

Metsäenergian tuotanto ja käyttö Suomessa: suhde metsien muihin käyttömuotoihin ja toimintaympäristön analyysi

Leena Kärkkäinen, Mikko Kurttila ja Olli Salminen

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute -sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmiä ja kokouskoosteita yms.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>
ISSN 1795-150X

Toimitus

PL 18
01301 Vantaa
puh. 029 532 2111
faksi 029 532 2103
sähköposti julkaisutoimitus@metla.fi

Julkaisija

Metsäntutkimuslaitos
PL 18
01301 Vantaa
puh. 029 532 2111
faksi 029 532 2103
sähköposti kirjaamo@metla.fi
<http://www.metla.fi/>

Tekijät Kärkkäinen, Leena, Kurttila, Mikko & Salminen, Olli			
Nimeke Metsäenergian tuotanto ja käyttö Suomessa: suhde metsien muihin käyttömuotoihin ja toimintaympäristön analyysi			
Vuosi 2014	Sivumäärä 36	ISBN 978-951-40-2479-5 (PDF)	ISSN 1795-150X
Alueyksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet Itä-Suomen alueyksikkö / ForestEnergy2020 / 7502 Kilpailevat metsien käyttömuodot: Päällekkäis- ja erilliskäytön periaatteiden ja politiikkojen tarkastelu Euroopassa			
Hyväksynyt Antti Asikainen, professori, 13.6.2014			
Tiivistelmä Tutkimuksessa selvitettiin asiantuntija-arvioihin perustuen energiapuun tuotannon ja käytön suhdetta metsien muihin käyttömuotoihin. Lisäksi tutkittiin metsäenergian tuotannon ja käyttöön vaikuttavien toimintaympäristön tekijöiden tärkeyttä erilaisissa skenaarioissa. Metsäenergian tuotannon ja käytön ja metsien muiden käyttömuotojen suhteen tutkimista varten haastateltiin 16 asiantuntijaa ja sidosryhmien edustajaa. Haastattelutulosten luokittelussa hyödynnettiin Suomen kansallisia kestävän metsätalouden kriteereitä ja indikaattoreita. Nämä tulokset olivat myös skenaariotarkastelujen lähtökohtana tunnistettaessa metsäenergian tuotannon ja käytön vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia (SWOT-analyysi). SWOT-analyysin tuloksia tarkennettiin työpajassa ja SWOT-tekijöiden tärkeys jokaisessa skenaariossa määritettiin työpajaan osallistuneille henkilöille lähetetyn sähköpostikyselyn avulla. Tutkimuksen mukaan energiapuun tuotannolla ja käytöllä on osittain täydentävä suhde lähes kaikkien tutkittujen kriteereiden ja indikaattoreiden kanssa. Tosin sanoen energiapuun tuotanto ja käyttö lisää joidenkin kriteereitä ja indikaattoreita kuvaavien tekijöiden tuotantomääriä. Energiapuun tuotannolla ja käytöllä on täydentävä suhde erityisesti Metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitämisen, Palveluiden ja muiden kuin puutuotteiden turvaamisen ja lisäämisen, Puuntuotannon turvaamisen ja Metsätalouden taloudellisen kannattavuuden kanssa. Erityisesti kahden viimeksi mainitun indikaattorin kanssa energiapuun tuotannolla ja käytöllä voi lisäksi olla myös kilpaileva suhde. Metsäenergian tuotannon ja käytön pysyessä vuoden 2020 tavoitetasolla tai lisääntyessä vuoteen 2030 mennessä vahvuuksina painottuivat metsänhoidolliset hyödyt ja ainespuun tuotannon edistäminen. Metsäenergian tuotannon ja käytön lisäämisessä korostui myös vahvuutena mm. politiikkaohjelmien merkitys. Mahdollisuuksina korostuivat päästökauppa, fossiilisille polttoaineille asetetut lisäverot tai vaihtoehtoisten energianlähteiden hinnan nostaminen sekä energiaomavaraisuusasteen nostaminen. Skenaariossa, jossa metsäenergian tuotanto ja käyttö vähenee, energiapuun korjuun kannattavuus heikkenee, ja siten mahdollisuutena painottuu suurempikokoisten puiden korjaaminen energiatuotantoon. Metsäenergian tuotannon ja käytön vähentyessä heikkoutena korostui korjuun kannattamattomuuden lisäksi erityisesti lyhytjänteiseksi ja tempoilevaksi koettu tukipolitiikka ja kykenemättömyys riittävästi vaikuttaa EU:n politiikkaan. Uhkana nähtiin energialaitosten investoiminen kivihiileen.			
Asiasanat energiapuu, haastattelu, skenaariot, SWOT-analyysi, työpaja			
Julkaisun verkko-osoite http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp300.htm			
Tämä julkaisu korvaa julkaisun			
Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla.			
Yhteydenotot Mikko Kurttila, PL 68, 80101 Joensuu. mikko.kurttila@metla.fi			
Muita tietoja Tutkimus on tehty osana <i>Competing uses Of forest Land (COOL)</i> –hanketta, joka kuuluu WoodWisdom-NET 2– ja ERA-NET Bioenergy –ohjelmiin. Hankkeen Suomen osuutta rahoittaa maa- ja metsätalousministeriö. Taitto: Sari Elomaa/Metla			

Sisällys

1 Johdanto	5
2 Aineistot ja menetelmät	7
2.1 Tutkimuksen yleinen kulku	7
2.2 Haastattelut	7
2.3 SWOT-ryhmien määrittäminen ja arvottaminen	9
3 Tulokset	11
3.1 Energiapuun tuotannon ja käytön suhde metsien muihin käyttömuotoihin.....	11
3.1.1 Metsävarat	11
3.1.2 Terveys ja elinvoimaisuus	12
3.1.3 Tuotanto ja käyttö.....	12
3.1.4 Monimuotoisuus.....	13
3.1.5 Suojametsät	13
3.1.6 Yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys.....	13
3.2 Metsäenergian tuotannon ja käytön toimintaympäristöanalyysi	15
3.2.1 SWOT-analyysin tulokset äänestyksen jälkeen.....	15
3.2.2 Vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien painottaminen eri skenaarioissa.....	17
4 Tulosten tarkastelu	23
4.1 Metsäenergian tuotannon ja käytön ja metsien muun käytön suhteen tarkastelu.....	23
4.2 Toimintaympäristön tärkeät tekijät metsäenergianpuun tuotannon ja käytön kannalta eri skenaarioissa	24
4.3 Tutkimukseen liittyvät epävarmuustekijät ja tulosten hyödyntämismahdollisuudet.....	25
Kirjallisuus	26
Liite 1. Haastatteluissa käytetty lomake.	30
Liite 2. Energiapuun korjuun vaikutukset kestävän metsätalouden indikaattoreihin.	32
Liite 3. Metsätalous ja metsät –luokan vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) ja niiden alkuperät.	33
Liite 4. Poliitikka-luokan vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) ja niiden alkuperät.	34
Liite 5. Tiede ja teknologia –luokan vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) ja niiden alkuperät.	35
Liite 6. Kuluttajat ja yhteiskunta –luokan vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) ja niiden alkuperät.	36

1 Johdanto

Euroopan yhteisön tavoitteena on uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian osuuden kasvattaminen jäsenmaissa keskimäärin 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä (Direktiivi 2009/28/EY). Suomen kansallisen tavoite tälle osuudelle on 38 %, kun osuus nykyisin on 28 % (Metsätilastollinen vuosikirja 2012). Keskeisenä keinona tavoitteen saavuttamiseksi on Suomessa metsähakkeen kulutuksen lisääminen yhdistetyssä lämmön- ja sähköntuotannossa (CHP) ja erillisessä lämmöntuotannossa 7,5 milj. kiinto-m³:stä vuonna 2011 13,5 milj. kiinto-m³:in vuoteen 2020 mennessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010, Metsätilastollinen vuosikirja 2012). Vuonna 2011 lämpö- ja voimalaitoksissa poltetusta metsähakkeesta (yhteensä 6,8 kiinto-m³) 45 % oli peräisin pienpuusta, 33 % hakkuutähteistä, 8 % järeästä runkopuusta ja 14 % kannoista ja juurakoista (Metsätilastollinen vuosikirja 2012).

Tällä hetkellä energiapuun tuotanto suhteessa metsien muihin käyttömuotoihin on luonteeltaan yhteistuotantoa, jolloin samalla alueella tuotetaan useiden eri tuotteiden ja palveluiden yhdistelmiä (esim. Matero 2007, Zhang & Pearse 2011). Tehokkaassa yhteistuotannossa maksimoidaan kahden tai useamman tuotteen tai palvelun tuotantomääriä, ja siten yhden tuotteen tai palvelun tuotantomäärän muuttumisella on usein vaikutusta muiden tuotteiden tai palveluiden tuotantomääriin. Tällaisessa tuotannossa kahden käyttömuodon välinen suhde voi olla kilpaileva, mikä tarkoittaa tilannetta, jossa yhden käyttömuodon lisäämisestä on haittaa ja vähentämisestä on puolestaan hyötyä toiselle käyttömuodolle. Täydentävien käyttömuotojen tapauksessa yksi käyttömuoto lisää toisen käyttömuodon tuotantomääriä. Korvaavassa suhteessa yhden yksikön lisäys tai vähennys tuotantomäärissä vähentää tai lisää saman verran toisen käyttömuodon tuotantoa. Ristiriitaisessa käytössä yhden yksikön lisäys tai vähennys aiheuttaa puolestaan yhtä yksikköä suuremman lisäyksen tai vähennyksen toisen käyttömuodon tuotannossa. Jos käyttömuodoilla ei ole vaikutusta toisiinsa, niiden välinen suhde on toisistaan riippumaton (Zhang & Pearse 2011).

Metsäenergian käytön kasvaessa energiapuun korjuun suhde kuitupuun korjuuseen voi muuttua kilpailevaksi. Lisääntynyt runkopuun käyttö energiapuuksi voi vähentää kuitupuun tarjontaa. Lisävaikutuksena voi olla kuitupuun hinnan nousu (Schwarzbauer & Stern 2010, Guo ym. 2011). Jos kuitenkin tulevaisuudessa kuitupuun käyttö teollisuudessa vähenee ja sen käyttö energiapuuna lisääntyy, energiapuun tuotannon suhde kuitupuun tuotantoon on korvaava. Energiapuun tuotannolla on ainakin osittain kilpaileva suhde metsien monimuotoisuuden ja virkistyskäytön kanssa. Kantojen korjuu vähentää esimerkiksi kuolleen puun määrää, minkä takia joidenkin kuolleesta puusta riippuvaisten eliölajien elinympäristöt vähenevät (Walmsley & Godbold 2010, Verkerk ym. 2011). Virkistyskäytön kannalta kantokasat, kantojen noston jäljet ja hakkuutähdikasat palstoilla ja tienvarsilla koetaan todennäköisesti maisemallisesti häiritsevinä (Karjalainen & Sievänen 2008). Energiapuun tuotannon suhde metsien hiilen sitomiseen on myös osittain kilpaileva, koska energiapuun korjuu esimerkiksi vähentää tilapäisesti metsien hiilivarastoja ja bruttokasvua (Börjesson 2000, Helmisaari ym. 2011, Sedjo & Tian 2012).

Energiapuun korjuun suhde virkistyskäyttöön voi olla myös täydentävä, koska pienpuun korjuu ja hakkuutähteiden poistaminen parantavat metsien viihtyisyyttä ja kulkukelpoisuutta. Hakkuutähteiden poistaminen helpottaa myös marjojen ja sienien keräämistä ja sillä on myönteisiä vaikutuksia joidenkin marjojen satoon (Karjalainen & Sievänen 2008). Harvennukset voivat lisätä myös joidenkin sienten satoa (Bonet ym. 2012). Myös energiapuun tuotannon ja metsien hiilitalouden välillä on kilpailevan suhteen lisäksi täydentävä suhde. Lyhyellä tähtäimellä metsien hiilidioksidipäästöt vähenevät verrattuna tilanteeseen, jossa hakkuutähteet jätetään metsään (esim. Palosuo ym. 2001). Kun tarkastellaan hiilen kokonaispäästöjä, energiakäyttöön korjattu biomassa vähentää

hiilipäästöjä korvaamalla fossiilisia polttoaineita (Eriksson ym. 2007). Energiapuun tuotannolla on täydentävä suhde myös työllisyyden kanssa, koska esimerkiksi metsähakkeen käytöllä paikallisissa lämpö- ja voimalaitoksissa on positiivisia työllisyys- ja aluekehitysvaikutuksia (Hall 2002, Domac ym. 2005).

Metsätalouden kestävyuden arviointi- ja seurantavälineinä on yleisesti hyödynnetty kriteereitä ja indikaattoreita. Ne tarjoavat myös arviontikehikon energiapuun tuotannon ja metsien muiden käyttömuotojen suhteen tutkimiseen. Kriteereillä voidaan kuvata metsien hoidon tavoitteet, kun taas indikaattorit kuvaavat näiden kriteereiden eri puolia ja mittaavat niiden toteutumista (Wijewardana 2008, Parviainen & Västilä 2011). Kriteerit ja indikaattorit voivat helpottaa olemassa olevan tiedon järjestämistä ja siirtämistä, tietouukkojen tunnistamista sekä uuden tiedon keräämisen jäsentämistä (FAO 2010). Kriteereitä ja indikaattoreita voidaan soveltaa useilla eri tasoilla, kuten metsikkötasolla, paikallisella, alueellisella, kansallisella ja kansainvälisellä tasolla (Wolfslehner ym. 2005, FAO 2010). Suomen kansalliset kestävä metsätalouden kriteerit ja indikaattorit perustuvat yleiseurooppalaisiin kestävä metsätalouden kriteereihin ja indikaattoreihin (Parviainen & Västilä 2011). Niitä käytetään mm. metsäpolitiikan ja –strategian asettamisessa ja seurannassa (kansalliset ja alueelliset metsäohjelmat), metsänhoidon suuntaamisessa, tiedon välittämisessä metsätaloudesta, tutkimusaloitteiden tekemisessä ja metsäsertifioinnissa.

Metsäenergian tuotannon ja käytön ja metsien muiden käyttömuotojen välisen suhteen ymmärtämisen lisäksi metsäenergian tuotantoa ja käyttöä koskevassa strategisessa päätöksenteossa on pyrittävä ymmärtämään myös siihen liittyvän toimintaympäristön nykytila sekä toimintaympäristön mahdolliset tulevaisuuden vaihtoehdot. Skenaarioilla tarkoitetaan mahdollisia kertomuksia tulevaisuudesta (vrt. Burt & van der Heijden 2003). Skenaarioihin perustuvat menetelmät ovat erityisen tehokkaita epävarmuuksien ymmärtämisessä, ja siksi niitä on yleisesti käytetty strategisen päätöksenteon tukena (Wilson 2000, Burt & van der Heijden 2003, Postma & Liebl 2005). Börjesonin ym. (2006) luokittelun mukaan skenaariot voivat vastata kysymykseen mitä tapahtuu (ennustavat skenaariot), mitä voi tapahtua (eksploratiiviset skenaariot) ja miten tietyt tavoitteet voidaan saavuttaa (normatiiviset skenaariot). Ennustavien skenaarioiden avulla on mahdollista varautua ja sopeutua odotettuun tilanteeseen. Eksploratiiviset skenaariot voivat olla hyödyllisiä, kun tiedetään miten systeemi nykyisin toimii, mutta ollaan kiinnostuneita vaihtoehtoisten kehityskulkujen seurauksista. Normatiivisissa skenaarioissa kiinnostuksen kohteina ovat tiettyjen tulevaisuuden tilanteiden tai tavoitteiden saavuttaminen. Käytännössä erilaisia skenaariotyyppisiä voidaan yhdistellä, ja siten eri skenaariotyyppien erottaminen toisistaan saattaa olla vaikeaa.

SWOT (Vahvuudet (S), Heikkoudet (W), Mahdollisuudet (O), Uhat (T)) -analyysiä ja siihen yhdistettyä päätöstukimenetelmää (ns. A'WOT-analyysiä) on käytetty erilaisten strategisten suunnitteluprosessien kvantitatiivisen tietopohjan parantamisessa (Kurttila ym. 2000, 2009, Pesonen ym. 2001, Leskinen ym. 2006). SWOT-ryhmien eri tekijöiden määrällinen arviointi pakottaa päätöksentekijän ajattelemaan eri tekijöiden tärkeyttä suhteessa toisiinsa, ja analysoimaan siten tilannetta syvällisemmin verrattuna pelkkään SWOT-analyysiin (Kurttila ym. 2000). Kun A'WOT-analyysi yhdistetään skenaariotarkasteluihin, voidaan tunnistaa tekijät, jotka ovat tärkeitä kaikissa skenaarioissa ja tekijät, joita pitäisi painottaa, jos tietty skenaario toteutuisi (Leskinen ym. 2006).

Energiapuun tuotannon ympäristövaikutuksia on tutkittu laajasti. Tutkimuskohteena on ollut energiapuun korjuun vaikutukset yksittäiseen metsän käyttömuotoon tai yksittäisen toimenpiteen, kuten kantojen korjuun, vaikutukset ympäristöön (esim. Dahlberg ym. 2011, Walmsley & Godbold 2010). Laajemmin energiapuun korjuun ympäristövaikutuksia selvittäneet tutkimukset ovat yleensä perustuneet yksittäisten tutkimusten perusteella tehtyihin yhteenvedoihin (esim. Kuusinen & Ilvesniemi

2008, Abbas ym. 2011). Skenaariotarkasteluissa metsäenergia on usein ollut sivuroolissa (esim. UN 2011) tai tarkastelut ovat keskittyneet potentiaalisen energiapuun määrään ja korjuumahdollisuuksiin tulevaisuudessa (esim. Pöyry 2007, 2009, Laitila ym. 2008).

