

Toimijoiden näkemykset metsähakkeen toimitusketjun laadusta Pohjois-Karjalan alueella

Miina Jahkonen ja Tanja Ikonen



maaseuturahasto



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

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 info@metla.fi
<http://www.metla.fi/>

| | | | |
|---|------------------------|--|--------------------------|
| Tekijät Jahkonen, Miina & Ikonen, Tanja | | | |
| Nimeke Toimijoiden näkemykset metsähakkeen toimitusketjun laadusta Pohjois-Karjalan alueella | | | |
| Vuosi 2014 | Sivumäärä 20 | ISBN 978-951-40-2457-3 (PDF) | ISSN 1795-150X |
| Yksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet Joensuu / ForestEnergy 2020 / Metsähakkeen tuotannon laadunhallinta (LAATU), 7528 | | | |
| Hyväksynyt Antti Asikainen, professori, 16.01.2014 | | | |
| Tiivistelmä <p>Tutkimuksessa selvitettiin metsäenergian toimitusketjuissa toimivien tahojen käsityksiä metsähakkeen laatuun keskeisesti vaikuttavista tekijöistä ja ongelmista sekä käsityksiä laadusta. Tutkimusaineisto käsitti toimitusketjussa toimivien yrittäjien ja heidän työntekijöidensä, puunhankintaorganisaatioiden edustajien sekä metsähakkeen loppukäyttäjien haastatteluja. Pohjois-Karjalan alueella toimivat energiantuottajat, puunhankintaorganisaation edustajat sekä metsäenergia-alan yrittäjät ja työntekijät toivat esille lukuisia metsäenergian tuottamiseen ja toimittamiseen liittyviä haasteita ja laatuongelmia. Suurimmat ongelmat liittyivät tuotettavan metsähakkeen kosteuteen, palakokoon ja epäpuhtauksiin sekä toimitusketjun hallintaan ja toiminnan kausiluontoisuuteen. Näkemykset tuotettavan metsähakkeen ja toimitusketjun laadusta vaihtelivat eri toimijoilla. Enemmistö haastatelluista koki, että heillä on mahdollisuuksia vaikuttaa tuottamansa metsäenergian laatuun.</p> <p>Haastatellut Pohjois-Karjalan metsäenergia-alan toimijat (19 organisaatiota) toivat esille useita kehittämistarpeita, joilla metsäenergian tuotantoa Pohjois-Karjalan seudulla voitaisiin kehittää. Haastatteluissa korostui tarve ympärivuorokautiselle laitosvastaanotolle suuren kokoluokan voimalaitoksella. Yrittäjät toivoivat Pohjois-Karjalan alueen suurien energiantuottajien tulevan mukaan terminaaliverkoston kehittämiseen ja ottavan vastuuta terminaalien hoidosta yrittäjien ja puunhankintaorganisaatioiden ohella. Terminaaliverkoston parantamisen lisäksi myös valmiin hakkeen varastointimahdollisuuksia tulisi tutkia, jotta rajallisesta hakkurikapasiteetista huolimatta haketta riittäisi kovimpienkin pakkasten aikaan. Myös ennakointi ja korjuun ja kuljetusten suunnittelu koettiin tärkeäksi mm. kelirikkoajan toimintojen suunnittelun vuoksi.</p> <p>Raportti on kirjoitettu osana ”Metsähakkeen tuotannon laadunhallinta” –hanketta. Hanke on Euroopan Unionin maaseuturahaston osarahoittama.</p> | | | |
| Asiasanat Bioenergia, metsäenergia, laatu, laadunhallinta, toimitusketju, kannattavuus | | | |
| Julkaisun verkko-osoite http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp280.htm | | | |
| Tämä julkaisu korvaa julkaisun | | | |
| Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla | | | |
| Yhteydenotot Karri Pasanen, PL 68 80101 JOENSUU, karri.pasanen@metla.fi | | | |
| Muita tietoja taitto: Anne Siika/Metla | | | |

Sisältö

| | |
|---|----|
| 1 Metsäenergiayrittäjän toimintaympäristö | 5 |
| 1.1 Taustaa tutkimukselle | 5 |
| 1.2 Tutkimuksen tavoite | 6 |
| 2 Tutkimusaineisto ja -menetelmät | 6 |
| 2.1 Tutkimusaineisto | 6 |
| 2.2 Tutkimusmenetelmä | 8 |
| 3 Tulokset | 9 |
| 3.1 Laatuongelmat metsäenergian toimitusketjuissa | 9 |
| 3.2 Laadun syntypaikka metsäenergian toimitusketjussa | 12 |
| 3.3 Metsäenergian toimitusketjun eri tahojen mahdollisuudet vaikuttaa laatuun | 14 |
| 3.4 Millaista on hyvälaatuinen metsähake? | 15 |
| 4 Johtopäätökset | 16 |
| Lähteet | 18 |
| Liitteet | 19 |

1 Metsäenergiayrittäjän toimintaympäristö

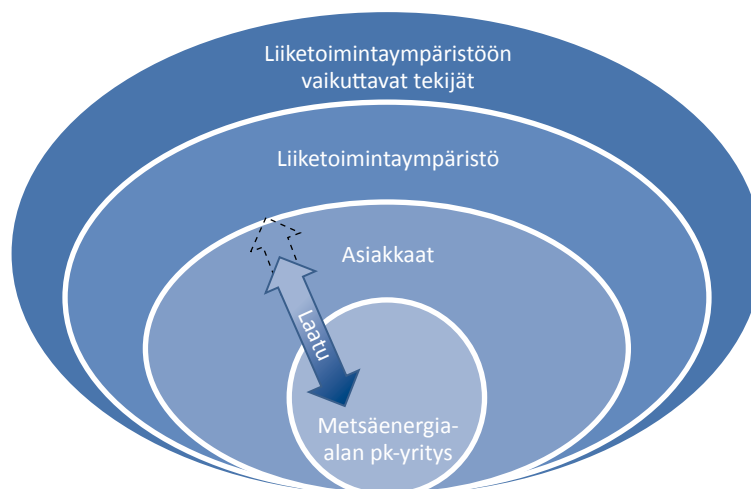
1.1 Taustaa tutkimukselle

Pohjois-Karjalassa metsäenergian käyttötavoite vuoteen 2020 mennessä on noin miljoona kiintokuutiometriä (Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2020), mikä vastaa arviota tämän hetkisestä metsähakkeen teknistaloudellisesta tuotantopotentiaalista (Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma 2015). Jotta alueelliset tavoitteet saavutettaisiin, pitäisi nykyisten käyttömäärien kaksinkertaistua.

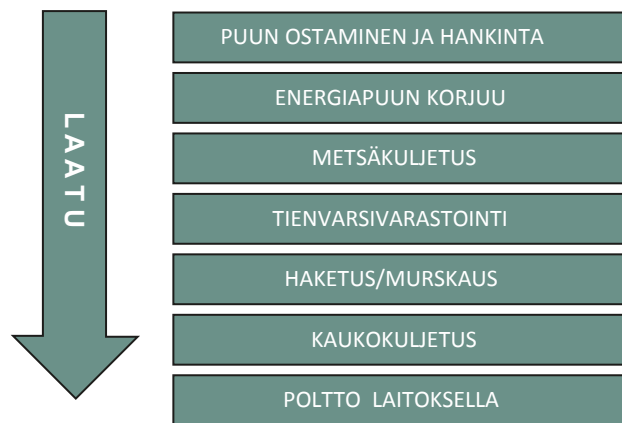
Metsähakkeen tuotantotavoitteiden saavuttamiseksi tulee metsäenergian tuotannossa ja toimitusketjuissa kiinnittää huomiota saatavuuden ja teknisten ratkaisujen ohella myös aineettomiin tuotanto- ja kilpailukykytekijöihin, joiden merkitys erityisesti pienten yritysten kohdalla on huomattava. Koska metsäenergia-alan pk-yrityksissä käytettävissä olevat aineelliset tuotantotekijät (koneet ja raaka-aineet) ovat samankaltaisia, eikä yrityksillä ole mahdollisuutta erottautua niiden avulla, kilpailukykyä ja kannattavuutta on mahdollista saavuttaa aineettomien tuotantotekijöiden, kuten laadun, johtamisen ja osaamisen kautta (Autio 2009, Leskinen ym. 2010).

