

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

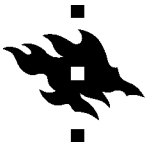
Puunkorjuuresurssien tehokas käyttö - Metsäkoneyritysten toimintaympäristö ja operatiiviset toimintamallit

Pro gradu -tutkielma

Liiketaloudellinen metsäekonomia

Timo Mäkelä

15.5.2017



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution – Department Metsätieteiden laitos	
Tekijä/Författare – Author Mäkelä, Timo			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Puunkorjuuresurssien tehokas käyttö - Metsäkoneyritysten toimintaympäristö ja operatiiviset toimintamallit			
Oppiaine /Läroämne – Subject Metsäekonomia ja markkinointi (Liiketaloudellinen metsäekonomia)			
Työn laji/Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma		Aika/Datum – Month and year Toukokuu 2017	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 80 s. + liitteet
Tiivistelmä/Referat – Abstract <p>Puunkorjuun ja metsäteollisuuden yritykset ovat taloudellisesti sekä toiminnallisesti sidoksissa toisiinsa, jolloin menestys on myös toisesta riippuvaista. Puun korjuumäärät Suomessa tulevat kasvamaan, jolloin puunkorjuun koko ketjun tehokas toiminta on tärkeää. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin puunkorjuuyritysten toimintaympäristöä ja toimintamalleja analysoimalla tutkimukseen valitun 12 yrityksen korjuun dataa kolmen vuoden ajalta, haastattelemalla yrittäjiä sekä tarkastelemalla erilaisia toimintamalleja kustannuslaskentamallilla.</p> <p>Tulokset osoittivat, että kaluston vuotuisten tuotos- ja käyttötuntitasojen välillä oli runsaasti vaihtelua. Yleisimmät ongelmat olivat puutavaran vastaanoton ongelmia sekä vuosityön epätaisaisuudesta johtuva resurssien käytön hankala suunnittelu. Yrittäjät kaipasivat laajempaa, suunnitelmallisesti hankittua leimikkovarantoa, jolloin voidaan paremmin optimoida siirtoja ja valikoida leimikoita. Asiakkaiden toimihenkilöiden välinen vaihtelu leimikoiden valmistelussa vaatii parannusta ja yritysten omassa toiminnassa kehitettävää on toiminnan seurannassa ja suhtautuminen siihen. Vaihtelu seurannan työkalujen ja seurantaan käytettävien resurssien osalta oli suurta. Seurantaan liittyen johtamisresurssien rajallisuus konkretisoitui keskisuurissa yrityksissä ja tilanetta hankaloittaa kynnys palkata työnjohtohenkilöstöä. Korjuutoiminnan yksikkökustannukset vaihtelivat suuresti, mutta yleisesti kaluston käyttötuntien lisääminen realistisissa rajoissa alensi yksikkökustannusta. Seisokkiajan ja siirtomatkojen vähentäminen sekä riittävän suuri leimikkokoko ja kaluston käyttöaste ovat tärkeitä tekijöitä, joiden muutoksilla saavutetaan jopa useiden prosenttien laskeva vaikutus kustannuksiin verrattuna keskimääräiseen tasoon. Koko Suomen mittakaavassa säästöt olisivat pienilläkin parannuksilla miljoonista kymmeneen miljooniin.</p> <p>Suuri vaihtelu kaluston käyttötunneissa ja tuotoksissa kertoo tehostamismahdollisuuksista. Näitä voidaan löytää kehittämällä toimintaympäristöä yhdessä asiakasyritysten kanssa sekä tarkastelemalla yrityksen omia toimintamalleja ja asenteita avoimesti ja kriittisesti. Korjuuyrityksissä valitseva yleinen halu kehittyä ja tehostaa toimintaa tarjoaa yhdessä metsäteollisuuden kasvavan puun tarpeen kanssa konkreettisen mahdollisuuden tehostaa koko puunkorjuun ketjun toimintaa.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Puunkorjuu, tehokkuus, toimintaympäristö, toimintamallit, kustannusanalyysi			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited E-thesis			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos/Institution – Department Department of Forest Sciences	
Tekijä/Författare – Author Mäkelä, Timo			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Efficient use of wood procurement resources – Operational environment and operative practices of wood procurement companies			
Oppiaine /Läroämne – Subject Forest Economics and Marketing (Business Economics of Forestry)			
Työn laji/Arbetets art – Level Master's Thesis		Aika/Datum – Month and year May 2017	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 80 pp. + appendices
Tiivistelmä/Referat – Abstract <p>The wood procurement companies and the forest industry are linked in both economical and operational perspective. Therefore, the success of one is dependent on another. In Finland, the procurement volumes are to increase, so efficient performance of procurement operations is vital. In this study, the operational environment and operative practices of the chosen 12 procurement companies were studied by analyzing procurement data of three years' period, by interviewing the entrepreneurs and by assessing their operative practices with a cost analysis model.</p> <p>The results point out considerable variation in the procured volume and productive machine hours. Common problems were related to timber reception at mills and difficulties in resource utilization planning due to varying amount of harvesting work. Entrepreneurs hoped for larger forest stand inventory and more systematic planning in acquisition of stands to optimize logistics and harvesting. Variation in the worksite preparation performance of the employees of the customers requires improvement and entrepreneurs have development to do in performance monitoring and attitudes towards it. Variation in tools used for monitoring and resources dedicated to it was notable. Limitations of management resources appeared in middle-size companies and hiring supervisor-level personnel is a high threshold. Unit costs for harvesting varied considerably, but in general higher productive machine hours decrease the unit cost. Decrease of the annual standstill-time and transit distances and adequate worksite volume and machinery utilization rate are key factors, that can affect the unit cost by up to several per cent. On national scale, the cost decrement can be from millions of euros to tens of millions only by small improvements</p> <p>Notable variation in productive machine hours and harvested volumes tells about possibilities for improvements. These can be found by developing the operational environment together with customers and by assessing own practices and attitudes openly and critically. Wood procurement companies in general have the will to improve and develop and together with the forest industry's increasing need for timber, this provides improvement possibilities for the whole chain of wood procurement.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Wood procurement, efficiency, operational environment, operative practices, cost analysis			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited E-thesis			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

ALKUSANAT

Haluan kiittää Metsäteho Oy:tä sekä tutkimuksen toimeksiantajaa mahdollisuudesta toteuttaa tämä tutkimus. Lisäksi haluan kiittää tutkimuksen ohjausryhmää, jolta olen saanut korvaamatonta apua tutkimuksen tekemiseen kommenttien ja kehitysehdotusten muodossa. Erityiskiitokset haluan osoittaa tutkielmani varsinaisille ohjaajille, erikoistutkija Asko Poikelalle sekä professori Lauri Valstalle.

Vilppulassa 15.5.2017

Timo Mäkelä

SISÄLLYS

1. Johdanto	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuksen tarkoitus, rakenne ja tutkimuskysymykset	3
1.2.1 Tutkimuksen tarkoitus.....	3
1.2.2 Tutkimuksen rakenne ja tutkimuskysymykset	4
2. Teoreettinen viitekehys	6
2.1 Aiempi tutkimus lähtökohtana	6
2.2 Arvoketjut, kilpailuetu ja sidokset	9
2.2.1 Arvoketjun käsite	9
2.2.2 Arvoketjun sidokset	11
2.2.3 Kilpailuetu.....	12
2.3 Tuotanto ja sen suorituskyky	13
2.3.1 Tuotanto ja kustannukset.....	13
2.3.2 Tuotannon suorituskyky.....	15
3. Aineisto ja menetelmät.....	17
3.1 Aineisto	17
3.2 Data-analyysi.....	18
3.2.1 Järjestelmädatan käsittely.....	18
3.2.2 Tuottavuusmallit	19
3.3 Järjestelmädatan käyttö	21
3.4 Haastattelututkimus.....	22
3.4.1 Tutkimusmenetelmä, tavoitteet ja toteutus	22
3.4.3 Haastatteludatan käsittely ja analyysi	27
3.5 Kustannusanalyysi.....	28
4. Tulokset.....	31
4.1 Järjestelmädata-analyysin tulokset.....	31
4.2 Haastattelujen tulokset	34
4.3 Kustannusanalyysin tulokset.....	53
4.3.1 Yksivuorotyö kymmenen tunnin vuorolla	54

4.3.2 Kaksivuorotyö yhdeksän tunnin vuorolla	55
4.3.3. Kaksivuorotyö kahdeksan tunnin vuorolla	56
4.3.4 Kahden hakkuukoneen korjuuryhmä	57
4.3.5 Kustannukset eri hakkuutavoilla	58
4.3.6. Leimikkokoon, siirtomatkan ja kaluston käyttöasteen kustannusvaikutus	59
5. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	64
5.1 Yhteenveto ja tarkastelu	64
5.2 Tulokset viitekehyksessä.....	67
5.3 Epävarmuustekijät, aineiston edustavuus ja tulosten yleistettävyyys	71
5.4. Jatkotutkimusehdotukset	74
5.5 Johtopäätökset	74
Kirjallisuus	77

Liitteet

Liite 1 Haastattelurunko

Liite 2: Kustannuslaskennan lähtötiedot

Liite 3: Järjestelmädatasta lasketut käyttötunnit tarkastelujaksolla

Liite 4: Järjestelmädatasta poimitut tuotokset tarkastelujaksolla

Liite 5: Kustannuslaskentamallin oletusarvot

Liite 6: Kustannusanalyysin tulokset

Liite 7: Hakkuukoneen ja kuormatraktorin käyttöasteen vaikutus

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

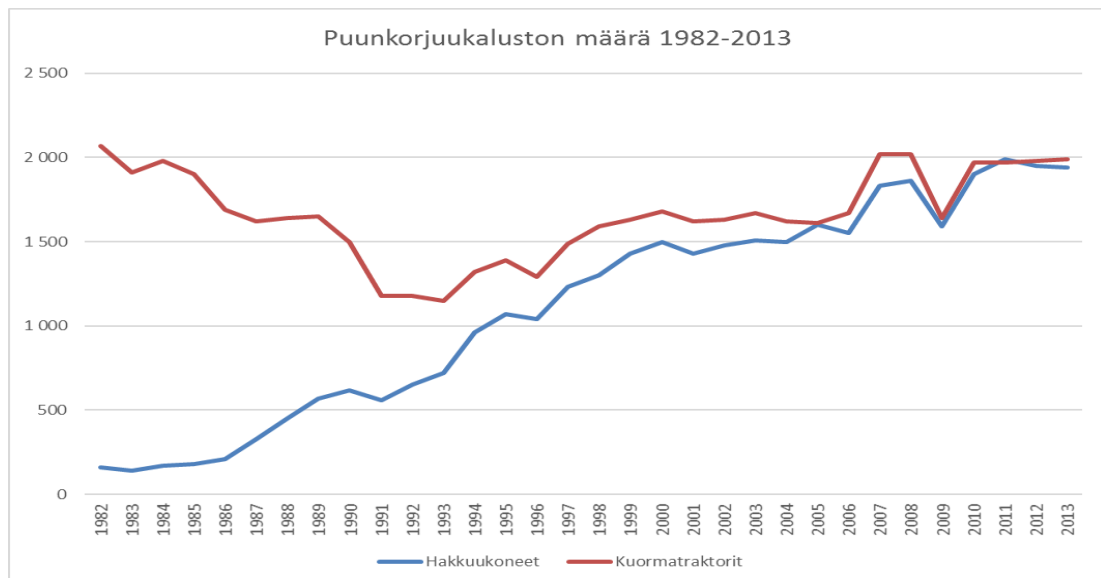
Metsäteollisuuden merkitys Suomessa on kansantaloudellisesti suuri ja metsätalous sekä metsäteollisuus ovat merkittäviä työllistäjiä. Koko maan teollisuustuotannosta metsäteollisuuden osuus oli vuonna 2013 18,6 prosenttia, mikä on arvoltaan noin 15,16 miljardia euroa (Suomen virallinen tilasto... 2015). Metsäteollisuus ja metsätalous työllistivät 2013 yhteensä 65 000 henkilöä, mikä vastasi 2,6 prosenttia kaikista työllisistä (Metsäntutkimuslaitos 2014).

