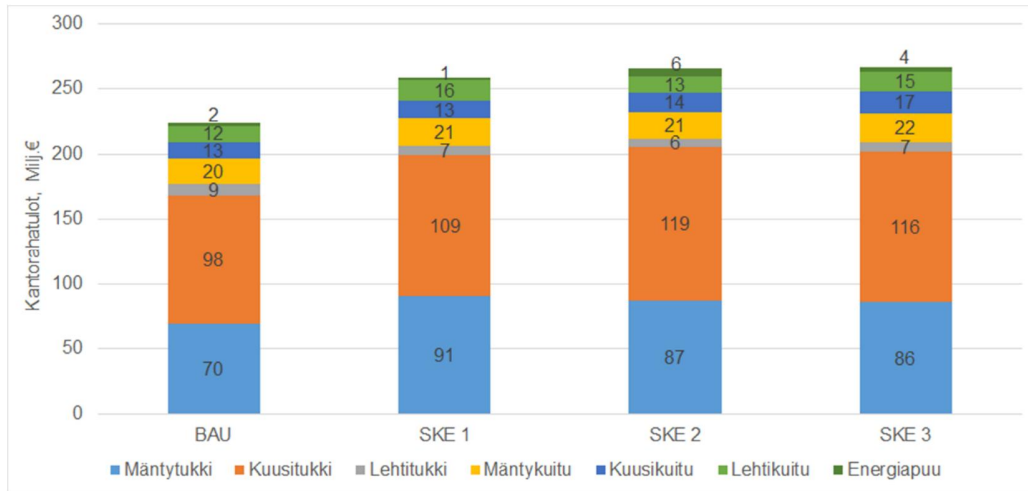
4.2 Kannattavuusanalyysi

Metsätalouden kannattavuusanalyysi perustuu vuoteen 2015 diskontattuun nettonykyarvoon vuoteen 2030 ulottuvan tarkastelujakson metsänomistajien tuloista ja menoista. Nettonykyarvo kertoo sen, mikä arvoinen (€) metsä nykyhetkellä on laskentakorkokannan mukaisella tuottovaateella (%). Nettonykyarvolaskennan perusteella SKE 2 ja SKE 3, joiden laskenta ei eronnut tässä yhteydessä (ensiharvennuksen kantohinta sama), tuottivat parhaan tuloksen kaikilla tutkimuksessa käytetyillä korkokannoilla (Kuva 26). Ne tuottivat keskimäärin 20 % paremman tuoton verrattuna perusskenaarioon (BAU). Hehtaariohtaisista nettonykyarvoista mielenkiintoisin tulos on, että aines- ja energiapuun tuotantoa painottavat metsänhoitoskenaariot (SKE 2 ja SKE 3) ja puuntarjonnat ovat jopa 5 %:n laskentakorkokannalla absoluuttisesti (€/ha) kannattavampi kuin 2 %:n laskentakorkokannan mukaan nykyisenkaltainen metsien hoito (BAU) (Kuva 26).



Kuva 26. Metsänhoidon ja puuntarjonnan skenaarioiden nettonykyarvot (NPV) eri korkokannoilla.

Korkeimmat kantorahatulot tulisivat SKE 3:sta, 267 milj.€ jos ensiharvennuksen hintaoletukset erotettaisiin SKE 2:sta (Kuva 27). Lisäystä SKE 3:ssa olisi vuoden 2015 BAU:n tasoon noin 37 milj.€ Integroidun korjuun sisältämä SKE 3 tuottaisi suuremmat puunmyyntitulot vuoteen 2030 mennessä kuin SKE 2, jossa koko ensiharvennuskertymä ohjautuisi energiaksi alhaisella kantohinnalla. Toisaalta energiapuun kantorahatulon pitäisi olla vertailukelpoinen ainespuuta sisältävään kertymäänkin nähden, kuten nettonykyarvolaskennassa oletettiin. Huomionarvoista on, että suurin osa kantorahatuloista tulisi kuusitukista (n. 42–45 %), kun taas energiapuun osuus olisi marginaalinen (n. 1–2 %).

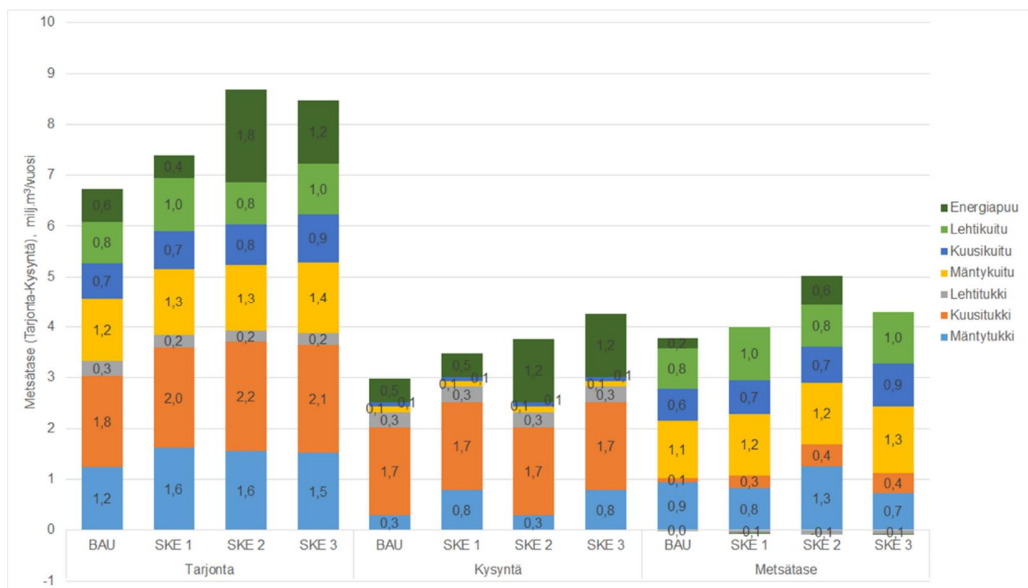


Kuva 27. Skenaariokohtaiset kantorahatulot vuonna 2030.

Nykyisenkaltainen metsänkasvatus (BAU) tuottaisi 223 milj.€ vuosittaiset laskennalliset kantorahatulot vuoteen 2030 mennessä, kun lähtötaso vuoden 2015 puutavaralaji määrien ja hintojen osalta oli laskennallisesti 230 milj.€ Etelä-Savon tilastoitu kantorahatulo oli 233 milj.€ vuonna 2015, joten se vastaa hyvin laskennallista lähtötasoa. Vaihtoehtoiset metsänkasvatuksen puuntarjontaskenaariot tuottivat huomattavasti suuremmat kantorahatulot vuoteen 2030 mennessä verrattuna perusskenaarioon (BAU). SKE 1 tuotti 15 %, ja SKE 2 sekä SKE 3 jopa 19 %, paremman keskimääräisen kantorahatulon kuin nykymallin mukaisen (BAU) metsänkasvatuksen kehitys vuoteen 2030 mennessä.

4.3 Etelä-Savon metsätase

Etelä-Savon metsätase, joka ilmoittaa on maakunnan puuntarjontapotentiaalin kehittymisen puunkysyntään nähden, oli positiivinen. Raakapuuta voidaan tarjota maakunnan ulkopuolellekin merkittävästi (Kuva 28). Etelä-Savon metsätase on myös puutavaralajien suhteen yliomavarainen, poikkeuksena kuitenkin lehtitukki kaikissa skenaarioissa pienellä osuudella. Kaikki vaihtoehdotiset skenaariot tuottavat enemmän vientilyijäämää verrattuna perusskenaarioon (BAU), jossa maakunnan puunkysyntä pysyisi samana. Tämä johtuu siitä, että vaihtoehdoisissa skenaarioissa puuntarjonta kasvaa hypoteettista skenaariokysyntää enemmän. Tarkastelussa täytyy kuitenkin ottaa huomioon se, että puuntarjontaan lisättiin ulkomaan tuonti (tilastoinnista ja puutavaralajista riippuen vuosi 2014 tai 2015 sekä yrityskohtaisia kyselyitä), mutta puuntuontia muista maakunnista ei otettu huomioon. Tämän tähden puuntarjonnin potentiaalin Etelä-Savosta muihin maakuntiin voi olettaa olevan jopa hieman esitettyä suurempi.