Laadun määrittelyyn vaikuttavat lukuisat sekä toimintaympäristön sisäiset että toimintaympäristöön vaikuttavat ulkopuoliset tekijät, kuten lait, asetukset ja standardit. Metsäenergian toimitusketjussa laatua määrittävät kuitenkin ensisijaisesti metsähaketta käyttävät asiakkaat ja toimitusketjussa toimivat yritykset ja laatu syntyy eri tahojen vuorovaikutuksen ja yhteistyön tuloksena (kuva 1). Metsäenergian toimitusketjussa laatu voidaan jakaa tuotettavan polttoaineen ja toimistusten laatuun. Tärkeintä on, että tuotettava metsähake on asiakkaan tarpeisiin soveltuvaa, käyttökohteeseen sopivaa ja tasalaatuista polttoainetta. Lisäksi on tärkeää, että hakkeen toimitusrytmi vastaa asiakkaan tarpeita.

Laadukkaan metsähakkeen tuottamiseksi on tärkeä tunnistaa laatuun vaikuttavat tekijät toimitusketjussa (kuva 2) ja selvittää, missä laatu syntyy ja kuinka sitä voidaan metsähakkeen tuotannossa parantaa. Toimitusketjussa toimivien yritysten on toiminnassaan osattava huomioida laatuun liittyvät seikat ja ymmärrettävä oma roolinsa osana laadukkaan metsähakkeen tuotantoprosessia. Lisäksi yrittäjän on otettava huomioon toimintaa ohjaavat, liiketoimintaympäristöön vaikuttavat



Kuva 1. Metsäenergian toimitusketjuissa laatu syntyy eri tahojen yhteistyön tuloksena.



Kuva 2. Metsähakkeen toimitusketjun jokainen vaihe vaikuttaa lopputuotteen laatuun.

tekijät, kuten standardit, lait, markkinatilanne ja eri sidosryhmien näkemykset metsäenergian tuotannosta ja laadusta.

Tarkempi kuvaus laadun merkityksestä ja keskeisimmistä metsäenergian laatutekijöistä on luetussa teoksessa ”Laadunhallinta ja keskeiset laatutekijät metsäenergian toimitusketjuissa” (Ikonen ym. 2013).

1.2 Tutkimuksen tavoite

Tämä raportti pohjautuu ”Metsähakkeen tuotannon laadunhallinta - LAATU” – hankkeessa tehtyyn kyselytutkimukseen ja aineiston analysointiin. Hankkeen keskeisenä tavoitteena on:

- selvittää metsähakkeen tuotannon laatukomponentit sekä raaka-aineen että toimitusten kannalta Pohjois-Karjalassa,
- paikantaa toimitusketjun laatupuutteet ja niiden syntyopaikka toimitusketjuissa sekä
- parantaa toimijoiden tietoa ja käsityksiä metsähakkeen laatukomponenteista ja niiden merkityksestä.

Lisäksi haluttiin selvittää toimitusketjussa toimivien yrittäjien, työntekijöiden ja energiantuottajien käsityksiä laadusta ja laadun merkityksestä.

2 Tutkimusaineisto ja -menetelmät

2.1 Tutkimusaineisto

Laadulliselle tutkimukselle tyypillistä on pienen otannan käyttö ja siihen kuuluvien tapausten harkinnanvarainen valitseminen. Tutkimusaineisto kerättiin käyttäen puolistrukturoitua teema-haastattelumenetelmää ja tutkimuksessa haastateltiin metsäenergian toimitusketjun eri vaiheiden toimijoita. Tutkimusaineisto perustui Pohjois-Karjalan alueella toimivan suuren CHP -laitoksen toimitusketjuihin, mutta kattavamman kuvan saamiseksi tutkimuksessa haastateltiin myös pien-

ten lämpölaitosten toimitusketjujen toimijoita. Haastateltaviksi valittiin henkilöitä toimitusketjun jokaisesta vaiheesta kattaen lukuisia erilaisia liiketoimintamalleja ja erikokoisia yrityksiä.

Haastateltavat luokiteltiin neljään ryhmään:

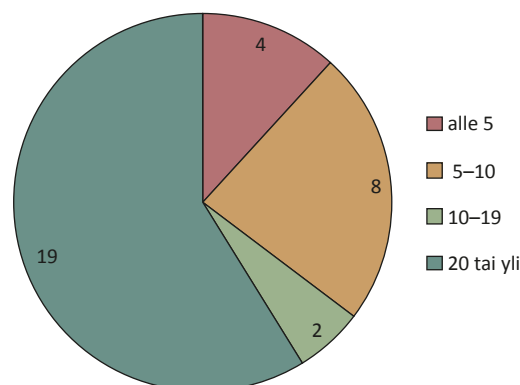
- CHP -laitos (n=10)
- Pieni lämpölaitos (n=4)
- Puunhankintaorganisaatiot (n=4)
- Yrittäjät/työntekijät (korjuu, haketus ja kuljetus, n=15).

Haastatteluja tehtiin 19 yrityksessä tai puunhankintaorganisaatiossa, joissa osassa tehtiin useita haastatteluja. Yhteensä haastatteluja toteutettiin yhteensä 33 kappaletta (liite 1). Haastateltujen yrittäjien ja työntekijöiden ryhmä oli suurin.

Haastattelut aloitettiin lämpö- ja voimalaitokselta, josta edettiin toimitusketjussa taaksepäin aina energiapuun korjuuseen saakka. Haastateltujen työtehtävät vaihtelivat voimalaitoksen vastaanotosta puunhankinnan valtakunnalliseen koordinoimiseen sekä yrityskenällä puunkorjuu- ja kuljetusalan pienyrittäjiin ja työntekijöihin. Lämpölaitoksilla haastateltiin henkilöstöä useasta eri työvaiheesta, jotta laatuongelmien vaikutukset puun hankinnasta polttoprosessin hallintaan selvisivät. Haastateltujen yrittäjien ja työntekijöiden joukko koostui eri energiapuutavaralajeja korjaavista, hakettavista tai murskaavista ja kuljettavista pk-yritysten yrittäjistä ja työntekijöistä.

Haastateltujen koulutus vaihteli kansakoulun/peruskoulun ja ylemmän korkeakoulututkinnon välillä (liite 1). Keskimäärin korkeimmin koulutettuja olivat puunhankinnasta vastaavat sekä pienten laitosten toiminnasta vastaavat henkilöt. Alin koulutustaso oli korjuu-, haketus- ja kuljetusyrittäjillä. Pitempään alalla olleet korjuu- ja kuljetusyrittäjät olivat perehtyneet metsäenergia-alaan pääasiassa työssäoppimalla. Voimalaitoksen työntekijöiden koulutus vaihteli, mutta pohjakoulutuksen lisäksi voimalaitostyöskentelyyn perehtymiseen liittyi voimalaitoksen omia koulutuksia ja työssäoppimista.

Haastateltujen työkokemus vaihteli vastikään työnsä aloittaneista työntekijöistä eläkeikää lähes tyviin työntekijöihin. Yli puolet haastatelluista oli työskennellyt alaan liittyvissä töissä vähintään 20 vuotta ja haastatelluista neljä oli aloittanut työnsä alle viisi vuotta sitten (kuva 3).



Kuva 3. Haastateltujen työkokemusjakauma (vuosia).

2.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksessa käytettiin laadullista eli kvalitatiivista tutkimusmenetelmää, jossa tuloksia tarkastellaan osana laajempaa viitekehystä. Tutkimuksen teoreettisena viitekehyyksenä oli laadun rooli metsäenergian toimitusketjujen kilpailukykyä lisäävänä tekijänä.

Tutkimusaineisto kerättiin käyttäen puolistrukturoitua haastattelumenetelmää, jossa valmiiden kysymysten sijaan käytettiin etukäteen laadittua kysymysrunkoa (liite 2), jonka pohjalta tutkija ohjasi haastattelutilannetta tutkimukseen valittujen teemojen ympärillä. Keskusteluissa haastateltavat saivat vapaasti esittää mielipiteitään ja haastattelija ohjasi keskustelua tarpeen mukaan lisäkysymyksillä.