Puunkorjuun parissa työskenteleviä yrityksiä Suomessa oli vuonna 2010 noin 2500, joista suurin osa on pieniä perheyriä maaseudulla (Rieppo 2010). Puunkorjuualan palveluista lähes 90 prosenttia tuotetaan suomalaiselle metsäteollisuudelle ja Metsähallitukselle (Metsäkoneala... 2009), mikä kertoo puunkorjuun merkityksestä teollisuuden raaka-ainehankinnassa. Puunkorjuun ja –kuljetuksen ulkoistaminen korjuuyrityksille metsäteollisuuden toimesta 1970-luvulta 2000-luvulle on muuttanut yritysten toimintaympäristöä ja luonut alalle enemmän suuria yrityksiä, jotka ovat kasvattaneet liikevaihtoaan kalustolisäyksin, alihankinnalla sekä laajentamalla uusille toimialoille (Rieppo 2010). Korjuuyrityksistä noin 1000 tekikin jo vuonna 2009 noin 90 prosenttia koko alan liikevaihdosta (Metsäkoneala... 2009).

Suomalaisen metsäteollisuuden viimeaikaiset investoinnit sekä lähitulevaisuuden investointisuunnitelmat tulevat kasvattamaan kotimaisen puun käyttömäärää ja siten korjuumääriä. Vuoden 2015 teollisuuden puun käyttö kasvoi prosentin edellisvuodesta ja 3 prosenttia edellisen viisivuotiskauden keskimääräiseen puun käyttöön verrattuna (Suomen virallinen tilasto... 2016). Metsäteollisuus on arvioinut tulevan lisäyksen puun käytössä olevan 10-15 miljoonaa kuutiometriä vuodessa (Vuosi 2015 oli... 2016). Näin suurissa korjuumäärissä pienilläkin parannuksilla ja tehostamisella voidaan saavuttaa suuria etuja kokonaiskustannuksissa. Lisäys korjuumäärissä motivoi puunhankintaorganisaatioita sekä korjuuyrityksiä maksimoimaan korjuuresurssien, kaluston ja henkilöstön, eli korjuutoimintaan sijoitetun pääoman käytön tehokkuuden.

Viime vuosina puunkorjuualalla ongelmaksi on nostettu kaluston ylikapasiteetti. Ylikapasiteetin syntymisen syiksi on esitetty esimerkiksi se, että uusia koneita hankittaessa vanhoja ei ole poistettu käytöstä sekä se, että uudet koneet ovat vanhoja tehokkaampia. (Ylikapasiteetti vaivaa metsäkonealaa... 2016).

Korjuukaluston määrä on viime vuosikymmeninä kehittynyt melko vakaasti vuoden 2008 talouskriisiin asti, jolloin aktiivisesti käytössä olevan kaluston määrä romahti. Tämän jälkeen kalustoa palautui käyttöön ja määrä on vakiintunut noin 4000 koneen tasolle vuoteen 2013 asti (kuva 1).



Kuva 1 Korjuukaluston määrä 1982–2013. Lähde: Luonnonvarakeskus

Vaikka puunkorjuu ja jalostava teollisuus ovatkin nykyään useimmiten erillisiä yrityksiä, tarkastellaan niitä toisinaan yhtenä arvoketjuna, joka alkaa metsätaloudesta ja jatkuu loppukäyttöön ja kierrätykseen asti. Näin ovat tehneet esimerkiksi Kaplinsky ja Morris (2001) huonekaluteollisuuden arvoketjua käsittelevässä esimerkissään. Porterin (1985. s. 34) mukaan hankkijoilla on kuitenkin omat arvoketjunsä, jotka vaikuttavat asiakasyrityksen suorituskykyyn monin tavoin toimittamansa raaka-aineen lisäksi. Kummastakin näkökulmasta tehostaminen korjuutoiminnassa vaikuttaa kuitenkin positiivisesti molempien toimintaan. Puunkorjuutoimintojen suorituskyky on ehdottoman tärkeää teollisuuden kannalta mutta kuten Eriksson ym. (2015) toteavat, vain

harva tutkimus on tarkastellut puunkorjuun yhteistoimivuutta teollisuuden tarpeiden suhteen.

Tämän tutkielman lähtökohta on juuri tässä havainnossa. Puunkorjuun ja metsäteollisuuden yritykset ovat kiinteästi taloudellisesti sekä toiminnallisesti sidoksissa toisiinsa, jolloin toisen menestys on myös toisesta riippuvainen. Tutkielma toteutetaan Metsäteho Oy:n tutkimuksena ja sen toimeksiantajana on suomalainen metsäteollisuusyhtiö, jäljempänä toimeksiantaja. Tutkimus on osa Metsäteho Oy:n soveltavaa tutkimusta osakkaidensa puunhankinta- ja puuntuottamistoimintojen kehittämiseksi. Metsäteho Oy on suomalaisten johtavien metsäteollisuusyhtiöiden omistama tutkimus- ja kehitystyöhön erikoistunut yritys, jonka toiminnan ydinaluetta on puunkorjuun ja toiminnan tehokkuuden tutkimus.

1.2 Tutkimuksen tarkoitus, rakenne ja tutkimuskysymykset

1.2.1 Tutkimuksen tarkoitus

Ilman kustannustehokkuutta on mahdollista, että korjuuyritykset joutuvat taloudellisiin vaikeuksiin ja metsäteollisuusyhtiöt menettävät asemiaan hintakilpailussa lopputuotemarkkinoilla kansainvälisesti. Metsäteollisuuden ja puunkorjuuyritysten täytyykin kyetä toimimaan tehokkaammin tulevien suurempien korjuumäärien käsittelyssä. Tässä tutkielmassa tarkastellaan korjuuresurssien; eli korjuukaluston ja henkilöstön käytön tehokkuutta ja tavoitellaan ratkaisuja resurssien käytön tehostamiseksi tulevaisuudessa koko arvoketjun kannalta. Aiheen tutkimus on tärkeää, ei ainoastaan metsäteollisuuden kilpailukyvyn sekä korjuuyritysten kannattavuuden ylläpitämiseksi ja parantamiseksi, vaan myös kansantalouden ja työllisyyden näkökulmasta.

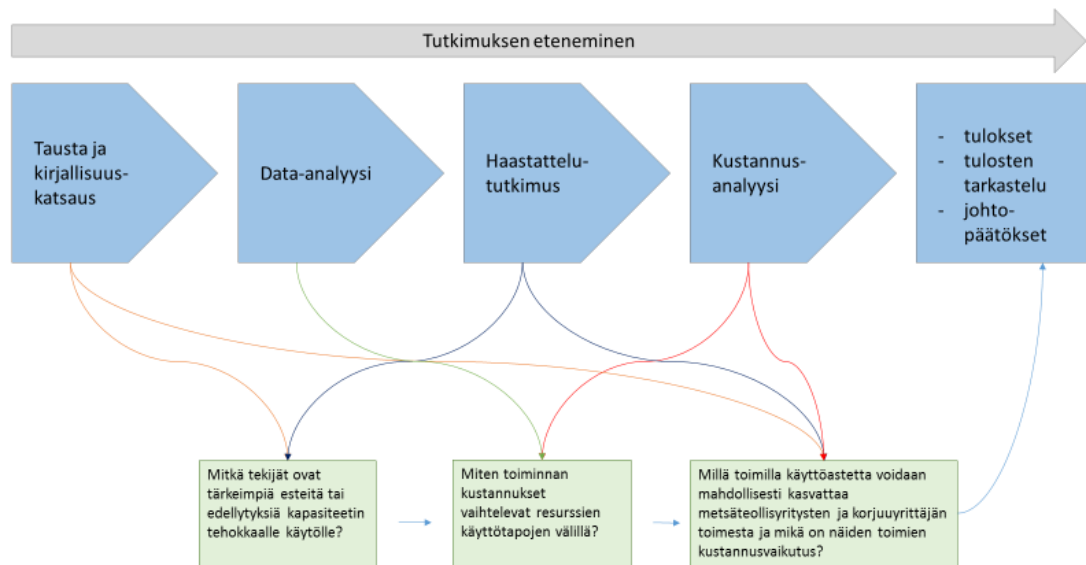
Tämän tutkimuksen tarkoitus on jatkaa aiemmin tehtyä tutkimustyötä, jota on esitelty jäljempänä luvussa 2, tarkastelemalla puunkorjuun resurssitehokkuutta ja sen lisäysmahdollisuuksia sekä mahdollisia ongelmakohtia toimialalla. Metsäteollisuuden puunhankintaorganisaatioiden luonnollinen intressi on mahdollisimman tehokkaan ja tarpeen kannalta optimoidun leimikoiden korjuun ja siten tuotantolaitosten raaka-ainehuollon varmistaminen. Toisaalta korjuuyrittäjille kalustoon sijoitetun pääoman vuoksi mahdollisimman korkea kaluston käyttöaste on tärkeä tekijä toiminnan kannattavuuden kannalta.

Metsäkoneiden vuotuinen käyttöaste plantaaseilla Etelä-Amerikassa on yli kaksinkertainen ja jopa Baltiassa selvästi korkeampi kuin Suomessa (Tehokas puuhuolto 2025... 2015). Vaikka näissä toimintaympäristöissä on luonnollisesti suuria eroja, eikä suora vertailu ole välttämättä hyödyllistä, voi huipputason käyttöasteita silti tarkastella tavoiteltavana tilana. Tässä tutkimuksessa on tarkoitus tarkastella tekijöitä, joilla käytöstettä Suomessa saadaan mahdollisesti nostettua korkeammaksi sekä tämän tehostamisen laskennallisia kustannusvaikutuksia. Tärkeimpiä korjuun tehokkuutta Suomessa alentavia tekijöitä on selvitetty aiemmassa tutkimustyössä, mutta viime vuosina tutkimuksissa on jääty nämä tekijät ja mahdolliset vastakeinot erittelevälle tasolle. Aiemmassa tutkimuksessa esiin tullut huomio on tiedon puute hakkuukoneiden työsuoritteista ja työskentelyolosuhteista asiakasyrityksen työmailla. Tällaisen tiedon sekä korjuuyritysten tilinpäätöstiedon yhdistävän tutkimuksen perusteella voitaisiin tarkastella yritysten todellisen toiminnan talousvaikutuksia (Penttinen ym. 2009).