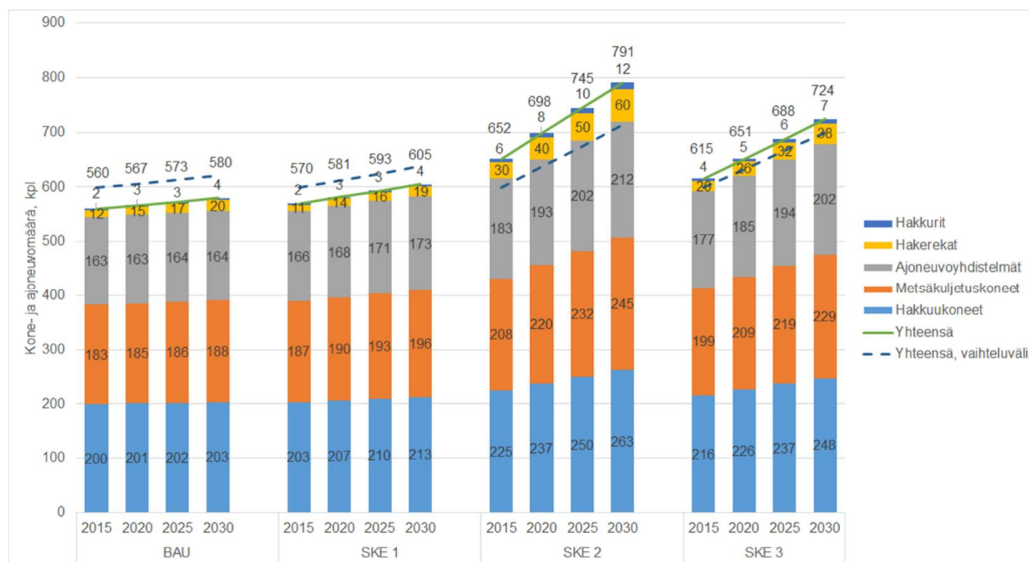


Kuva 28. Etelä-Savon maakunnan puutavaralajikohtainen metsätase puuntarjonnin (puuntarjontatrendi+ulkomaan tuonti) ja kysynnän skenaariokohtaisena erotuksena vuoteen 2030 mennessä.

5 METSÄKONE- JA KULJETUSYRITYSTEN TALOUDELLISET NÄKYMÄT

5.1 Toimitusketjujen kalustotarve

Nykyisten aines- ja energiapuun toimitusketjujen kone- ja kuljetuskaluston määräksi arvioitiin 599 kpl vuoden 2015 puuntarjontamäärien ja toimitusketjusimulointien mukaisesti. Tulevaisuuden kone- ja kuljetuskaluston ennustemäärät riippuivat kuitenkin puuntarjonnasta, joka vaihteli voimakkaasti puuntarjontasimulointien (Motti) 5-vuotisjaksojen mukaan. Tämän tähden kone- ja kuljetuskaluston tarpeen määrittämisessä käytettiin lähtötasona keskimääräistä trendikäyrän ennusteen kulmakerrointa ja vuoden 2015 toteutunutta puuntarjontaa. Keskimääräinen metsäbiomassan toimitusketjujen kone- ja kuljetuskaluston määrän lisäys vaihteli skenaarioittain (Kuva 29). Kokonaismäärän lisäys vuoteen 2030 mennessä oli seuraava; BAU: 20 kpl, SKE 1: 36 kpl, SKE 2: 139 kpl, 3: 109 kpl. ”Yhteensä, vaihteluväli” kuvasi kehitystä, kun käytetään vuodelle 2015 samaa lähtöarvoa (599 kpl), jolloin kokonaismäärän lisäys oli vuoteen 2030 mennessä seuraava; BAU: 22 kpl, SKE 1: 39 kpl, SKE 2: 115 kpl, 3: 101 kpl.

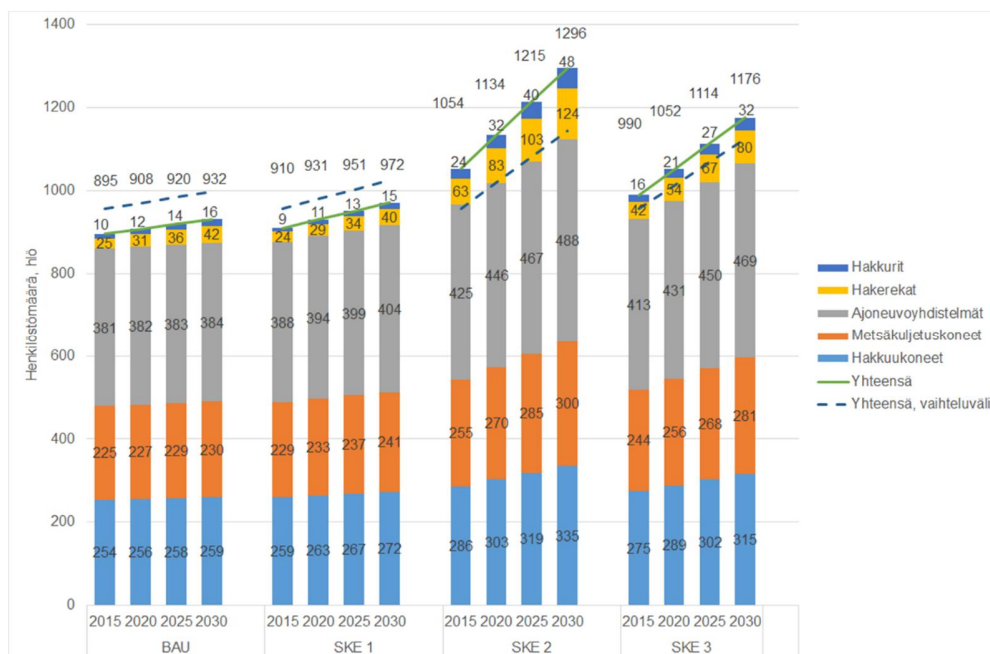


Kuva 29. Kalustomäärän skenaariokohtainen kehitys kone- ja ajoneuvotyypeittäin.

Valtakunnallisesti tilastoitujen puutavara-autojen määrä oli vuonna 2016 Suomessa 1548 kpl (Metsätrens 2017). Tiedon jakaminen Etelä-Savon alueelle vuoden 2015 puuntarjonnan määrällä käsittäisi yhteensä 170 kpl puutavara-autoa. Toimitusketjusimulointien mukaan ajoneuvoyhdistelmiä tarvittiin vuonna 2015 aines- ja energiapuun kuljettamiseen yhteensä 174 kpl ja lisäksi hakerekkoja 14 kpl. Toimitusketjusimuloinnin lähtötason voi olettaa vastaavan todellista tilannetta.