Kerätty haastatteluaineisto litteroitiin ja analysoitiin sisällönanalyysiä käyttäen. Sisällönanalyysi perustuu tutkijan tulkintaan ja päättelyyn ja siinä edetään empiirisestä aineistosta kohti laajempaa, käsitteellisempää näkemystä tutkittavasta ilmiöstä (Tuomi & Sarajärvi 2011). Toiset tutkijat pitävät *sisällönanalyysia* erillisenä koulukuntana, toiset puolestaan analyysimuotona. Sisällönanalyysi pitää sisällään useita tässäkin tutkimuksessa käytettyjä analyysikeinoja; laskemista, yhteyksien tarkastelua ja teemoittelua, jolloin sitä on luontevaa pitää myös tutkimuksellisenä lähestymistapana (Hirsjärvi & Hurme 2011).

Sisällönanalyysin tavoitteena oli löytää analysoimalla keskusteluiden sisältöä keskeisiä metsäenergia-alan yritysten sisäisiä ja yritysten välisiä samankaltaisuuksia ja eroja sekä selvittää, *mitkä ovat kriittiset laatuun liittyvät tekijät metsähakkeen toimitusketjuissa ja missä tuotettavan metsäenergian laatu syntyy*. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, millainen on eri toimijoiden käsitys heidän omasta laadunhallinnastaan ja kyvystään vaikuttaa tuotettavan metsähakkeen laatuun.

Sisällönanalyysin avulla pyrittiin lisäksi keräämään eri toimijoiden työn kautta kertynyttä tietämystä, asenteita ja hiljaista tietoa. Vastausten perusteella pyrittiin arvioimaan, mitkä toimitusketjun osat ovat laadun kannalta kriittisiä ja mitkä eri tekijät vaikuttavat laatuun metsäenergian tuotannossa ja toimitusketjuissa.

Sisällönanalyysissä haastatteluaineisto teemoiteltiin neljään eri kategoriaan esiasetettujen kysymysten perusteella:

1. Mitkä ovat suurimmat *ongelmat* tuotettavan metsäenergian laadun kannalta?
2. Millaista on *hyvälaatuinen metsäenergia*, mikä siihen vaikuttaa?
3. Mikä on laadunhallinnan kannalta *kriittinen toimitusketjun vaihe*; missä laatu syntyy?
4. Millaista on haastateltavan organisaation *laadunhallinta*? Minkälainen on haastateltavan *laatutietoisuus*?

Lisäksi aineistoa analysoitiin kvantitatiivisesti tavoitteena havainnollistaa vastausten jakautumista ja tulosten muodostamien kokonaisuuksien hahmottamista. Kvantitatiivinen analyysi suoritettiin luokittelemalla litteroitua, kvalitatiivisesti analysoitua haastatteluaineistoa ja sieltä esiin nousevia teemoja käyttäen ennalta sovittua luokittelumenetelmää (*0–6 tai hyvä - kohtalainen - heikko*). Järjestysasteikolliset muuttujat muutettiin myöhemmin numeeriseen muotoon. Kvantitatiivisessa analyysissä käytettiin kahden eri tutkijan vertaisarvioimia tuloksia.

Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimuksen yhdistämistä kutsutaan myös monistrategiseksi tutkimukseksi. Layderin (1993) mukaan monistrategisellä otteella pyritään siihen, että eri menetel-

mien käytöllä saadaan lisää erilaisia näkökohtia samasta asiasta (density of empirical coverage). Tämä paitsi lisää validiutta, myös helpottaa teorian kehittämistä. Hirsjärven ja Hurmeen (2011) mukaan kvalitatiivista tietoa voidaan analysoida kvantitatiivisesti ja kvantifioida, jos em. tietoa on saatavilla aineiston perusteella.

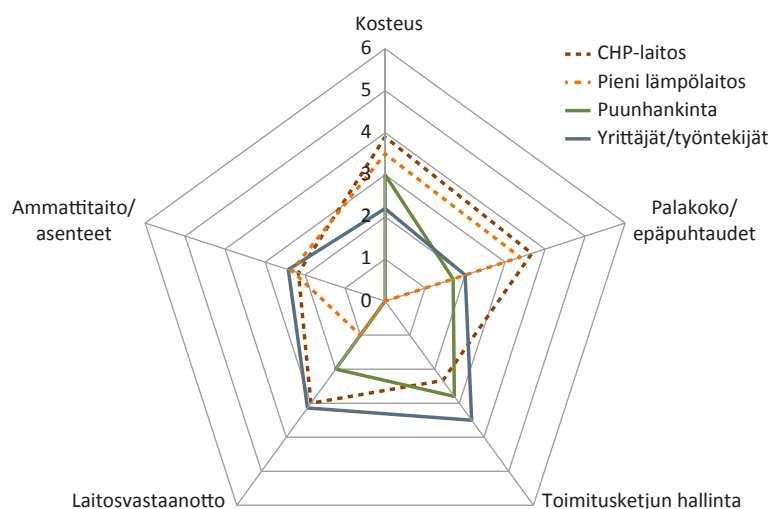
Kvantitatiivinen analyysi on tehty erityisesti tutkimuksen tulosten hyödynnettävyyden parantamiseksi, koska metsäenergia-alan toimijat ovat perinteisesti kvantitatiivisten tutkimusten lukijoita. Lisäksi haluttiin nostaa esiin laatuun ja laatuongelmiin liittyviä teemoja ja käytänteitä, jotka mahdollistaisivat yritysten ja eri toimitusketjun osien välisen vertailun.

3 Tulokset

3.1 Laatuongelmat metsäenergian toimitusketjuissa

Sisällönanalyysissä laatuongelmia ja niiden merkitystä analysoitiin sekä kvalitatiivisesti että kvantitatiivisesti. Kvalitatiivisessa sisällönanalyysissä haastatteluaineistosta nostettiin laatuongelmia koskevia teemoja ja aiheita. Eri toimijoiden vastauksia verrattiin muihin tutkimuksessa haastateltuihin toimitusketjun toimijoihin. Kvantitatiivisessa analyysissä kunkin haastateltavan haastatteluaineistoa luokiteltiin käyttäen kuusiportaista painotusasteikkoa (0–6) sen mukaan, kuinka tärkeänä haastateltava kyseistä laatuongelmaa piti ja kuinka usein kyseinen ongelma esiintyi litteroidussa aineistoissa.

Toimitusketjun loppupäässä, sekä pienillä että suurilla lämpölaitoksilla, ongelmat keskittyivät pääasiassa polttoaineen laatuun; palakokoon ja kosteuteen. Muissa toimitusketjun vaiheissa korostuivat metsähakkeen toimitukseen ja toimitusketjun hallintaan liittyvät ongelmat. Metsähakkeen toimitusketjuissa laadun merkitys korostui, mitä edemmäs toimitusketjussa edettiin, mutta ongelmat ja niiden painotukset eri toimijoiden välillä vaihtelivat. Toimijaryhmät painottivat ongelmia sekä hakkeen että toimitusten laadussa oman työnsä kannalta (kuva 4).



Kuva 4. Eri toimijaryhmät painottivat ongelmia eri tavalla.

CHP -laitoksen näkökulmasta suurimpia ongelmia olivat talviaikaan ilmenevät polttoaineen liian korkeaan kosteuteen liittyvät ongelmat, jotka aiheuttavat holvaantumista, tukoksia ja polttoaineen lämpöarvon alentumista. Talviaikaan polttoaineen seassa oleva lumi ja jää sekä märkä hake jäätyvät siilon seinämiin. CHP -laitoksen prosessissa työskentelevät työntekijät pitivät oman työnsä kannalta kuitenkin palakokoa ja epäpuhtauksia kosteutta haitallisempina tekijöinä, koska palakoon vaihtelu vaikeuttaa polttoprosessin hallintaa ja kivet ja muut epäpuhtaudet lisäävät mm. petihiekan vaihtotarvetta ja tuhkapitoisuutta. CHP -laitoksen työntekijöistä yhdeksän kymmenestä (9/10) mainitsi palakokoon ja epäpuhtauksien olevan ongelma.

Huonolaatuinen polttoaine aiheuttaa lisätyötä myös polttoaineen vastaanotossa, kun huonoa polttoainetta joudutaan sekoittamaan parempilaatuiseen tai tukoksia joudutaan avaamaan. Lisäksi tukosten selvittelyminen aiheuttaa työturvallisuusriskin. Myös vastaanoton resurssipula nähtiin ongelmaksi ja polttoaineen vastaanoton valvontaan toivottiin enemmän resursseja.