Tämän tutkielman on tarkoitus osittain vastata tähän puutteeseen yhdistämällä usean eri aineiston dataa ja erilaisia tutkimusmenetelmiä. Usean menetelmän ja aineiston käytön vuoksi tehostamismahdollisuuksia ja taloudellisia vaikutuksia voidaan tarkastella sekä hakkuukoneyrityksen että puun ostajan näkökulmasta, eli siten koko arvoketjujen järjestelmän osalta. Lopullisena tavoitteena tutkimukselle on resurssien käytön tehokkuutta lisäävien tekijöiden kustannusvaikutusten esittäminen ja herkkyysanalyysien toteuttaminen siten, että eri tekijöiden kustannusvaikutukset voidaan havaita. Tästä voidaan mahdollisesti johtaa ehdotuksia toimista, joilla puunhankintaorganisaatio tarjoaisi parhaat mahdollisuudet korjuuyritysten tehokkaalle toiminnalle ja mitkä korjuuyrityksen omat toimintatavat palvelevat samaa tarkoitusta.

1.2.2 Tutkimuksen rakenne ja tutkimuskysymykset

Tutkielman rakenne on moniosainen. Tutkimukseen sisältyy neljä erillistä tutkimusvaihetta, jotka käytännössä yhdistyvät tulosten osalta viimeistä vaihetta varten. Tutkielman rakenne ja tutkimuskysymykset ovat luonteeltaan sellaisia, että mahdolliset vastaukset niihin on tarkoitus selvittää joko yhdessä vaiheista tai vasta useamman vaiheen yhteisten tulosten pohjalta. Tutkielman neljä tutkimusvaihetta ovat kirjallisuuskatsaus, data-analyysi, haastattelututkimus ja kustannusanalyysi. Näiden toteutusta ja tutkimuskysymysten oletettua suhdetta näihin on kuvattu kuvassa 2.



Kuva 2 Tutkimuksen rakenne sekä tutkimuskysymysten ja tutkimusvaiheiden suhteet toisiinsa. Tiedonkulku eri vaiheiden ja kysymysten välillä on kuvattu nuolilla.

Tiivistettynä tutkielman tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Mitkä tekijät ovat tärkeimpiä esteitä tai edellytyksiä kapasiteetin tehokkaalle käytölle?
- Miten toiminnan kustannukset vaihtelevat kaluston käyttötapojen välillä?
- Millä toimilla käyttöastetta voidaan mahdollisesti kasvattaa metsäteollisyriyten ja korjuuyrittäjän toimesta ja mikä on näiden toimien kustannusvaikutus?

Kirjallisuuskatsausvaiheessa käydään läpi aihetta käsittelevää kirjallisuutta ja aihepiiriä yleisesti. Siitä saatavaa tietoa hyödynnetään kaikissa myöhemmissä vaiheissa sekä lähtötietona analyysihin että vertailutietona myöhemmille tuloksille. Kirjallisuuskatsaus kohdistuu aiheen kannalta tärkeimpiin taloudellisiin teorioihin yleisellä tasolla sekä tarkemmin puunkorjuuta ja metsäkoneyrityksiä tutkineeseen kirjallisuuteen. Data-analyysissa pyritään selvittämään toimeksiantajan aineiston perusteella tarkasteltavien yritysten toimintaa tarkastelujaksolla 2013–2015 tunnuslukujen avulla. Tässä osiossa tarkastellaan esimerkiksi kaluston käyttötuntimääriä ja korjattuja puumääriä. Haastattelututkimuksessa pyritään selvittämään korjuuyritysten näkemyksiä toimintaympäristöstään ja toiminnastaan sekä tehokkaamman toiminnan esteistä ja edellytyksistä.

2. TEOREETTINEN VIITEKEHYS

2.1 Aiempi tutkimus lähtökohtana

Puunkorjuun tehokkuus on perinteinen tutkimuskohde ja se on ollut yksi metsäteollisuuden näkyvimmin kehittyneistä osa-alueista. Noin 30 vuoden ajan 1960-luvulta alkaen tekninen kehitys nosti korjuun tuottavuutta muutamia prosentteja vuodessa ja tämän jälkeen informaatioteknologian kehitys paransi 1990-luvulla koko puunhankintaketjun tuottavuutta. Kuitenkin Penttisen mukaan myös teknologinen kehitys on hidastunut 2000-luvulla ja kannattavuusongelmat olivat yhä olemassa, vaikka 1990-luvun tasoon verrattuna tuottavuus parani dramaattisesti. Kehityskohteita ja innovaatioita on haettu esimerkiksi informaatioteknologian sovelluksista sekä palvelujen organisoinnilla ja liiketoimintamallien kehityksellä. Perinteinen ongelma, jota informaatioteknologian avulla on yritetty ratkaista, on käyttämätön korjuun tuotantokapasiteetti (Penttinen ym. 2006).

Painopiste aiemmassa tutkimuksessa on ollut nimenomaan korjuuyritysten toimintaympäristö. Hakkuukoneyritysten menestystekijöitä ja kannattavuutta on tutkinut pitkään esimerkiksi Mäkinen (1993, 1997), joka jakoi jo Success Factors for Forest Machine Entrepreneurs- tutkimuksessaan (1997) korjuuyrittäjät neljään ryhmään heidän menestymisensä mukaan. Kannattavuuden määrittelyn kannalta tärkeiksi tekijöiksi Mäkinen nimesi asiakkaiden määrän, toimintasäteen ja kaluston käyttöasteen. Aiemmassa tutkimuksessaan Mäkinen (1993) totesi, että hyvin menestyneillä yrityksillä oli hyvät asiakassuhteet, joista seurasi toimintasäteen, kapasiteetin käyttöasteen ja liikevaihdon sijoittuminen lähelle optimitasoa taloudellisen menestyksen kannalta.

Parhaiten menestyvien ryhmän yrityksillä oli yksi asiakas, jonka kanssa saavutettiin riittävä kapasiteetin käyttöaste siten, että toimintasäde ei kasvanut liian suureksi. Nämä reunaehdot täyttävät yritykset menestyivät parhaiten. Toiseksi menestynein ryhmä työskenteli kolmen asiakkaan kanssa ja toimintasäde oli kohtalaisen lyhyt mutta kapasiteetin käyttöaste jäi parhaiten menestyneitä yrityksiä alemmalle tasolle. Huonoiten menestynyt ryhmä teki töitä vain yhdelle asiakkaalle pienen toimintasäteen sisällä, mutta ryhmän yritykset eivät pystyneet varmistamaan riittävää kapasiteetin käyttöastetta. Neljännen ryhmän muodostivat pienet, suhteellisen menestyvät yritykset,

jotka olivat toimintasädetä pidentämällä ja asiakkaita lisäämällä onnistuneet parantamaan käyttöastettaan, jääden kuitenkin taloudellisen tuloksen kannalta jälkeen toiseksi menestyneimpien ryhmästä. Menestyneistä yrityksistä parhaiten menestyneillä vaikutti olevan kilpailustrategianaan asiakasfokus. (Mäkinen 1997)

Vaikka Mäkisen tutkimuksessa taloudellisesti menestyneimpiä olivat yritykset, joilla oli vain yksi asiakas, esittää Nieminen (2016) 20 vuotta myöhemmin uuden näkökulman asiakasmäärästä toteamalla moniasiakkuuden tasaavan työmääriä ja lyhentävän täysiaikaisia seisoja ja siten nostavan kaluston käyttöastetta.

Väätäinen ym. (2008) tutkivat kattavassa simulointitutkimuksessaan korjuuyrittäjän korjuuvarannon, asiakasmäärän ja siten kalustosiirtojen, siirtoajoneuvon käyttömäärän ja korjuusuoritteiden määrän vaikutusta korjuun kokonaiskustannuksiin. Tutkimus toteutettiin kolmen yrityksen todellisten korjuutietoihin sekä muihin taustatietoihin perustuen. Tarkempi analyysi toteutettiin tutkimuksessa kolmen korjuuketjun yritykselle, koska sen kokoiset ja sitä suuremmat yritykset kuvaavat noin 60 % Suomen vuosittaisesta korjuumäärästä (Väätäinen ym. 2008).

He esittivät korjuun tehostamismallin, johon liitettiin tekijöiksi kuuden leimikon korjuukohdevaranto, minimoitu toimintasäde tekemällä korjuuta kolmelle asiakkaalle sekä suuri vuotuinen korjuumäärä käyttäen kahta työvuoroa. Kolmen ketjun yrityksessä korjuuvarannon lisäys yhdestä neljään leimikkoon laski siirtomatkaa yli 10 km. Tässä laskelmassa siirtoajoneuvon kustannussäästö muodosti yli puolet koko korjuutoiminnan kustannussäästöstä. Tutkimuksessa eri toimintamallien kustannussäästöt kyttyivät koneisiirtojen yleiseen ongelmaan: siirtoajoneuvon käyttöasteen kasvattamiseen sekä siirtomatkojen ja –kertojen vähentämiseen. Tiivistettynä simulointitutkimuksen tulokset osoittivat, että korjuun toteuttaminen kahdessa työvuorossa työajajoustoin, koneiden siirtojen toteutus yhdessä muiden korjuuyrittäjien kanssa ja toimintasäteen pienentäminen työskentelemällä usealle asiakkaalle tarjoaa selkeitä mahdollisuuksia kustannussäästöihin kolmen korjuuketjun yrityksessä. Kokonaisuudessaan merkittävimmät tekijät kustannussäästöjen kannalta olivat moniasiakkuus sekä korjuusuoritteiden kasvattaminen käyttämällä kahta työvuoroa. (Väätäinen ym. 2008)

Osalla metsäkoneyrityksistä on haasteita taloudellisesti. Noin kolmasosa Penttisen ym. (2009) tutkimista yrityksistä on tehnyt jatkuvasti tappiota tai nollatulosta, mikä johtaa väistämättä yrityksen lopettamiseen tai konkurssiin. Korjuuyritysten tulos heikentyi entisestään koko 2000-luvun ajan muutamaa poikkeusvuotta lukuun ottamatta. Puunkorjuun reaalikustannukset ovat kuitenkin kohonneet vain muutamia prosentteja sitten 1990-luvun alkupuolen, mikä johtuu pitkälti jo mainitusta teknologian kehityksestä. Yrittäjät itse ovat omalla kohdallaan nähneet toimialan ongelmana liiallisen kapasiteettivaihtelun ohella kustannusten kohoamisen. (Rummukainen ym. 2014)

Uudella kalustolla toimivien yrittäjien pääomakustannustaso on Penttisen ym. mukaan korkea, mistä johtuen kaksivuorotyöskentely 10–11 kuukautta vuodessa on tarpeen. Vanhempien koneiden käyttö mahdollistaa kuitenkin lyhemmän vuoron ja/tai vuosityöajan tekemisen. (Penttinen ym. 2009) Viime vuosikymmenen lopussa mediaanitason vuotuiset investoinnit olivat 40 000 euroa, mikä edusti 15 % luokan liikevaihdosta. Reservivarat, joita yrityksille jäi käyttöön pakollisten investointien ja rahoituskulujen jälkeen, vaihtelivat suurten yritysten 50 000 euron ja pienten yritysten lähes olemattomien varojen välillä. Pienten yritysten kasvumahdollisuuksia ei nähty tutkimuksessa lupaavina ja pienimpien yritysten tulevaisuuden toimintamahdollisuudet nähtiin kyseenalaisina. Tutkimuksen mukaan yrittäjät ovat kyvykkäitä puunkorjuun ja koneiden ylläpidon suhteen, mutta taloudellisen osaamisen ja erityisesti investointipäätösten kriittisessä tarkastelussa on kehitettävää. (Penttinen ym. 2011).