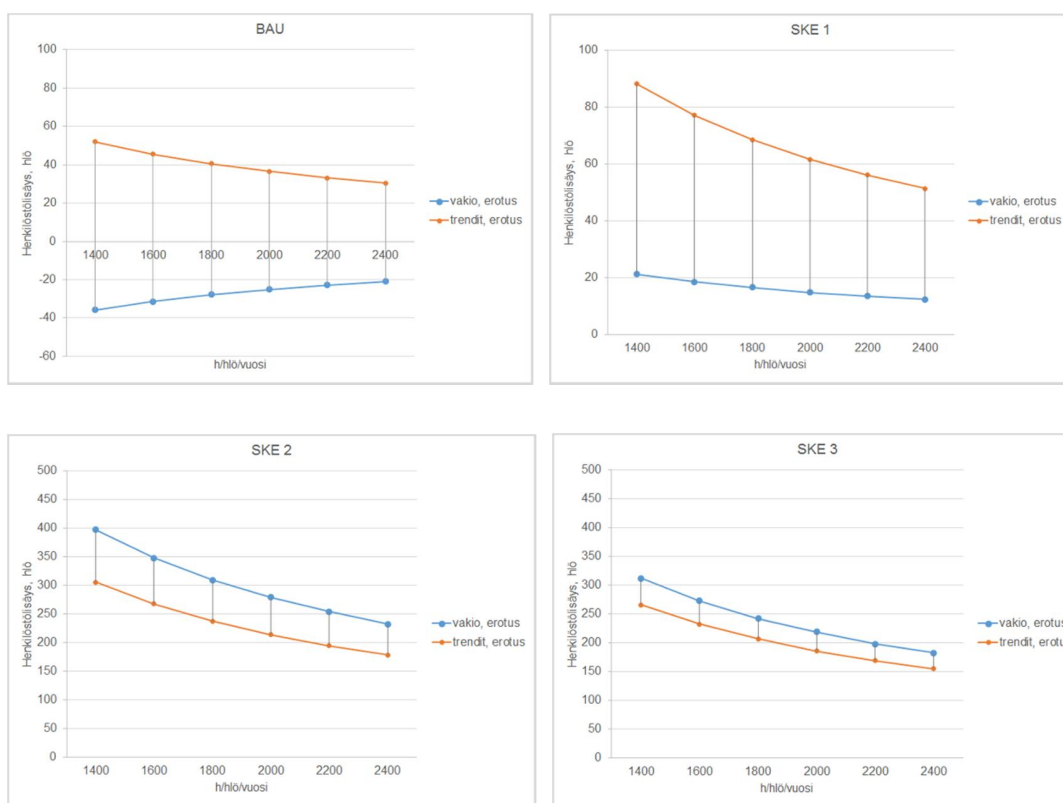
5.2 Toimitusketjujen henkilöstötarve

Etelä-Savon aines- ja energiapuutarjonnan toimitusketjujen henkilöstötarpeen osalta lähtötasoksi saatiin 957 henkilöä vuonna 2015, mikäli vuosittainen henkilön konekohtainen työaika arvioidaan olevan 2000 tuntia (Kuva 30). Kokonaismäärän lisäys vuoteen 2030 mennessä oli seuraava; BAU: 36 hlö, SKE 1: 62 hlö, SKE 2: 242 hlö, SKE 3: 186 hlö). ”Yhteensä, vaihteluväli” kuvasi kehitystä, kun käytetään vuodelle 2015 samaa lähtöarvoa, jolloin kokonaismäärän lisäys vuoteen 2030 mennessä oli seuraava; BAU: 41 hlö, SKE 1: 68 hlö, SKE 2: 188 hlö, SKE 3: 168 hlö).



Kuva 30. Henkilöstömäärän skenaariokohtainen kehitys kone- ja ajoneuvotyypeittäin.

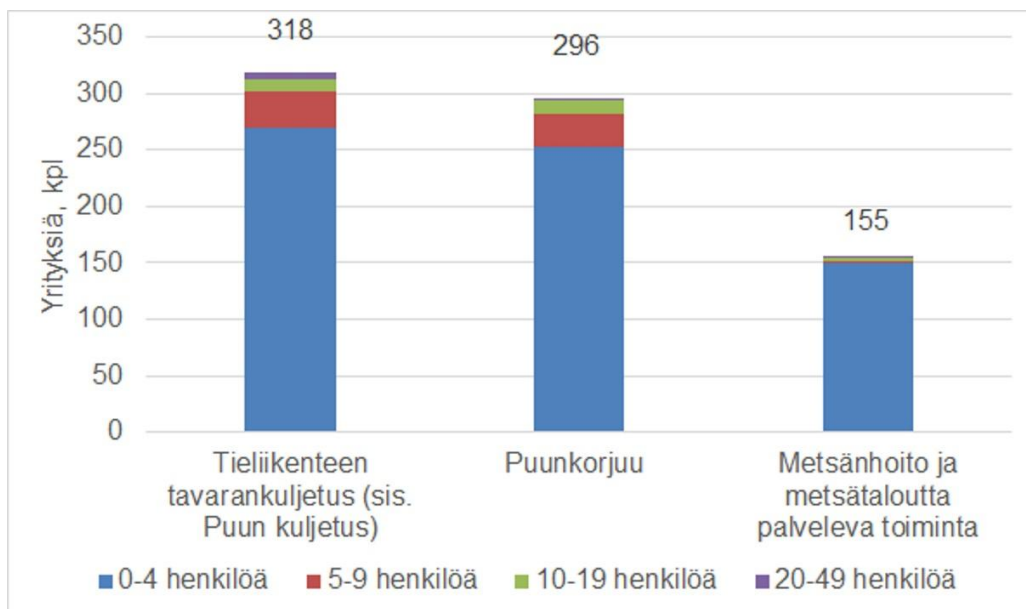
Laskennassa käytettiin kone- ja ajoneuvokohtaisia keskimääräisiä tuottavuuden tunnuslukuja, jotka voivat vaihdella merkittävästi kalustosta ja yrittäjistä riippuen. Lisäksi henkilöstön vuosittaiset työtunnit saattavat jäädä laskennallista pienemmiksi, vaikuttaen henkilöstötarpeen kasvuun. Henkilöstön työtuntien vaihteluvälinä (1400–2400 h/hlö/vuosi) sekä vaihtoehtoisilla laskennallisilla lähtöarvoilla voidaan arvioida skenaariokohtaisesti puuntarjonnan toimitusketjujen henkilöstötarvetta vuoteen 2030 mennessä (Kuvat 31–34). Esimerkiksi puutavara-auto työllistää perinteisesti yrittäjän (~2400 h/hlö/vuosi) lisäksi yhden työntekijän (1700–2100 h/hlö/vuosi).



Kuvat 31–34. Henkilöstömäärän (hlö) lisäystarve vaihtoehtoisilla henkilöstön käyttötunneilla (h/hlö/vuosi) eri skenaarioissa (vakioarvon ja trendiarvojen mukaisen erotuksen vaihteluväli).

5.3 Toimitusketjussa toimivat yrittäjät

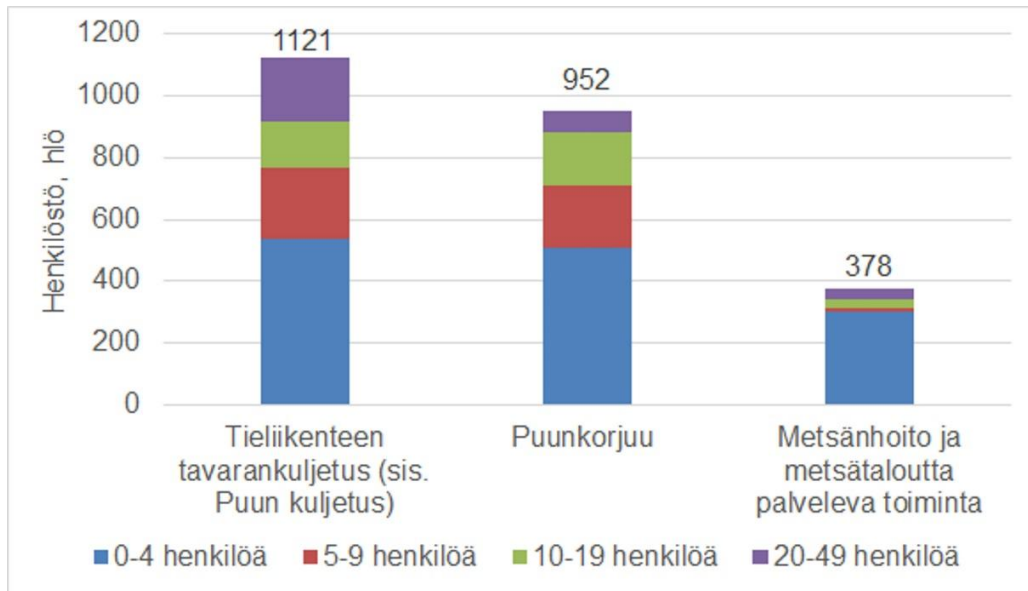
Etelä-Savossa toimii yhteensä 296 puunkorjuun yritystä, 155 metsänhoitoon erikoistunutta yritystä sekä yhteensä 318 tieliikenteen tavarankuljetukseen erikoistunutta yritystä vuoden 2015 tilastoinnin mukaan (Kuva 35). Tieliikenteen tavarankuljetus sisältää kaikki kuljetusyrietykset, joista aines- ja energiapuun kuljetuksessa käytettävän kaluston osuutta ei ole tilastoitu erikseen. Jakamalla valtakunnallisesti tilastoidut puutavaran kuljetusta harjoittavat yritykset, joita on 685 kappaletta (Metsätrens 2017) Etelä-Savoon vuoden 2015 puuntarjontamäärällä, voisi Etelä-Savossa estimoida olevan yhteensä 75 kpl puutavaran kuljetusyrietystä. Toisaalta myös maakunnan ulkopuoliset kuljetusyrietykset kuljettavat puutavaraa Etelä-Savosta.



Kuva 35. Tilastokeskuksen luokittelun mukaisten yritysten määrä Etelä-Savossa vuonna 2015 (Tilastokeskus 2016).

Henkilöstön todellista määrää voidaan arvioida yritysten tilastollisten tekijöiden avulla. Yritysten henkilöstön työllistävyys on jaettu kokoluokkiin (0–4 hlö, 5–9 hlö, 10–19 hlö ja 20–49 hlö), josta on oheisessa kuvassa käytetty mediaania arvioitaessa koko yrityskenntän henkilöstömäärää (Kuva

36). Näin arvioituna henkilöstömäärä vaikuttaa kuitenkin yliarviolta ainakin puunkorjuun henkilöstömäärien osalta.