”Talvella jäätyminen, eli tulee klimppejä ja kameja ja lunta ja jäätä on enemmän kuin tarpeeksi. Kaikkina vuodenaikoina palakoko aiheuttaa tukoksia ja ongelmia jopa petillä asti...” [2]

”Huonot laadut joudutaan ottamaan kentälle ja siitä tulee lisätyötä kun ne sotketaan laadun tasaamiseksi.” [10]

”...siellä on tukoksia ja ne on aina vaarallisia, kun sinne pitää mennä kangella hakkaamaan ja selvittämään.” [7]

”Epäpuhtaudet syö kuljetuslaitteistoa ja lisää petihiekan vaihtotarvetta.” [4]

”Tehollinen lämpöarvo laskee mitä kosteampaa on tavara, niin se aiheuttaa vielä enemmän tukoksia, koska polttoainetta tarvitaan paljon enemmän ja polttoaineen käsittelylaitteissa kulkee suuria määriä, jolloin tukoksia tulee helpommin.” [4]

Pienissä lämpölaitoksissa toimitusketjut ovat yleensä lyhyempiä, jolloin polttoaineen laadunhallinta on helpompaa ja palaute laadusta on helppo ohjata oikealle toimijalle. Pienemmissä laitoksissa polttoaineen vastaanottoa ei yleensä valvota, mikä asettaa enemmän vaatimuksia toimitusketjun laadunhallinnalle.

Pienissä lämpölaitoksissa suurimmiksi laatuongelmiksi nähtiin polttoaineen laatuun liittyvät ongelmat; kosteus ja epätasainen palakoko (kuva 4), jotka aiheuttavat ongelmia sekä laitosvastaanotossa että polttoprosessissa. Kaikki haastatellut (4/4) lämpölaitosyrittäjät ja –operaattorit pitivät kosteutta ja palakokoa suurimpina metsäpolttoaineen laatuongelmina. Ongelmaksi nähtiin myös pienten laitosten rajalliset tilat vastaanottaa ja varastoida haketta. Myös laitteiden ja mm. automaation kanssa oli ollut ongelmia.

”Pienemmille laitoksille laadulla on paljon isompi merkitys, eli jos on 100 megan kattila, niin se ei varmasti ole kovin arka esim. risuista tai kosteudesta kun taas mennään pienen kokoluokan, esim. 3 megan kattilalaitoksiin--- niin se polttoaineen laatu korostuu.” [11]

”Pienessä laitoksessa tekniikka on niin heikkoa, että se ei oikein kestä jäätä tai lunta, että se vaatii puhdasta ja hyvää palakokoa.” [13]

”Liian märkä esimerkiksi aiheuttaa kuluja, päänsärkyä, väsymystä jne. laitoksen hoitajissa, jotka sitten käytännössä saa keskellä yötä hälytyksen.” [12]

Puunhankintaorganisaatioissa työskentelevät toimihenkilöt painottivat niin ikään polttoaineen laatuun liittyviä ongelmia, kuten kosteutta. Lisäksi toimitusketjun hallintaan ja erityisesti toimistusten voimakkaaseen kausiluontoisuuteen liittyvät haasteet nostettiin esille.

”Kausiluontoisuus aiheuttaa kyllä ongelmia meillä oleville yrittäjille. Sillä tavallahan se näkyy, että heidän pitää elantonsa tienata lyhyessä ajassa, niin se tuppaa sitten nostamaan hintatasoa, että jos päästäisi siihen, että he voisi vaikka 10 kk tehdä sitä tasaisesti, niin varmaan he pystyisi halvemmalla tekemään sitä.” [18]

”Yrittäjille on hankala, että toimitusten piikki on kova ja sitten melkein puoli vuotta on taukoa toimituksissa.” [15]

Muiden toimijoiden tavoin toimitusketjuissa toimivat yrittäjät korostivat omassa työssään ilmenviä laatuongelmia, mutta polttoaineen laadun sijaan he korostivat toimitusketjun hallintaan ja polttoaineen vastaanottoon liittyviä tekijöitä (kuva 4). Suurimmiksi ongelmiksi koettiin toiminnan kausiluontoisuus, toimitusten epätasaisuus ja metsänomistajien kiire.

Eniten tuotettavan metsäenergian laatua korostivat tienvarsi- ja terminaalihakettajat, joilla metsähakkeen huono laatu hidastaa työskentelyä ja vaikuttaa toiminnan kannattavuuteen korjuu- ja kuljetusyrittäjiä enemmän. Kuljetus- ja haketusyrittäjistä ja heidän työntekijöidensä viisi kahdeksasta (5/8) ajatteli, että metsähakkeen kosteus oli suurin ongelma, koska kostean tai lumisen hakkeen jäätyminen ja siihen liittyvät ongelmat aiheuttavat ongelmia kuljetuksessa.

”Korjuussa ja haketuksessa, jos haketetaan eikä ole kuiva kasa, eihän siitä vedestä maksa kukaan mitään, megawatithan ne määrää sen hinnan.” [28]

Energiapuun korjuun kausiluontoisuus puolestaan vaikuttaa suoraan useiden pk-yritysten kannattavuuteen ja kykyyn työllistää työntekijöitä. Haastatteluista ilmeni myös, että maakunnan hakkerikapasiteetti on rajallinen ja laitteiden käyttö kovilla pakkasilla, jolloin hakkeen tarve on suurimmillaan, voi olla haastavaa.

”Kyllä se kelirikko tietysti pikkasen aiheuttaa ongelmia, mutta talvella meillä on pääpaino energiapuuta. Kesällä on vähän hiljaisempaa...” [24]

”Kun on näitä isoja työnantajia 2–3 ja jollakaisellehan se kiire tulloo sitte pakkasten aikaan, jos ei tätä hommoo ennakoida ---ruvettaan tekemmään, niin sitten ollaan myöhässä, niin kyllä se on tää ennakointi---niinku kaikki tietää, että talavella tarvihtoo.” [32]

”Logistiikka on uskomattoman vaikeaa ja tahtoo johtaa ylibuukkaamisiin---mobilisoidaan kaikki kalusto toimittamaan yhtä aikaa ja kohta ollaankin jo täynnä. Ja pahnan pohjimmainen mikä kuulee myöhemmin että saa ruveta tuomaan, niin se ei ehdi kun alottaa niin sitten ne toteaa että ei tänne saakaan tuua.” [13]

Vastaanottoon liittyvät ongelmat koskivat pääosin laitosvastaanoton aukioloaikoja. Haastatellut metsäenergia-alan yrittäjät kokivat työskentelyn kahdessa vuorossa paikoin vaikeaksi vastaanottoajan puitteissa ja he toivoivat vastaanottoaikoihin pidennyksiä.

"...olisiko 4–5 vuotta taaksepäin, niin ottivat kuormia läpi vuorokauven. Kato kun siinä on just se, että kato kun hakekuormoo et voi tehdä illalla valamiiks, kun se jäätyy siihen konttiin." [27]

Metsänomistajien kiire ja halu uudistaa metsikkö mahdollisimman pian korjuun jälkeen aiheuttaa ongelmia varastonhallintaan ja korjuulogistiikkaan, kun korjattua energiapuuta tai kantoja ei ehditä kuivattaa tarpeeksi kauaa palstalla tai tienvarsivarastossa. Yhdeksän viidestätoista (9/15) haastattelusta yrittäjästä tai työntekijästä kertoi korjuulogistiikan olevan ongelma. Toisinaan metsänomistajat kokevat tienvarsikasat epämieluisina ja haluavat energiapuubarastot mahdollisimman pian pois.

"Siinähan pitäisi olla, että ne kuivaa vuoden yli, mutta ei ne kyllä kerkiä missään kuivaa. Jos myö niin pitkään vuotellaan, niin se on taimet tököttämässä siellä aukolla, ne on isännät sen verta hätäisiä." [33]

"Tämä ihmisten kiertokuluku, tämä ihmisen kiire, että jos siulla on sata vuotta aikoo kasvattaa mehtee, niin se ei voi sitä aukkoo pittee yhtä vuotta, niin ei satana heti ensimmäisenä kesänä panna niitä taimia, se on se suurin synti, millä metsäenerkioo, megawattia tuhoetaan..." [27]

"Onhan se hullua, jos kaikki vaiheet tehdään täydellisesti ja sen jälkeen kun on saatu huippuhyvä pino tienvarteen, niin saman tien tulee auto hakemaan sen pois, sitä on yllättävän paljon." [13]

Ammattitaidon puutteellisuudesta tai asenteista johtuvia laatuongelmiakin ilmeni, mutta niiden merkitys tuotettavan metsäenergian laadulle koettiin vähäisemmäksi. Ammattitaitoon ja asenteisiin liittyvät ongelmien nähtiin kuitenkin vaikuttavan sekä yritysten välissä suhteissa että yrityksen maineeseen luotettavana toimijana.