Asiantuntija-arvioihin perustuvaa kokonaisvaltaista tutkimusta energiapuun tuotannon suhteesta metsien muihin käyttömuotoihin ei ole tehty. Asiantuntija-arviot tehdään usein tutkimustiedon ja käytännön toiminnasta saadun tiedon perusteella. Siten niiden avulla on mahdollista saada kokonaisvaltainen ja monipuolinen kuva tutkittavasta ilmiöstä ja ne auttavat siten tutkittavan ilmiön ongelmien tunnistamisessa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, 1) millaisena käytännön toimijat ja asiantuntijat näkevät energiapuun tuotannon ja metsien muiden käyttömuotojen välisen suhteen sekä 2) mihin metsäenergian tuotantoon ja käyttöön vaikuttaviin toimintaympäristön tekijöihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota erilaisissa skenaarioissa. Arviointikehikkona energiapuun tuotannon ja käytön ja metsien muiden käyttömuotojen suhteen tutkimisessa käytetään Suomen kansallisia kestävän metsätalouden kriteereitä ja indikaattoreita. Toimintaympäristön tekijöiden tärkeyden tutkimisessa eri skenaarioissa hyödynnetään A'WOT-analyysiä.

2 Aineistot ja menetelmät

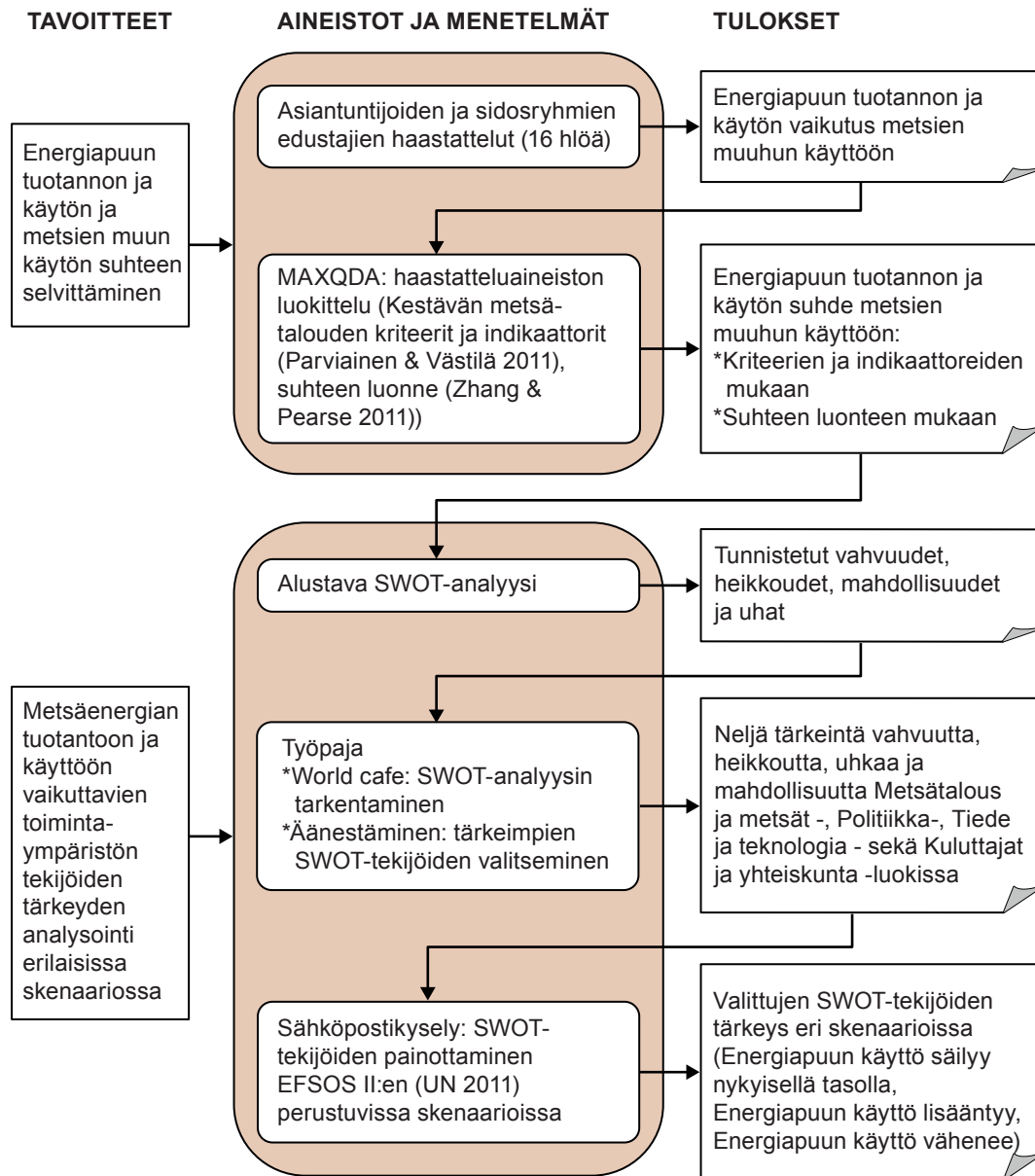
2.1 Tutkimuksen yleinen kulku

Tutkimuksen vaiheet on esitetty kuvassa 1. Työn ensimmäisessä vaiheessa tavoitteena oli analysoida metsäenergian tuotannon ja käytön ja metsien muiden käyttömuotojen välisen suhteen luonnetta. Metsäenergian tuotannon ja käytön vaikutusta metsien muuhun käyttöön selvitettiin haastattelemalla asiantuntijoita ja sidosryhmien edustajia. Haastatteluaineisto luokiteltiin MAXQDA-ohjelmistolla Suomen kansallisten kestävän metsätalouden kriteerien ja indikaattoreiden (Parviainen & Västilä 2011) sekä metsäenergian tuotannon ja käytön ja metsien muiden käyttömuotojen välisen suhteen (Zhang & Pearse 2011) mukaisesti.

Toisessa vaiheessa tutkittiin metsäenergian tuotantoon ja käyttöön vaikuttavien toimintaympäristön tekijöiden tärkeyttä erilaisissa skenaarioissa. Ensimmäisessä vaiheessa tehtyjen selvitysten perusteella tehtiin alustava SWOT-analyysi, jonka avulla tunnistettiin metsäenergian tuotannon ja käytön vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. Tätä SWOT-analyysiä tarkennettiin työpajassa ryhmätyömenetelmällä ja tärkeimmät SWOT-tekijät tutkituille luokille valittiin työpajassa äänestämällä. SWOT-analyysiin sisällytetyt luokat olivat Metsätalous ja metsät, Poliitiikka, Tiede ja teknologia sekä Kuluttajat ja yhteiskunta. Tärkeimpiä SWOT-tekijöitä painotettiin erikseen kolmessa EFSOS II:en (UN 2011) perustuvassa skenaariossa.

2.2 Haastattelut

Tutkimuksessa hyödynnettiin teemahaastattelua, joka soveltuu hyvin erilaisten mielipiteiden ja näkemysten kartoittamiseen (Hirsjärvi & Hurme 2009). Kvalitatiivisen haastatteluaineiston vahvuutena on painottuminen ihmisten kokemuksiin, kokonaisvaltaisuus ja mahdollisuus monimutkaisten



Kuva 1. Tutkimuksen eri vaiheet.

asioiden selvittämiseen (Miles & Huberman 1994). Tutkimuksessa haastateltiin 16 asiantuntijaa ja sidosryhmien edustajaa tammi-helmikuussa vuonna 2013. Suurin osa haastatteluista (14 kpl) toteutettiin puhelinhaastatteluina. Kahta henkilöä haastateltiin kasvotusten. Haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin. Haastattelut kestivät keskimäärin 30 minuuttia. Haastateltavien valinta perustui heidän institutionaaliseen asemaansa ja kiinnostuksen kohteena oli ensisijaisesti metsän eri käyttömuotoihin liittyvä tieto, jota haastateltavilla oletettiin olevan (esim. Alastalo & Åkerman 2010). Haastatellut edustivat metsänomistajia (3), puun ja energiapuun ostajia (2), metsäenergian tuottajia (3), luontomatkailuyrittäjiä (2) sekä metsätutkijoita ja metsä- ja luontoasiantuntijoita (6). Haastateltavien lopullinen määrä määräytyi sen mukaan, tuliko haastatteluissa uutta tietoa tutkittavasta asiasta. Kun vastauksissa alkoivat toistua samat asiat, mukaan ei otettu enää uusia haastateltavia.

Haastatteluissa kysyttiin haastateltavan kokemuksia yleisesti puun energiakäytön vaikutuksista metsien muuhun käyttöön ja yksityiskohtaisemmin virkistyskäytön vaatimusten huomioonottamisesta metsien käsittelyssä, ilmastonmuutoksen hillinnän sekä poliittisten ohjauskeinojen ja muiden ulkopuolisten tekijöiden vaikutuksesta energiapuun tuotantoon ja käyttöön (Liite 1). Haastattelujen kvalitatiivisessa analysoinnissa hyödynnettiin MAXQDA-ohjelmistoa. Ohjelmiston avulla aineisto luokiteltiin Suomen kansallisia kestävän metsätalouden kriteereitä kuvaavien indikaattoreiden mukaisesti (Parviainen & Västilä 2011). Luokittelun perustana olivat kvalitatiiviset indikaattorit, koska haastatteluaineistossa ei ollut tarkkoja kvantitatiivisia määrittelyjä. Kvantitatiivisia kriteereitä hyödynnettiin kuitenkin kvalitatiivisten kriteereiden sisällön määrittämisessä. Kansallisia kestävän metsätalouden kriteereitä on kuusi: Metsävarat, Terveys ja elinvoimaisuus, Tuotanto ja käyttö, Monimuotoisuus, Suojametsät sekä Yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys. Metsävaroja kuvaavat kvalitatiiviset indikaattorit ovat Metsäalan säilyminen ja lisääminen sekä Metsien hiilitasapainon ylläpitäminen. Terveys ja elinvoimaisuus –kriteerin indikaattori on Metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitäminen. Tuotanto ja käyttö –kriteerin indikaattorit ovat Puuntuotannon turvaaminen sekä Palveluiden ja muiden kuin puutuotteiden turvaaminen ja lisääminen. Metsien monimuotoisuuden turvaaminen ja lisääminen kuvaa Monimuotoisuus-kriteeriä ja Metsien suoja-toimintojen ylläpitäminen ja lisääminen Suojametsät-kriteeriä. Yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys –kriteeri koostuu viidestä indikaattorista: Metsätalouden kannattavuuden ylläpitäminen, Metsäsektorin työllisyyden ja työturvallisuuden edistäminen, Kansalaisten vaikutus- ja osallistamismahdollisuuksien turvaaminen, Metsäalan tutkimus, opetus ja koulutus sekä Kulttuuristen ja henkisten arvojen säilyttäminen.

Indikaattoreiden mukaan luokitelluista tekijöistä tunnistettiin metsäenergian tuotannon ja käytön ja metsien muiden käyttömuotojen välisten suhteiden luonteet. Nämä suhteet voivat olla luonteeltaan täydentäviä, kilpailevia, korvaavia, ristiriitaisia ja riippumattomia. Eri indikaattoreita kuvaavien tekijöiden tärkeyttä arvioitiin sen mukaan, kuinka moni haastateltu oli nostanut tietyn tekijän esille haastattelujen kuluessa

2.3 SWOT-ryhmien määrittäminen ja arvottaminen

Energiapuun tuotannon ja käytön vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) tunnistettiin alustavasti edellisen vaiheen haastattelujen tulosten perusteella. Vahvuudet tunnistettiin pääsääntöisesti energiapuun tuotannon ja käytön ja metsien muun käytön välisten täydentävien ja korvaavien suhteiden ja heikkoudet ja uhat kilpailevien ja ristiriitaisten suhteiden perusteella. Mahdollisuuksien tunnistamisessa hyödynnettiin energiapuun tuotannon ja käytön ja metsien muun käytön välisten täydentävien ja korvaavien suhteiden lisäksi haastatteluissa esiin tulleita kilpailevia ja ristiriitaisia suhteita vähentäviä tekijöitä. Jatkoanalyysien helpottamiseksi tunnistetut vahvuudet, heikkoudet, uhat ja mahdollisuudet ryhmiteltiin neljään luokkaan: Metsätalous ja metsät, Poliitiikka, Tiede ja teknologia sekä Kuluttajat ja yhteiskunta.

SWOT-analyysin tuloksia työstettiin eteenpäin huhtikuussa 2014 järjestetyssä työpajassa. Työpajaan osallistui 11 henkilöä, jotka edustivat metsänomistajia (3), metsäenergian tuottajia (2) ja tutkijoita ja metsä- ja luontoasiantuntijoita (6). SWOT-analyysin tuloksia tarkennettiin World Cafe –menetelmällä (Brown & Isaacs 2005). Teemat, jotka käsittivät aiemmin määritetyt luokat, muodostivat kukin oman ”kahvilan”. Osallistujat kiersivät kahvilat 2–3 henkilön ryhmissä. Osallistujilla oli mahdollisuus muokata tai hylätä kussakin luokassa ehdotettuja SWOT-tekijöitä sekä ehdottaa uusia tekijöitä. Kun jokainen ryhmä oli vierailut kaikissa kahviloissa, kunkin kahvilan pitäjä

Taulukko 1. Vaihtoehtoiset skenaariot vuoteen 2030.

	Energiapuun käyttö säilyy nykyisellä tasolla (BAU)	Energiapuun käyttö lisääntyy (INC)	Energiapuun käyttö vähenee (DEC)
Energiapuun tuotannon ja käytön kehitys vuoteen 2030 Euroopassa	Puun kokonaiskäytöstä 50 % energiantuotantoon	Puun kokonaiskäytöstä 60 % energiantuotantoon	Puun kokonaiskäytöstä 40 % energiantuotantoon
Energiapuun käyttö Suomessa 2030	13,5 milj. m ³	13,5 + 6 = 19,5 milj. m ³	13,5 – 6 = 7,5 milj. m ³
Yhteiskunnallinen ja poliittinen kehitys		<ul style="list-style-type: none"> Fossiilisten polttoaineiden hinta nousee Vahva poliittinen tahto uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseksi puubiomassan käytöllä Poliittisia ohjaukeinoja puubiomassan liikkeelle saamiseksi 	<ul style="list-style-type: none"> Fossiilisten polttoaineiden hinta laskee Uudet energianlähteet Energiapuun hankinnan ja käytön kustannukset korkeita Yhteiskunnalla kielteinen asenne energiapuun korjukseen
Metsätalouden kehitys Euroopassa		<ul style="list-style-type: none"> Myös ainespuun kysyntä nousee Intensiivinen metsänhoito pitää puuston määrän ja kasvun hyvänä 	<ul style="list-style-type: none"> Ainespuun kysyntä laskee Metsien monimuotoisuuden turvaaminen korostuu Hiilivaraston kasvattaminen – sidotaan hiiltä biomassaan

esitteli tarkennetut SWOT-tekijät kaikille osallistujille. Tämän jälkeen määritettiin äänestämällä jokaisen luokan neljän SWOT-ryhmän neljä tärkeintä tekijää. Äänestyksessä jokaisella osallistujalla oli käytössä kuusi ääntä kutakin neljää luokkaa kohti. Rajoituksena oli, että osallistujan oli annettava kunkin luokan jokaisessa SWOT-ryhmässä yksi ääni jollekin tekijälle. Loput äänet osallistujat voivat jakaa eri tekijöille haluamallaan tavalla. Jokaisen luokan neljän SWOT-ryhmän neljä eniten ääniä saanutta tekijää otettiin mukaan jatkotarkasteluihin.

Seuraavassa vaiheessa työpajaan osallistuneita henkilöitä pyydettiin sähköpostitse lähetetyllä kyselylomakkeella arvioimaan määritettyjen SWOT-tekijöiden tärkeyttä kolmessa eri skenaariossa. Skenaariot perustuivat EFSOS II:n Referenssi-, Puuenergian edistäminen- ja Poliitiikka- skenaarioihin (UN 2011). Ensimmäisessä skenaariossa (BAU) oletuksena oli, että energiapuun käyttö jatkuu vuoteen 2030 asti vuodelle 2020 asetetulla tasolla. Toisessa skenaariossa (INC) oletettiin, että energiapuun käyttö lisääntyy ja kolmannessa (DEC) että se vähenee vuoteen 2030 mennessä (Taulukko 1). Tärkeyksiä arvioitiin SMART-tekniikan (Edwards & Barron 1994, Kangas ym. 2008) avulla. Jokainen kyselyyn vastannut henkilö (10 kpl) antoi kunkin luokan jokaisessa SWOT-ryhmässä tärkeimmäksi arvioimalleen tekijälle painoarvon 100 ja arvioi muiden tekijöiden painoarvoja suhteessa tähän tärkeimpään tekijään. Vastaajilla oli mahdollisuus antaa painoarvo 100 usealle eri tekijälle kussakin SWOT-ryhmässä, jos hän piti näitä kaikkia tärkeimpinä tekijöinä. Vastaajat arvioivat myös jokaisen luokan SWOT-ryhmien tärkeyttä sekä eri luokkien tärkeyttä suhteessa toisiinsa. Arvioinnit toteutettiin erikseen jokaisessa skenaariossa. Lopuksi arvioitiin vielä eri skenaarioiden toteutumisen todennäköisyyttä suhteessa toisiinsa.