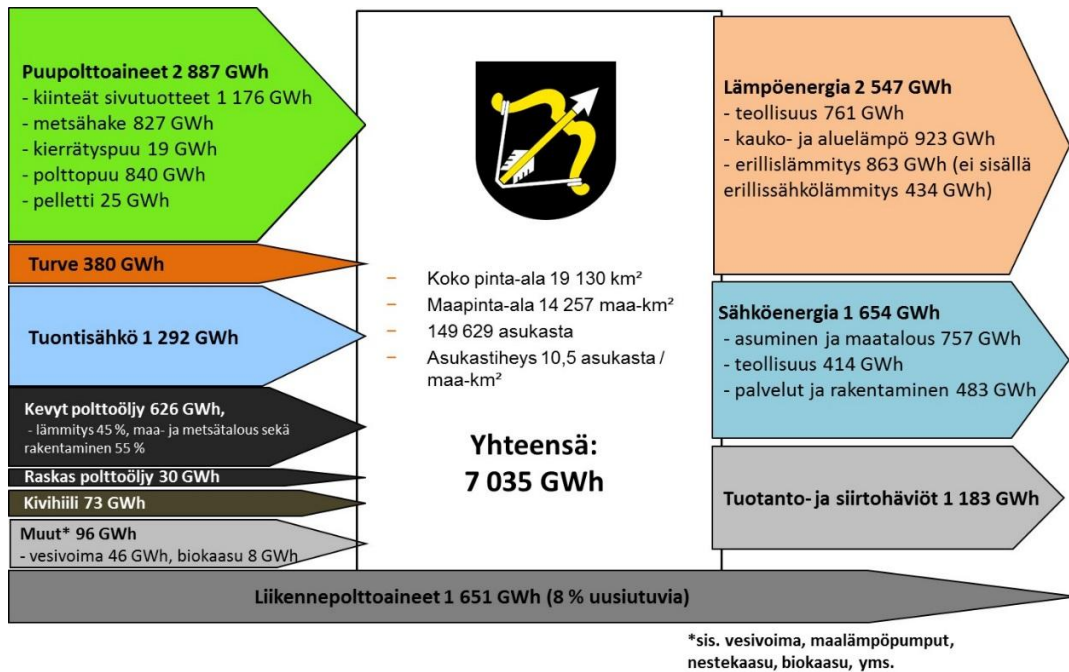
Kuva 36. Tilastokeskuksen (Tilastokeskus 2016) luokittelun mukaisten yritysten laskennallinen henkilöstömäärä Etelä-Savossa vuonna 2015.

6 ETELÄ-SAVON ENERGIATASE

6.1 Etelä-Savon energiatase vuonna 2015 ja vertailu vuoteen 2006

6.1.1 Maakuntataso

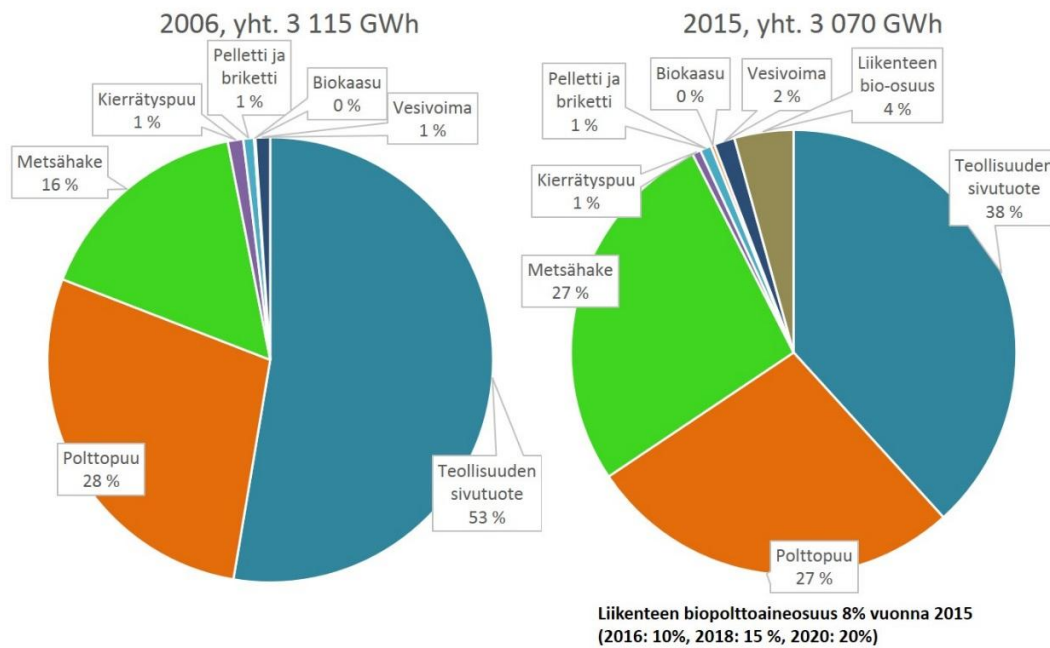
Etelä-Savon energiataseessa on esitetty käytetyt primäärienergiälähteet vuonna 2015 (Kuva 37, vasen puoli) ja energian loppukäyttö sähkö- ja lämpöenergiana (Kuva 37, oikea puoli). Etelä-Savossa primäärienergiälähteiden käyttö oli yhteensä 7.0 TWh vuonna 2015, josta uusiutuvien energialähteiden osuus oli 44 %. Suomessa uusiutuvien osuus energian kokonaiskulutuksesta energialähteittäin oli 35 % vuonna 2015 (Vertanen 2016). Primäärienergiälähteistä merkittävimpiä olivat puupolttoaineet: kiinteät metsäteollisuuden sivutuotteet, metsähake ja polttopuu.



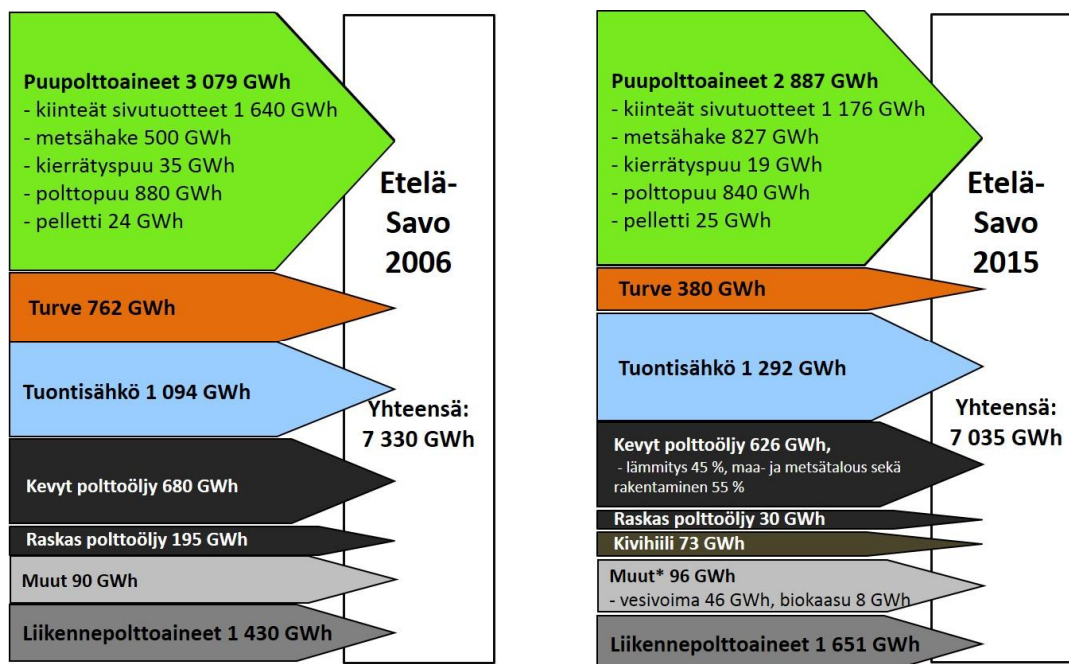
Kuva 37. Etelä-Savon energiatase 2015.