"Jatkuvuuttahan olisi tärkeä saada. Jos kerran huonosti harvennat, niin ei se isäntä toista kertaa sinne kutsu." [12]

"Monesti tuntuu, että kaikilla ei aina ole ajatukset omassa työssään, kun tuolla monenlaista liikkujaa liikkuu ja niille joudutaan purkamaan ihan atomeiksi tämä asia." [25]

"Jos koko ketju on yhden yrittäjän käsissä, niin se ei ilkeä tehdä missään vaiheessa huonoa jälkeä, koska silloin se kalahtaa omaan nilkkaan." [16]

"Toimitusten laatuun kuuluu luotettavuus ja itseä stressaa, jos ei pysty toimittamaan." [30]

3.2 Laadun syntypaikka metsäenergian toimitusketjussa

Haastatelluilta kysyttiin heidän näkemyksiään laadun kannalta tärkeimmästä toimitusketjun vaiheesta. Sisällönanalyyssissä haastatteluaineistoa analysoitiin ja teemoiteltiin tavoitteena löytää kunkin haastateltavan aineistosta laadun kannalta kriittinen toimitusketjun vaihe, jossa laatu syntyy tai jossa se pilataan.

Vaikka painotukset eri toimijoiden välillä vaihtelivat, haastateltavien yleinen mielipide oli, että metsähakkeen laatu syntyy toimitusketjun ensimmäisissä vaiheissa eli korjuussa, metsäkuljetuksessa ja varastoinnissa. Haastatteluissa korostettiin huolellisuutta kaikissa työskentelyn vaiheissa, koska jokaisessa toimitusketjun vaiheessa voidaan vaikuttaa tuotettavan hakkeen laatuun.

Toimitusketjun loppupäässä, CHP-laitoksella, näkemys laadusta oli hieman prosessi- ja tuotekeskeisempi kuin muilla toimitusketjun toimijoilla. Laatuja ja siihen vaikuttavia tekijöitä tarkasteltiin pääasiassa oman toiminnan näkökulmasta. Erityisesti laitosvastaanotossa haketus nähtiin tuotettavan hakkeen laadun kannalta kriittisimmäksi työvaiheeksi, koska energiantuotannon kannalta laadukas metsähake on avainasemassa. Haketuksen merkitystä korosti puolet (5/10) haastatelluista CHP-laitoksen työntekijöistä ja toimihenkilöistä. Laitoksen valvonta- ja työnjohtotehtävissä työskentelevien mielipiteet laadun syntypaikasta vaihtelivat korjuun, metsäkuljetuksen, varastoinnin ja haketuksen välillä (kuva 5).

”Kriittisin kohta on varmaan siellä haketuspaikoilla. Elikkä siinä, miten niitä tavaroita on kuivattu ja missä vaiheessa niitä ruvetaan hakettamaan. Jos haketetaan talviaikaan, tulee parempaa haketta, jos kasat olisi peitetty.” [9]

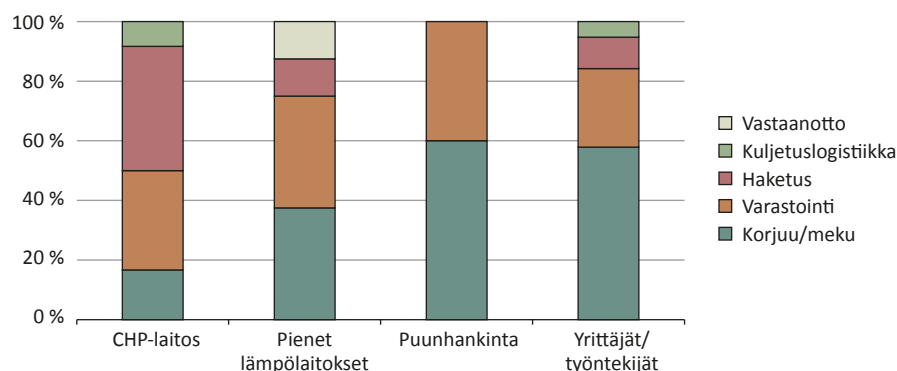
”Ainakin viime kesänä varastointi ja valitettavasti se on näkynyt tänne asti. Tervapaperi hake tai risukan päällä ei kyllä pidä sitä kuivana.” [6]

”Metsässä kaipa, ehkä tienvarsivarastot, onko ne oikeissa paikoissa.” [2]

Muissa toimitusketjun vaiheissa korostettiin metsässä tehtävien työvaiheiden merkitystä tuotettavan metsähakkeen laadulle. Pienten lämpölaitosten toimijat ja puunhankintaorganisaation toimihenkilöt korostivat toimitusketjun alkupään merkitystä (kuva 5) ja heillä oli parempi näkemys toimitusketjun jokaisen työvaiheen merkityksestä tuotettavan hakkeen laadulle. Tärkeimmiksi työvaiheiksi nähtiin korjuu, metsäkuljetus, varastointi ja kohteen valinta erityisesti kantojen nostossa.

”Korjuu ja varastointi vaikuttavat laatuun eniten. Siellä on mahdollisuudet saada ne epäpuhtaudet tai sössiä kuivatusaika.” [15]

”Ajo metsästä. --- on silläkin merkitystä miten se hakkuu tehdään, että suunnitellaanko ajourat oikein jne., mutta kriittisin on minun mielestä se ajo, kun tehdään se kuorma.” [12]



Kuva 5. Toimijoiden näkemykset lopputuotteen laadun kannalta kriittisestä toimitusketjun työvaiheesta.

”No kyllä sen melkein voi sanoa, että siinä varastointivaiheessa. Tai siis sillä tavalla, että tehdään huonoja varastoja, että ajetaan sinne varastoon kiveä ja moskaa ja ajetaan liian märkänä se kasaan ja tehdään vielä vääränlaisia kasoja ja pieniä kasoja, mitkä sitten on lumiolosuhteissa ihan mahottomia.” [18]

Haastatelluista korjuu-, haketus ja kuljetusyrittäjistä ja työntekijöistä yksitoista viidestätoista (11/15) piti puun korjuuta ja metsäkuljetusta laadun kannalta toimitusketjun tärkeimpänä työvaiheena. Luokittelun ulkopuolelta korostettiin myös ostovaiheen tärkeyttä. Erityisesti pienet lämpölaitokset korostivat hankintahakkuiden ja metsänomistajien itse suorittaman korjuun sekä metsäkuljetuksen merkitystä hakkeen laatua alentavana tekijänä. Varastoinnissa ongelmalliseksi nähtiin ennemminkin varastointipaikan valinta kuin varastoinnin kesto.

”Minä oon monesti sanona sen, että kaikista pahin juttu on tehdä ostovaiheessa, eli kun me ostetaan se leimikko, eli jos me on ostettu paskaa, niin siitä ei hyvää tule vaikka tehdään mitä.” [26]

”Parhaiten pystytään sössimään just siinä, kun metsänomistaja sen myöpi, jos se ite korjovvaa tai korjas kuka tahhaan, niin kun se ajaa sen sinne tienvarteen, niin siinä yleensä sössitään kaikkein pahiten. Eli varastoijaan siellä metässä niin sanotusti just viärään kohtaan.” [24]