Eriksson (2016) mainitsee alan kehityksen ajureiksi esimerkiksi enenevässä määrin linkittyneet toimitusketjut. Hänen mukaansa puutavaran uittokuljetuksen loppuminen lähes kokonaan ja siten siirtyminen täysin ympärivuotiseen korjuutoimintaan on kiristänyt sidosta puuta käyttävän teollisuuden ja metsäoperaatioiden välillä. Tiukentuneet vaatimukset puun tuoreuden suhteen sekä alentuneet varastotasot ovat tehneet sidoksesta nyt tiukemman kuin koskaan. Tästä johtuen yhden toimijan operatiiviset päätökset vaikuttavat välittömästi muiden toimijoiden toimintoihin, mikä korostaa tarvetta koordinaatioon ja kohdistamiseen kokonaistehokkuuden varmistamiseksi. (Eriksson 2016)

Mäkisen jo vuonna 1997 mainitsema asiakasfokus nousee esiin myös Erikssonin tutkimuksessa. Lisääntynyt fokus paremman ja kehittyneemmän palvelun tarjoamiseksi

asiakkaalle on tehnyt teollisuuslaitokset Erikssonin mukaan yhä enemmän riippuvaisiksi raakapuun toimitusorganisaatioistaan. Vahvemmin toisiinsa sidottujen raakapuun toimitusketjujen täytyy olla yhteneviä laitosten vaatimusten ja strategioiden kanssa kilpailukyvyn maksimoimiseksi. (Eriksson 2016)

Korjuuyrityksen ja asiakasyrityksen suhteen tarkastelemiseksi kehittämiseksi Eriksson ym. (2015) kehittivät tutkimuksessaan sarjan asiakasyritysten arvostamia tekijöitä Grönroosin (1997) esittämien perustekijöiden ydinratkaisun (core solution), lisäpalveluiden (additional services), hinnan (price) ja liikesuhdekustannuksen (relationship cost) jatkoksi. havaitut puunkorjuutoiminnalle sovelletut tekijät perustekijöiden alle olivat puutavaran laatu, harvennustyön laatu, ympäristön huomiointi, hakkuun ja ajon tuottavuus, hakkuun ja ajon kapasiteetin käyttöaste, joustavuus, liikkeenjohdon yhteistyö, toimitusvarmuus/-suorituskyky, yhteydenpito ja liikesuhde. Jotta korjuuyritys tyydyttäisi täysin asiakasyrityksen toiveet, sen tulisi kyetä vastaamaan odotuksiin kaikissa edellä mainituissa tekijöissä (Eriksson ym. 2015).

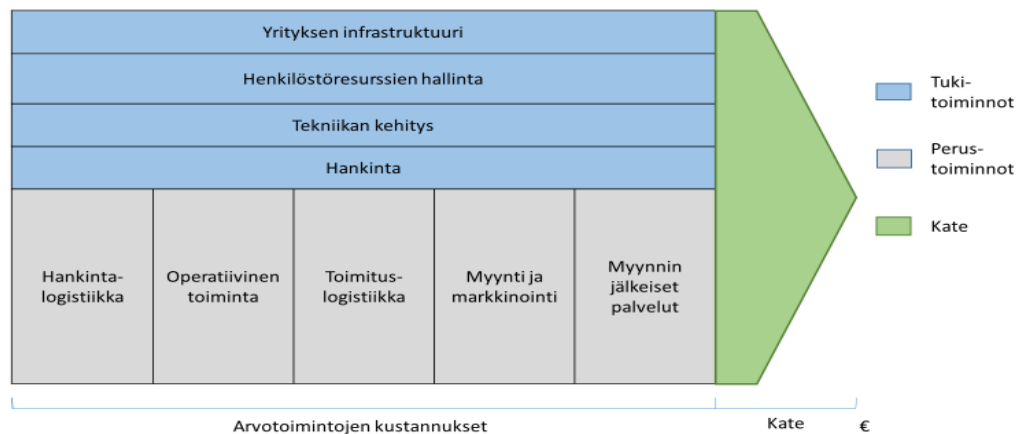
Aiheeseen kohdistuneesta aiemmasta tutkimuksesta huolimatta puunkorjuuresurssien käytössä riittää tehostamista ja tutkimusaiheita. Esimerkiksi Penttinen ym. (2009) toteavat, että korjuuyritysten asiakkaita koskeva tieto ja työskentelyolosuhteiden tiedot ovat puuttuneet taloudellisten tunnuslukujen tutkimuksesta, ja että taloudellisen menestyksen sekä kalustohallinnan, työmaaolojen, asiakkaiden ja paikallisen kilpailun tietojen tutkiminen yhdessä voisi osoittaa tosielämän menestystekijöitä. Tässä tutkimuksessa aiempaa tutkimusta hyödynnetään vertailukohtana tuloksille sekä yhtenä tarkastelunäkökulmana tutkimuskysymyksiin vastattaessa.

2.2 Arvoketjut, kilpailuetu ja sidokset

2.2.1 Arvoketjun käsite

Arvoketju on Michael Porterin luoma malli yrityksen toimintojen ja niiden vuorovaikutusten systemaattiseen analyysiin. Tässä käsite ja siihen liittyvät olennaiset tekijät on selvitetty pääosin Porterin teoksen Competitive Advantage (1985) pohjalta. Porter kuvaa käsitettä toteamalla: ” Arvoketju jakaa yrityksen sen strategisesti tärkeisiin toimintoihin, mikä auttaa ymmärtämään kustannusten käyttäytymistä ja potentiaalisia differoinnin lähteitä.” (Porter 1985, s. 33).

Arvoketju koostuu arvotoiminnoista ja katteesta, joista jälkimmäinen on tuotetun kokonaisarvon ja arvotoimintojen kustannusten erotus (Kuva 3). Toisin sanoen arvo tarkoittaa tässä tapauksessa sitä määrää, jonka ostajat ovat valmiita maksamaan siitä mitä yritys heille tarjoaa (Porter 1985, s. 38). Yksittäisen yrityksen arvoketju on osa laajempaa arvojen järjestelmää, johon kuuluvat myös hankkijoiden sekä jakelukanavien arvoketjut. Yrityksen menestys riippuu Porterin mukaan siitä, että oman arvoketjunsä ymmärryksen lisäksi yritys ymmärtää asemansa arvojärjestelmässä (1985, s. 34).



Kuva 3 Arvoketjun rakenteen malli Porterin (1985) esitystapaa mukailten. Tukitoiminnot, perustoiminnot ja kate erotettu väreillä. Alemmalla vaaka-akselilla on esitetty arvoketjun kokonaisarvon jakautuminen toimintojen kustannuksiin ja katteeseen.

Arvotoiminnot voidaan jakaa perustoimintoihin, jotka liittyvät fyysisesti tuotteen tai palvelun tuottamiseen, sekä tukitoimintoihin, jotka tukevat perustoimintoja (Porter 1985, s. 38-39). Perustoimintoja ovat hankintalogistiikka, operatiivinen toiminta, toimituslogistiikka, myynti ja markkinointi sekä myynnin jälkeiset palvelut. Hankintalogistiikka kattaa toiminnot, jotka liittyvät tuotantoon tarvittavien materiaalien vastaanottoon, varastointiin ja käsittelyyn; operatiivinen toiminta kuvaa toimintoja, joissa tuotantomateriaalit muunnetaan lopullisen tuotteen muotoon ja toimituslogistiikka kattaa nimensä mukaan valmiiden tuotteiden varastoinnin ja toimitukset. Myynti ja markkinointi kuvaa toimintoja, jotka houkuttelevat ostajat ostamaan tuotteen ja tarjoavat ostajille mahdollisuuden siihen. Myynninjälkeiset palvelut ovat toimintoja, joilla lisätään tai ylläpidetään tuotteen tai palvelun arvoa esimerkiksi huollon tai koulutusten muodossa. (Porter 1985, s. 39-40)

Tukitoiminnot hankinta, tekniikan kehitys, henkilöstöressurssien hallinta ja yrityksen infrastruktuuri ovat yleisiä kategorioita ja jokainen niistä on jaettavissa useisiin arvotoimintoihin, jotka ovat tunnusmaisia kullekin alalle. Arvotoimintojen jako tukitoimintoihin ja päätoimintoihin sekä päätoimintojen osiin on toteutettu, jotta teknologisesti ja strategisesti erilaiset toiminnot voidaan erottaa toisistaan. Tämä johtuu siitä, että arvotoiminnot ja kirjanpidolliset luokittelut ovat harvoin samoja. (Porter 1985, s. 39-42)

2.2.2 Arvoketjun sidokset

Arvoketju on käyttökelpoinen käsitteenä sekä analyysityökaluna. Sen tarkastelunäkökulma menee normaalia yrityskeskeistä näkökulmaa pidemmälle. Arvoketjuteorian keskittyminen erilaisiin sidoksiin mahdollistaa tuottajien välisten toimintojen tarkastelun eri tuotantosektorien välillä ja jopa globaalisti (Kaplinsky ja Morris 2001, s. 2).