Vuoteen 2006 verrattuna primäärienergian kokonaiskäyttö Etelä-Savossa on laskenut 7 330 GWh:sta 7 035 GWh:in vuoteen 2015 mennessä. Tutkimuksessa ei analysoitu tarkasti energian kokonaiskäytön laskuun vaikuttaneita tekijöitä. Oletettavaa on, että laskun taustalla ovat Etelä-Savossa tuotetun lauhdesähkön tuotannon vähentyminen, vaihtelut teollisuustuotannossa ja ilmastolliset tekijät.

Uusiutuvista energialähteistä merkittävimpiä olivat metsäteollisuuden kiinteät sivutuotteet (1 176 GWh), polttopuu (840 GWh) sekä metsähake (827 GWh). Kuvassa 38 on esitetty uusiutuvien energialähteiden osuudet Etelä-Savossa 2006 ja 2015 ja kuvassa 39 on esitetty eri primäärienergiälähteiden käyttö Etelä-Savossa vuosina 2006 ja 2015.



Kuva 38. Uusiutuvien energialähteiden osuudet Etelä-Savossa vuosina 2006 ja 2015.

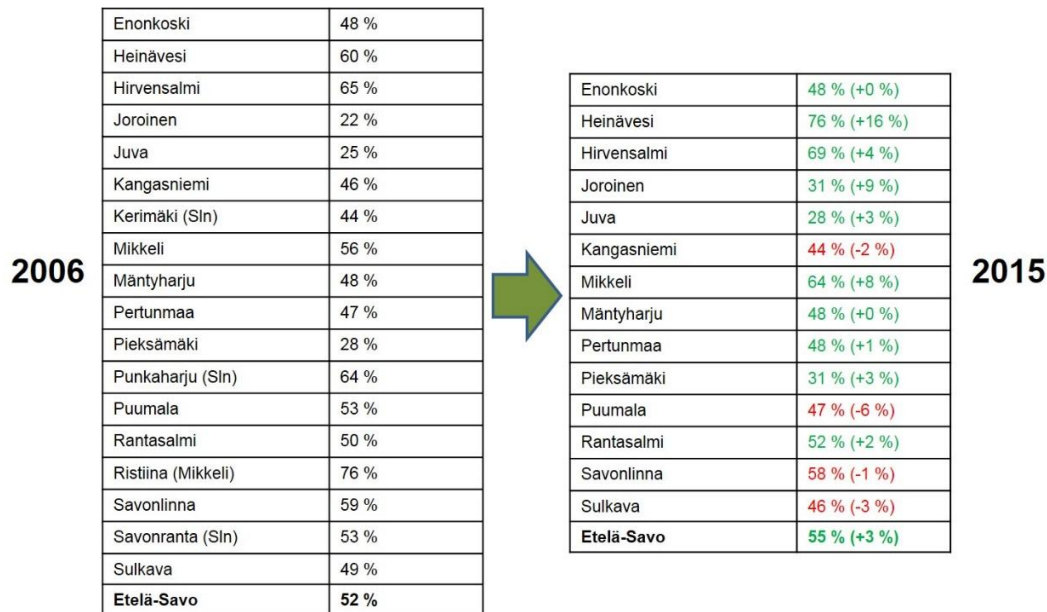


Kuva 39. Primäärienergiälähteiden käyttö Etelä-Savossa vuosina 2006 ja 2015.

Tarkasteluvuosina puupolttoaineiden kokonaiskäyttö on alueella laskenut (-195 GWh), johtuen metsäteollisuuden sivutuotteiden käytön vähentymisestä, kun kilpailu sivutuotteesta on kiristynyt myös ympäröivissä maakunnissa. Metsähakkeen käyttö on lisääntynyt (+327 GWh) ja sillä on korvattu sivutuotteita ja turvetta alueen voimalaitoksissa. Turpeen käyttö energiantuotannossa on puolittunut ja raskaan polttoöljyn käyttö alueella on loppunut lähes kokonaan. Kevyen polttoöljyn käyttö varsinkin työkoneissa ja erillislämmityksessä korvautuu hitaasti uusiutuvilla energialähteillä. Maakunnan tasolla liikennepolttoaineiden käyttö on kasvanut 221 GWh ja uusiutuvien osuus liikenteessä on 8 % jakeluelvoitteen perusteella (Öljy- ja biopolttoaineala ry. 2017). Kansallista jakeluelvoitetta ei ollut vielä vuonna 2006.

6.1.2 Kuntataso

Jokaisessa Etelä-Savon kunnassa on tällä hetkellä jonkinlainen kaukolämpöverkko, ja lämmön tuotannossa sekä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa hyödynnetään laajasti puupolttoaineita. Energiankulutukseltaan suurimpia ovat kaupungit Mikkeli (2 560 GWh), Savonlinna (1 610 GWh) ja Pieksämäki (690 GWh). Kunnista pienimpiä energiankäyttäjiä ovat Enonkoski (50 GWh) ja Sulkava (120 GWh). Kuvassa 40 on esitetty Etelä-Savon kuntien uusiutuvien energialähteiden osuudet vuosina 2006 ja 2015. Liikennesektoria ei ole huomioitu taulukossa, jotta uusiutuvien energialähteiden osuuksien vertailu kuntatasolla olisi helpompaa.



Kuva 40. Kunnittaiset uusiutuvien energialähteiden osuudet ja niiden muutokset Etelä-Savossa 2006 ja 2015 (tulokset ilman liikennettä).

Tarkasteluvuosina uusiutuvien energialähteiden käyttö on kasvanut Etelä-Savossa 52 %:sta 55 %:in. Neljässä kunnassa uusiutuvien energialähteiden osuus on hieman laskenut. Näistä kolmessa tämä johtuu polttopuun käytön laskusta sekä Savonlinnassa kivihiilen käytöstä teollisuusprosessissa. Näissäkin kunnissa kaukolämmöntuotannossa hyödynnetään metsähaketta ja puupolttoaineita. Muutamassa Etelä-Savon kunnassa on suunnitteilla lisätä puupolttoaineiden käyttöä investoimalla uusiin laitoksiin. Erityisesti maaseudulla on potentiaalia kasvattaa metsäenergian käyttöä hajautetussa energiantuotannossa.

Etelä-Savossa uusiutuvien energialähteiden käytön kasvun taustalla on pääosin metsähakkeen käytön kasvu, kun sillä on korvattu turpeen ja raskaan polttoöljyn käyttöä. Käytön kasvun taustalla on myös positiivinen ilmapiiri, kun kunnissa ja kaupungeissa on investoitu uusiin laitoksiin. Investoinneista ovat vastanneet alueen energiayhtiöt sekä muutamat maakunnassa toimivat

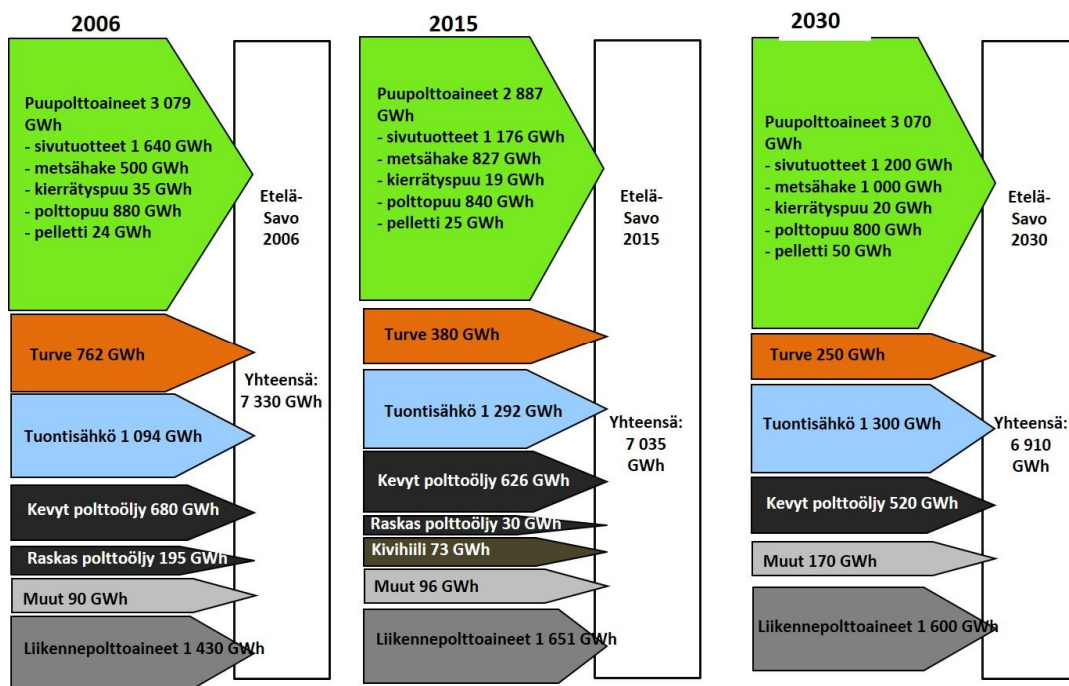
aktiiviset lämpöyrittäjät. Paikallisten uusiutuvien energialähteiden hyödyntäminen on ollut Etelä-Savossa laajasti esillä ja alueella on tehty aktiivista tutkimus- ja kehitystyötä aihepiiristä.