3.3 Metsäenergian toimitusketjun eri tahojen mahdollisuudet vaikuttaa laatuun

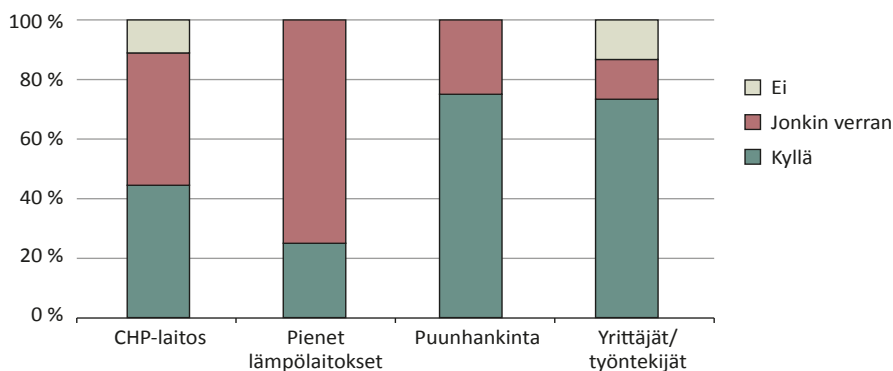
Useimmat haastatellut kokivat, että he voivat työssään vaikuttaa metsähakkeen laatuun, mutta näkemykset vaihtelivat eri toimijoiden välillä. Parhaiten polttoaineen laatuun pystyivät mielestään vaikuttamaan toimitusketjussa toimivat yrittäjät ja työntekijät sekä puunhankintaorganisaatioiden työntekijät ja toimihenkilöt. Yrittäjistä ja työntekijöistä yksitoista viidestätoista (11/15) ja puunhankintaorganisaatioiden työntekijöistä ja toimihenkilöistä kolme neljästä (3/4) koki, että heillä on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa laatuun (kuva 6). Sen sijaan toimitusketjun loppupäässä, sekä pienillä että suurilla lämpölaitoksilla, vaikutusmahdollisuuksien koettiin olevat vähäisimmät. Neljä yhdeksästä (4/9) CHP -laitoksen työntekijöistä koki, että voi omalla työllään vaikuttaa laatuun liittyviin kysymyksiin. Yhden haastateltavan vastaus puuttuu. Yksittäiset haastatellut sekä CHP -laitokselta että puunkorjuu-, kuljetus ja haketusyrittäjistä ja työntekijöistä kokivat, etteivät pysty omassa työssään vaikuttamaan polttoaineen laatuun lainkaan (kuva 6).

Omien vaikutusmahdollisuuksien tunnistamisessa oli havaittavissa kahdenlaista suhtautumista. Toisaalta vedottiin edellisten työvaiheiden toteuttajiin ja vähäteltiin omia vaikutusmahdollisuuksia ja toisaalta nähtiin, että jokainen voi vaikuttaa tuotettavan hakkeen laatuun suorittamalla oman osuutensa tuotantoketjusta mahdollisimman hyvin.

”Siihen, mitä hakkurista tulee, ei voi vaikuttaa – myö ei voia mitään sille laadulle, kun se on ne mitä ne mehtäfirmat on siihen tienvarteen toimittaneet.” [20]

”Jos minä en pysty vaikuttamaan, niin kuka siihen pystyy?” [26]

Yrittäjät ja työntekijät toivat esille, että he voivat halutessaan vaikuttaa laatuun työskentelemällä huolellisesti ja kommunikoimalla avoimesti yrittäjien kesken. Eri toimijat kokivat tärkeäksi, että tietoa huonosta laadusta toimitusketjussa välitetään nopeasti eteenpäin ja tietoa myös saadaan muilta toimijoita mahdollisimman nopeasti.



Kuva 6. Metsäenergian toimitusketjussa toimivat yrittäjät voivat oman kokemuksensa mukaan vaikuttaa tuotettavan metsähakkeen laatuun (kyllä – jonkin verran – ei). Laitospään toimijoilla vaikutusmahdollisuuksia on vähemmän.

”Voipihan (laatuun vaikuttaa), jotta ei kaikkee kiveä ja muuta mätä, kun se jotta katotaan vähän jotta mitä sinne mätetään ja pystyy sanomaan, että mitä en ota kyytiin, jos on hyvin multaista, niin jätetään mehtään ja ilmoitetaan vaan, että tuota ei kehtaa kenenkään ristiksi oikein viedäkään.” [22]

”On myö kyllä monelta kasalta lähetty pois, että tää on liian tuoretta, tai niin kuin liian vihreetä.” [27]

Puunhankinnassa laadunhallinnan vaikutusmahdollisuudet liittyivät lähinnä koulutukseen, seurantaan ja kohteiden valintaan. Pienten laitosten kohdalla omiksi vaikutuskeinoiksi koettiin esimerkiksi tiedonvälitys, reklamaatio ja ostokohteen valinta. CHP -laitoksella omat vaikutusmahdollisuudet keskittyivät polttoaineen vastaanotossa polttoaineen sekoittamiseen ja toimitusten valvontaan. Kun polttoaine on jo kattilassa, voidaan antaa palautetta polttoaineen laadusta tai esittää toivomuksia polttoaineen vastaanottoon.

3.4 Millaista on hyvälaatuinen metsähake?

Haastatelluista kartoitettiin toimijoiden mielipiteitä siitä, millaista on hyvälaatuinen metsähake. Sisällönanalyyseissä haastatteluaineistoa analysoitiin kvalitatiivisesti tavoitteena löytää kunkin haastateltavan aineistosta hyvälaatuisen metsähakkeen tuotannon kannalta tärkeät ominaisuudet ja toimitusketjun työvaiheet. Tärkeimmät polttoaineen laatuominaisuudet, kosteus, epäpuhtaudet ja palakoko, tunnistettiin toimitusketjun eri osissa kohtalaisesti tai hyvin, mutta tutkimuksen perusteella syvällisempi ymmärrys laadun merkityksestä muille työvaiheille ja polttoprosessille oli puutteellista. Parhaiten laadun merkityksen ymmärsivät pienen lämpölaitoskokoluokan toimijat, koska heille polttoaineen laatu on kriittinen kustannustekijä.

Useimmat toimijat kuvailivat hyvälaatuisen polttoaineen olevan puhdasta, sopivan kuivaa ja palakooltaan oikean kokoista. CHP -laitoksella polttoaineen laadun merkitys korostui ja varsinkin polttoprosessin valvontatehtävissä työskentelevät työntekijät pystyivät määrittelemään laatuominaisuudet sekä laatuominaisuuksista aiheutuvat ongelmat tarkasti. Lisäksi CHP -laitoksella korostuivat laitokselle toimitettavien metsäenergiajakeiden ja tavaralajien (kannot, hakkuutähde tai kokopuu/rankahake) väliset laatuero. Useat CHP -laitoksen työntekijät nimesivät kokopuu- tai rankahakkeen laadultaan parhaaksi polttoaineeksi. Kokopuu- tai rankahakkeen hyvä laatu johtuu koko-

puun korkeasta puuainepitoisuudesta ja siitä, että se tehdään usein leikkaavilla terillä, jolloin pala-koosta tulee tasainen. Lisäksi leikkaavilla terillä valmistetun ranka- tai kokopuuhakkeen mukana päätyy voimalaitokselle vähemmän epäpuhtauksia kuin murskaamalla tehdyn hakkeen mukana.

”Kokopuusta tehty hake on niin hyvää, että sitä pitäisi aina olla tuolla varalla, että jos muut on ihan paskoja, niin sitä voisi laittaa sekaan.” [5]

Tuotettavan metsähakkeen laadun lisäksi haastateltavat korostivat ennakoivaa laadunhallintaa; huolellista osto- ja korjuunsuunnittelua sekä toimitusten- ja varastonhallintaa. Lisäksi oikeanlaisella korjuu- ja haketustekniikalla sekä kaluston kunnossapidolla on mahdollista vaikuttaa tuotettavan metsähakkeen laatuun ja varmistaa laadukkaan ja käyttökohteeseen soveltuvan metsäpolttoaineen saanti ja sujuvat toimitukset.

”Kyllä ne koneet pysyy kunnossa, ne pitää vaan huoltaa ajallaan. Mies taitaa enemmänkin olla ongelma.” [25]

”Ei ruveta koukkimaan siitä maata myöten, että sinne saa vähän jäädä sitä tavaraa.” [28]

”Sitte joka vaiheessa sitä mullan kopistelua.” [27]

”Urakoitsijalla on aika hyvä näkemys, kun se näkee sen paikan ja tavarän, että minkä tyyppinen ja milloin se on korjattu, eli urakoitsijalla on aika pitkälti tässä ne (laadun) avaimet.” [14]

”Kun jättää joskus ostamatta, niin se on joskus aika hyvää laadunhallintaa.” [13]

Toimitusketjuissa toimivista yrittäjistä kuusi yhdeksästä (6/9) korosti työntekijöiden ammattitaidon merkitystä hyvän laadun aikaansaamisen kannalta. Luottamus tuttuihin, hyväksi havaittuihin työntekijöihin tai yrityskumppaneihin korostui etenkin pienemmän kokoluokan toimijoilla.