Kunkin vastaajan antamat painoarvot muunnettiin suhteelliseksi osuudeksi siten, että esimerkiksi tietyssä SWOT-ryhmässä eri tekijöiden painoarvojen summan tuli olla yksi. Tämän jälkeen laskettiin jokaiselle SWOT-ryhmän luokalle SWOT-ryhmän painoarvolla painotetut arvot. Näiden arvojen

perusteella laskettiin jokaisen SWOT-ryhmän luokan eri tekijöiden painoarvoille painotetut arvot (Yhtälö 1). Lopuksi eri vastaajien painotetuista arvoista laskettiin skenaarioittain keskiarvot ja hajonnat.

$$P = R * L * T, \quad (1)$$

jossa

P = Tekijän painotettu painoarvo

R = SWOT-ryhmän painoarvo (esim. Vahvuudet-ryhmän painoarvo suhteessa Heikkoudet-, Mahdollisuudet- ja Uhat-ryhmien painoarvoihin)

L = Luokan painoarvo tietyssä SWOT-ryhmässä (esim. Metsätalous ja metsät –luokan painoarvo Vahvuudet-ryhmässä suhteessa muiden luokkien painoarvoihin Vahvuudet-ryhmässä)

T = Tekijän painoarvo tietyssä luokassa ja SWOT-ryhmässä (esim. Suuret, kasvavat puuvarannot -tekijän painoarvo Metsätalous ja metsät –luokassa ja Vahvuudet-ryhmässä suhteessa muiden tekijöiden painoarvoihin samassa luokassa ja ryhmässä)

3 Tulokset

3.1 Energiapuun tuotannon ja käytön suhde metsien muihin käyttömuotoihin

3.1.1 Metsävarat

Energiapuun tuotannolla ei uskottu olevan vaikutusta metsäalan säilymiseen ja lisäämiseen. Kun laadullisen indikaattorin ”Metsäalan säilyminen ja lisääminen” sisältöä kuitenkin laajennettiin koskemaan myös määrällisiä indikaattoreita ”Puuston määrä” ja ”Metsien ikärakenne”, energiapuun tuotannon vaikutuksia metsävaroihin voitiin tutkia laajemmin. Haastateltujen mukaan puuston kasvu on suurempaa kuin poistuma, minkä vuoksi hakkuita ja siten myös korjattavan energiapuun määrää olisi mahdollista lisätä. Puuston määrän kanssa energiapuun tuotannolla on siten osittain täydentävä suhde (Liite 2). Haastatellut viittasivat kuitenkin myös kilpailevaan suhteeseen. Yksittäisten henkilöiden mukaan lisääntyvän energiapuun tuotannon seurauksena metsien kiertoaika lyhenee. Lisäksi osa haastatelluista arveli energiapuun käytön lisäävän lehtipuiden suosiota kasvatettavina puulajeina. Yksi haastateltu myös mainitsi, että lyhytkiertoviljely yleistyy erityisesti turvemaidilla.

Energiapuun tuotannolla on täydentäviä vaikutuksia metsien hiilitasapainoon. Puu koettiin hiilineutraaliksi polttoaineeksi, jonka käytön seurauksena säästyy fossiilisia polttoaineita. Lisäksi energiapuun korjuun erityisesti nuorista metsistä uskottiin lisäävän yhteyttämistä ja hiilidioksidin sidontaa, ja siten lisäävän jäävän puuston kasvua. Energiapuun tuotannon ja metsien hiilitasapainon katsottiin olevan myös vähäistä kilpailua. Haastateltavat mainitsivat, että hiili vapautuu puista, jätettiin ne metsään tai korjattiin energiapuuksi, mutta hiilen vapautuminen puuta poltettaessa on huomattavasti nopeampaa. Useat haastatellut mainitsivat erityisesti puun poltosta aiheutuvat päästöt ilmastomuutoskysymysten yhteydessä, mutta niitä ei kuitenkaan koettu erityiseksi ongelmaksi, koska puun energiakäytöstä aiheutuvat päästöt ovat vähäisiä teollisuudesta tuleviin päästöihin verrattuna.

3.1.2 Terveys ja elinvoimaisuus

Energiapuun tuotannon ja metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitämisen täydentävään suhteeseen viittaavat kommentit liittyivät lähinnä ilmastonmuutokseen, sillä monet henkilöt totesivat ilmastonmuutoksen hillinnän puoltavan puun energiakäyttöä. Lisäksi biomassan tuotoksen arveltiin lisääntyvän ilmastonmuutoksen seurauksena ja energiapuun potentiaalisen määrän näin kasvavan. Eräs haastateltu arveli ilmastonmuutoksella mahdollisesti olevan vaikutusta myös puulajikoostumukseen. Ilmastonmuutoksen kilpailevina vaikutuksina mainittiin koneellisen korjuun vaikeutuminen maaperän kosteuden lisääntymisen takia ja kasvitautien lisääntyminen. Metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitämiseen liittyvinä kilpailevina tekijöinä useat haastatellut nostivat esille energiapuun korjuun maaperän ravinnetaloutta heikentävät vaikutukset. Eräs haastateltu kuitenkin mainitsi, että energiapuuta ei korjata karuilta mailta, ja siksi vaikutukset maaperän ravinteisyyteen jäävät pieniksi. Pientaloudessa käytettävästä polttopuusta mainittiin tulevan hiukkaspäästöjä, mutta haastatellut kuitenkin korostivat Suomen ilmanpäästöjen pientä mittakaavaa. Energiapuun tuotannon ja metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitämiseen välinen riippumaton suhde tunnistettiin hyönteistuhojen kohdalla. Energiapuun korjuulla ei koettu olevan vaikutusta hyönteistuhoihin, koska nuorten metsien hoitokohteilta kaadettavat puut ovat pienikokoisia.

3.1.3 Tuotanto ja käyttö

Energiapuun tuotannon ja puuntuotannon välinen on suhde ensisijaisesti täydentävä. Monet haastatellut pitivät energiapuun korjuuta nuorista metsistä metsänhoitotoimenpiteenä, jolla huonosti hoidettujen kohteiden puuston tukki- ja kuitupuun tuotosta saatiin parannettua. Haastattelutulosten perusteella tulevaisuudessa energiapuun tuotannon ja kuitupuun tuotannon välillä voi olla myös korvaava suhde. Kuitupuun kokoista puuta arveltiin käytettävän enemmän energiatuotantoon, jos kuitupuun kysyntä vähenee. Haastatteluissa viitattiin myös energiapuun korjuun ja kuitupuuntuotannon väliseen kilpailevaan suhteeseen. Haastateltujen mukaan uusi metsälaki mahdollistaa energiapuun tuotantoon suuntautuvan metsänhoidon. Osa haastatelluista piti kuitenkin esimerkiksi metsänhoitotoimenpiteiden suuntaamista nuorissa metsissä energiapuun kasvatukseen kielteisenä asiana. Nuorissa metsissä energiapuun korjuun yhteydessä puihin syntyvät korjuuvauriot koettiin ongelmallisiksi, koska energiapuun korjuussa mm. maaperän kantavuutta parantavan havituksen määrä vähenee. Lisäksi energiapuun korjuun todettiin lisäävän painetta metsien puuperäiseen raaka-ainetuotantoon panostamiseen, mitä eräs vastaaja piti negatiivisena asiana. Eräs haastateltu korostikin raaka-aineen tehokasta ja säästeliästä käyttöä. Useat haastellut pitivät uudistushakkuiden hakkuutähdettä puuntuotannon sivutuotteena ja olivat sitä mieltä, ettei energiapuun korjuulla uudistushakkuualoilta ole vaikutusta puuntuotantoon tai metsien hoitoon. Tämän tuloksen perusteella puuntuotannon turvaamisen ja hakkuutähteiden korjuun välillä on riippumaton suhde. Metsäteollisuuden tuotannon vähenemisen seurauksena hakkuutähteiden ja kantojen korjuumahdollisuuksien mainittiin kuitenkin pienenevän.

Palveluiden ja muiden kuin puutuotteiden turvaamiseen ja lisäämiseen osalta suurin osa haastatelluista viittasi energiapuun tuotannon ja virkistyskäytön väliseen täydentävään suhteeseen. Virkistysmahdollisuuksien todettiin paranevan korjattaessa energiakäyttöön latvusmassaa ja pienpuuta harvennusemetsistä. Energiapuun korjuun hyötynä pidettiin liikkumisen helpottumista. Erityisesti taajamien läheisyydessä energiapuun korjuulla koettiin olevan myönteisiä vaikutuksia metsien virkistyskäyttöön. Haastateltavien mukaan energiapuun korjuu nuorista metsistä lisää metsien avaruutta, valoisuutta ja ilman kiertoa sekä helpottaa marjastusta, sienestystä ja ylipäättään virkistäytymistä. Eräissä kommentissa viitattiin myös marjasadon paranemiseen. Haastatteluissa nostettiin kuitenkin esille myös energiapuun tuotannon ja virkistyskäytön kilpaileva suhde. Erään

haastatellun mukaan lainsäädäntö ei rajoita energiapuun korjuuta, minkä vuoksi siitä aiheutuu erilaisia negatiivisia ympäristövaikutuksia. Kantojen korjuun todettiin vaikeuttavan virkistyskäyttöä, mutta samalla todettiin, että avohakkuualoja ei yleensä käytetä kovin paljon virkistykseen. Lisäksi myös virkistyskäytön kannalta ongelmaksi koettiin heikko korjuujälki. Syvien urien ja muiden korjuuvaurioiden mainittiin vaikeuttavan liikkumista. Joidenkin haastateltujen mielestä pienialaisilla hoitamattomilla kohteilla ei kuitenkaan ole suurta vaikutusta virkistyskäyttöön. Haastattelussa tuli esille joitakin viittauksia myös energiapuun tuotannon ja virkistyskäytön väliseen riippumattomaan suhteeseen. Haastattelussa mainittiin, että ainespuun tuotanto määrittelee metsien hoitoa, eikä energiapuun korjuulla siten ole suurta merkitystä virkistyskäytön kannalta. Lisäksi haastattelussa todettiin, etteivät ihmiset näe kytköstä metsäenergian käytön ja metsien käsittelyn, kuten kantojen noston välillä. Eräs haastateltu myös muistutti, että on mieltymyskysymys, minkä näköistä metsää kukin haluaa virkistyskäyttöön käyttää.

3.1.4 Monimuotoisuus

Energiapuun tuotannon ja metsien monimuotoisuuden välillä tunnistettiin olevan kilpaileva suhde. Haastatellut kuitenkin mainitsivat, ettei kantojen ja hakkuutähteiden korjuun vaikutuksista monimuotoisuuteen ole riittävästi tietoa. Haastattelussa viitattiin myös energiapuun tuotannon ja metsien monimuotoisuuden väliseen riippumattomaan suhteeseen. Haastattelussa todettiin, että talousmetsistä puuttuu järeä puu, joka on monimuotoisuuden kannalta tärkeintä. Osa haastatelluista viittasi myös energiapuun tuotannon ja metsien monimuotoisuuden täydentävään suhteeseen. Eräs haastateltu pohti kantojen korjuun vaikutusta uudistamistulokseen. Lisäksi energiapuun korjuun lisääntymisellä arveltiin olevan vaikutusta siihen, mitä puulajeja valitaan kasvatettaviksi, ja kiinnostuksen koivun ja muiden lehtipuiden kasvattamiseen arveltiin lisääntyvän.

3.1.5 Suojametsät

Ainoastaan yksi haastateltu nosti esille energiapuun korjuun vaikutukset metsien suojatoimintoihin. Hän totesi, että energiapuun korjuulla on sekä myönteisiä että kielteisiä vesiensuojeluun liittyviä vaikutuksia, joten näiden kahden käyttömuodon välistä suhdetta voidaan pitää sekä täydentävänä että kilpailevana.

3.1.6 Yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys

Osa haastatelluista viittasi metsäenergian tuotannon ja käytön ja metsätalouden kannattavuuden väliseen täydentävään suhteeseen. Eräs haastateltu esimerkiksi totesi, että viime vuosina energiapuun hinta on moninkertaistunut, minkä takia siitä on tullut uusi tulonlähde metsänomistajille. Erityisesti latvusmassan korjuun todettiin olevan kannattavaa. Energiapuulle maksettavalla hinnalla korostettiin olevan suuri vaikutus korjuun kannattavuuteen. Haastateltujen mukaan energiapuun korjuu- ja kuljetuskustannuksia voidaan pienentää ja energiapuun korjuun kannattavuutta parantaa perustamalla uusia laitoksia raaka-ainevarojen lähelle sekä kehittämällä työmenetelmiä, koneita, laitteita ja korjuuketjuja toimivimmiksi. Korjuun kannattavuuden lisäyskeinoina mainittiin myös suurempikokoisen puun korjaaminen energiapuuksi, hyötysuhteen kasvattaminen ja jalostetumpien tuotteiden (biopolttoaineet) valmistaminen. Poliittisilla ohjaukskeinoilla, joista erityisen tärkeinä pidettiin tukia ja veroja, todettiin olevan suuri vaikutus energiapuun korjuun kannattavuuteen. Nykyisen tukipolitiikan sanottiin vääristävän markkinoita, koska tukia maksetaan vain yksityisille metsänomistajille. Lyhytjänteisen ja tempoilevan tukipolitiikan korostettiin hillitsevän investointeja. Erään haastatellun mukaan tukiin pitäisi saada tiukemmat kestävyysnoudattamiseen liittyvät ehdot ja että energiapuun korjuun ympäristövaikutukset otetaan paremmin huomioon.

Monet haastatellut kuitenkin sanoivat, että tavoitteena tulisi olla energiapuun kaupan toimiminen markkinaehtoisesti ilman tukia. Hinnalla todettiin voitavan vaikuttaa myös kuluttajien valintoihin.

Energiapuun tuotannon ja käytön ja metsätalouden kannattavuuden täydentävään suhteeseen viitattiin myös mainitsemalla tariffijärjestelmän ja päästökaupan lisäävän energiapuun korjuun kannattavuutta. Eräs haastateltu myös mainitsi, että pienille laitoksille tulisi saada polttoaineen erillinen hintaindeksi ja syöttötariffi. Eräs haastateltu sanoi, että metsävaratietojen vapauttaminen on edistänyt energiapuun hankintaa. Eräät haastatellut korostivat energian kotimaisuutta, energiaomavaraisuutta ja energian kulutuksen vähentämistä. Lisäksi yksittäiset haastatellut kiinnittivät kauppatapojen vakiintumiseen (esim. energiapuun mittaus) kannattavuuteen vaikuttavana tekijänä.

Osa haastatelluista viittasi energiapuun korjuun ja metsätalouden taloudellisen kannattavuuden väliseen kilpailevaan suhteeseen. Energiapuun korjuukustannusten sanottiin olevan suurempia kuin sen myynnistä saadut tulot, mihin haastateltujen mukaan vaikuttavat mm. pitkät kuljetusmatkat ja öljyn hinnan nousu. Puuta käyttävien suurten teollisuuslaitosten määrän todettiin harvenevan ja keskittyvän rannikolle. Puukaupan toimimattomuuden mainittiin vaikeuttavan energiapuun saatavuutta yksityismetsistä. Metsäomaisuuden jakautuminen yhä pienempiin ositteisiin sekä metsäomistajien erilaiset tavoitteet, erityisesti metsien taloudellisen merkityksen vähentyminen metsänomistajarakenteen muutoksen vuoksi, vaikeuttavat haastateltujen mukaan energiapuun saamista markkinoille. Pienten metsätilojen omistajien ei kuitenkaan välttämättä todettu olevan haluttomia energiapuun myyntiin. Tuen ehdoksi asetetun yhden hehtaarin pinta-alan mainittiin vaikuttavan energiapuun myyntihalukkuuteen. Itä-Suomessa Venäjän hakkeen tuonnin todettiin säätelevän energiapuun hinnan nousua. Lisäksi sisämaan laitosten todettiin investoivan uusiutuvien energianlähteiden sijasta kivihiileen. Useat haastatellut mainitsivat myös energiapuun korjuun kannattavuuden pienenevän, jos energiapuulta tullaan vaatimaan erillisiä tuoteryhmäkohtaisia kestävyyskriteereitä.

Energiapuun korjuun ja työllisyyden välillä on täydentävä suhde. Useat haastatellut totesivat energiapuun korjuun työllistävän paikallisia asukkaita ja vaikuttavan siten metsäsektorin työllisyyteen. Työmenetelmien, laitteiden, koneiden ja logistiikan kehittyessä työn tehokkuuden mainittiin lisääntyvän energiapuun korjuussa, ja siten energiapuun korjuun ja työllisyyden välillä voi olla myös riippumaton suhde. Haastatteluissa todettiin, että yritysten työntekijöille ei riitä töitä, kun energiapuuta ei saada tarpeeksi hyvin liikkeelle. Toisaalta ammattitaitoisesta työvoimasta arveltiin olevan myös puutetta.

Haastatteluissa kiinnitettiin huomiota metsäenergian tuotannon ja käytön ja kansalaisten vaikutus- ja osallistamismahdollisuuksien turvaamisen väliseen täydentävään ja kilpailevaan suhteeseen. Kestävyysmerkinnöillä mainittiin voitavan vaikuttaa kuluttajien toimintaan. Yleisen ilmapiiriin sanottiin olevan paikallisesti tuotetun puuenergian puolella ja puuenergialla todettiin olevan hyvä imago (ympäristöystävällistä). Metsäenergian tuotantoon ja käyttöön liittyvää tiedottamista, neuvontaa ja markkinointi pidettiin kuitenkin riittämättömänä, ja erityisesti metsänhoitoyhdistyksen, metsäkeskuksen ja metsäyhtiöiden roolia korostettiin markkinoinnissa ja metsänomistajien tieto-taidon lisäämisessä. Tämä vaatii haastateltujen mukaan toimihenkilöiltä oikeanlaista asennetta ja riittävää tietämystä energiapuun korjuuseen liittyvistä asioista. Eräs haastateltu kuitenkin myös totesi, ettei suurinta osaa ihmisistä kiinnosta, mistä energia tulee ja millaista energiaa käytetään. Muutamat haastatellut kritisoivat sitä, että energiapuun varsinaisena asiakkaana on EU:n komissio ja kansallinen päätöksenteko energiapuun korjuuseen liittyvissä asioissa ei toteudu tarpeeksi hyvin.