6.2 Etelä-Savon energiatase 2030

Etelä-Savon energiatase -osatehtävässä arvioitiin, miten metsäenergian käyttöpotentiaali tulee kehittymään seuraavan 15 vuoden aikana vuoteen 2030 mennessä. Tulevaisuudessa metsäenergian käyttöön vaikuttavat monet kansalliset ja alueelliset toimenpiteet. Etelä-Savon vuoden 2030 energiataseen laadinnassa alueen väestömäärän ja teollisuuden rakenteen on oletettu pysyvän 2015 kaltaisena. Metsäteollisuuden sivutuotteiden tarjonnan ja käytön on oletettu säilyvän nykyisellä tasolla. Sähköenergian osalta on arvioitu, ettei lauhdetuotannon määrä tule kasvamaan merkittävästi. Aurinkosähkön pientuotanto tulee kasvamaan alueella. Uudet biokaasuyksiköt, biomassapohjaiset pien-CHP-yksiköt ja aurinkosähköjärjestelmät tulevat monipuolistamaan Etelä-Savon sähköntuotannon rakennetta, mutta alueen koko primäärienergiankäytöstä näiden osuus on muutama prosentti. Kansalliset lainsäädännölliset tekijät tulevat vaikuttamaan erityisesti liikennepolttoaineiden bio-osuuteen. Sähköautojen yleistymisen tulee vaikuttamaan perinteisten liikennepolttoaineiden käyttömäärien muutoksiin. Teknisten ratkaisujen kehittyminen vaikuttaa erityisesti ajoneuvojen ja työkoneneiden hybridiratkaisujen laajempaan käyttöönottoon. Vuoden 2030 Etelä-Savon energiataseessa ei ole huomioitu alueelle suunniteltuja suuria biomassan jalostusyksiköitä.

Etelä-Savossa on edelleen kasvupotentiaalia metsähakkeelle ja seuraavassa on arvioitu energiataseen kehittymistä vuoteen 2030 mennessä käyttökohteittain ja polttoainelajeittain. Vuoteen 2030 mennessä metsähakkeen käyttöpotentiaalini arvioitiin olevan 1 000 GWh, jolloin kasvua nykyiseen on n. 170 GWh. Etelä-Savon laitospolttainelajeittain käyttötietojen perusteella metsähake korvaisi turvetta olemassa olevissa lämpö- ja voimalaitoksissa 125 GWh. Raskaan polttoöljyn käyttö (nyk. 30 GWh) tulee loppumaan uusien päästörajien myötä vuoden 2018 alussa. Metsähakkeella voitaisiin korvata 15 GWh raskasta polttoöljyä. Kiinteistöjen

erillislämmityksessä käytettävän kevyen polttoöljyn määrän oletettiin vähenevän 3 % vuodessa vuoteen 2030 mennessä (yht. 100 GWh), kun rakennuskanta uusiutuu ja korjaustoimenpiteiden johdosta kevyttä polttoöljyä korvataan muilla energialähteillä. Energiataseessa arvioitiin, että metsähakkeella pystyttäisiin korvaamaan 30 GWh kevyttä polttoöljyä. Muut muutokset primäärienergiälähteiden käytössä ovat arvioitu maltillisiksi. Kuvassa 41 on esitetty energiataaseet vuosilta 2006 ja 2015 sekä arvio vuoden 2030 energiataaseesta.



Kuva 41. Etelä-Savon energiataaseet 2006 ja 2015 sekä ennuste vuodelle 2030

OSA IV: JOHTOPÄÄTÖKSET

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Metsätalouden kannattavuus

Metsänkasvatuksessa tehtävillä valinnoilla on merkitystä puuntarjontaan ja metsänomistuksen kannattavuuteen. Hankkeessa käytettyjä menetelmiä ei ole aikaisemmin tässä laajuudessa kohdennettu Etelä-Savon aines- ja energiapuun laskentaan. Tässä raportissa esitellyt metsänkasvatuksen ja puuntarjonnan skenaariot osoittivat, että metsänkasvatuksen ja korjuun valinnoilla voidaan lisätä puutavaralajikohtaista tarjontaa merkittävästi vastaamaan teollisuuden kysyntään. Tulokset osoittivat, että puuntarjontaa olisi mahdollista lisätä skenaariosta riippuen 0.7–1.9 milj.m³ vuoteen 2030 mennessä. Laskelmat osoittivat myös, että metsänkasvatuksen valinnoilla on merkittävä vaikutus sen kannattavuuteen. Kannattavuutta voidaan parantaa oikean ajoituksen ja oikeiden toimenpiteiden mukaisella hyvällä metsänhoidolla. Siten varmistetaan myös pitkän aikavälin puuntuotannollinen ja taloudellinen kestävyys. Toisaalta ilmasto- ja ympäristönäkökulmiin pitäisi kiinnittää jatkossa tarkemmin huomiota puuntarjontaa lisättäessä.

Etelä-Savon puuntarjonta on suurin ja toisaalta puunkysyntä pienin verrattuna Etelä-Savon naapurimaakuntiin. Skenaariokohtaiset metsätasevertailut osoittivat, että puunkysyntää voitaisiin lisätä merkittävästi Etelä-Savossa ilman, että puuntarjonta naapurimaakuntiin vähenisi, mikäli metsänkasvatuksessa panostetaan metsänkasvua lisääviin hoitotoimenpiteisiin ja tehostettuun puunkorjuuseen. Aluetalouden suotuisan kehittymisen kannalta olisi kuitenkin suotavaa lisätä alueellista puunjalostusta.

7.2 Metsäkone- ja kuljetusyritysten taloudelliset näkymät

Metsäbiomassan toimitusketjujen kone- ja kuljetuskapasiteetin kasvattamisen ja henkilöstön lisäämisen tarve on ilmeinen Etelä-Savon aines- ja energiapuun kysyntä- ja tarjontamäärien

kasvaessa. Tulokset osoittivat skenaariosta riippuen 36–139 kpl lisäystä toimitusketjujen kone- ja kuljetuskalustoon sekä vastaavasti 62–242 kpl lisäystä henkilöstömääriin. Toisaalta laskentamenetelmistä riippuen vaihteluvälit etenkin henkilöstömäärissä voivat olla suuria.

Tarkempaa tietoa tarvitaan kuitenkin etenkin siitä, miten nykyinen kone- ja kuljetuskapasiteetti kykenisi joustamaan nopeasti lisääntyvään metsäbiomassan kysyntään. Lisäksi tarvitaan tietoa siitä, kuinka nykyistä kalustoa voidaan hyödyntää joustavammin eri vuodenaikoina kysyntätarpeen mukaan.

7.3 Etelä-Savon energiatase

Energiatase on havainnollinen tapa esittää alueen primäärienergiälähteiden käyttöä. Energiatase - osatehtävästä saaduista käyttötiedoista sekä aiempien energiataseiden vertailutiedoista saatiin erinomainen lähtökohta toiminnan ja tulosten analysointiin sekä ennustemallien kehittämiseen. Osatehtävän tavoitteena oli selvittää Etelä-Savon maakunnan nykyinen energian käyttö sekä arvioida sen avulla energialähteiden, erityisesti metsäenergian, käytön kehittymistä vuoteen 2030. Osatehtävän taustalla ovat kansalliset ja paikalliset tavoitteet lisätä metsäbiomassojen käyttöä. Paikallisten resurssien tehokkaammalla hyödyntämisellä voidaan parantaa maakunnan energiaomavaraisuutta ja huoltovarmuutta sekä luoda uusia elinkeinomahdollisuuksia. Etelä-Savon maakunnassa olisi mahdollista nostaa vuotuinen metsähakkeen käyttö 1 TWh:iin vuoteen 2030 mennessä nykyisissä laitoksissa. Lisäksi toteutuessaan suuret alueelliset biojalostamot voisivat yli kaksinkertaistaa nykyisen metsähakkeen käytön. Valtakunnan ilmasto- ja energiapolitiikka sekä energialinjaukset tulevat vaikuttamaan myös Etelä-Savon energiantuotannon tulevaisuuteen yhdessä paikallisen toiminnan kanssa.