”Samat motomiehet talvella tekee palstakasoja ja kesällä niitä ajaa, niin ne tietää minkälaisia niiden kuuluu olla.” [33]

4 Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää metsäenergian toimitusketjuissa toimivien tahojen käsityksiä laatuun keskeisesti vaikuttavista laatutekijöistä ja – ongelmista sekä käsityksiä laadusta ja laadun merkityksestä. Tutkimusaineisto käsitti toimitusketjussa toimivien yrittäjien ja heidän työntekijöidensä, puunhankintaorganisaatioiden edustajien sekä metsähakkeen loppukäyttäjien haastatteluja.

Haastatteluiden perusteella Pohjois-Karjalan alueella toimivien metsä- ja bioenergia-alan toimijoiden välinen yhteistyö ja kommunikointi on avointa ja toimitusketjuissa toimivat tahot tekevät tiivistä yhteistyötä. Erityisesti toimitusketjuissa toimivat metsäenergia-alan yrittäjät pitivät laatua tärkeänä sekä omaan että toimitusketjun kannattavuuteen vaikuttavana tekijänä. Toiminnan ja tuotettavan metsäenergian laadulla on vaikutusta myös arvioitaessa muiden yrittäjien ja yhteis-

työkumppaneiden luotettavuutta ja mainetta. Enemmistö haastatelluista koki myös, että heillä on mahdollisuuksia vaikuttaa tuottamansa metsäenergian laatuun. Palautteen antaminen, saaminen ja siihen reagoiminen nähtiin laadun kannalta tärkeäksi.

Haastatellut yrittäjät kokivat kuitenkin oman liiketoimintaympäristönsä erittäin haasteelliseksi lisääntyneestä metsäenergian kysynnästä huolimatta. Pohjois-Karjalan alueella toimivat energiantuottajat, puunhankintaorganisaation edustajat ja korjuu- haketus ja kuljetusyrittäjät ja työntekijät toivat esille lukuisia metsäenergian tuottamiseen ja toimittamiseen liittyviä haasteita ja laatuongelmia. Tulokset olivat samansuuntaisia aiempien metsäenergian toimitusketjuista ja laadunhallinnasta tehtyjen tutkimusten kanssa (Kiema 2005 ja Autio 2009). Suurimmat ongelmat metsäenergian toimitusketjuissa liittyivät tuotettavan metsähakkeen laatuun; kosteuteen, palakokoon ja epäpuhtauksiin, sekä toimitusketjun hallintaan liittyviin kysymyksiin kuten kausiluontoisuuteen. Sen sijaan työntekijöiden ammattitaito ja asenteet eivät olleet eri toimijoille suuri ongelma.

Laadun kannalta tärkeimpinä toimitusketjun vaiheina metsäenergia-alan toimijat pitivät toimitusketjun alkupään vaiheita eli korjuuta ja metsäkuljetusta sekä varastointia, koska näiden työvaiheiden nähtiin vaikuttavan eniten tuotettavan metsäenergian kosteuteen ja puhtauteen. Metsähakkeen käyttäjät korostivat lisäksi haketuksen merkitystä, koska vääränlaisen palakoon koettiin aiheuttavan ongelmia sekä laitosvastaanotossa että polttoprosessissa. Näkökulma tuotettavan metsähakkeen ja toimitusketjun laatuun vaihteli eri toimijoilla. Suurella CHP -laitoksella laatua tarkasteltiin pääasiassa asiakkaan näkökulmasta, jolloin edellisen vaiheen, eli haketuksen merkitys korostui oman toiminnan ja sen laadun kannalta. Korjuu- kuljetus- ja haketusyrittäjät ja työntekijät puolestaan ymmärsivät ketjun alkupään työvaiheiden tärkeyden paremmin, mutta laadun merkityksen ymmärtäminen hakkeen loppukäyttäjän näkökulmasta jäi pinnalliseksi. Puunhankintaorganisaatioiden ja pienten lämpölaitosten henkilöstö tarkasteli laatua kokonaisvaltaisemmin ja ymmärsi paremmin laadun kannalta kriittisten työvaiheiden merkityksen koko metsähakkeen toimitusketjussa.

Pohjois-Karjalan bioenergiantuotanto- ja laitoskapasiteetti vaikuttavat alueella toimivien yritysten kilpailutilanteeseen ja energiapuun hinnoitteluun. Erityisesti pienten maakunnallisten pk-yritysten on vaikea menestyä hintakilpailussa suuren kokoluokan toimitussopimuksia neuvotellessa. Koska alueen kilpailutilanne hakkeen toimittajien kesken on tiukka, voivat Pohjois-Karjalan alueen metsäenergia-alan pk-yrittäjät parantaa kilpailukykyään ja kannattavuuttaan markkinoilla ensisijaisesti panostamalla aineettomiin tuotannontekijöihin kuten esimerkiksi toiminnan laatuun. Parantamalla joko tuotettavan metsähakkeen tai toimitustensa laatua yritysten on mahdollista nostaa tuottavuuttaan ja saada tuottamastaan metsähake-erästä parempi hinta.

Haastatellut Pohjois-Karjalan metsäenergia-alan toimijat toivat esille lukuisia kehittämistarpeita, joilla metsäenergian tuotantoa Pohjois-Karjalan seudulla voitaisiin kehittää. Erityisesti metsäenergiayrittäjät korostivat tarvetta ympärivuorokautiselle laitosvastaanotolle suuren kokoluokan voimalaitoksella. Tällä hetkellä heillä ei ole mahdollisuutta siirtää omaa tuotantoaan kahteen vuoroon, mikä heikentää yrittäjien valmiuksia vastata laitoksen kysyntään etenkin korkeimman kysyntähuipun aikana. Aiempien tutkimusten mukaan (Ranta ym. 2002, Väätäinen ym. 2005) polttoaineen vastaanotossa ongelmia aiheuttavat pitkät jonotusajat suuren menekin aikaan (*peak load*), jolloin metsähaketta tarvitaan myös eniten.

Yrittäjät toivoivat Pohjois-Karjalan alueen suurien energiantuottajien tulevan mukaan terminaali-verkoston kehittämiseen ja ottavan vastuuta terminaalien hoidosta yrittäjien ja puunhankintaorganisaatioiden ohella. Nopea, mahdollisimman reaaliaikainen palaute toimitetuista kuormista näh-

tiin hyväksi keinoksi reagoida hakkeen laatuun. Tällöin voidaan esimerkiksi siirtyä toimittamaan haketta toisesta varastosta, mikäli toimitettu hake oli esimerkiksi liian märkää. Vasta jälkikäteen saatavat kuormakohtaiset tiedot vaikeuttavat hakkeen toimittajien tekemää laadunhallintaa ja pitkät toimitusajat hankaloittavat tiedon kulkua toimitusketjussa taaksepäin. Epäkohtiin on vaikea puuttua jälkikäteen. Terminaaliverkoston parantamisen lisäksi myös valmiin hakkeen varastointimahdollisuuksia Pohjois-Karjalan alueella tulisi tutkia, jotta rajallisesta hakkurikapasiteetista huolimatta haketta riittäisi kovimpienkin pakkasten aikaan. Myös ennakointi ja korjuun ja kuljetusten suunnittelu koettiin tärkeäksi mm. kelirikkoajan toimintojen suunnittelun vuoksi.

Kvalitatiivisia tutkimuksia, joissa käsitellään metsäenergiatoimijoiden *mielipiteitä ja näkemyksiä laadusta*, on tehty vähän ja tulosten vertailu aiempiin tutkimuksiin on haasteellista. Koska kyseessä on tapaustutkimus, tulee tämä ottaa jatkossa huomioon tulosten tarkastelussa.

Tässä tutkimuksessa ei tutkittu metsänomistajien näkemyksiä metsäenergian tuottamisen laadusta. Metsänomistajien näkemykset energiapuukaupasta sekä aikaisemmat kokemukset energiapuun korjuusta ja korjuujäljestä vaikuttavat energiapuun myyntihalukkuuteen tulevaisuudessa. Jatkossa myös metsänomistajien näkemykset puun energiantuotannosta ja sen laatutekijöistä tulee selvittää, jotta voidaan varmistaa metsähakkeen käytölle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen pitkällä aikavälillä. Lisäksi tutkimuksessa esille nousseet toimitusketjun hallintaan ja laitostaanoton ongelmiin liittyvät seikat vaativat lisätutkimusta.