Metsäalan tutkimuksen, opetuksen ja koulutuksen roolia korostettiin useissa haastatteluissa. Monet haastatellut totesivat hyödyntävänsä tutkimustietoa energiapuun korjuun yhteydessä, ja jollakin

organisaatioilla oli myös ollut energiapuun korjuuseen liittyviä yhteishankkeita tutkimusorganisaatioiden kanssa. Lisätutkimustarpeina mainittiin energiapuun korjuun vaikutukset monimuotoisuuteen, ympäristövaikutusten huomioonottaminen (mm. energian tuottaminen mahdollisimman puhtaasti), kantojen noston kestävyys sekä uudet energiantuotantomuodot. Energiapuun tuotannon ja metsäalan tutkimuksen, opetuksen ja koulutuksen välillä on siten täydentävä suhde. Haastatteluista kuitenkin ilmeni, että tutkimustuloksista tiedottaminen on riittämätöntä eikä tutkimustietoa osata tarpeeksi soveltaa käytäntöön. Eräs haastateltu myös toivoi, että asiantuntijoita hyödynnettäisiin enemmän päätöksenteossa. Lisäksi jotkut haastatellut mainitsivat ristiriitaisista tutkimustuloksista liittyen energiapuun tuotannon ja käytön ilmastovaikutuksiin.

Kulttuuristen ja henkisten arvojen säilyttämiseen liittyen haastatellut kiinnittivät huomiota lähinnä energiapuun korjuun maisemavaikutuksiin. Useat haastatellut viittasivat energiapuun korjuun ja maiseman väliseen täydentävän suhteeseen. Haastatellut mainitsivat, että metsät siistiytyvät ja maisema siten kaunistuu energiapuun korjuun seurauksena. Energiapuun korjuun todettiin antavan myös syvyyttä maisemaan. Eräs haastateltu totesi energiapuun tuotannon esimerkiksi hieskoivua kasvattamalla monesti tuottavan kaksijaksoisia metsiköitä, joita hänen mukaansa monet pitävät maisemallisesti kauniina. Tutkimuksessa tunnistettiin myös energiapuun korjuun ja maiseman välinen kilpaileva suhde. Jotkut haastatellut sanoivat, että energiapuun korjuusta saattaa jäädä rumat korjuujäljet, kuten syvät urat. Kaavoitetuilla alueilla kaavarajoitusten koettiin vaikeuttavan energiapuun korjuuta. Uudistushakkuualoilla energiapuun korjuulla ei todettu olevan juurikaan vaikutusta maisemaan, ja siten uudistushakkuualoilta korjattavan energiapuun ja maiseman välistä suhdetta voidaan pitää melko riippumattomana.

3.2 Metsäenergian tuotannon ja käytön toimintaympäristöanalyysi

3.2.1 SWOT-analyysin tulokset äänestyksen jälkeen

Työpajassa äänestettiin jatkoanalyysiin otettavista tärkeimmistä SWOT-tekijöistä (Kuva 1). Metsätalous ja metsät –luokassa vahvuuksina pidettiin suuria, kasvavia puuvarantoja, metsänhoitollisia hyötyjä sekä virkistysmahdollisuuksien paranemista ja maiseman siistiytymistä ja kaunistumista (Liite 3). Heikkouksina nähtiin energiapuun korjuun heikko kannattavuus, maaperän ravinnetalouden heikkeneminen, korjuuvaurioiden lisääntyminen ja metsänomistajarakenteesta johtuva energiapuun liikkeelle saamisen vaikeutuminen.

Metsätalous ja metsät –luokassa mahdollisuuksina olivat lehtipuiden kasvattaminen tietyillä alueilla lyhyellä kiertoaajalla energiapuuksi ja suurempikokoisten puiden korjaaminen energiapuuksi. Lisäksi mahdollisuuksina nähtiin energiapuun kehittyminen tulonlähteeksi metsänomistajille sekä energiapuun korjuun markkinoinnin, kuten neuvonnan, viestinnän ja koulutuksen parantaminen ja metsänomistajien innostaminen. Uhat liittyivät energiapuun korjuun monimuotoisuutta heikentäviin vaikutuksiin, metsäteollisuuden tuotannon vähenemiseen kotimaisesta puusta, puukaupan toimimattomuuteen ja energiapuun hankintakustannusten kasvamiseen.

Politiikka-luokassa vahvuudet liittyivät ilmastonmuutoksen hillintään liittyviin sopimukseen, politiikkaohjelmiin, uuteen metsälakiin ja metsävaratietojen vapauttamiseen (Liite 4). Heikkouksina pidettiin rakennuslaissa mainittuja rajoituksia sekä lyhytjänteistä ja tempoilevaa tukipolitiikkaa, joka hillitsee investointihalukkuutta. Rakennuslain rajoituksilla viitattiin laitosten ympäristölupiin. Heikkouksina pidettiin myös kykenemättömyyttä tehdä rohkeita kansallisia poliittisia päätöksiä

sekä kykenemättömyyttä vaikuttaa riittävästi EU:n politiikkaan, minkä vuoksi kansallinen päätöksenteko ei toteudu.

Mahdollisuudet Poliitiikka-luokassa olivat kytköksissä taloudellisiin ohjauskeinoihin. Mahdollisuuksina pidettiin lisääntyvää tukea hajautetulle, omavaraiselle energialle, erillistä hintaindeksiä ja syöttötariffia pienille laitoksille, päästökauppaa sekä fossiilille polttoaineille asetettavia lisäveroja tai vaihtoehtoisten energianlähteiden hinnan nostamista. Uhkina korostettiin pienhiukkaspäästöille asetettavia tiukkenevia vaatimuksia sekä energiapuun korjuun negatiivisia ympäristövaikutuksia, koska lainsäädäntö ei rajoita energiapuun korjuuta mitenkään. Lisäksi uhkina painotettiin pienpuun energiatukeen (PETU) ja muihin tukiin sekä kestävyyyteen liittyvää byrokratiaa sekä kansainvälisen sitoutumisen pysymistä edelleen EU:n asialistalle ilman muiden sitoutumista. Kestävyyyteen liittyvällä byrokratialla viitattiin tuoteryhmäkohtaisiin kestävyysvaatimuksiin.

Tiede ja teknologia –luokassa vahvuutena korostettiin, että tutkimustuloksia on paljon ja että niitä hyödynnetään myös käytännössä. Lisäksi painotettiin tutkimuksen ja yritysten välistä yhteistyötä, tutkimuslaitosten ja käytännön metsäorganisaatioiden yhteistyötä sekä tutkijoiden verkostoitumista (Liite 5). ”Suomalainen tiede kärjessä” –slogan mainittiin tutkijoiden verkostoitumisen yhteydessä. Heikkoutena pidettiin sitä, että tutkimustuloksia ei osata soveltaa käytäntöön. Vaikka vahvuutena nähtiin tutkimustulosten hyödyntäminen käytännössä, tulosten tehokkaampi käyttö vaatisi niiden esittämistä kansanomaisemmin. Heikkouksina myös mainittiin, että energiapuun korjuun monimuotoisuusvaikutuksista on vain vähän tutkimustuloksia, ja että tutkimustulokset puuenergian tuotannon ja käytön ilmastovaikutuksista ovat ristiriitaisia. Lisäksi mainittiin, että suunnittelujärjestelmät ovat huonoja arvioimaan energiapuumassaa.

Mahdollisuuksina Tiede ja teknologia –luokassa korostettiin uusien, jalostetumpien tuotteiden, kuten biopolttoaineiden kehittämistä sekä energiapuun korjuun tehostumista työmenetelmiä, laitteita, koneita ja logistiikkaa kehittämällä. Hajautetun teknologian ja lämpölaitosten käyttökoneiden kehittäminen mainittiin mahdollisuuksina, joiden avulla voidaan esimerkiksi parantaa energiantuotannon hyötysuhdetta. Päätöksentekoa helpottavat tutkimustulokset mm. kantojen korjuuseen, monimuotoisuuteen ja puhtaampaan energiatuotantoon liittyen nähtiin mahdollisuutena Tiede ja teknologia –luokassa. Uhkana pidettiin tiederahoituksen supistumista, jolla olisi vaikutus tutkimuksen jatkuvuuteen ja nuorten tutkijoiden rekrytointiin. Uhkina pidettiin myös tutkimustuloksia kantojen korjuun monimuotoisuus- ja ravinnehuuhtomavaikutuksista sekä tutkimustuloksia puun hiilineutraalisuudesta. Keskustelun kantojen korjuun monimuotoisuus- ja ravinnehuuhtomavaikutuksia arveltiin mahdollisesti kuitenkin olevan enemmän mielipide- tai poliittinen kysymys kuin tieteelliseen tutkimukseen perustuva kysymys.

Kuluttajat ja yhteiskunta –luokassa vahvuutena mainittiin perhemetsätalouteen perustuva metsien intensiivisen hyödyntämisen perinne (Liite 6). Myös metsäenergian tuotannon ja käytön työllistäviä vaikutuksia pidettiin tärkeinä. Vahvuuksina mainittiin lisäksi fossiilisten polttoaineiden korvaaminen energiapuulla sekä metsäenergian ympäristöystävällisyys, uusiutuvuus ja sen oleminen omavaraista lähenergiaa. Heikkoutena pidettiin puun poltosta aiheutuvia päästöjä, kuten hiukkaspäästöjä. Toimitus- ja hankinta logistiikan vaikutukset tiestöön ja korjuujäljen parantamistarve nähtiin myös heikkouksina. Korjuujäljessä todettiin olevan parantamistarvetta, koska syvät urat ja korjuuvauriot vaikeuttavat liikkumista ja siten virkistyskäyttöä energiapuunkorjuualoilla. Lisäksi heikkoutena mainittiin, että suurta osaa ihmisistä ei kiinnosta, mistä energia tulee tai millaista energiaa käytetään.

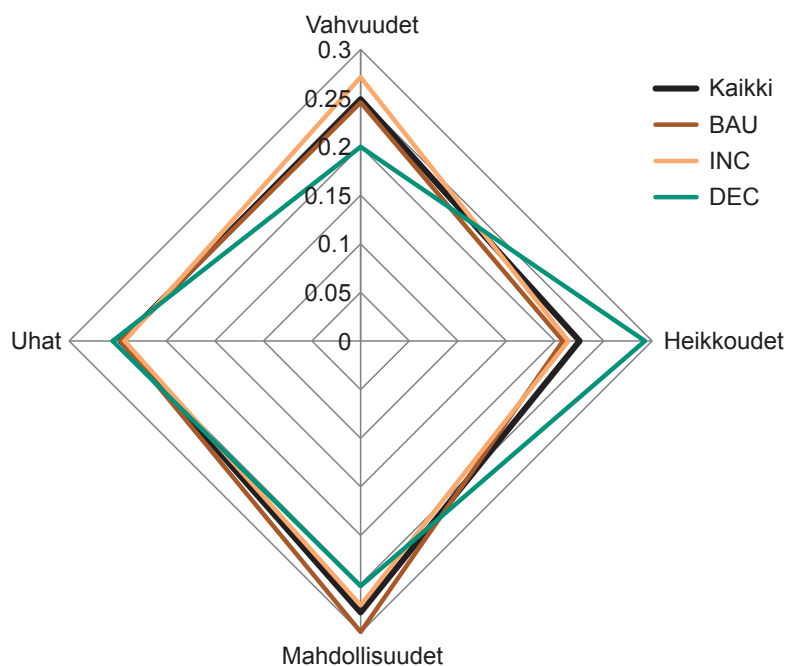
Mahdollisuutena pidettiin Kuluttajat ja yhteiskunta –luokassa työmahdollisuuksien lisääntymistä ympärivuotisessa puunkorjuussa. Lisäksi mahdollisuuksina nähtiin omavaraisuusasteen nostaminen sekä hajautettu ja keskitetty energiatuotanto. Kehityksen todettiin menevän hajautetun energiatuotannon suuntaan. Mahdollisuutena pidettiin myös kuluttajien toimintaan vaikuttamista kestävyysmerkkintöjen avulla. Uhkana painotettiin ammattitaitoisen työvoiman puutetta sekä laitos- että metsäpäässä, mihin syyksi mainittiin huonot palkat ja metsäalan huono imago. Lisäksi uhkana painotettiin laitosten investoinnin kivihieleen uusiutuvien energianlähteiden sijasta. Uhkana korostettiin myös ihmisten kykenemättömyyttä nähdä kytköstä metsäenergian käytön ja metsien käsittelyn välillä.

3.2.2 Vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien painottaminen eri skenaarioissa

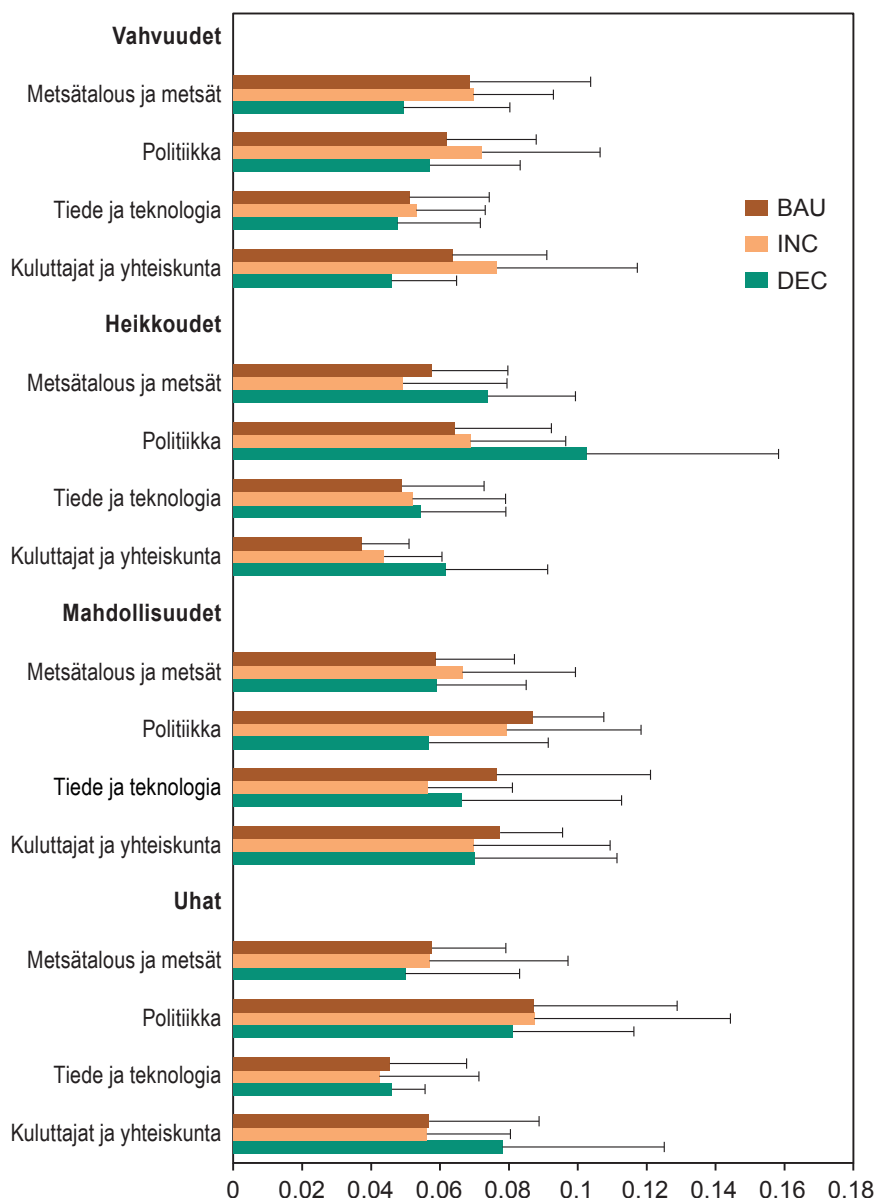
Sähköpostikyselyyn vastanneet henkilöt arvioivat INC-skenaarion toteutuvan hieman todennäköisemmin kuin BAU-skenaarion. INC-skenaarion toteutumisen keskimääräinen todennäköisyys oli 43 % ja BAU-skenaarion 39 %. Näihin skenaarioihin verrattuna DEC-skenaarion toteutumisen todennäköisyyttä (18 %) pidettiin selvästi pienempänä.

DEC-skenaariossa painotettiin huomattavasti enemmän heikkouksia ja huomattavasti vähemmän vahvuuksia kuin muissa skenaariossa (Kuva 2). INC- ja BAU-skenaariossa heikkouksia painotettiin suurin piirtein saman verran. INC-skenaariossa korostettiin kuitenkin hieman enemmän vahvuuksia kuin BAU-skenaariossa ja mahdollisuuksien osalta tilanne oli päinvastainen. Uhkien osalta erot jäivät pieniksi eri skenaarioiden välillä.