Arvotoiminnot eivät ole itsenäisten toimintojen joukko, vaan järjestelmä, jossa toiminnot ovat linkittyneet toisiinsa. Arvoketjun sisällä toiminnot kytkeytyvät toisiinsa sisäisin sidoksin, jotka kuvaavat sitä, miten toisen arvotoiminnon suoritustapa vaikuttaa toisen toiminnon kustannuksiin. Sidoksia hyödyntämällä voidaan saavuttaa kilpailuetua kahdella tavalla: optimoimalla ja koordinoimalla. Sidosten hyödyntäminen toteutuu usein niin, että tehdään valinta kahden vaihtoehdoisen, samaan lopputulokseen johtavan toiminnon välillä siten, että toiminnoksi valitaan paremmin yrityksen strategiaan sopiva optimiratkaisu. (Porter 1985, s. 48)

Sidoksia on lisäksi erillisten arvoketjujen välillä. Nämä sidokset ovat niin kutsuttuja vertikaalisia sidoksia. Näiden sidosten vaikutus on kuitenkin sama kuin sisäisillä sidoksilla: tapa, jolla hankkijat ja jakelukanavat suorittavat toimintonsa vaikuttaa yrityksen toimintojen kustannuksiin ja suoritustapaan. Esimerkiksi hankkijoiden ja yrityksen arvoketjujen väliset sidokset voivat tarjota yritykselle mahdollisuuden kilpailuetunsa parantamiseen. (Porter 1985, s. 50-52)

Vertikaalinen sidos kuvaa toiminnon suorittamisen suorituskykyä ja sen vaikutusta kykyyn suorittaa jokin toinen toiminto, eli toisin sanoen se kuvaa toimintojen molemminpuolista riippuvuutta toisistaan. (Govindarajan ja Shank 1992, viit. Horvath 2001)

Tärkeä huomio on myös se, että yritysten väliset sidokset merkitsevät sitä, ettei kyse ole niin sanotusta nollasummapelistä, jossa vain toinen osapuoli hyötyy. Porterin mukaan sekä tiukka neuvottelu että yhteinen koordinointi ovat tärkeitä kilpailuedun kannalta. Vertikaaliset sidokset, kuten sisäisetkin sidokset, jäävät usein huomiotta. Niiden hyödyntäminen vaatii yhteistä koordinointia ja optimointia, mikä ei ole aina yksinkertaista erillisten yritysten kesken. Erityisesti tieto ja nykyaikaiset tietojärjestelmät sen käyttöön ovat tärkeitä näiden sidosten hyödyntämiseen. (Porter 1985, s. 50-52)

Taloudellisuutta ja tehokkuutta tavoitellessa yhteinen koordinointi on sitä tärkeämpää mitä suurempi riippuvuus toimintojen välillä vallitsee. Lisäksi riippuvuuden laji voi vaihdella. Kausittainen riippuvuus voi ilmetä toimittajan/aliurakoitsijan riippuvuutena asiakkaansa vakioidun hyödykkeet tilauksista toiminnan ylläpitämiseksi. Käänteinen riippuvuus toimittajasta voi taas ilmetä tilanteessa, jossa asiakas tilaa räätälöityjä erikoistuotteita ja asiakkaan omaa panosta vaaditaan toiminnon suorittamiseksi. Jälkimmäinen näistä vaatii suurimman panostuksen yhteiseen koordinaatioon ja ohjausjärjestelmiin. (Thompson 1967, Gulati ja Singh 1998, viit. Horvath 2001)

2.2.3 Kilpailuetu

Kilpailuetu rakentuu arvoketjun arvotoiminnoista. Tässä kilpailuetua on esitelty Porterin (1985) alkuperäisteoksen pohjalta. Kilpailuetua aikaansaavia ja säilyttäviä tekijöitä määrittäessä arvoketju toimii perustyövälineenä. Yritys voi kyetä rajaamaan liiketoimintayksikkönsä paremmin arvoketjun mukaisiksi ja siten paremmin kilpailuedun lähteiden kanssa yhteensopiviksi. Tällainen arvoketjun mukainen organisaatorakenne parantaa yrityksen kykyä saavuttaa ja säilyttää kilpailuetu. (Porter 1985, s. 59, 61).

Arvoketju on kuitenkin vain työkalu ja malli kilpailuedun käsittelyyn. Varsinaiset kilpailuedun tyypit ovat kustannusetu sekä differointi. Kustannusasema on tulos yrityksen arvotoimintojen kustannuskäyttäytymisestä, joka riippuu rakenteellisista kustannustekijöistä. Näitä ovat suurtuotannot edut, oppiminen, kapasiteetin käyttöaste, sidokset, yhteiskäyttö, integraatio, ajoitus, harkinnanvaraiset politiikat, sijainti ja institutionaaliset tekijät. (Porter 1985, s. 62, 70, 119)

Toinen kilpailuedun lähde, differointi perustuu yrityksen tuotteen erilaisuuteen ja arvoon, jota se tarjoaa asiakkaalle jonkin muun syyn kuin matalan hinnan takia. Tällöin yritys voi myydä tuotetta enemmän samaan hintaan, pyytää korkeampaa hintaa tai saada muita etuja. Differointi johtaa menestykseen, mikäli siitä seuraava tuotto ylittää sen vaatimat kustannukset. (Porter 1985, s. 120)

2.3 Tuotanto ja sen suorituskyky

2.3.1 Tuotanto ja kustannukset

Kuten yllä esitettiin, kustannusetu on yksi kilpailuedun muodoista. Tässä tarkastellaan tuotannon tehokkuudesta syntyvää kustannusetua. Tuotannolla tarkoitetaan tässä mitä tahansa muunnosprosessia, jota ihmiset ohjaavat tai josta he ovat kiinnostuneita, ja joka on jonkin ihmisryhmän kannalta lopputulokseltaan tavoiteltava. Tällaisessa muunnosprosessissa jotkin hyödykkeet ja palvelut lakkaavat olemasta alkuperäisessä muodossaan liittyessään prosessiin, kun taas toiset tuotteet tai palvelut syntyvät prosessin tuloksena. Näistä ensimmäisiä kutsutaan tuotantotekijöiksi ja jälkimmäisiä tuotteiksi. (Frisch 1965. s. 3)

Tuotantoprosessi ei välttämättä muuta tuotantotekijöiden aineellisia ominaisuuksia, vaan muutosprosessi voi olla esimerkiksi vain tuotantotekijöiden kuljetusta tai valikointia. Täysin teknisestä näkökulmasta tuotanto osana kauppaa koostuu suurelta osin nimenomaan tuotantotekijöiden valikoinneista tai siirroista ajassa ja paikassa (Frisch 1965. s. 3.).

Taloudellisesta näkökulmasta tuotanto voidaan kuitenkin nähdä myös yrityksenä luoda tuote tai palvelu, joka on arvokkaampi kuin sen tuottamiseen käytettyjen tuotantotekijöiden arvo (Frisch 1965, s. 8). Saaren (2006, s. 11) mukaan tuotanto on kaikkien inhimillisten tarpeiden tyydyttämiseen tähtäävää toimintaa. Lisäksi, kun hyvinvointi nähdään riittäväksi tarpeiden tyydyttämiseksi, on tehokkaan tuotannon merkitys hyvinvoinnin luomisen kannalta suuri. Saari korostaa myös, että vapaassa markkinataloudessa tehokas tuotanto on tuottajan menestymisen ehto.

Tuotantotekijöiden jako sen mukaan, mitkä niistä muuttuvat tuotantomäärän muuttuessa on tarpeen. Joskus esimerkiksi tuotannon vaatiman kapasiteetin muuttaminen

ei ole mahdollista ilman korkeita kustannuksia ja mahdollista rakennus- tai muunnostyön vaatimaa aikaa. Tällöin voi luonnollisesti olla kiinnostavaa tutkia, miten tuotantomäärä, kustannukset tai muu tutkittava asia muuttuu, kun tietyt tekijät oletetaan *kiinteiksi* ja loput tekijät, jotka vaihtelevat, *muuttuviksi*. (Frisch 1965, s. 15)

Tuotannon rajaa kuvataan tuotantofunktiolla, joka kertoo kullakin panosmäärällä saavutettavan suurimman mahdollisen tuotoksen (Varian 2006, s. 323). Tuotantofunktion kaava kertoo, millaista teknologiaa tuotannossa on käytetty ja samalla se on yrityksen tuotanto-osaamisen mitta (Saari 2006, s. 81). Kuten yllä todettu, osa tuotannontekijöistä, eli panoksista muuttuu tuotantomäärän mukaan ja osa on kiinteitä, joiden määrää ei voida lyhyellä aikavälillä muuttaa, vaan muutoksen voidaan ajatella vaativan esimerkiksi kalustoinvestointia. Tuotannon kustannukset syntyvät näiden tekijöiden käytöstä, jolloin myös kustannukset jakaantuvat muuttuviin ja kiinteisiin. Kiinteitä kustannuksia syntyy kiinteistä tuotannontekijöistä riippumatta tuotantomäärästä (Varian 2006, s. 362).

Kustannusfunktio kuvaa keskimääräisen kustannuksen tuottaa yksi yksikkö hyödykettä ja se voidaan jakaa kiinteiden kustannusten funktioon ja muuttuvien kustannusten funktioon (Varian 2006, s. 362). Tässä tutkimuksessa keskitytään nimenomaan lyhyen aikavälin käyttötehokkuuden tarkasteluun, jolloin sekä tuotannontekijöissä, että niistä seuraavissa kustannuksissa tärkeitä ovat muuttuvat kustannukset.

Tärkeä tekijä tuotannon tehostamisessa on tuotantopanosten välinen substituoitio, eli tuotantopanoksen korvaaminen toisella. Tuotantopanosten välistä suhdetta kuvaa tekninen rajasubstituutiosuhde, joka kertoo missä määrin tuotannontekijä voi korvata toista niin, että tuotos pysyy edelleen samana (Varian 2006, s. 328). Mikäli substituoitio on mahdollista, se voi olla kannattavaa tuotantopanosten hinta-rajatuottavuussuhteen tai hinta-laatusuhteen muutoksen takia. Tyypillinen esimerkki tällaisesta korvaamisesta on kallistuneen työpanoksen korvaaminen pääomalla, joka sijoitetaan esimerkiksi tuotannon automatisointiin (Saari 2006, s. 83). Sama esimerkki voi kuvata myös hinta-rajatuottavuussuhteen muutosta. Mikäli sekä työpanoksen että tuotantolaitteiston yksikkökustannus on noussut, voidaan valinta lisättävästä panoksesta tehdä suu-

remman panosyksikkökohtaiseen hintaan suhteutetun tuottavuuden lisäyksen perusteella. Tällöin samalla rahallisella panostuksella saadaan suurempi tuottavuuden lisäys.

Tarkastellessa puunkorjuukaluston käyttötehokkuutta ja nykyisen kaluston käytön tehostamista, on tilanne kuitenkin tässä tutkimuksessa päinvastoin. Tässä tutkimuksessa pyritään löytämään keinoja saada nykyinen kalusto mahdollisimman tehokkaasti käyttöön ja välttää tarpeettomia pääomapanostuksia kalustolisäyksiin. Se missä määrin tuotantopanoksia voidaan korvata toisillaan, riippuu tuotantoprossin luonteesta ja tarkastelun aikavälistä ja pidemmällä aikavälillä erityisesti pääomalla ja osaamisella voidaan korvata muita tuotantopanoksia (Saari 2006, s. 84-85).

2.3.2 Tuotannon suorituskyky

Yleinen tapa tuotannon suorituskykyä arvioidessa on puhua suuremmasta tai pienemmästä tehokkuudesta tai tuottavuudesta. *Tuottavuus* kuvaa tuottajan tuotannon tulosten suhdetta tuotantoon käytettyjen tuotannontekijöiden määrään (Schmidt 2008, s. 7). Saari (2006, s. 97) kuvaa tuottavuutta kokonaistuottavuuden kaavalla (1), jossa on otettu huomioon myös tuotoksen ja panoksen laatu.

$$\text{Kokonaistuottavuus} = \frac{\text{Tuotoksen määrä (ja laatu)}}{\text{Panoksen määrä (ja laatu)}} \quad (1)$$

Tuottavuutta voidaan tarkastella myös tuotantopanosten osatuottavuutena. Tällöin yleisiä laskettavia osatuottavuuksia ovat työ-, pääoma-, materiaali- ja energiapanosten tuottavuudet (Saari 2006, s.158). Puunkorjuuyrityksille näistä erityisen tärkeinä voidaan nähdä ainakin työn, pääoman ja kaluston tuottavuus. Osatuottavuudet ovat tarkoituksenmukaisia mittareita, kun panosten korvautumista tapahtuu vähän, korvautumisen aste ja vaikutukset ymmärretään ja tarkasteluajanjakso on mahdollisimman lyhyt (Saari 2006, s. 159).