8 SUOSITUKSET JATKOLLE

”Metsätoimialan aluetaloudellinen vaikuttavuus Etelä-Savossa – Tulevaisuusvisio 2020-luvulla” - hankkeen loppuraportissa käsiteltiin Etelä-Savon tulevaisuuden kehitystä metsätoimialalla. Hankkeessa sovellettuja menetelmiä voitaisiin hyödyntää myös muiden toimialojen aluetalouden näkökulmien tarkempaan tarkasteluun. Hankkeen teemaa olisi mahdollista jatkaa metsätoimialan jalostustason kohottamisen aluetaloudellisen vaikuttavuuden tarkasteluun. Etelä-Savon alueella tuotetun sahatavaran ja vanerin jatkojalostaminen komponenteiksi ja puurakenteiksi voisi tuottaa aluetaloudellista lisäarvoa. Lisäksi metsäenergian ja puunjalostuksen sivutuotteiden valmistuksessa erilaisiksi biojalosteiksi voisi löytyä tuotantoon soveltuvia mahdollisuuksia alueellisen lisäarvon kasvattamiseen.

Yleisten aluetaloudellisten vaikutusten laskennan lisäksi on tärkeää tarjota tietoa maaseudun yrittäjille toimintamallien kehittämiseksi. Esimerkiksi yksittäisille metsänomistajille ja korjuu- ja kuljetusyrittäjille voitaisiin rakentaa paikkatietoon ja simulointeihin perustuvia tulevaisuuden päätöksentekoa tukevia sovelluksia. Hankkeessa toteutettiin julkinen toimitusketjujen simulointisovellus, jolla voidaan laskea metsäbiomassan tarjonnan perusteella kone- ja ajoneuvojen alueellista tarvetta. Tästä seuraava askel olisi tarjota kone- ja kuljetusyrityksille sekä niiden muodostamille toimitusketjuille heidän tulevaisuuden päätöksentekoa tukevaa tietoa liittyen tarkempaan investointi- ja henkilöstötarpeisiin. Lisäksi alueellisten erityispiirteiden huomioon ottaminen puunhankinnassa on päätöksentekoon vaikuttava seikka, jota olisi syytä tarkastella tarkemmin etenkin mahdollisten suurinvestointien ja alueellisen puunhankinnan tukemiseksi.

Metsänkasvatus on pitkäjänteistä toimintaa, jossa toimenpiteiden vaikutusaika saattaa olla hyvin pitkä. Metsien kehitysluokkarakenteen ohjaaminen haluttuun suuntaan voi viedä useita vuosikymmeniä. Etelä-Savon metsien ja puustojen nykyinen rakenne on määräävä tekijä lähiaikojen hakkuumahdollisuuksissa. Jatkossa tehtävissä laskennoissa tarkastelujakso kannattaisi asettaa riittävän pitkäksi, mikäli metsänkasvatuksen tavoitteiden ja menetelmien oletetaan

muuttuvan merkittävästi nykyisiin verrattuna. Lisäksi voitaisiin luoda useampia metsänomistajatyypeittäin luokiteltuja metsänkasvatuksen skenaarioita kuvaamaan vielä luotettavammin puuntarjontaa ja metsien tulevaisuuden kehitystä.

Hankkeessa uutta menetelmää edusti etenkin metsänkasvatuksen ja puuntarjonnan simulointitulosten käyttäminen aluetaloudellisen mallinnuksen lähtötietoina (huom. aluetaloudellisen tarkastelun tulokset raportoidaan erikseen Ruralia-instituutin raporttisarjassa). Aluetalousmalliin toteutetaan muutoksia metsätoimialan tarkempien määritysten huomioon ottamiseksi. Aluetalousmallia voidaankin jatkossa hyödyntää joko Etelä-Savon alueelle tehtävissä päivityslaskennoissa tai muiden alueiden vastaavissa laskennoissa. Tämä avaa mahdollisuuden metsätoimialan tarkemmille aluetalouslaskennoille koko maassa. Toisaalta metsätoimialan aluetalouslaskennan haasteena olisi pyrkiä lisäämään ympäristö- ja ilmastotekijöiden huomioon ottamista tarkasteluissa.

LÄHTEET

- Ahtikoski, A., Tuulentie, S., Hallikainen, V., Nivala, V., Vatanen, E., Tyrväinen, L., Salminen, H. 2011. Potential Trade-Offs Between Nature-Based Tourism and Forestry, a Case Study in Northern Finland. *Forests* 2011, 2, 894-912.
- Energiategollisuus ry. ”Sähköntuotanto ja –käyttö”. Sähkötilastot ja kaukolämpötilastot, 2015. saatavissa: http://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/tilastot
- Gaia. 2014. ”Etelä-Savon Energian polttoainevalintojen aluetaloudelliset vaikutukset”. 2.3.2015. saatavissa: https://ese.fi/assets/ese/files/ESE_polttoainevalintojen_aluetaloudelliset_vaikutukset.pdf
- Hakala, J. 2016. ”Rakennusten lämmityksen ominaiskulutus”. *Tilastokeskus StatFin – tilastotietokanta*, Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan. saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_asu_rak/?tablelist=true&rxid=11fbae-61bb-417d-9df4-5fe75b4aa69d
- Hakala, J. 2016. Rakennusten lämmityksen ominaiskulutus, Tilastokeskus, 4.7.2016, henkilökohtainen tiedonanto.
- Helin, T., Salminen, H., Hynynen, J., Soimakallio, S., Huuskonen, S., Pingoud, K. 2016. Global warming potentials of stemwood used for energy and materials in Southern Finland: differentiation of impacts based on type of harvest and product lifetime. *GCB Bioenergy*, 8: 334–345. doi:10.1111/gcbb.12244
- Huhtimo, J. 2016. ”Kevyen ja raskaan polttoöljyn kulutus kunnittain”. Öljy- ja biopolttoaineala ry, 29.4.2016, henkilökohtainen tiedonanto.
- Hynynen J., Ahtikoski A., Siitonen J., Sievänen R., Liski J. 2005. ”Applying the MOTTI simulator to analyse the effects of alternative management schedules on timber and non-timber production”. *For. Ecol. Manage.* 207: 5-18. doi:10.1016/j.foreco.2004.10.015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2004.10.015>
- Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H., Haapala, P. 2002. ”Models for predicting stand development in MELA System”. Metsäntutkimuslaitos.
- Hynynen J, Salminen H, Huuskonen S, Ahtikoski A, Ojansuu R, Siipilehto J, Lehtonen M, Rummukainen A, Kojola S, Eerikäinen K. 2014. Scenario analysis for the biomass supply potential and the future development of Finnish forest resources. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 302 ISBN 978-951-40-2487-0 (PDF). saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp302.pdf>
- Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, M., Eerikäinen, K. 2015. ”Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland”. *European Journal of Forest Research* 134: 415-431. doi 10.1007/s10342-014-0860-0
- Kautiainen, H., Kokkonen, A. 2014. ”Etelä-Savon työt 2025 -Tulevaisuuden trendit ja heikot signaalit”. Raportteja 15/2014. *Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus*. ISBN

978-952-257-982-9 (PDF). saatavissa:

https://www.doria.fi/xmlui/bitstream/handle/10024/94536/Raportteja_15_2014.pdf?sequence=4