INC-skenaariossa vahvuuksia painotettiin erityisesti Poliittikka- ja Kuluttajat ja yhteiskunta – luokissa, joissa myös erot luokkien painottamisessa kahteen muuhun skenaarioon verrattuna olivat



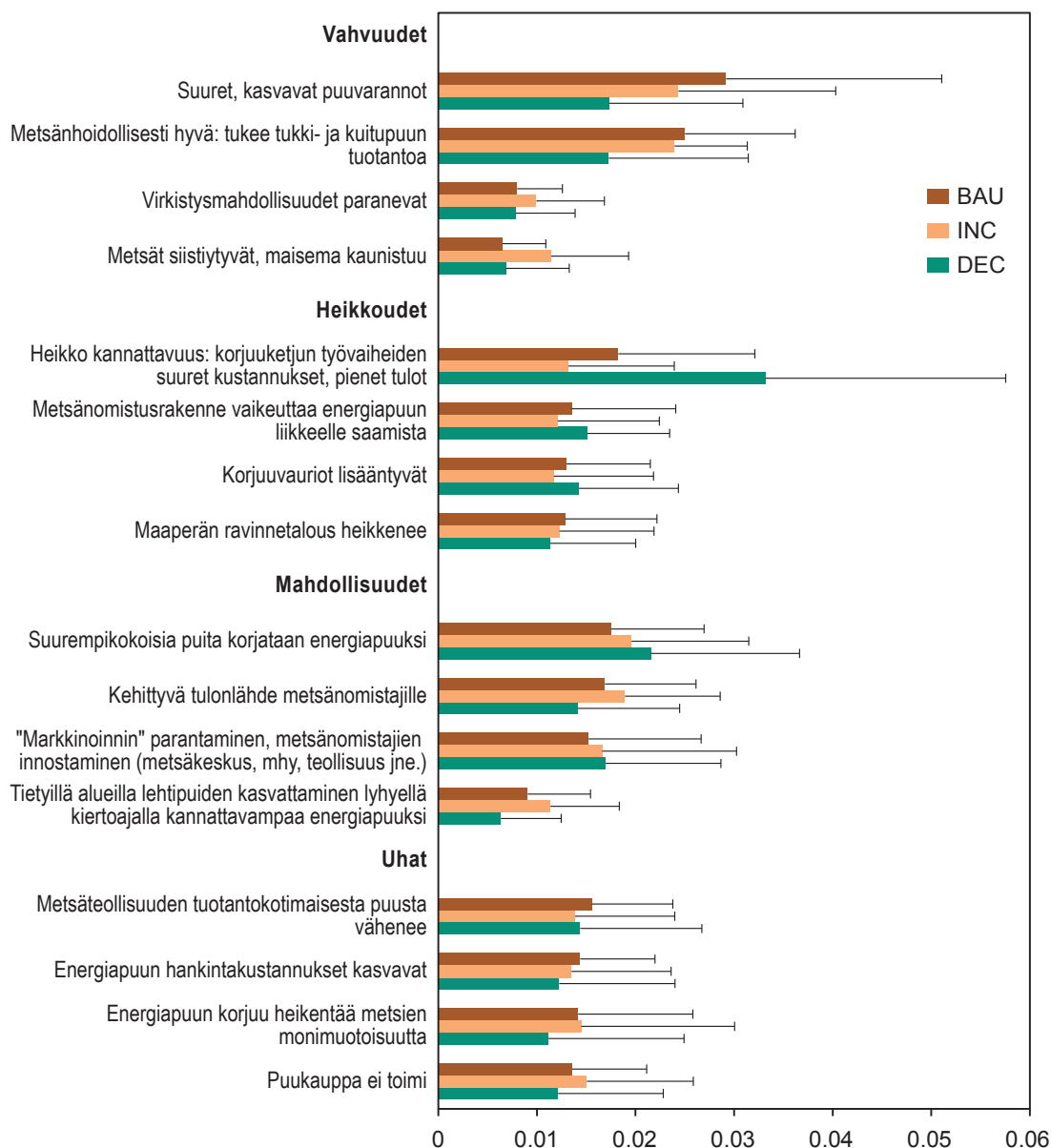
Kuva 2. Vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien painoarvot eri skenaarioissa.



Kuva 3. Vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien painoarvot ja niiden keskihajonnat eri luokissa ja skenaarioissa.

suuret (Kuva 3). Erot heikkouksien painottamisessa olivat pieniä eri skenaarioiden välillä Tiede- ja teknologia –luokassa, mutta muissa luokissa heikkouksia painotettiin huomattavasti enemmän DEC-skenaariossa. Eniten DEC-skenaariossa korostettiin Poliitiikka-luokkaan liittyviä heikkouksia.

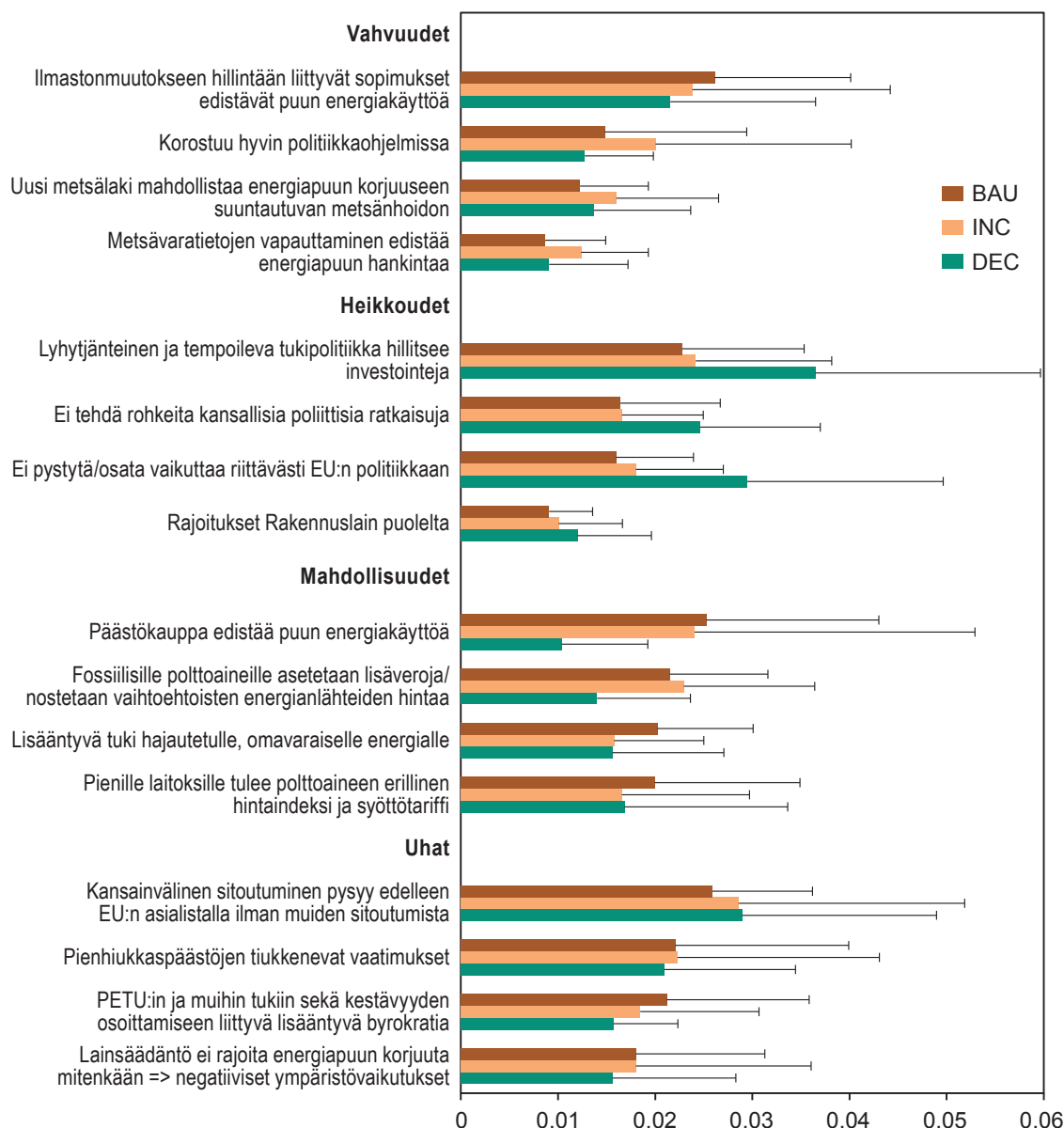
Muissa luokissa paitsi Metsätalous ja metsät –luokassa mahdollisuuksia pidettiin tärkeämpänä BAU-skenaariossa kuin INC- ja DEC-skenaarioissa. Metsätalous ja metsät –luokassa mahdollisuuksia painotettiin eniten INC-skenaariossa. Kaikissa skenaarioissa uhkien nähtiin liittyvän eniten Poliitiikka-luokkaan ja vähiten Tiede- ja teknologia –luokkaan. Kuluttajat- ja yhteiskunta –luokassa uhkia painotettiin DEC-skenaariossa selvästi muita skenaarioita enemmän.



Kuva 4. Energiapuun tuotannon ja käytön vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien painoarvot ja niiden keskihajonnat Metsätalous ja metsät –luokassa.

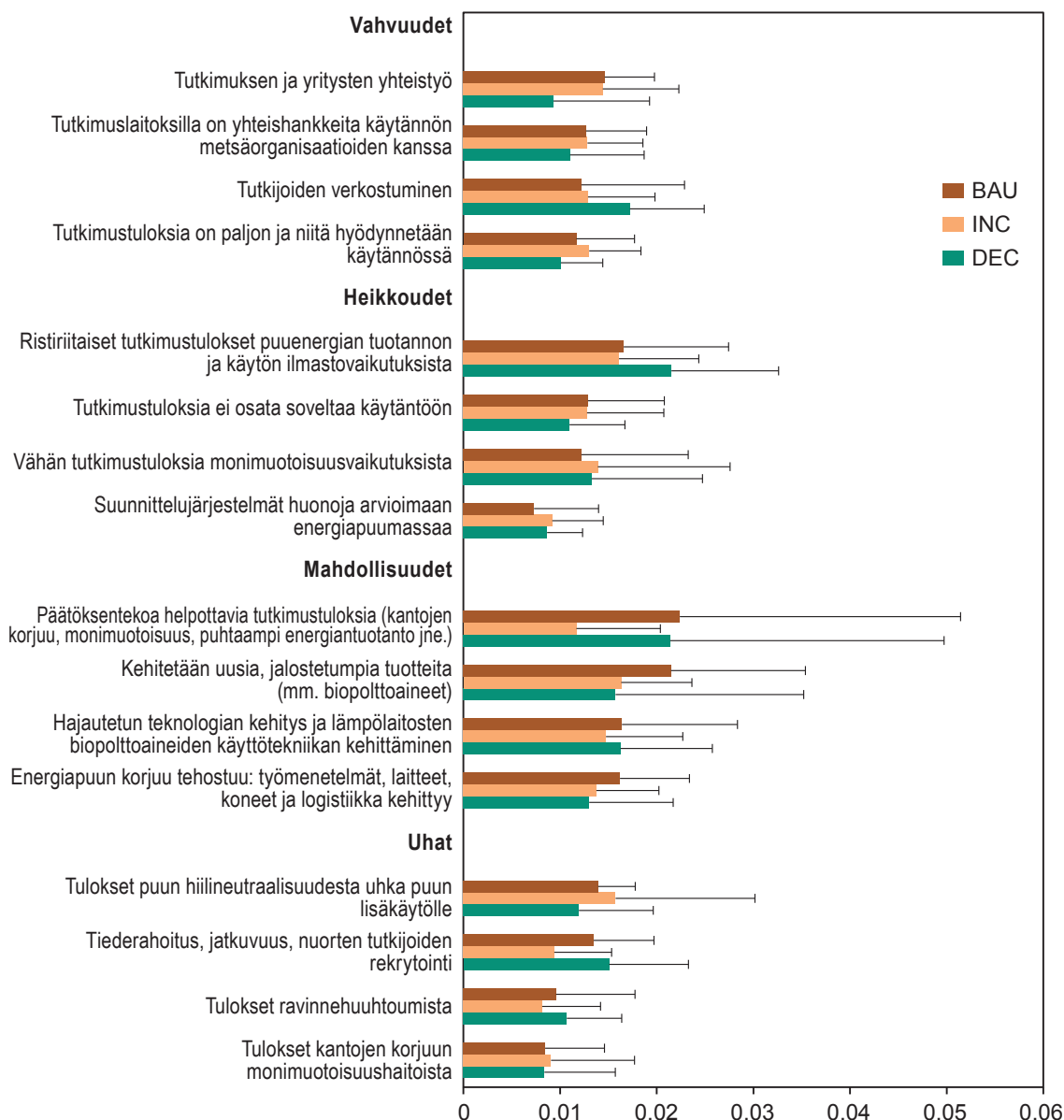
Metsätalous ja metsät –luokassa suuria, kasvavia puuvarantoja ja metsänhoidollisia hyötyjä korostettiin energiapuun tuotannon ja käytön vahvuuksina erityisesti BAU- ja INC-skenaarioissa (Kuva 4). Energiapuun korjuun huonoa kannattavuutta painotettiin heikkoutena DEC-skenaariossa. Mahdollisuus korjata suurempikokoisia puita energiapuuksi oli suurin mahdollisuus DEC-skenaariossa. Metsätalous ja metsät –luokassa uhat koettiin kaikissa skenaarioissa melko pieniksi.

Erityisesti ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät sopimukset korostuivat Poliitiikka-luokassa vahvuutena kaikissa skenaarioissa (Kuva 5). Poliitiikkaohjelmien merkitys korostui vahvuutena erityisesti INC-skenaariossa. Lyhtyjänteistä ja tempoilevaa tukipolitiikkaa pidettiin suurimpana heikkoutena kaikissa skenaarioissa, mutta erityisesti se korostui DEC-skenaariossa. DEC-skenaariossa



Kuva 5. Energiapuun tuotantoon ja käyttöön liittyvien vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien painoarvot ja niiden keskihajonnat Poliitiikka-luokassa.

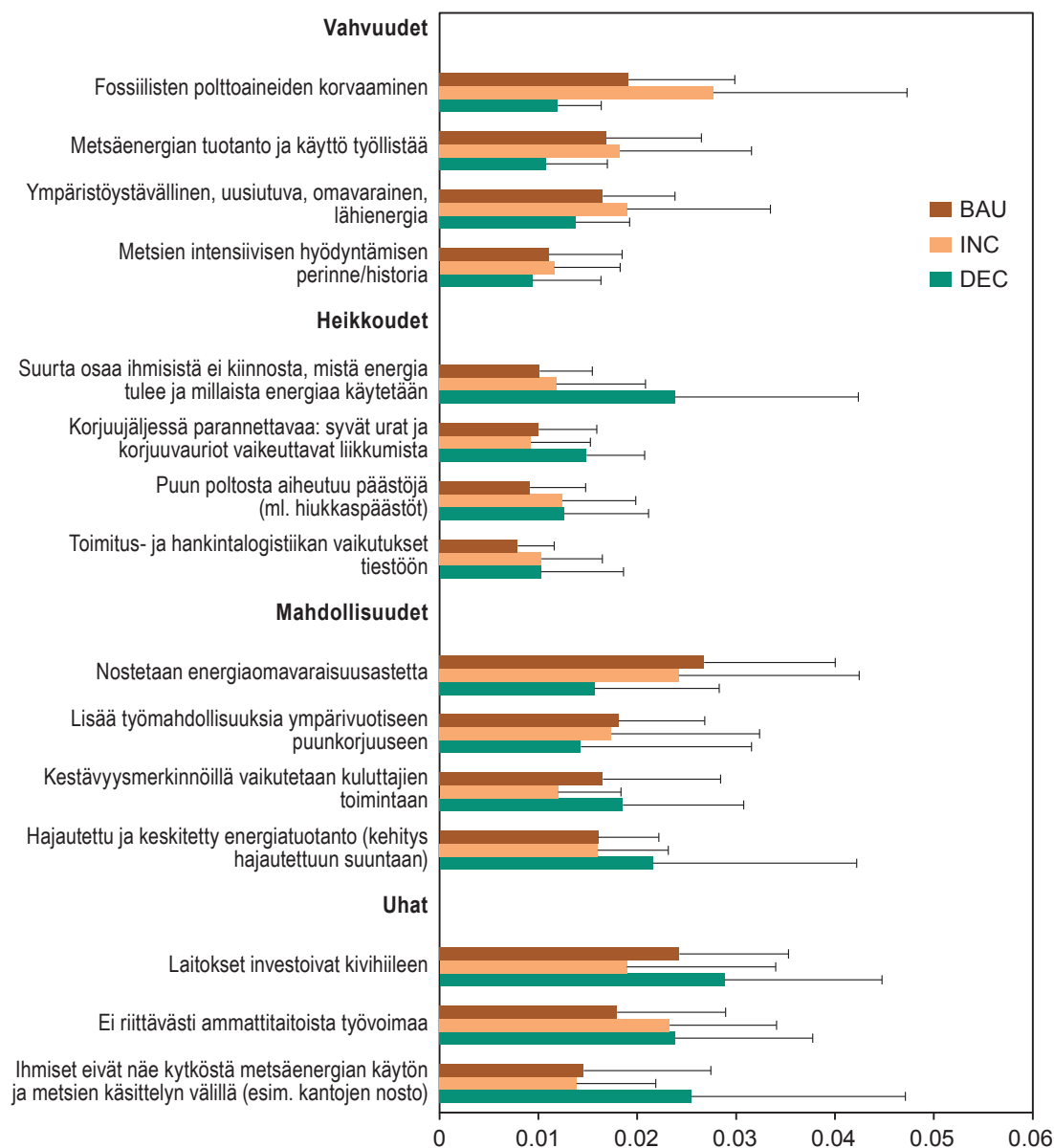
painotettiin heikkoutena muita skenaarioita enemmän myös kykenemättömyyttä tehdä rohkeita kansallisia poliittisia päätöksiä ja kykenemättömyyttä vaikuttaa riittävästi EU:n politiikkaan. Poliitiikka-luokassa päästökauppaa ja fossiilisille polttoaineille asetettuja lisäveroja tai vaihtoehtoisten energianlähteiden hinnan nostamista pidettiin suurimpina mahdollisuuksina sekä BAU- että INC-skenaarioissa. BAU-skenaariossa mahdollisuuksina korostettiin myös lisääntyvää tukea hajautetulle, omavaraiselle energialle sekä pienille laitoksille tulevaa erillistä hintaindeksiä ja syöttötariffia. Kansainvälisen sitoutumisen pysyminen edelleen EU:n asialistalla ilman muun maailman sitoutumista nähtiin kaikissa skenaarioissa suurimpana uhkana. Pienhiukkaspäästöjen tiukkenevia vaatimuksia pidettiin myös suurena uhkana kaikissa skenaarioissa. Lisääntyvää byrokratiaa liittyen PETU:in ja muihin tukiin sekä kestävyysosoittamiseen pidettiin BAU-skenaariossa suurempana uhkana kuin muissa skenaarioissa.



Kuva 6. Energiapuun tuotannon ja käytön vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien painoarvot ja niiden keskihajonnat Tiede ja teknologia –luokassa.

Tiede ja teknologia –luokassa korostui suurimpana heikkoutena DEC-skenaariossa ristiriitaiset tutkimustulokset puuenergian tuotannon ja käytön ilmastovaikutuksista (Kuva 6). Päätöksentekoa helpottavat tutkimustulokset koettiin Tiede- ja teknologia –luokassa suuriksi mahdollisuuksiksi sekä BAU- että DEC-skenaarioissa. BAU-skenaariossa korostui mahdollisuutena erityisesti myös uusien, jalostetumpien tuotteiden kehittäminen.