Tehokkuuden osalta kyseessä taas on havaittujen ja tuotantopanosten ja hyödykkeiden tasot verrattuna optimaalisiin tasoihin (Schmidt 2008, s. 7). Tehokkuutta voi kuvata myös minkä tahansa tavoitteellisen toiminnan tuottaman arvon tai vaikutuksen suhteena vaadittuun uhraukseen (Saari 2006, s. 99). Tehokkuuden mittauksessa havaittua

tuotoksen määrää voidaan esimerkiksi verrata suurimpaan mahdolliseen tuotantomäärään tai käytettyjen tuotantopanosten määrää pienimpään mahdolliseen tuotantopanosten määrään. Vertailu voi myös olla muu yhdistelmä raja- tai optimiarvoja ja toteutuneita arvoja. (Schmidt 2008, s. 7-8)

Tuottavuuden ja tehokkuuden tavoittelu on myös kustannustehokkuuden tavoittelua. Mikäli yritys on voittoa tavoitteleva ja se tuottaa hyödykettä tietyn määrän, täytyy yrityksen minimoida tämän tuotantomäärän tuottamisen kustannusta (Varian 2006, s. 349). Voitontavoittelun periaatteen mukaan yrityksen tuotantofunktion tulee olla kasvava funktio tuotannon hinnan suhteen ja tuotantopanosten kysynnän funktioiden tulee olla niiden hinnan suhteen laskevia (Varian 2006, s. 349). Tämä tarkoittaa, että tuotannon määrän tulee kasvaa, kun tuotannon arvo kasvaa ja että tuotantopanosten hinnan tulee laskea, kun niitä hankitaan enemmän.

Tämä antaa perusteen tavoitella suurempaa tuotantoa ja suurempaa kapasiteetin käyttöastetta, jolloin skaalaedun vaikutus realisoituu. Etua syntyy esimerkiksi siitä, että tuotantomäärän kasvaessa kiinteät kustannukset jakaantuvat suuremmalle tuotantomäärälle ja rajakustannus alenee, jolloin keskimääräinen yksikkökustannus laskee. Tällöin yrityksen voitto kasvaa tuotannon kasvaessa, mitä kutsutaan skaalaeduksi. Tällöin yritys voi halutessaan tuottaa kaksinkertaisen määrän käyttämällä *alle* kaksinkertaisen määrän tuotantopanoksia (Varian 2006, s. 358). Puunkorjuutoiminnan osalta tämä konkretisoituu esimerkiksi sillä, että yksi hakkuukone ja yksi työntekijä saavat aikaan tietyn tuotoksen vuodessa. Kun tähän lisätään toinen työvuoro, lisää se kustannuksia toisen työntekijän verran mutta toista konetta ei tarvita, jolloin kustannukset ovat *alle* kaksinkertaiset lähtötilanteeseen verrattuna ja tuotanto teoriassa kaksinkertainen.

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Aineisto

Tutkimuskysymyksiin on haettu vastauksia usean eri aineiston yhteiskäytöllä ja näin pyritään muodostamaan kokonaiskuva mahdollisuuksista toiminnan tehostamiseen ja siten kustannussäästöihin. Tutkimuksen aineisto koostuu seuraavista osista:

- aihetta käsittelevä kirjallisuus
- valittujen korjuuyrittäjien leimikkodata
- valittujen korjuuyrittäjien haastattelut

Aihetta käsittelevä kirjallisuus on esitelty edeltävissä ja se kappaleissa koostuu kotimaisista sekä kansainvälisistä teoksista ja tutkimusartikkeleista sekä aiheeseen liittyvistä tilastoista ja verkkojulkaisuista. Korjuuyritysten kannattavuutta ja resurssien hyödyntämistä on tutkittu Suomessa runsaasti esimerkiksi Luonnonvarakeskuksen, Metsäteho Oy:n ja yliopistojen toimesta. Lisäksi kansainvälisesti tutkimusta on tehty erityisesti Ruotsissa ja Kanadassa.

Tämä tutkimus on monimenetelmätutkimus, jossa valikoidun hakkuuyrittäjäjoukon resurssien käyttötehokkuutta tutkitaan usean eri aineiston ja menetelmän avulla. Tutkimuksessa toimeksiantaja tarjoaa tutkimuksen toteuttamiseksi tapaustutkimukseen valitsemiensa korjuuyrittäjien työskentelyn dataa viimeisten kolmen vuoden ajalta (2013 – 2015). Datasta voidaan tarkastella yritysten suorittaman korjuutyön työskentelyolosuhteita ja tuotosta (m³) leimikkokohtaisesti. Näitä tietoja täydennetään kyseisten yritysten haastatteluilla, jotta mahdolliset havaittavat suositeltavat ja vältettävät toimintamallit saadaan osoitettua. Yrityksiä valittiin toimeksiantajan toimesta alustavasti 15 kappaletta siten, että ne toimivat eri puolilla Suomea ja ovat yritysrakenteeltaan ja -kooltaan vaihteleva otos.

Korjuuyritysten toteuttamien hakkuiden järjestelmädata kattaa yritysten hakkaamien leimikoiden tiedot vuosilta 2013 – 2015. Tähän dataan sisältyy seuraava tieto leimikoista tilitysriveittäin:

- sijainti (ostosopimusnumeron perusteella)

- hakkuutapa (ensiharvennus, harvennus, päätehakkuu...)
- pinta-ala (ha)
- hakkuuajankohta (tilityspäivämäärän perusteella)
- metsäkuljetusmatka (m)
- hakkuukertymä puulajeittain (m³)
- leimikoiden keskitunnusluvut puulajikohtaisesti (läpimitta d_{1,3}, rungon keski-tilavuudet)
- pääpuulaji
- hehtaarikertymä (m³/ha)
- koneiden tunnistetiedot

Data käsittää yllä mainitut tiedot soveltuvin osin sekä hakkuukoneilta että kuormatraktoreilta. Aineisto koottiin toimeksiantajan tietojärjestelmän yrittäjäkohtaisista tilitysraporteista tietotauluksi jatkoanalysointia varten.

3.2 Data-analyysi.

3.2.1 Järjestelmädatan käsittely

Toimeksiantajan järjestelmästä poimitut yksittäisten korjuuyritysten raportit on koostettu yhteen aineistoksi, jossa yksittäiset tilitysrivit on koottu yhteen hakkuulohkoittain ostosopimusnumeron perusteella. Näin kunkin hakkuulohkon lohkotiedot on yhdistetty tilitysrivien kertymä- ja järeystietoihin. Aineistossa esiintyneet jälkikäteen tehdyt korjaustilitykset on oikaistu korjatuksi tilitykseksi alkuperäisen tilityksen päivämäärälle, jotta hakkuun toteutusaika aineistossa vastaa todellista. Lisäksi hakkuukoneiden ja kuormatraktorien tilityksille merkatut hakkuutavat on korjattu tapauksissa, jossa ne ovat eronneet toisistaan. Korjaukset on toteutettu siten, että hakkuukoneen hakkuutapa on oletettu todelliseksi hakkuutavaksi ja tämä tieto merkattu myös kuormatraktorien tilityksiin.

Kaikkien tilitysrivien päivämääriä on korjattu taaksepäin 7 vuorokautta, jotta hakkuut on saatu ajoitettua mahdollisimman lähelle todellista hakkuupäivämäärää. Tilityspäivämäärän korjaus on tehty toimeksiantajan arvioiman keskimääräisen tilitysviiveen perusteella kaikkiin muihin tilityksiin paitsi niihin, jotka on tehty vuoden 2013 ensimmäisten seitsemän vuorokauden tai vuoden 2015 viimeisten 7 vuorokauden aikana.

Tarkastelujakson ensimmäisen ja viimeisen viikon jättäminen siirtämättä estää tilitysten siirtymisen tarkastelujakson ulkopuolelle tai viikon tyhjentymisen kokonaan.

3.2.2 Tuottavuusmallit

Metsäjärjestelmästä poimittua lohko- ja tilitysdataa täydennettiin ajanmenekkitiedolla. Jokaiselle lohkolle määritettiin erikseen sekä hakkuun että metsäkuljetuksen laskennallinen, olosuhteista johdettu ajanmenekki. Ajanmenekin laskennassa hyödynnettiin Erikssonin ja Lindroosin (2014) tuottavuusmalleja, jotka on luotu Pohjois-Ruotsin hakkuiden laajan seurantatutkimuksen pohjalta. Seurantatieto on kerätty SCA:n työmailta tammikuun 2009 ja huhtikuun 2012 välillä. Hakkuut koostuivat männyn (*Pinus sylvestris*) ja metsäkuusen (*Picea abies*) hakkuista noin leveyspiirien 62° ja 66° välillä Ruotsissa. Harvennushakkuissa mukana oli jonkin verran kontortamännyn (*Pinus contorta*) hakkuita. Harvennuksissa ajourien väli oli 25-30 metriä ja niiden välissä hakkuu-ura, jolta hakkuukone hakkasi puutavaran varsinaisten ajourien varteen. Korjuukalustona tutkimuksen aikana on käytetty harvennuksella hieman kevyempiä hakkuukoneita ja kuormatraktoreita kuin päätehakkuulla. Käytössä on ollut useita merkkejä ja malleja ja ne on jaettu mallinnusvaiheessa kokonaispainon mukaisiin järeysluokkiin. Aineiston virheellisten tai puutteellisten leimikoiden pois rajaamisen jälkeen se koostui 12 350 päätehakkuuleimikosta ja 4851 harvennusleimikosta.

Eriksson ja Lindroos analysoivat ja mallinsivat SCA:n tietojärjestelmästä poimittua dataa käyttäen 36:tta eri muuttujaa. Osa muuttujista oli sellaisenaan leimikoiden tietoihin perustuvia tunnuksia ja osa edellä mainituista johdettuja tunnuksia. Tutkimuksen tuloksena saadusta tuottavuusmallista on viisi eri versiosta päätehakkuulle ja neljä harvennukselle. Mallien selitysaste kasvaa lisämuuttujien myötä. Päätehakkuille ja harvennuksille on tässä tutkimuksessa sovellettu hakkuukoneen osalta kunkin hakkuutavan mallien versiota *ii*, jonka selitysaste on päätehakkuulle 60,0 prosenttia ja harvennuksille 58,1 prosenttia. Metsäkuljetukselle käytettiin sekä päätehakkuulle että harvennuksille mallin yksinkertaisinta versiota *i*, koska monimutkaisempaan malliin vaadittavia lähtötietoja ei ollut saatavilla tässä tutkimuksessa käytetystä. Version *i* selitysaste päätehakkuulle on 35,2 prosenttia ja harvennukselle 26,4 prosenttia. Alkuperäisten mallien selittäjinä on useita kuorettomiin tilavuusmittoihin perustuvia muuttujia (m^3/ha , dm^3/r , m^3/kuorma ym.). Mallien soveltaminen Suomen olosuhteisiin edel-

lytti kaikkien kuorellisten mittojen muuntamista kuorettomiksi. Kuoriosuudeksi oletettiin puulajista ja hakkuutavasta riippumatta 14 %. Malleihin on tehty harhattomuuskorjaus lisäämällä vakiotekijään $(RMSE^2)/2$. Käytetyt yhtälöt (2, 3, 4 ja 5) on esitetty alla.