- Karttunen, K., Aalto, M., Föhr, J., Ranta, T. 2016. "Future need of forest biomass supply chains at the regional level of South Savo in Finland". ISBN 978-83-943889-9-7. In publication: A. Gendek, T. Moskalik (2016). *From Theory to Practice: Challenges for Forest Engineering. Proceedings and Abstracts of the 49th Symposium on Forest Mechanization. Warsaw, Poland 2016.* 338 p.
- Kuitto, P.-J., Keskinen S., Lindroos J., Oijala T., Rajamäki J., Räsänen T., Terävä J. 1994. "Puutavaran koneellinen hakkuu ja metsäkuljetus". Metsäteho Report 410. 38 p.
- Laitila J. 2008. "Harvesting technology and the cost of fuel chips from early thinnings". *Silva Fennica* 42(2): 267–283.
- Laitila, J., Asikainen, A., Nuutinen, Y. 2007. "Forwarding of whole trees after manual and mechanized felling bunching in pre-commercial thinnings". *International Journal of Forest Engineering* 18(2): 29-39
- Laitila, J., Väätäinen, K. 2013. "The Cutting Productivity of the Excavator-based Harvester in Integrated Harvesting of Pulpwood and Energy Wood". *Baltic Forestry* 19(2): 289-300.
- Laitila J., Väätäinen K. 2012. "Truck transportation and chipping productivity of whole trees and delimbed energy wood in Finland". *Croatian Journal of Forest Engineering* 33(2): 199-210.
- Lehtoviita, J., Mäki, P., Tenhola, T. 2016. "Metsäbiotalouden arvoketjut – loppuraportti". *Tapion raportteja nro 9*. ISSN 2342-804X(pdf). saatavissa: <http://tapio.fi/julkaisut-ja-raportit/metsabiotalouden-arvoketjut-loppuraportti/>
- LUKE tilastot. *LUKE:n tilastopalvelut*. Hyödynnetty 2015-2017 välisenä aikana. saatavissa: <http://stat.luke.fi/>
- Metsäkeskus. 2016. "Etelä-Savon metsäohjelma 2016 – 2020". ISBN 978-952-283-039-5. saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-alueellinen-metsaohjelma-etela-savo.pdf>
- Metsätrans. 2017. "Puutavara-autokauppa piristyi viime vuonna". 3/2017. saatavissa: <http://metsatrans.com/puutavara-autokauppa-piristyi-viime-vuonna/>
- Nurminen, T., Korpunen, H., Uusitalo, J. 2006. "Time consumption analysis of the mechanized cut-to-length harvesting system". *Silva Fennica* 40(2): 335–363.
- Nurminen, T., Heinonen, J. 2007. "Characteristics and time consumption of timber trucking in Finland". *Silva Fennica* 41(3): 471–487.
- Niemistö P. 1992. "Runkolukuun perustuvat harvennusmallit". Finnish Forest Research Institute, Research Papers 432. 18 p.
- Salminen, H., Lehtonen M., Hynynen, J. 2005. "Reusing legacy FORTRAN in the MOTTI growth and yield simulator". *Computers and electronics in agriculture*, 49(1), 103-113.

- Strandström, M. 2016. ”Puunkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2015”. *Metsätehon tulosalvosarja 4a/2016*. saatavissa: http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tulosalvosarja_2016_04a_Puunkorjuu_ja_kaukokuljetus_vuonna_2015.pdf
- Tilastokeskus. 2016. Tilastokeskuksen yritys- ja toimipaikkarekisterin toimipaikka-aineisto. saatavissa (maksulliset erottelut): <http://tilastokeskus.fi/til/alyr/>
- Tilastokeskus. 2017. ”Rakennukset käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan”. *Tilastokeskus StatFin –tilastotietokanta*. saatavissa: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_asu_rak/?tablelist=true&rxid=11fbee-61bb-417d-9df4-5fe75b4aa69d
- Torvelainen, J. 2009. ”Pientalojen polttopuun käyttö 2007/2008”. *Luonnonvarakeskus*, 26/2009.
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2010. Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian edistämiseksi direktiivin 2009/28/EY mukaisesti. 10 s.
- Vertanen. 2016. ”Energian kokonaiskulutus laski vuonna 2015” [Total energy consumption fell in 2015], 2016, saatavissa: http://tilastokeskus.fi/til/ehk/2015/ehk_2015_2016-12-07_tie_001_en.html
- VTT. 2016. Lipasto – LIISA 2015 tieliikenne. saatavissa: <http://www.lipasto.vtt.fi/index.htm>
- Ylitalo, E. 2016. ”Puun energiakäyttö 2000 – 2015”. Luonnonvarakeskus [Natural Resource Institute Finland] Luken tilastopalvelu, [viitattu 1.2.2017].
- Öljy- ja biopolttoaineala ry. 2017. ”Kevyen polttoöljyn kulutus käyttäjäryhmittäin” [Consumption of light fuel oil by end-use sector], 3.2.2017, saatavissa: <http://www.oil.fi/en/statistics-3-finnish-oil-market/37-consumption-light-fuel-oil-end-use-sector>
- Öljy- ja biopolttoaineala ry. 2017. ”Biopolttoaineet liikenteessä”. saatavissa: <http://www.oil.fi/en/traffic/biofuels-transport>

LIITTEET

LIITE 1. Skenaariokohtaiset metsänkasvatusketjujen lähtötiedot (kivennäismaan tai vastaavan turvemaan kasvupaikkatunnukset: 1=Lehto, 2=Lehtomainen, 3=Tuore, 4=Kuivahko, 5=Kuiva, 6=Karu).

	BAU	SKE 1	SKE 2* / SKE 3**
Kasvupaikka	1-6	1-6	1-6
Pääpuulaji	Mänty, kuusi, koivu	Mänty, kuusi, koivu	Mänty, kuusi, koivu
Uudistaminen			
Puulaji	Pääpuulaji	Pääpuulaji	Pääpuulaji
Vijeliymenetelmä	Istutus / kylvä	Istutus / kylvä	Istutus / kylvä
Taimitiheys	1600-3000	1600-3000	1600-3000
Maanmuokkaus	Äestys / mätästys / laikutus	Äestys / mätästys / laikutus	Äestys / mätästys / laikutus
Varhaisperkaus			
Ajoitus (m)	1.5	1.5	1.5
Kasvatusstiheys (kpl/ha)	3000-4000	3000-4000	3000-5000
Taimikonhoito			
Puulajivalinta	Ei rajoitteita tai 10 % koivusekoitus	Ei rajoitteita tai 10 % koivusekoitus	Ei rajoitteita
Ajoitus (m)	3-6	3-5	3-4
Kasvatusstiheys (kpl/ha)	1600-2000	1600-2500	3000
Ensiharvennus			
Menetelmä	Alaharvennus (ainespuu / energiapu)	Alaharvennus (ainespuu)	*Energiaranka / **Ainespuu ja energiaranka
Ajoitus (valtapitus, m)	12-14	12-16	12
Kasvatusstiheys (kpl/ha)	900-1000	800-1000	1100-1200
Muut harvennukset			
Menetelmä	Alaharvennus	Ala-/Yläharvennus	Alaharvennus
Ajoitus (valtapitus m)	Harvennusohjeet	Harvennusohjeet	Harvennusohjeet
Kasvatusstiheys (kpl/ha)	Harvennusohjeet	Harvennusohjeet	Harvennusohjeet
Päättehakkuu			
Läpimitta, cm	24-32	22-32	20-28
Ika (V)	90-110	80-100	70-90
Hakkuuhäde poistuma %	0 tai 70%	0 tai 70%	0 tai 70%
Kantojen poistuma %	0 tai 70%	0 tai 70%	0 tai 70%

LIITE 2. Toimitusketjusimuloinneissa käytetyt keskimääräiset tuottavuustiedot.

Toimitusketju	Osavaihe	Menetelmä	Materiaali	Tuottavuus, m ³ /h		
Ainespuuketju	Hakkuu	Ensiharvennus	Ainespuu	8,2		
		Muut harvennukset	Ainespuu	16,7		
		Päätehakkuu	Ainespuu	26,4		
	Metsäkuljetus	Ensiharvennus	Ainespuu	9,8		
		Muut harvennukset ja päätehakkuu	Ainespuu	20,5		
	Maantiekuljetus	Keskimäärin	Ainespuu	9,0		
Energiapuuketju	Hakkuu		Ranka	7,5		
			Kokopuu	8,5		
			Hakkuutähde	0,0		
	Metsäkuljetus	Kannonnosto	Kannot	6,8		
			Ranka	12,5		
			Kokopuu	9,0		
			Hakkuutähde	11,5		
			Kannot	7,5		
	Maantiekuljetus	Tienvarsihaketukselta	Pienpuu (hake)	6,9		
			Hakkuutähde (hake)	6,4		
			Kannot (hake)	6,4		
		Terminaalihaketukseen	Ranka	9,9		
			Kokopuu	5,3		
			Hakkuutähde	5,3		
			Kannot	4,6		
			Terminaalihaketukselta	Hake	6,9	
			Haketus	Tienvarsihaketus	Pienpuu	30
					Hakkuutähde	26
	Kannot	26				
	Terminaalihaketus	Pienpuu		46		
		Hakkuutähde		40		
Käyttöpaikkamurskaus		Kannot	40			
		Pienpuu	77			
		Hakkuutähde	67			
		Kannot	67			

ISBN 978-952-335-080-9

ISBN 978-952-335-081-6 (PDF)

ISSN-L 2243-3384

ISSN 2243-3384

Lappeenranta 2017

 LUT
Lappeenranta
University of Technology

The multi

University of

the most crucial element