Kuluttajat ja yhteiskunta –luokassa fossiilisten polttoaineiden korvaaminen puupolttoaineilla nähtiin INC-skenaariossa suurena vahvuutena (Kuva 7). DEC-skenaariossa korostui heikkoutena se, ettei suurta osaa ihmisistä kiinnosta, mistä energia tulee ja millaista energiaa käytetään. BAU- ja INC-skenaarioissa suurimmaksi mahdollisuudeksi nähtiin energiaomavaraisuusasteen nostaminen.



Kuva 7. Energiapuun tuotannon ja käytön vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien painoarvot ja niiden keskihajonnat Kuluttajat ja yhteiskunta –luokassa.

DEC-skenaariossa mahdollisuutena painottui hajautettu ja keskitetty energiatuotanto ja uhkina painottuivat kaikki tutkitut tekijät: laitosten investointi kivihilleen, ammattitaitoisen työvoiman puute sekä ihmisten kykenemättömyys nähdä kytköstä metsäenergian käytön ja metsien käsittelyn välillä. INC-skenaariossa korostui uhkana erityisesti ammattitaitoisen työvoiman puute ja BAU-skenaariossa laitosten investointi kivihilleen.

4 Tulosten tarkastelu

4.1 Metsäenergian tuotannon ja käytön ja metsien muun käytön suhteen tarkastelu

Metsäenergian tuotannolla ja käytöllä on ainakin osittain täydentävä suhde kaikkien tutkittujen indikaattoreiden kanssa. Tutkimuksessa korostui erityisesti metsäenergian tuotannon ja käytön täydentävä suhde Metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitämiseen liittyvän ilmastomuutoksen hillinnän, Puuntuotannon turvaamiseen liittyvän ainespuun tuotannon, Palveluiden ja muiden kuin puutuotteiden turvaamiseen ja lisäämiseen liittyvän virkistyskäytön sekä Metsätalouden taloudellisen kannattavuuden ylläpitämiseen liittyvien energiapuun hinnan nousun ja tukien maksamisen kanssa. Asiantuntijoiden ja sidosryhmien edustajien näkemykset ovat hyvin linjassa aikaisemmista tutkimuksista saatujen tulosten kanssa. Eriksson ym. (2007) mukaan energiakäyttöön korjattu biomassa vähentää hiilipäästöjä jokaisen kiertoajan aikana korvaamalla fossiilisia polttoaineita, ja siten se hillitsee ilmastomuutosta. Tutkimusten mukaan (Järvinen ym. 2006, Mynttinen ym. 2010) energianpuun korjuulla on positiivisia vaikutuksia jäävän puuston kasvuun ja laatuun. Lisäksi useissa tutkimuksissa energiapuun korjuun on todettu parantavan metsämaisemaa ja edistävän metsän virkistyskäyttöä (esim. Mynttinen ym. 2010). Rämön ym. (2009) mukaan energiapuun hinnan nousu ja tukien maksaminen lisäävät energiapuun korjuun kannattavuutta ja motivoivat siten metsänomistajia myymään energiapuuta. Nykyisellä hintatasolla tarvitaan kuitenkin Kemera-tukia, että metsähakkeen tuottaminen pieniläpimittaisesta puusta on kannattavaa (Ahtikoski ym. 2008, Petty & Kärhä 2011).

Toisaalta energiapuun tuotanto ja käyttö kilpailee kaikkien muiden tutkittujen indikaattoreiden paitsi Yhteiskunnallista ja taloudellista merkitystä kuvaavan indikaattorin Metsäalan tutkimus, opetus ja koulutus kanssa. Metsäalan tutkimus, opetus ja koulutus sopeutuvat kunkin hetken tarpeisiin, eikä kilpailutilannetta siten pääse syntymään. Eniten kilpailua liittyi indikaattoreihin Puuntuotannon turvaaminen ja Metsien taloudellisen kannattavuuden ylläpitäminen. Puuntuotannon turvaamisessa kilpailua aiheuttaa erityisesti kuitupuun mahdollinen käyttö energiantuotantoon. Anttilan ym. (2013) mukaan kaikkien metsäkeskusten alueella on vapaata pienpuupotentiaalia metsähakkeen tuottamiseen jäljellä, mutta paikallisesti joidenkin käyttöpaikkojen ympärillä vapaata pienpuupotentiaalia ei enää ole. Esimerkiksi Pohjois-Karjalassa suuret energiapuun tuotantomäärät edellyttäisivät kuitupuun korjaamista energiakäyttöön (Kärkkäinen ym. 2014). Maidellin ym. (2008) mukaan puolestaan korjattavissa olevaa pienpuuta jää käyttämättöminä metsiin noin seitsenkertainen määrä korjattuun määrään verrattuna. Pieniläpimittaisen energiapuun korjuukustannukset ovat kuitenkin kalliimmat kuin oksa- ja latvusbiomassan päätehakkuilta (Mynttinen ym. 2010). Pettyn & Kärhän (2011) tutkimuksen mukaan, keskimääräisen runkokoon tulisi olla nykyisellä hakkeen hintatasolla kokopuukorjuussa yli 80 dm³ eli tyypillisesti ensiharvennuksista saatavan kuitupuun kokoluokkaa, että energiapuun korjuu olisi ilman Kemera-tukia kannattavaa. Metsien taloudellisen kannattavuuden ylläpitämisen kannalta tärkeää on erityisesti myös energiapuun korjuukustannusten alentaminen. Esimerkiksi korjuumenetelmien järkevällä valinnalla, koneenkuljettajan ammattitaidon kehittämällä ja työmaiden ketjuttamisella voidaan merkittävästi vaikuttaa energiapuun hankintakustannuksiin (Laitila ym. 2010a, 2010b).

Tuotantoa ja käyttöä kuvaava indikaattori Puuntuotannon turvaaminen on tämän tutkimuksen mukaan ainoa indikaattori, jonka suhdetta energiapuun tuotantoon voidaan pitää tietyssä tapauksessa myös korvaavana. Korvaava suhde on mahdollinen, jos kuitupuun käyttö teollisuudessa vähenee ja siten kuitupuuta voidaan käyttää enemmän energiantuotannossa. Mynttisen ym. (2010)

mukaan pieniläpimittaisella rankapuulla on olettavasti paremmin kysyntää tulevaisuudessa energiapuuna kuin pelkästään kuitupuuna. Viime aikoina on kuitenkin uutisoitu mahdollisesta selluteollisuuden kapasiteetin lisäyksestä (Maaseudun tulevaisuus 28.2.2014, Kauppalehti 23.4.2014), joka toteutuessaan lisää merkittävästi kuitupuun käyttöä. Yhteiskunnallista ja taloudellista merkitystä kuvaavan indikaattori Metsäalan tutkimus, opetus ja koulutus kanssa energiapuun tuotannolla on osittain ristiriitainen suhde, koska tällä hetkellä ei ole olemassa riittävästi tutkimustietoa energiapuun korjuun vaikutuksista metsien muihin käyttömuotoihin, kuten esim. metsien monimuotoisuuteen (Siitonen 2008).

4.2 Toimintaympäristön tärkeät tekijät metsäenergianpuun tuotannon ja käytön kannalta eri skenaarioissa

Metsäenergian tuotannon ja käytön monimuotoisuusvaikutuksiin liittyvät tekijät nähtiin uhkina tai heikkouksina useissa tutkimuksessa tarkastelluissa luokissa. Energiaomavaraisuuteen liittyviä tekijöitä pidettiin puolestaan vahvuuksina tai mahdollisuuksina useissa luokissa. Näillä tekijöillä nähtiin siten olevan useasta eri näkökulmasta erityisen suuri merkitys metsäenergian tuotannon ja käytön kannalta.

Metsäenergian tuotannon ja käytön uskottiin suurella todennäköisyydellä lisääntyvän tai pysyvän vuodelle 2020 asetetulla tavoitetasolla, mikä viittaa vahvaan sitoutumiseen tavoitteiden saavuttamiseksi. Vahvuudet korostuivat eniten INC-skenaariossa, heikkoudet DEC-skenaariossa ja mahdollisuudet BAU-skenaariossa. Tämä osoittaa, että metsäenergian tuotannon ja käytön lisääntymistä vielä vuoden 2020 tavoitetasosta pidettiin myönteisenä kehityssuuntana.

BAU- ja INC-skenaarioissa energiapuun tärkeitä vahvuuksia ovat metsänhoidolliset hyödyt ja ainespuun tuotannon edistäminen. Myös esimerkiksi Järvisen ym. (2006) mukaan puuston kasvun turvaaminen on metsänomistajien mielestä tärkeä syy energiapuun tarjontaan. DEC-skenaariossa energiapuun korjuun kannattavuuden heikkenemiseen oltaisiin vastaamassa suurempikokoisten puiden korjaamisella energiatuotantoon. INC-skenaariossa lisääntyvä energiapuun kysyntä näkyy metsänomistajille mahdollisuutena parempiin metsätuloihin.

Kaikissa skenaariossa ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät sopimukset ovat tärkeitä puun energiakäyttöä edistäviä tekijöitä. INC-skenaariossa korostuu myös politiikkaohjelmien merkitys. Ohjelmien avulla mm. voidaan saada käsitys poliittisten tavoitteiden toteuttamiseen tarvittavista toimenpiteistä ja vaikuttaa rahoitettavien hankkeiden ja toimintojen tarkoituksenmukaisuuteen tai resurssien uudelleensuuntamispäätöksiin (Politiikkaohjelmat 2009). Lyhytjänteinen ja tempoileva tukipolitiikka on merkittävä investointeja hillitsevä tekijä kaikissa skenaarioissa, mutta erityisesti sen vaikutukset korostuvat DEC-skenaariossa. Tukipolitiikan muutoksen aiheuttamiin epävarmuustekijöihin on kiinnitetty huomiota myös aiemmissa tutkimuksissa (esim. Kurki ym. 2012). DEC-skenaariossa korostuu kykenemättömyys tehdä rohkeita kansallisia päätöksiä ja vaikuttaa EU:n politiikkaan. Tässä skenaariossa merkittävänä energiapuun korjuun vähenemisen syynä on siten EU:n tasolla tehtävät poliittiset päätökset. BAU- ja INC-skenaarioissa päästökauppa ja fossiilille polttoaineille asetetut lisäverot tai vaihtoehtoisten energianlähteiden hinnan nostaminen ovat tärkeitä tekijöitä puun energiakäytön edistämiseksi. Ruotsissa esimerkiksi on hyödynnetty Suomea tehokkaammin fossiilisten polttoaineiden korkeaa verotusta biomassan kilpailukyvyyn parantamiseksi kaukolämpölaitoksissa (Ericsson ym. 2004). BAU-skenaariossa tärkeitä poliittisia keinoja ovat lisääntyvä tuki hajautetulle, omavaraiselle energialla sekä pienille laitoksille tuleva polttoaineen erillinen hintaindeksi ja syöttötariffi. Tässä skenaariossa painottuu metsäenergian tuotannon

edistäminen pienissä laitoksissa. BAU-skenaariossa muita skenaarioita suurempana uhkana on lisääntyvä byrokratia PETU:in ja muihin tukiin sekä kestävyuden osoittamiseen liittyen. Tässä skenaariossa lisääntyvä byrokratia voi siten vähentää energiapuun tarjontaa (vrt. Mäntyranta 2013). Kaikissa skenaarioissa uhkina ovat kansainvälisen sitoutumisen pysyminen edelleen EU:n asialistalla ilman muun maailman sitoutumista ja pienhiukkaspäästöjen tiukkenevat vaatimukset.

BAU-skenaariossa metsäenergian tuotanto ja käyttö nojaa muita skenaarioita enemmän uusien, jalostetumpien tuotteiden kehittämiseen. Nykyisin biojalostamo- ja bioenergiasektorilla meneillään oleva voimakas tutkimus- ja tuotekehitysvaihe (Ilvesniemi ym. 2014) jatkuu tässä skenaariossa. BAU- ja DEC-skenaarioissa metsäenergian tuotantoon ja käyttöön vaikuttavat erilaiset päätöksentekoa helpottavat tutkimustulokset. DEC-skenaariossa tutkimustulokset ovat metsäenergian tuotannon ja käytön kannalta enimmäkseen negatiivisia. Erityisesti DEC-skenaariossa tuotantoa ja käyttöä hillitsevät ristiriitaiset tutkimustulokset puuenergian tuotannon ja käytön ilmastovaikutuksista.

INC-skenaariossa korostuu fossiilisten polttoaineiden korvaaminen puupolttoaineilla, ja siten energiaomavaraisuusasteen nostaminen. BAU-skenaarioissa korostuu energiaomavaraisuusasteen nostaminen. BAU- ja DEC-skenaarioissa suurena uhkana on laitosten siirtyminen kivihiilen käyttöön, mitä puoltaa mm. sen saatavuus, kohtuullinen hinta ja varastoinnin helppous (Energiateollisuus ry 2014). DEC-skenaariossa tärkeänä heikkoutena on se, että suurta osaa ihmisistä ei kiinnosta, mistä energia tulee ja millaista energiaa käytetään. Lisäksi ihmiset eivät kykene näkemään kytköstä metsäenergian tuotannon ja metsien käsittelyn välillä. Tämän vuoksi metsäenergian tuotantoa ja käyttöä ei pidetä yhtä houkuttelevana vaihtoehtona kuin muiden energianlähteiden hyödyntämistä. Vaikka metsäenergian tuotanto ja käyttö vähenee, DEC-skenaariossa painottuu mahdollisuutena energian tuottaminen sekä hajautetusti että keskitetysti. Tässä tutkimuksessa ammattitaitoisen työvoiman puute korostuu uhkana INC- ja DEC-skenaarioissa. DEC-skenaariossa ammattitaitoisen työvoiman puute voitaneen kuitenkin nähdä pikemminkin syynä metsäenergian tuotannon ja käytön väheneemiselle. Työvoiman puutteeseen vaikuttaa alan heikko palkkaus, työn kausiluonteisuus ja heikko houkuttelevuus (Villa & Saukkonen 2010).

4.3 Tutkimukseen liittyvät epävarmuustekijät ja tulosten hyödyntämismahdollisuudet

Haastateltujen asiantuntijoiden ja sidosryhmien edustajien sekä työpajaan kutsuttujen henkilöiden valintaan kiinnitettiin erityistä huomiota, millä pyrittiin saamaan aineisto, joka kuvaa monipuolisesti energiapuun tuotannon ja käytön vaikutuksia metsien muihin käyttömuotoihin. Kuitenkin tutkimukseen osallistuneiden asiantuntijoiden ja sidosryhmien edustajien pienen määrän takia yksittäisten henkilöiden näkemykset voivat korostua. Haastateltavat pyrkivät usein kuvaamaan omaa toimintaansa parhain päin, joten he saattavat kaunistella asioita tai ainakin haluavat määrittää ratkaisuille jälkikäteisiä järkeisilyksiä (Alastalo & Åkerman 2010). Haastattelussa kysyttiin erikseen energiapuun korjuun vaikutusta virkistyskäyttöön, mikä näkyy virkistyskäyttöön liittyvien vastausten suurena määränä.

Tässä tutkimuksessa analysoitiin laadullisesti energiapuun korjuun suhdetta metsien eri käyttömuotoihin käyttäen apuna kestävä metsätalouden kriteereitä ja indikaattoreita. Kestävä metsätalouden kriteerit ja indikaattorit toimivat hyvänä kehikkona vaikutusten arvioinnille. Ongelmana kuitenkin oli näiden kriteereiden ja indikaattoreiden sisällön tarkka määrittäminen.

Lisäksi käytännössä energiapuun korjuun vaikutukset kohdistuvat samanaikaisesti eri käyttömuotoihin. Yhteiskunnan kannalta optimaalinen metsien käyttö maksimoi eri käyttömuodoista tulevien kokonaishyötyjen ja niistä aiheutuvien kokonaishaittojen erotuksen (esim. Matero 2007). Metsänomistajan kannalta optimaalinen metsien käyttö puolestaan maksimoi hänen metsiensä käytölle asettamansa tavoitteet. Näihin kysymyksiin tutkimus ei anna vastauksia. Tulokset lähinnä osoittavat, millainen on energiapuun tuotannon ja käytön suhde kuhunkin tarkasteltuun tekijään erikseen tehokkaassa yhteistuotannossa.

SMART-menetelmän etuna on pidetty sen yksinkertaisuutta ja käyttökelpoisuutta erilaisissa kehittämis- ja arvottomistilanteissa sellaisenaan ilman ulkopuolisen päätöstukimenetelmiin perehtyneen konsultin ohjausta (Kurttila ym. 2009). Tässä tutkimuksessa ainakin osa vastaajista piti painoarvojen määrittämistä kuitenkin vaikeana, mikä johtuu todennäköisesti arvioinnin työläydestä ja moniulotteisuudesta: painoarvoja määritettiin luokittain, SWOT-ryhmittäin ja SWOT-tekijöittäin. Lisäksi arvioinnit tehtiin yksittäisen skenaarion sijasta useassa eri skenaariorissa. Siten vastaajien saattoi olla vaikea hahmottaa antamiensa painoarvojen vaikutusta lopulliseen tulokseen. Tutkimuksessa tarkasteltiin kaikissa skenaariorissa samoja SWOT-tekijöitä, jotka perustuivat tämänhetkiseen tilanteeseen. SWOT-tekijät voivat kuitenkin vaihdella määritetyn skenaarion mukaan, mitä ei otettu huomioon tässä tutkimuksessa. Tulokset siis kuvaavat, kuinka tällä hetkellä tärkeiksi koettuja SWOT-tekijöitä painotetaan eri skenaarioissa, mikä yksinkertaisti skenaarioiden välistä vertailua.