Päätihakkuu

$$t = \left(\left(0,783 * e^{3,135+0,27^2/2+0,378*\ln\left(\frac{s}{1000}\right)+0,066*\ln\left(\frac{c}{1,14}\right)+0,056*\ln\left(\frac{c}{a}\right)-0,072*\left(\ln\left(\frac{s}{1000}\right)\right)^2} \right) * 1,14 \right)^{-1} \quad (2)$$

Harvennushakkuu

$$t = \left(\left(0,791 * e^{3,592+0,25^2/2+0,693*\ln\left(\frac{s}{1000}\right)+0,037*\ln\left(\frac{c}{1,14}\right)+0,039*\ln\left(\frac{c}{a}\right)} \right) * 1,14 \right)^{-1} \quad (3)$$

Hakkuukoneiden ajanmenekkiyhtälöissä t on hakkuun ajanmenekki (h/m^3), s on keskimääräinen rungon järeys kuutiodesimetreinä, c on hakkuun kokonaiskertymä lohkolta kuutiometreinä ja a on hakkuun pinta-ala hehtaareina.

Päätihakkuun metsäkuljetus

$$t = \left(\left(0,838 * e^{0,327+0,30^2/2+0,073*(\ln f)^2+0,188*\ln\left(\frac{s}{1000}\right)+0,636*\ln(f*l)} \right) * 1,14 \right)^{-1} \quad (4)$$

Harvennushakkuun metsäkuljetus

$$t = \left(\left(0,841 * e^{2,798+0,28^2/2+0,029*(\ln f)^2+0,296*\ln\left(\frac{s}{1000}\right)+0,166*\ln(f*l)} \right) * 1,14 \right)^{-1} \quad (5)$$

Kuormatraktorien ajanmenekkiyhtälöissä t on metsäkuljetuksen ajanmenekki (h/m^3), s on keskimääräinen rungon järeys kuutiodesimetreinä, f on tilitystiedoissa ilmoitettu metsäkuljetusmatka metreinä ja l on kuormatraktorin kuljetuskapasiteetti kuutiometreinä.

Energiapuun metsäkuljetuksen osalta aineistoon on sovellettu Heikkilän ym. (2005) tuottavuusmallia, joka esittää hakkuun tuottavuuden (m^3/h) metsäkuljetusmatkan (m) funktiona. Heikkilän ym. mallin tuottavuustasoa on korjattu Väkevän ym. (2001) esittämällä korjauskertoimilla, joilla kellotustutkimuksen tuloksia korjataan vastaamaan todellista ajanmenekkiä pidemmällä aikavälillä. Lopuksi yhtälö on käännetty osoittamaan ajanmenekkiä (h/m^3) metsäkuljetusmatkan (m) funktiona yhtälössä (6).

$$t = 0,000077c + 0,063462, \quad (6)$$

jossa t on ajanmenekki tunteina ja c on kuljetettavan puun määrä kuutiometreinä. Energiapuun hakkuun ajanmenekki laskettiin käyttämällä Lehtimäen ja Nurmen (2011) tutkimuksen yksinpuin hakkuun tuottavuutta 6,1 kuutiometriä tunnissa. Tällä tuottavuustasolla ajanmenekki on 0,163934 tuntia per kuutiometri ja arvoa korjattiin kertoimella 1,245 jotta lyhyen ajan kellotustutkimuksesta saatu tuottavuustaso kuvaa paremmin pitkän aikavälin tasoa.

3.3 Järjestelmädatan käyttö

Toimeksiantajan data-aineistosta tutkittiin yritysten toiminnan tasoa heidän tarkastelujaksolla 2013–2015 toteutuneen hakkuutyönsä osalta. Analyysissä hyödynnettiin MS Excelin pivot-taulukoita, joilla laajasta datasta voi rajata esiin osia, kuten yksittäisiä yrityksiä tai hakkuutapoja. Tarkastelun pääkohteita aineistossa olivat ajanmenekkimallien avulla lasketut kuukausittaiset ja vuositason laskennalliset kaluston käyttötunnit sekä niiden vertailu toteutuneisiin hakkuisiin. Data-aineiston analyysissä pyrittiin erityisesti tarkastelemaan yritysten laskennallisia käyttötunteja sekä myöhemmin vertailla näitä yrittäjien haastatteluissa esiin tuomiin tuntimääriin sekä tutkia yritysten hakkuita esimerkiksi kokonaiskorjuumäärien ja hakkuutapojen jakaumien kautta.

Toteutuksen aikana suureksi haasteeksi aineiston käytössä nousi havainto siitä, että aineistoa piti rajata huomattavasti alkuperäisestä. Alun perin aineisto kattoi 15 yritystä

ja 164 hakkuukonetta ja kuormatraktoria. Yrityksistä 12 haastateltiin ja haastattelujen ja aineiston tarkemmat tutkimuksen myötä selvisi, että vain osa koneista oli työskennellyt pelkästään tutkimuksen toimeksiantajan hakkuilla. Tästä johtuen haastattelujen lisäksi yrityksiltä kysyttiin lisäselvityksenä niitä koneita, jotka ovat koko tarkastelujakson työskennelleet vain toimeksiantajan hakkuilla. Tämän jälkeen aineisto rajautui huomattavasti kattaen 62 hakkuukonetta ja kuormatraktoria.

Näillä koneilla tehdyistä työsuoritteista tutkittiin vuosineljänneksittäin ja vuosittain toteutuneita hakkuumääriä sekä laskennallisia tunteja samoilla kausilla. Alun perin tarkoitus oli myös tutkia tarkemmin hakkuukoneiden ja kuormatraktorioiden yhteiskäytön tapoja, mutta se osoittautui edellä mainittujen aineiston rajoitteiden takia hankalaksi ja epävarmaksi. Tästä syystä kaluston käyttöön liittyvien toimintamallien tutkiminen tapahtui osana haastattelututkimusta. Järjestelmädatan analyysin tärkeä tavoite on selvittää, miten konekanta jakautuu käyttötehokkuuden näkökulmasta ja onko siinä eroja esimerkiksi yritysten tai työaikamallien välillä.

3.4 Haastattelututkimus

3.4.1 Tutkimusmenetelmä, tavoitteet ja toteutus

Haastattelututkimuksella hankittiin lisää tietoa tapaustutkimukseen valittujen yritysten toimintamalleista ja yrittäjien näkemyksistä toimintaympäristönsä suhteen. Haastattelututkimus täydensi leimikkodatan kustannuslaskennan tietoa siitä, mitä yritykset tekevät eri tavalla toiminnassaan ja mitkä asiat yrittäjät itse näkevät tärkeinä resurssitehokkuuden kasvattamiseksi. Tärkeimpänä motivaationa haastattelututkimukselle oli kuitenkin tutkielman tarkastelunäkökulma koko puunkorjuutoimialan arvoketjun osalta. Ilman yrittäjien oman näkökulman huomioon ottamista tehty tarkastelu datan pohjalta tarjoaisi vajaan kuvan toimialan todellisesta tilanteesta. Hirsjärvi ja Hurme (Robson 1993, s. 227, Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 34) siteeraavat Robsonia seuraavasti: ”Kun tutkitaan ihmisiä, miksi ei käytettäisi hyväksi sitä etua, että tutkittavat itse voivat kertoa itseään koskevia asioita.”. Tämän tutkimuksen osalta ihmisten tutkiminen kuvaa osuvasti myös metsäkoneyritysten tutkimista, sillä kuten aiemmin sanottu, hyvin suuri osa alan yrityksistä on pieniä perheyriä.

Haastattelun käyttöä tämän tutkimuksen tutkimusmenetelmänä puolsi se, että haastattelulla korostetaan sitä, että ihminen nähdään tutkimustilanteessa subjektina, ja hänelle on annettava mahdollisuus tuoda esille itseään koskevia asioita mahdollisimman vapaasti. Lisäksi haastateltavilta saatava tieto on tarkoitus sijoittaa laajempaan kontekstiin, mikä on Hirsjärven ja Hurmeen myös haastattelututkimuksen käyttöä puoltava tekijä. (2001, s. 35)

Haastatteluissa oli tärkeää selvittää, miten yritykset itse kokevat oman toimintansa tehokkuuden ja miten he seuraavat sitä. Painopisteitä olivat myös käytetyt työaika- ja palkkajärjestelmät ja niiden vaikutus toiminnan tehokkuuteen. Yritysten mahdollisesti käyttämien toiminnanohjaukseen liittyvien tai kaluston käyttöä seuraavien, niin kutsuttujen fleet management -ohjelmistojen ja toimintamallien käyttö oli yksi kiinnostuksen kohde, jonka selvittämiseen haastattelu oli tehokas työkalu. Tässä tutkimuksessa haastattelun käyttämiseen päädyttiin kyselylomakkeen sijaan, koska haastattelutilanteessa on suuremmat mahdollisuudet motivoida henkilöitä ja se tarjoaa heille paremmat mahdollisuudet tulkita kysymyksiä (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 36).

Haastattelututkimus toteutettiin puolistrukturoituna haastatteluna, teemahaastatteluna, joka oli jaettu 10 osioon teemoittain. Eräs puolistrukturoidun haastattelun tulkinta on se, että haastattelun kysymykset on määritelty mutta haastattelijä voi vaihdella niiden sanamuotoa (Robson 1993, s. 227, viit. Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 47).

Hirsjärven ja Hurmeen lanseeraama haastattelumalli, teemahaastattelu, on haastattelumalli, joka pohjautuu vahvasti Mertonin, Fiskin ja Kendallin (Merton ym. 1956, viit. Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 47) fokusoidun haastattelun malliin. Tällä haastattelumallilla on neljä tärkeää ominaispiirrettä: ensinnä tiedetään, että haastateltavat ovat kokeneet tietyn tilanteen; toiseksi tieteilijä on alustavasti selviteltyt tutkittavan ilmiön olettavasti tärkeitä osia, rakenteita, prosesseja ja kokonaisuutta; kolmanneksi tutkija kehittää haastattelurungon edellä mainitun pohjalta ja neljänneksi haastattelu suunnataan tutkittavien subjektiivisiin kokemuksiin.

Teemahaastattelu eroaa fokusoidusta haastattelusta siinä, että se ei vaadi kokeellisesti aikaansaattua yhteistä kokemusta vaan olettaa, pitää lähtökohtana sitä, että kaikkia yksilön kokemuksia, ajatuksia uskomuksia ja tunteita voidaan tulkita tällä menetelmällä.

Teemahaastattelu nimenä ei määritä haastattelua kvalitatiiviseksi tai kvantitatiiviseksi eikä määrittele haastattelukertojen määrää tai haastatteluun laajuutta ja syvyyttä (Hirsjärvi ja Hurme 2001. s. 48). ”Sen sijaan nimi kertoo siitä, mikä tässä haastattelussa on kaikkein oleellisinta, nimittäin sen, että yksityiskohtaisten kysymysten sijaan haastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa.”, kuvaavat Hirsjärvi ja Hurme (2001. s. 48) haastattelumalliaan.