Lähteet

- Autio, H. 2009. Osaamistarpeet keskisuomalaisessa metsäenergian hankintaketjussa. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. 48 s. Saatavissa: http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/17630/jamk_1242194586_4.pdf?sequence=3
- Hirsijärvi, S. & Hume, H. 2011. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus. Helsinki. 213 s.
- Ikonen, T., Jahkonen, M., Pasanen, K. & Tahvanainen, T. 2013. Laadunhallinta ja keskeiset laatutekijät metsäenergian toimitusketjuissa. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 275. 41 s.
- Kiema, M., Pasanen, K., & Parviainen, J. 2005. Bioenergian logistiikka. Environment-Biolog -loppuraportti. Kuopion yliopisto. 83 s.
- Layder, D. 1993. New Strategies in social research. An introduction and guide. Teoksessa: Hirsijärvi, S. & Hume, H. 2011. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus. Helsinki. s. 23.
- Leskinen, L.A., Lähtinen, K., Tanskanen, J., Sikanen, L. & Asikainen, A. 2010. Koneyrittäjät tunnistavat metsäenergiayrittämisessä liiketoiminnan kehittämismahdollisuuksia. Teoksessa: Kasvun eväät metsä- ja puualan pienyrityksille. Rieppo, K. (toim.). Työtehostajan julkaisu 406. s. 47–52.
- Pitkänen, P. & Lohilahti, H. (toim.). 2011. Paikallisesti – Uusiutuvasti – Vietävän tehokkaasti. Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2020. Pohjois-Karjalan maakuntaliitto. Joensuu. 77 s. + liitteet.
- Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma 2015. 2007. Pohjois-Karjalan maakuntaliitto. Joensuu. 63 s. + liitteet.
- Ranta, T., Asikainen, A., Lehikoinen, M., Väätäinen, K., Halonen, P. & Frilander, P. 2002. Metsähakkeen autokuljetuksen logistiikka – PUUT 20. Teoksessa: Puuenergian teknologiaohjelman vuosikirja 2002. Alakangas E. (toim.). VTT Symposium 221. VTT Prosessit. s. 119–134.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2011. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 182 s.
- Väätäinen, K., Asikainen, A. & Eronen, J. 2005. Improving the Logistics of Biofuel Reception at the Power Plant of Kuopio City. International Journal of Forest Engineering 16:1. s. 51–64.

Liite 1. Haastateltujen pääasiallinen työtehtävä, koulutus ja työkokemus ryhmittäin.

| Nro | Ryhmä | Pääasiallinen työtehtävä | Koulutus | Työkokemus, v |
|-----|---------------------|--|--------------------|---------------|
| 1 | CHP-laitos | johto | ammattikorkeakoulu | 8 |
| 2 | CHP-laitos | johto | yliopisto | yli 30 |
| 3 | CHP-laitos | valvonta | ammattikoulu | 35 |
| 4 | CHP-laitos | valvonta | ammattikorkeakoulu | 7 |
| 5 | CHP-laitos | valvonta | ammattikoulu | 28 |
| 6 | CHP-laitos | valvonta | ammattikoulu | 25 |
| 7 | CHP-laitos | vastaanotto, kunnossapito | ammattikoulu | 33 |
| 8 | CHP-laitos | vastaanotto, kunnossapito | ammattikoulu | 6 |
| 9 | CHP-laitos | vastaanotto | ammattikoulu | 1 |
| 10 | CHP-laitos | vastaanotto | ammattikoulu | 33 |
| 11 | Pieni lämpölaite | varalaitosten käyttö ja kunnossapito | ammattikorkeakoulu | 18 |
| 12 | Pieni lämpölaite | talous- ja henkilöstöhallinto, sopimukset | ammattikorkeakoulu | 31 |
| 13 | Pieni lämpölaite | taloushallinto, logistiikka, kehitys, hankinta | yliopisto | 7 |
| 14 | Pieni lämpölaite | taloushallinto, toimitusrekisteri ym. | yliopisto | 17 |
| 15 | Puunhankinta | puunhankinta | yliopisto | 7 |
| 16 | Puunhankinta | puunhankinta | ammattikorkeakoulu | 24 |
| 17 | Puunhankinta | puunhankinta | ammattikorkeakoulu | 30 |
| 18 | Puunhankinta | puunhankinnan ja myynnin koordinointi | yliopisto | 35 |
| 19 | Yrittäjä/työntekijä | korjuun ohjaus, tarkastukset | yliopisto | 1 |
| 20 | Yrittäjä/työntekijä | kaukokuljetus | ammattikoulu | 1 |
| 21 | Yrittäjä/työntekijä | haketus/murskaus | ammattikoulu | 4 |
| 22 | Yrittäjä/työntekijä | kaukokuljetus | | 30 |
| 23 | Yrittäjä/työntekijä | haketus/murskaus | peruskoulu | 5 |
| 24 | Yrittäjä/työntekijä | kaukokuljetus | peruskoulu | 30 |
| 25 | Yrittäjä/työntekijä | suunnittelu, organisointi | ammattikorkeakoulu | 20 |
| 26 | Yrittäjä/työntekijä | johto- ja koordinointi | ammattikoulu | yli 30 |
| 27 | Yrittäjä/työntekijä | haketus/murskaus | ammattikoulu | 32 |
| 28 | Yrittäjä/työntekijä | korjuu, metsäkuljetus | peruskoulu | 30 |
| 29 | Yrittäjä/työntekijä | korjuu, metsäkuljetus | | 23 |
| 30 | Yrittäjä/työntekijä | kaukokuljetus | ammattikoulu | 30 |
| 31 | Yrittäjä/työntekijä | korjuu, metsäkuljetus | peruskoulu | 40 |
| 32 | Yrittäjä/työntekijä | haketus/murskaus | peruskoulu | 9 |
| 33 | Yrittäjä/työntekijä | korjuu, metsäkuljetus | ammattikoulu | 32 |

Liite 2. Haastattelujen kysymysrunko.

TOIMITUKSET:

- Mitä toimintaanne kuuluu?
- Kuinka monelle toimitatte energiapuuta (tavaralajit/määrät)?
- Onko teillä terminaaleja, missä, kuinka paljon?
- Miten ja mistä toimitusrytmiänne ohjailaan?
- Kuinka nopeasti pystytte reagoimaan muuttuneeseen puun tarpeeseen?
- Millä perusteella toimintaanne ohjailaan? Miten toimituksia ohjailaan laadun perusteella?
- Onko teillä omaa kalustoa vai yrittäjiä koneineen töissä?
 - yhteystiedot työntekijöiltä tai yrittäjiltä
- Miten toimintanne eroaa vuodenajan mukaan? Onko toimitusrytmi teille ongelma?
- Onko asiakkaidenne toimitusten ohjailussa/ajoittamisessa hankaluuksia, onko kehittämisehdotuksia?
- Miten optimoitte varastointiaikaa (esim. kosteus, kloori) ja kuka sen tekee?

LAATU:

- Mitä kaikkea sisältyy:
 - polttoaineen laatuun (mikä on hyvää/huonoa laatua)
 - toimitusten laatuun
- Voiko omassa työssä vaikuttaa polttoaineen laatuun?
- Minkälaiset laatuvaatimukset asiakkaidenne energiapuutoimituksilla on?
- Missä kohtaa toimitusketjua on laadun kannalta kriittisin kohta?
- Onko parannusehdotuksia polttoaineen laatuasioihin tai ketjun käytäntöihin?
- Miten laitospään vastaanottoa voisi kehittää?
- Onko teillä laadunhallintakeinoja tai -menetelmiä kehitteillä?
- Tuleeko teille reklamaatioita?
- Kuinka paljon teillä/yrittäjillä on tietoa laatuongelmien merkityksestä erilaisten voimalaitosten toiminnalle (esim. väärä toimitusaika, kivet, jää, liian kostea)?
- Jos laatuongelmia havaitaan, niin välitetäänkö tietoa ketjussa ylös tai alaspäin ja näettekö sen tärkeäksi? Kommunikoidaanko laatuasioista, edes epävirallisesti?
- Jos on tietoa hyvästä tai huonosta laadusta, onko yhteistyökumppaneita vara valita?
- Heikentääkö huono laatu luottamusta?
- Onko teillä laatukäsikirjaa tai laatujärjestelmää? Jos on, niin miten se vaikuttaa tuotettavan metsäenergiapuun laatuun ja laadunhallintaan?