Tutkimuksessa saatuja tuloksia voidaan hyödyntää poliittisessa päätöksenteossa ja strategisessa suunnittelussa arvioitaessa energiapuun korjuun vaikutusta optimaaliseen metsien käyttöön. Lisäksi tuloksia voidaan käyttää ennakoivissa eri tekijöiden vaikutusta metsäenergian tuotantoon ja käyttöön. Tulokset ovat hyödynnettävissä käytännön metsätaloudessa arvioitaessa energiapuun korjuun hyötyjä ja haittoja alueilla, joille kohdistuu erilaisia käyttöpaineita (esim. taajamien lähimetsät, matkailukeskusten ympäristöt). Tämä tutkimus on osa laajempaa tutkimusta, jossa selvitetään energiapuun tuotannon ja käytön vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia Suomessa, Saksassa, Norjassa, Sloveniassa ja Espanjassa. Laajemman tutkimuksen tulokset julkaitaan vuoden 2015 aikana.

Kirjallisuus

- Abbas, D., Current, D., Phillips, M., Rossman, R., Hoganson, H. & Brooks, K. N. 2011. Guidelines for harvesting forest biomass for energy: A synthesis of environmental considerations. *Biomass and Bioenergy* 35(11): 4538–4546.
- Ahtikoski, A., Heikkilä, J., Alenius, V. & Siren, M. 2008. Economic viability of utilizing biomass energy from young stands – The case of Finland. *Biomass and Bioenergy* 32(11): 988–996.
- Alastalo, M. & Åkerman, M. 2010. Asiantuntijahaastattelun analyysi: faktojen jäljillä. Teoksessa: Ruusuvoori, J., Nikander, P. & Hyvärinen, M. Haastattelun analyysi. Vastapaino. Tampere: 372–392.
- Anttila, P., Nivala, M., Laitila, J. & Korhonen, K. T. 2013. Metsähakkeen alueellinen korjuupotentiaali ja käyttö. Metlan työraportteja 267. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp267.pdf>

- Bonet, J.A., de-Miguel, S., Martínez de Aragon, J., Pukkala, T & Palahí, M. 2012. Immediate effect of thinning on the yield of *Lactarius* group *deliciosus* in *Pinus pinaster* forests in Northeastern Spain. *Forest Ecology and Management* 265: 211–217.
- Brown, J. & Isaacs D. 2005. *The World Café. Shaping Our Futures Through Conversations That Matter.* World Café Community.
- Burt, G. & van der Heijden, K. 2003. Future steps: towards purposeful activities in scenario thinking and future studies. *Futures* 35(10): 1011–1026.
- Börjesson, P. 2000. Economic valuation of the environmental impact of logging residue recovery and nutrient compensation. *Biomass and Bioenergy* 19(3): 137–152.
- Börjeson, L., Höjer, M., Dreborg, K-H., Ekvall, T. & Finnveden, G. 2006. Scenario types and techniques: Towards a user's guide. *Futures* 38(7): 723–739.
- Dahlberg, A., Thor, G., Allmér, J., Jonsell, M., Jonsson, M. & Ranius, T. 2011. Modelled impact of Norway spruce logging residue extraction on biodiversity in Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 41: 1220–1232
- Direktiivi 2009/28/EY. Uusitutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä sekä direktiivin 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi. Euroopan unionin virallinen lehti 5.6.2009. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:fi:PDF>
- Domac, J., Richards, K. & Risovic, S. 2005. Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects. *Biomass and Bioenergy* 28(2): 97–106.
- Edwards, W. & Barron, F. H. 1994. SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. Vol. 60 (3): 306–325.
- Energiateollisuus ry. 2014. Kivihiihi. <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/kivihiihi>
- Ericsson, K., Huttunen, S., Nilsson, L. J. & Svenningsson, P. 2004. Bioenergy policy and market development in Finland and Sweden. *Energy Policy* 32(15): 1707–1721.
- Eriksson, E., Gillespie, A. R., Gustavsson, L., Langvall, O., Olsson, M., Sathre, R. & Stendahl, J. 2007. Integrated carbon analysis of forest management practices and wood substitution. *Canadian Journal of Forest Research* 37(3): 671–681.
- FAO. 2010. Criteria and indicators for sustainable woodfuels. IEA Bioenergy. FAO Forestry Paper 160.
- Guo, Z., Hodges, D. G. & Abt, R. C. 2011. Forest biomass supply for bioenergy production and its impacts on roundwood markets in Tennessee. *Southern Journal of Applied Forestry*. 35(2): 80–86.
- Hall, J. P. 2002. Sustainable production of forest biomass for energy. *The Forestry Chronicle* 78: 391–396.
- Helmisaari, H.-S., Hanssen, K. H., Jacobson, S., Kukkola, M., Luiro, J., Saarsalmi, A., Tamminen, P. & Tveite, B. 2011. Logging residue removal after thinning in Nordic boreal forests: long-term impact on tree growth. *Forest Ecology and Management* 261(11): 1919–1927.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2009. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus, Helsinki University Press.
- Ilvesniemi, H., Byman, O., Hautala, S., Häyrynen, M., Kilpeläinen, P., Kitunen, V., Leppänen, K., Spetz, P., Tanner, J., Tapanila, T. & Tikkanen, T. 2014. Bioetanolin ja erikoissokereiden valmistus metsistä ja soilta saatavista uusiutuvista raaka-aineista. Julkaisussa: Asikainen, A., Ilvesniemi, H. & Muhonen, T. Bioenergiaa metsistä. Tutkimus- ja kehittämissuunnitelman keskeiset tulokset. Metlan työraportteja 289. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289.pdf>
- Järvinen, E., Rämö, A-K. & Silvennoinen, H. 2006. Energiapuun tuotanto ja markkinat: metsänomistajakysely. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja N:o 199. Saatavissa: http://www.ptt.fi/dokumentit/rap199_0809061529.pdf
- Kangas, A., Kangas, J. & Kurttila, M. 2008. Decision support for forest management. *Managing Forest Ecosystems*. Vol. 16. Springer. 222 s.
- Karjalainen, E. & Sievänen, T. 2008. Energiapuun korjuun vaikutus maiseman laatuun ja metsien virkistyskäyttöön. Julkaisussa: Kuusinen, M. & Ilvesniemi, H. (toim.). Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset, tutkimusraportti. Tapion ja Metlan julkaisuja. [Verkkajulkaisu]. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/muut/2008-02-08-energiapuun-korjuu-raportti.pdf>

- Kauppalehti 23.4.2014. Metsä Groupilta miljardi-investointi Äänekoskelle.
<http://www.kauppalehti.fi/etusivu/metsa+groupilta+miljardi-investointi+aanekoskelle/201404673578>
- Kurki, P., Mutanen, A. & Anttila, P. 2012. Energipuumarkkinat – käytännön kokemukset ja tilastointimahdollisuudet. Metlan työraportteja 228. Saatavissa:
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp228.pdf>
- Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J. & Kajanus, M. 2000. Utilization the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis – a hybrid method and its application to a forest-certification case. *Forest Policy and Economics*, Volume 1, Issue 1, May 2000: 41–52.
- Kurttila, M., Leskinen, P., Tikkanen, J. & Niskanen, A. 2009. Alueellisten metsäohjelmien kehittäminen toimintaympäristön näkökulmasta. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2009: 183–197.
- Kuusinen, M. & Ilvesniemi, H. (toim.). 2008. Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset. Tutkimusraportti. Tapion ja Metlan julkaisuja. Saatavissa:
<http://www.metla.fi/julkaisut/muut/2008-02-08-energiapuun-korjuu-raportti.pdf>
- Kärkkäinen, L., Kurttila, M., Salminen, O. & Viiri, H. 2014. Effects of Energy Wood Harvesting on Timber Production Potential and Biological Diversity in North Karelia, Finland. Hyväksytty julkaistavaksi *Forest Science*:ssa.
- Laitila, J., Asikainen, A. & Anttila, P. 2008. Energiapuuvarat. Julkaisussa: Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset. Tutkimusraportti. Metsäntutkimuslaitos ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/muut/2008-02-08-energiapuun-korjuu-raportti.pdf>
- Laitila, J., Heikkilä, J. & Anttila, P. 2010a. Harvesting Alternatives, Accumulation and Procurement Cost of Small-Diameter Thinning Wood for Fuel in Central Finland. *Silva Fennica* 44(3): 465–480.
- Laitila, J., Leinonen, A., Flyktman, M., Virkkunen, M. & Asikainen, A. 2010b. Metsähakkeen hankinta- ja toimituslogistiikan haasteet ja kehittämistarpeet. VTT Tiedotteita 2564. 143 s.
- Leskinen, L. A., Leskinen, P., Kurttila, M., Kangas, J. & Kajanus, M. 2006. Adapting modern strategic decision support tools in the participatory strategic process – a case study of a forest research station. *Forest Policy and Economics*, Volume 8, Issue 3, April 2006: 267–278.
- Maaseudun Tulevaisuus 28.2.2014. UPM investoi Kymin sellutehtaaseen 160 miljoonaa. <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/mets%C3%A4/upm-investoi-kymin-sellutehtaaseen-160-miljoonaa-1.57611>
- Maidell, M., Pyykkönen, P. & Toivonen, R. 2008. Metsäenergiapotentiaalit Suomen maakunnissa. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita Nro 106. 42 s. Saatavissa:
http://ptt.fi/wp-content/uploads/2013/04/tp106_2506080958.pdf
- Matero, J. 2007. Taloudelliset näkökulmat monimuotoisuuden suojelun ja puuntuotannon yhdistämisessä. Julkaisussa: Kouki, J. & Tikkanen, O-P. (toim.). Uhanalaisten lahopuulajien elinympäristöjen turvaaminen suojelualueilla ja talousmetsissä. Kustannustehokkuus ja ekologiset, ekonomiset sekä sosiaaliset vaikutukset Kitsin seudulla Lieksassa. *Suomen ympäristö* 24: 19–26.
- Metsätilastollinen vuosikirja. 2012. Suomen virallinen tilasto. Maa-, metsä- ja kalatalous. Metsäntutkimuslaitos. 452 s.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. 1994. *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mynttinen, S., Karttunen, K. & Handelberg, J. 2010. Energiapuun tarjontahalukkuus. Julkaisussa: Karttunen, K., Föhr, J. & Ranta, T. Energiapuuta Etelä-Savosta. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Teknillinen tiedekunta. LUT Energia. Tutkimusraportti 7. Saatavissa:
http://www.bioenergiatieto.fi/default/?__EVIA_WYSIWYG_FILE=7367&name=file
- Mäntyranta, H. 2013. Suomi kannattaa metsäenergian kestävyysvaatimuksia. <http://www.forest.fi/smyforest/forest.nsf/allbyid/A853A5EE6A96049FC2257AF60032001A?OpenDocument>
- Palosuo, T., Wiheraari, M. & Liski, J. 2001. Net greenhouse gas emissions due to energy use of forest residues – impact of soil carbon balance. Julkaisussa: Pelkonen, P., Hakkila, P., Karjalainen, T. & Schlamadinger, B. (eds.). *Woody Biomass as an Energy Source – Challenges in Europe*. EFI Proceedings No. 39.
- Parviainen, J. & Västilä, S. 2011. Suomen metsät 2011. Kestävän metsätalouden kriteereihin ja indikaattoreihin perustuen. Maa- ja metsätalousministeriö ja Metsäntutkimuslaitos. Saatavissa:
http://www.mmm.fi/attachments/metsat/kv/5zm4CCrat/Suomen_metsat_2011.pdf

- Pesonen, M., Kurttila, M., Kangas, J., Kajanus, M. & Heinonen, P. 2001. Assessing the Priorities Using A'WOT Among Resource Management Strategies at the Finnish Forest and Park Service. *Forest Science* 47(4): 534-541.
- Petty, A. & Kärhä, K. 2011. Effects of subsidies on the profitability of energy wood production of wood chips from early thinnings in Finland. *Forest Policy and Economics* 13 (7): 575–581.
- Politiikkaohjelmat. 2009. Valtiontalouden tarkastusviraston tutkimuksia ja selvityksiä. Dnro 11/54/09. http://www.vtv.fi/files/1796/Netti_politiikkaohj.pdf
- Postna, T.J.B.M & Liebl, F. 2005. How to improve scenario analysis as a strategic management tool? *Technological Forecasting and Social Change* 72(2): 161–173.
- Pöyry. 2007. Puupolttoaineiden kysyntä ja tarjonta Suomessa vuonna 2020 – Päivitetty tilannekatsaus. Kauppa- ja teollisuusministeriö. 34 s. Saatavissa: [http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/All/1C58051B7150A095C2257315004833BC/\\$file/74642007.pdf](http://julkaisurekisteri.ktm.fi/ktm_jur/ktmjur.nsf/All/1C58051B7150A095C2257315004833BC/$file/74642007.pdf)
- Pöyry. 2009. Metsäenergian saatavuus energiantuotantoon eri markkinatilanteissa. Loppuraportti. 43 s. Saatavissa: http://energia.fi/sites/default/files/et_metsabioenergiaselvitysi_30042009.pdf
- Rämö, A.-K., Järvinen, E., Latvala, T., Toivonen, R. & Silvennoinen, H. 2009. Interest in energy wood and energy crop production among Finnish non-industrial private forest owners. *Biomass and Bioenergy*, vol. 33 (9): 1251–1257.
- Schwarzbauer, P. & Stern, T. 2010. Energy vs. material: Economic impacts of a “wood-for-energy scenario” on the forest-based sector in Austria – A simulation approach. *Forest Policy and Economics* 12(1): 31–38.
- Sedjo, R. & Tian, X. 2012. Does wood bioenergy increase carbon stocks in forests? *Journal of Forestry* 110(6): 304–311.
- SiiTONEN, J. 2008. Energiapuun korjuun vaikutukset metsälajiston monimuotoisuuteen. Julkaisussa: Kuusinen, M. & Ilvesniemi, H. (toim.). Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset. Tutkimusraportti. Tapion ja Metlan julkaisuja: 53–56. Saatavissa <http://www.metsavastaa.net/energiapuu/raportti>
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2010. Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuviista lähteistä peräisin olevan energian edistämisestä direktiivin 2009/28/EY mukaisesti. 61 p. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/29773/Suomen_kansallinen_toimintasuunnitelma.pdf
- UN. 2011. The European Forest Sector Outlook Study II. 2010–2030. UNECE, FAO. Saatavissa: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/sp-28.pdf>
- Verkerk, P.J., Lindner, M., Zanchi, G. & Zudin, S. 2011. Assessing impacts of intensified biomass removal on deadwood in European forests. *Ecological Indicators* 11(1): 27–35.
- Villa, A. & Saukkonen, P. 2010. Bioenergia 2020 – Arvioita kasvusta, työllisyydestä ja osaamisesta. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Työ ja yrittäjyys 6/2010. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/25900/TEM_6_2010.pdf
- Walmsley, J. D. & Godbold, D. L. 2010. Stump harvesting for bioenergy – a review of the environmental impacts. *Forestry* 83(1): 17–38.
- Wilson, I. 2000. From Scenario Thinking to Strategic Action. *Technological Forecasting and Social Change* 65(1): 23–29.
- Wolfslehner, B., Vacik, H. & Lexer, M. J. 2005. Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* 207: 157–170.
- Wijewardana, D. 2008. Criteria and indicators for sustainable forest management: The road travelled and the way ahead. *Ecological Indicators* 8: 115–122.
- Zhang, D. & Pearse, P. H. 2011. *Forest Economics* UBC Press. 412 p.

Liite 1. Haastatteluissa käytetty lomake.

Haastattelut, talvi 2013

KYSYMYKSET

1 Suhde metsään ja energiapuun tuotantoon ja käyttöön

- 1.1 Millainen suhde Sinulla on metsään?
- 1.2 Millainen suhde Sinulla (tai yhtiölläsi) on metsäenergian tuotantoon ja käyttöön?
 - Mikä on energiapuuta?

2 Metsänhoito ja -käsittely

Muut kuin metsänomistajat:

- 2.1 Miten metsiä pitäisi mielestäsi hoitaa ja käsitellä?

Metsänomistajat:

- 2.1 Mitkä ovat metsiesi ensisijaiset hoito- ja käsittelytavoitteet?
 - Mihin metsistäsi korjattava puu käytetään?
 - Kuinka suuri osa omasta metsästäsi korjatusta puusta menee arviosi mukaan suoraan energiakäyttöön?
- 2.2 Onko omien metsiesi käsittely muuttunut sen jälkeen kun uusiutuvan energian käyttöön liittyvät asiat nousivat pinnalle?
 - Mikä on muuttunut? Minkä takia muutoksia on tullut?
 - Aiotko muuttaa metsänkäsittelyä tulevaisuudessa? Jos aiot muuttaa, miksi ja miten?
- 2.3 Mitä tietolähteitä tai tukea käytät, kun teet päätöksiä metsiesi käsittelystä?

3 Ekosysteemipalvelut

- 3.1 Mihin tarkoituksiin metsiä pitäisi mielestäsi käyttää?
 - Minkä käyttötarkoitusten merkityksen odotat kasvavan ja minkä vähenevän tulevaisuudessa?
 - Miksi arvelet näiden toimintojen merkityksen kasvavan/vähenevän?
- 3.2 Millä tavalla kokemuksesi mukaan puun energiakäyttö vaikuttaa metsien muuhun käyttöön?
 - Miten mielestäsi puuenergian lisääntynyt käyttö vaikuttaa metsän eri käyttömuotoihin?
 - Metsiä käytetään virkistysalueina. Mikä mielestäsi varmistaisi, että esimerkiksi metsien virkistyskäyttöön liittyvät vaatimukset voitaisiin ottaa huomioon seuraavan 10 vuoden aikana? Jos muistelet viimeistä käyntiäsi metsässä, niin haluatko lisätä jotakin vastaukseesi.

4 Ilmastonmuutos/Uusiutuva energia

- 4.1 Miten arvioit ilmastonmuutoksen hillinnän vaikuttavan puuenergian tuotantoon ja käyttöön?
- Miten arvelet EU:n uusituvalle energialle asettaman 20 % tavoitteen vuoteen 2020 mennessä vaikuttavan metsien hoitoon Suomessa tulevan vuosikymmenen aikana?
 - Miten energiapuuta saataisiin mielestäsi suurempia määriä markkinoille?
 - Millaiseksi arvioit puuenergian käytön merkityksen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä?
 - Millainen merkitys puuenergialla on mielestäsi uusiutuvan energian osuuden kasvattamisessa tällä hetkellä Suomessa? Entä tulevaisuudessa, miten luulet, että puuenergian merkitys kehittyy?

5 Poliittikkakehikko

- 5.1 Millaisia vaikutuksia erilaisilla poliittisilla ohjauskeinoilla on energiapuun tuotantoon ja käyttöön?
- Mitkä ovat ne poliittiset keinot, joilla säädellään ja ohjataan energiapuun tuotantoa ja käyttöä?
- 5.2 Millä energiapuun tuotantoon ja käyttöön liittyvillä poliittisilla ohjauskeinoilla on merkitystä toimintaasi ja valintoihisi/yhtiösi toimintaan ja valintoihin? *(Jos haastateltavalla ei ole kantaa, miten vaikuttaa omaan toimintaan, kysy erilaisilla hallinnollisilla tasoilla (EU, kansallinen, alueellinen))*
- Miksi?
 - Miten nykyisiä poliittisia ohjauskeinoja tulisi muuttaa?

6 Ulkopuoliset tekijät

- 6.1 Mitkä muut tekijät mielestäsi vaikuttavat energiapuun tuotantoon ja käyttöön?
- Mitkä tekijät mielestäsi edistävät energiapuun tuotantoa ja käyttöä?
 - Mitkä tekijät mielestäsi rajoittavat energiapuun tuotantoa ja käyttöä?
 - Miten arvelet näiden tekijöiden kehittyvän tulevaisuudessa?

7 Henkilökohtainen näkemys

- 7.1 Mikä on oma henkilökohtainen mielipiteesi energiapuun tuotannosta ja käytöstä? Eroaako oma mielipiteesi yhtiösi kannasta?

8 Loppukysymykset

- 8.1 Haluaisitko vielä sanoa jotakin muuta, mikä on mielestäsi tärkeää, mutta johon tässä haastattelussa ei ole kiinnitetty huomiota?
- 8.2 Onko mielessäsi joku henkilö, jonka kanssa olisi hyvä keskustella, että saataisiin kattava kuva tästä aihepiiristä?

Liite 2. Energiapuun korjuun vaikutukset kestävän metsätalouden indikaattoreihin.
 Kommentoivien henkilöiden määrä: * = 1–4 hlöä, ** = 5–8 hlöä, *** = yli 9 hlöä.

Kriteeri ja niitä kuvaavat laadulliset indikaattorit	Täydentävä	Kilpaileva
1 Metsävarat		
Metsäalan säilyttäminen ja lisääminen (+puuston määrä ja metsien ikärakenne)	+ Kasvu suurempaa kuin poistuma (*)	-Metsien kiertoaika lyhenee (*) -Lehtipuut alkavat mahdollisesti kiinnostaa enemmän (*) -Lyhytkiertoviljely yleisty erityisesti turvemilla (*)
Metsien hiilitasapainon ylläpitäminen	+Puun poltosta ei tule nettopäästöjä (*) +Fossiilisia polttoaineita säästyy (**) +Hiilidioksidin sidonta lisääntyy (*)	-Puun poltosta ja energiakäytöstä aiheutuu päästöjä (**)
2 Terveys ja elinvoimaisuus		
Metsien terveyden ja elinvoimaisuuden ylläpitäminen	+Ilmastonmuutoksen hillintä puoltaa puun energia-käyttöä (***) +Ilmastonmuutoksen seurauksena biomassan tuotanto lisääntyy (*) +Ilmastonmuutoksen seurauksena puulajit muuttuvat ehkä erilaisiksi (*)	-Ilmastonmuutoksen seurauksena koneellinen korjuu vaikeutuu ja kasvitaudit voivat lisääntyä (*) -Maaperän ravinnetalous heikkenee (**) -Hiukaspäästöjä tulee pientalouksista (*)
3 Tuotanto ja käyttö		
Puuntuotannon turvaaminen	+Metsänhoidollisesti hyvä, tukee tukin ja kuidun kasvusta (***)	-Kuitupuun ja energiapuun voivat olla kilpailevia tuotteita (***) -Korjuuvauriot lisääntyvät (*) -Metsien raaka-ainetuotanto lisääntyy (*)
Palveluiden ja muiden kuin puutuotteiden turvaaminen ja lisääminen	+Virkistyskäyttömahdollisuudet paranevat (***) +Marjasato paranee (*)	-Kantojen korjuu avohakkuualoilta vaikeuttaa virkistyskäyttöä (*) -Heikko korjuujälki vaikeuttaa liikkumista (**)
4 Monimuotoisuus		
Metsien monimuotoisuuden turvaaminen ja lisääminen	+Mahdollisesti lehtipuut alkavat kiinnostaa enemmän (*) +Kantojen korjuulla vaikutusta uudistamistulokseen (*)	-Energiapuun merkitys monimuotoisuudelle (*)
5 Suojametsät		
Metsien suojatoimintojen ylläpitäminen ja lisääminen	+Vesiensuojeluun liittyviä myönteisiä vaikutuksia (*)	-Vesiensuojeluun liittyviä kielteisiä vaikutuksia (*)
6 Yhteiskunnallinen ja taloudellinen merkitys		
Metsätalouden taloudellisen kannattavuuden ylläpitäminen	+Uusi tulonlähde metsänomistajille (*) +Energiapuun hinnan nostaminen (***) +Uusien, tehokkaiden ja kilpailukyisten laitojen perustaminen sisämaahan +Uusia, jalostettavia tuotteita kehitetään (*) +Tukien maksaminen energiapuulle (***) +Verot, vaihtoehtoisten energianlähteiden hinta (**) +Tariffijärjestelmä (*) +Päästökauppa (*) +Metsävaratietojen vapauttaminen (*) +Kotimaisuus, energian omavaraisuus (*) +Energian kulutuksen vähentäminen (*) +Kauppatapojen vakiintuminen (*) +Polttoaineen erillinen hintaindeksi (*)	-Korjuu on kallista: pitkät kuljetusmatkat, huonommat kohteet, työvoima kallista, korjuuketjujen toimimattomuus (***) -Puukaupan toimimattomuus (*) -Metsänomistajien erilaiset tavoitteet ja metsäomaisuus jakautunut yhä pienempiin ositteisiin: energiapuun liikkeelle saaminen metsistä vaikeaa (*) -Haketta tuodaan Itä-Suomeen Venäjältä (*) -Tuoteryhmäkohtaiset kestävyysvaatimukset (*) -Sisämaanlaitokset investoivat kivihiileen (*)
Metsäsektorin työllisyyden ja työturvallisuuden edistäminen	+Työllistää (**)	-Yritysten työntekijöille ei riitä töitä, kun energiapuuta ei saada tarpeeksi hyvin liikkeelle (*) -Ammattitaitoisesta työvoimasta on puutetta (*)
Kansalaisten vaikutus- ja osallistamismahdollisuuksien turvaaminen	+Kestävyysmerkinnät (*)	-Tiedottaminen, neuvonta ja markkinointi riittämätöntä (*) -Kansallinen päätöksenteko ei toteudu tarpeeksi hyvin (EU:n komissio määrää) (*)
Metsäalan tutkimus, opetus ja koulutus	+Tutkimustiedon hyödyntäminen (**) +Yhteishankkeet käytännön metsäorganisaatioiden kanssa (*) +Lisätutkimustarpeita (**)	
Kulttuuristen ja henkisten arvojen säilyttäminen	+Metsät siistiytyvät, maisema kaunistuu (**)	-Rumut korjuujäljet (*) -Kaavarajoitukset (*)

Liite 3. Metsätalous ja metsät –luokan vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) ja niiden alkuperät. Kursivoituina ne SWOT-tekijät, jotka äänestettiin työpajassa tärkeimmiksi (4 kpl/SWOT-ryhmä). H = johdettu haastattelujen tuloksista, T = muokattu/lisätty työpajassa.

METSÄTALOUS JA METSÄT (rakenne, hoito, ympäristö)	Alkuperä
Vahvuudet:	
<i>Suuret, kasvavat puuvarannot</i>	H/T
<i>Metsänhoidollisesti hyvä: tukee tukki- ja kuitupuun tuotantoa</i>	H
<i>Virkistysmahdollisuudet paranevat</i>	H
<i>Metsät siistiytyvät, maisema kaunistuu</i>	H
Vesiensuojeluun liittyviä myönteisiä vaikutuksia	H
Kantojen korjuu parantaa uudistamistulosta	H
Heikkoudet:	
<i>Heikko kannattavuus: korjuuketjun työvaiheiden suuret kustannukset, pienet tulot</i>	H
<i>Maaperän ravinnetalous heikkenee</i>	H
<i>Korjuuvauriot lisääntyvät</i>	H
<i>Metsänomistusrakenne vaikeuttaa energiapuun liikkeelle saamista</i>	
Vesiensuojeluun liittyviä kielteisiä vaikutuksia	H
Mahdollisuudet:	
<i>Tietyillä alueilla lehtipuiden kasvattaminen lyhyellä kiertoaajalla kannattavampaa energiapuuksi</i>	H
<i>Suurempikokoisia puita korjataan energiapuuksi</i>	H
<i>Kehittyvä tulonlähde metsänomistajille</i>	H/T
<i>"Markkinoinnin" parantaminen, metsänomistajien innostaminen (metsäkeskus, mhy, teollisuus jne.)</i>	H
Energiapuun mittaaminen ja kauppatajien vakiintuminen	H
Uhat:	
<i>Energiapuun korjuu heikentää metsien monimuotoisuutta</i>	H
<i>Metsäteollisuuden tuotanto kotimaisesta puusta vähenee</i>	H/T
<i>Puukauppa ei toimi</i>	H
<i>Energiapuun hankintakustannukset kasvavat</i>	H
Metsien kiertoaika lyhenee: liian nuori, kasvukykyinen metsä korjataan energiapuuksi	H
Kuitu ja energiapuu ovat kilpailevia tuotteita	H

Liite 4. Poliitiikka-luokan vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) ja niiden alkuperät. Kursivoituina ne SWOT-tekijät, jotka äänestettiin työpajassa tärkeimmiksi (4 kpl/SWOT-ryhmä). H = johdettu haastattelujen tuloksista, T = muokattu/lisätty työpajassa.

POLITIikka	Alkuperä
Vahvuudet:	
<i>Ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät sopimukset edistävät puun energiakäyttöä</i>	H
<i>Korostuu hyvin politiikkaohjelmissa</i>	T
<i>Uusi metsälaki mahdollistaa energiapuun korjuuseen suuntautuvan metsänhoidon</i>	H
<i>Metsävaratietojen vapauttaminen edistää energiapuun hankintaa</i>	H
Tukipolitiikka (KEMERA-tuki/PETU, investointituki) edistää puun energiakäyttöä	H
Metsäsertifiointi	T
Tariffijärjestelmä edistää puun energiakäyttöä	H
Heikkoudet:	
<i>Rajoitukset Rakennuslain puolelta</i>	T
<i>Lyhytjänteinen ja tempoileva tukipolitiikka hillitsee investointeja</i>	H
<i>Ei tehdä rohkeita kansallisia poliittisia ratkaisuja</i>	H/T
<i>Ei pystytä/osata vaikuttaa riittävästi EU:n politiikkaan</i>	T
Metsäomistuksen pirstoutuminen => markkinoille tulo	T
Tukipolitiikka vääristää markkinoita	H
Puun tuonti säännöstelee energiapuun hinnan nousua ja investointien kohdentumista	H/T
Mahdollisuudet:	
Lisääntyvä tuki hajautetulle, omavaraiselle energialle	T
<i>Pienille laitoksille tulee polttoaineen erillinen hintaindeksi ja syöttötariffi</i>	H
<i>Päästökauppa edistää puun energiakäyttöä</i>	H
<i>Fossiilille polttoaineille asetetaan lisäveroja/nostetaan vaihtoehtoisten energianlähteiden hintaa</i>	H
Kasvatavat potentiaalit	T
Energiatehokkuussopimukset	T
Maksetaan pienpuun energiatukea	H
Aluetuki sisämaahan perustettaville uusille, tehokkaille ja kilpailukykyisille laitoksille	H/T
Tukiin vahvempia ehtoja, että tiettyjä kestävyys ehtoja noudatetaan => ympäristövaikutusten huomioonottaminen	H
Tukimekanismia yksinkertaistetaan => laskennallisesti laitoksille suunnattu PETU yksinkertaistaa (lukumäärä pienenee)	H/T
Maksetaan energiapuusta enemmän: energiapuu saadaan kannattamaan markkinahintaisena	H
Uhat:	
<i>Pienhiukkaspäästöjen tiukkenevat vaatimukset</i>	T
<i>Lainsäädäntö ei rajoita energiapuun korjuuta mitenkään => negatiiviset ympäristövaikutukset</i>	H
<i>PETU:n ja muihin tukiin sekä kestävyys osoittamiseen liittyvä lisääntyvä byrokratia</i>	H
<i>Kansainvälinen sitoutuminen pysyy edelleen EU:n asialistalla ilman muiden sitoutumista</i>	T
Rikkidirektiivi	T
Jos maksetaan pienpuun energiatukea laitospäälle, voi pienentää houkuttavuutta metsänomistajalle	T
Puuta käyttävien suurten teollisuuslaitosten määrä harvenee ja ne keskittyvät rannikolle	H

Liite 5. Tiede ja teknologia –luokan vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) ja niiden alkuperät. Kursivoituina ne SWOT-tekijät, jotka äänestettiin työpajassa tärkeimmiksi (4 kpl/SWOT-ryhmä). H = johdettu haastattelujen tuloksista, T = muokattu/lisätty työpajassa.

TIEDE JA TEKNOLOGIA	Alkuperä
Vahvuudet:	
<i>Tutkimustuloksia on paljon ja niitä hyödynnetään käytännössä</i>	H/T
<i>Tutkimuksen ja yritysten yhteistyö</i>	T
<i>Tutkijoiden verkostoituminen</i>	T
<i>Tutkimuslaitoksilla on yhteishankkeita käytännön metsäorganisaatioiden kanssa</i>	H
<i>Korjuuteknologian vienti</i>	T
Heikkoudet:	
<i>Tutkimuksia ei osata soveltaa käytäntöön</i>	H
<i>Vähän tutkimustuloksia monimuotoisuusvaikutuksista</i>	H/T
<i>Ristiriitaiset tutkimustulokset puuenergia tuotannon ja käytön ilmastovaikutuksista</i>	H
<i>Suunnittelujärjestelmät huonoja arvioimaan energiapuumassaa</i>	T
<i>Ristiriitaiset tutkimukset puun energiakäytön kannattavuudesta ja riittävydestä</i>	T
Mahdollisuudet:	
<i>Kehitetään uusia, jalostetumpia tuotteita (mm. biopolttoaineet)</i>	H
<i>Energiapuun korjuu tehostuu: työmenetelmät, laitteet, koneet ja logistiikka kehittyy</i>	H
<i>Hajautetun teknologian kehitys ja lämpölaitosten biopolttoaineiden käyttötekniikan kehittäminen</i>	T
<i>Päätöksentekoa helpottavia tutkimustuloksia (kantojen korjuu, monimuotoisuus, puhtaampi energiantuotanto jne.)</i>	H/T
<i>Metsäenergian kuivattamisen kehittäminen</i>	T
Uhat:	
<i>Tiederahoitus, jatkuvuus, nuorten tutkijoiden rekrytointi</i>	T
<i>Tulokset kantojen korjuun monimuotoisuushaitoista</i>	T
<i>Tulokset ravinnehuuhtoumista</i>	T
<i>Tulokset puun hiilineutraalisuudesta uhka puun lisäkäytölle</i>	T
<i>Kehityksestä johtuva teknologian hinnan nousu</i>	T

Liite 6. Kuluttajat ja yhteiskunta –luokan vahvuudet (S), heikkoudet (W), mahdollisuudet (O) ja uhat (T) ja niiden alkuperät. Kursivoituina ne SWOT-tekijät, jotka äänestettiin työpajassa tärkeimmiksi (4 kpl/SWOT-ryhmä). Uhat-ryhmässä kursivoituja tekijöitä on vain kolme, koska ainoastaan näille tekijöille annettiin ääniä. H = johdettu haastattelujen tuloksista, T = muokattu/lisätty työpajassa.

KULUTTAJAT JA YHTEISKUNTA	Alkuperä
Vahvuudet:	
<i>Metsien intensiivisen hyödyntämisen perinne/historia</i>	T
<i>Metsäenergian tuotanto ja käyttö työllistää</i>	H
<i>Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen</i>	H
<i>Ympäristöystävällinen, uusiutuva, omavarainen lähienergia</i>	H/T
Heikkoudet:	
<i>Puun poltosta aiheutuu päästöjä (ml. hiukkaspäästöt)</i>	H
<i>Toimitus- ja hankintalogistiikan vaikutukset tiestöön</i>	T
<i>Korjuujäljessä parannettavaa: syvät urat ja korjuuvauriot vaikeuttavat liikkumista</i>	H/T
<i>Suurta osaa ihmisistä ei kiinnosta, mistä energia tulee ja millaista energiaa käytetään</i>	H
Mahdollisuudet:	
<i>Lisää työmahdollisuuksia ympärivuotiseen puunkorjuuseen</i>	H/T
<i>Nostetaan energiaomavaraisuusastetta</i>	H
<i>Hajautettu ja keskitetty energiantuotanto (kehitys hajautettuun suuntaan)</i>	T
<i>Kestävyyserkinnöillä vaikutetaan kuluttajien toimintaan</i>	H
<i>Energian hinnalla vaikutetaan kuluttajan valintoihin</i>	H
<i>Metsäenergian muodostumisen ja käyttämisen viestintä (imago nousee)</i>	T
Uhat:	
<i>Ei ole riittävästi ammattitaitoista työvoimaa</i>	H
<i>Laitokset investoivat kivihiiileen</i>	H/T
<i>Ihmiset eivät näe kytköstä metsäenergian käytön ja metsien käsittelyn välillä (esim. kantojen nosto)</i>	H
<i>Yritysten työntekijöille ei riitä töitä, kun energiapuuta ei saada tarpeeksi hyvin liikkeelle (+ympärivuotisuus)</i>	H/T