Fokusoidun haastattelun ominaispiirteet ja teemahaastattelun tarkennukset siihen kuvaavat hyvin tämän tutkimuksen olemusta ja haastattelun lähtökohtia. Kaikki haastateltavat toimivat samankaltaisissa rooleissa saman toimialan yrityksissä ja heidän toimintatavoistaan ja mahdollisista toiminnan haasteista oli ennako-odotuksia ja toisaalta myös paljon tietoa heidän toiminnastaan toimeksiantajan datan kautta.

Haastattelurunko luotiin yhdessä tutkimuksen ohjausryhmän kanssa siten, että ohjausryhmän jäsenet saivat kommentoida kysymyksiä ja esittää niihin korjaus- ja parannusehdotuksia ja lopuksi hyväksyä haastattelurungon (liite 1) Haastattelu rakentui yrityksen taustatietojen sekä 9 muun teeman ympärille. Näissä jokaisessa teemaosiossa oli kahdesta seitsemään kappaletta kysymyksiä sekä esimerkkejä asioista tai tekijöistä, joista tietoa erityisesti kaivattiin. Haastattelun 10 osiota olivat:

1. Yrityksen taustatiedot
2. Toimintaympäristö ja toimintamallit
3. Työmaaolosuhteet
4. Vuosityön jakautuminen
5. Kaluston käyttö
6. Työvoima ja palkkaus
7. Oheistyöt
8. Huollot ja varaosat
9. Toiminnan seuranta
10. Tulevaisuus

Ensimmäisessä osiossa pyrittiin kartoittamaan yrityksistä yleisiä tietoja kuten yrityksen ikä, toimintahistoria, työntekijämäärä, omistusrakenne ja organisaatorakenne. Eri-tyyppisesti omistajien rooli yrityksen toiminnassa sekä organisaatiossa sekä mahdollisten

muiden toimihenkilöiden työnkuva pyrittiin selvittämään. Taustatietoja voidaan hyödyntää vertailemalla aikaisemman tutkimuksen tuloksiin suomalaisista metsäkoneyrityksistä.

Toimintaympäristö ja toimintamallit -osiossa haluttiin selvittää mitä yritykset tekevät omalla toimialueellaan ja miten ne tekevät sen. Kiinnostavia asioita olivat erityisesti yrityksen rooli, palvelutarjonta ja erityiset toimintamallit esimerkiksi kaluston käyttöön tai yhteistyöhön muiden yritysten kanssa liittyen. Lisäksi pyrittiin selvittämään yritysten asiakasmäärä ja palvelutarjonnan vaihtelu eri asiakkaille.

Työmaaolosuhteet oli kolmas teema, jota haastattelussa käsiteltiin. Siinä haluttiin tarkastella yritysten nykyisiä työmaita ja työskentelyyn liittyvien toimintojen tasoa. Osiossa painotettiin erityisesti työskentelyn suunnittelua ja aikataulutusta sekä ohjeistuksen ja valmistelevien toimenpiteiden vastuunjakoa ja toteutuksen tasoa. Näitä asioita käytiin läpi sekä nykytilanteen että tulevaisuuden ja sen myötä kehitystarpeiden kautta.

Neljäs teema oli yksi tärkeimpiä korjuuresurssien tehokkaan käytön kannalta. Vuosityömäärät ja työn jakautuminen vuodelle ovat olleet jo pitkään tärkeitä keskustelunaiheita puunkorjuuun liittyen. Tässä osiossa pyrittiin selvittämään yritysten vuosityömääriä, kausivaihtelun vaikutusta toimintaan, eli sitä, miten tasaisesti työ jakautuu vuoden ajalle ja mitä toimenpiteitä se aiheuttaa. Seisokki eli aika, jolloin koneet eivät voi työskennellä joko korjuuolosuhteista, lomista tai tuotannollisista syistä johtuen, oli tärkeä keskustelunaihe osiossa. Haastatteluissa pyrittiin selvittämään mikä on kaluston käyttötuntimäärä vuosittain, miten paljon seisokkia on, miten eri syistä johtuva seisokki eroaa vaikutuksiltaan ja miten siihen kyetään varautumaan. Lisäksi pyrittiin selvittämään teollisuuden puun vastaanoton ongelmia ja niiden vaikutusta yritysten toimintaan sekä yhteyttä seisokkiaikaan.

Kalusto-teema tähtäsi yritysten käytössä olevan kaluston tarkasteluun sen iän, vaihtovälin ja määrän osalta. Lisäksi selvitettiin asiakastahon osuutta kalustoinvestointeihin sekä mahdollista nykyisen kaluston käyttämätöntä potentiaalia ja siten mahdollisuuksia suurempiin työmääriin. Kalustosiirtoja tarkasteltiin eräänä yksityiskohtana yritys-

ten toiminnassa, sillä myös aiemmassa tutkimuksessa toimitasäde ja sen kasvamisesta seuraava siirtomäärien kasvaminen ovat olleet merkittäviä tekijä yritysten menestyksen kannalta

Työvoima ja palkkaus näyttelevät tärkeää roolia myös tämän tutkimuksen kustannusanalyysi-osiossa. Haastattelun tässä osassa haluttiin erityisesti selvittää millaisia työaika- ja palkkausjärjestelmiä yritykset käyttävät ja miten yrittäjät kokevat niiden vaikuttavan toiminnan tehokkuuteen. Esimerkiksi jaksotyöjärjestelmän käyttö ja kokemukset siitä haluttiin selvittää. Jaksotyöjärjestelmän avulla voidaan 40 viikkotyötunnin ylittävät tunnit varastoida tietyn jakson aikana ja myöhemmin käyttää palkkana silloin, kun normaali viikkotyömäärä ei täyty. Kauden pituus voi olla enintään 6kk yrittäjän päätöksellä tai 12kk sopimalla työntekijän kanssa. (Puuliitto 2017)

Muita tämän osion tärkeitä kysymyksiä olivat lomien vaikutus yritysten toimintaan ja loma-aikojen korvaavan henkilöstön käyttö sekä metsäkoneenkuljettajakoulutuksen merkitys ja työvoiman saatavuustilanne.

Oheistöiden osalta haastattelussa haluttiin selvittää yrittäjien näkemys siitä, kuinka paljon aikaa heillä kuluu niiden toteuttamiseen. Ajanmenekkiä arvioitiin työmaan aloitus- ja lopetustöiden, tiedonkäsittelyn sekä kontrollien ja kalibrointien osalta. Lisäksi kysyttiin yrittäjien mielipidettä siitä, miten oheistöiden toteutusta voisi ja tulisi kehittää.

Huollot ja varaosat-teemalla haluttiin haastatteluissa selvittää, kuinka paljon aikaa ja resursseja kaluston toimintakunnossa pitäminen vaatii ja onko siihen selkeitä parhaita käytäntöjä. Haastattelussa tarkasteltiin huoltojen toteutustapaa ja huoltotoiminnan organisointia sekä niiden vaikutusta mahdollista suurempaa korjuumäärää ajatellen. Lisäksi yrittäjiltä kysyttiin huoltojen vaikutusta kaluston käyttöasteeseen sekä huoltokustannuksia ja pitoajan vaikutusta niihin.

Haastattelujen yhdeksäs teema käsitteli yritysten oman toiminnan seurantaan, siihen käytettäviä välineitä sekä seurantatiedon hyödyntämistä. Yrittäjiltä kysyttiin, miten omaa toimintaa seurataan ja mitä mittareita seurannassa käytetään. Lisäksi heiltä ky-

syttiin mikä on seurantatiedon rooli heidän operatiivisessa toiminnassaan sekä millaisia laitteisto- ja ohjelmistopohjaisia apuvälineitä seurantaan käytetään. Myös seurannan kehittymismahdollisuuksia sekä syitä seurannan puutteisiin tarkasteltiin tässä osiossa.

Haastattelujen viimeisessä osiossa yrittäjiä haastateltiin heidän näkemyksistään lähitulevaisuuden suhteen lähinnä resurssien käyttötehokkuuden suhteen. Osiossa yrittäjien kanssa keskusteltiin heidän näkemyksistään siitä, mille tasolle käyttötuntimäärää on mahdollista nostaa pienin parannuksin tai toisaalta suurin muutoksin ja mitä nämä muutokset olisivat. Lisäksi yrittäjien tuli nimetä esteitä, joita poistamalla tai edellytyksiä, joita luomalla tavoitteisiin olisi mahdollista päästä.

Haastattelupyynnöt lähetettiin kirjeitse samoille toimeksiantajan valitsemille 15 yritykselle, joiden dataa oli käytettävissä myös tutkimuksen muihin osiin. Myöhemmin mahdollisiin haastateltaviin otettiin yhteyttä puhelimitse ja heille toimitettiin sähköpostitse haastattelurunko. Valituista 15 yrityksestä 12 suostui haastatteluihin, jotka toteutettiin syys- ja lokakuussa 2016 henkilökohtaisina haastatteluina yritysten toimitiloissa tai yrittäjän/yrittäjien kotona ja ne nauhoitettiin analysointia varten. Haastattelutilanteen aluksi käytiin haastateltavien kanssa läpi tutkimuksen toteutusta ja siinä käytettävää dataa heidän omalta osaltaan. Varsinaiset haastattelut olivat pituudeltaan 1-2 tuntia ja yhteensä nauhoitettua materiaalia kertyi tutkimuksessa noin 17 tuntia. Ensimmäinen haastatteluista toteutettiin yhdessä toimeksiantajan toimihenkilön kanssa ja haastattelurunko muokattiin tämän jälkeen lopulliseen asuunsa havaittujen muutostarpeiden perusteella.

3.4.3 Haastatteludatan käsittely ja analyysi

Haastattelumateriaalin käsittelyssä toimittiin yhtä Hirsjärven ja Hurmeen (Eskola ja Suoranta 1998, Hirsjärvi ja Hurme 2001, s.136) esittelemistä tavoista noudattaen: aineisto purettiin, minkä jälkeen se koodattiin ja tästä edettiin analyysiin. Aineiston purkaminen tehtiin litteroiden eli puhtaaksikirjoittaen koko aineiston osalta sellaisella tarkkuudella, että asiasisältö ja sanavalinnat eivät muuttuneet, mutta mahdollisia murteellisia ilmaisuja korvattiin yleiskielisillä ja täytesanoja sekä tutkimuksen kannalta epäoleellisia keskustelunosia jätettiin kirjaamatta.

Litteroidun haastattelumateriaalin jatkokäsittely eli koodaus, tehtiin ATLAS.ti – ohjelmistolla, jolla aineisto luokiteltiin haastattelulomakkeen teemojen mukaisiin pääluokkiin ja niiden sisällä koodeihin, jotka merkkavat kunkin kysymyksen vastauksia. Koodien avulla jokaisen erillisen haastattelun samaa asiaa käsittelevät osiot saatiin yhdistettyä siten, että alkuperäinen sisältö säilyy. Aineisto kerättiin yhteen teema-alueittain, jolloin aineiston purkamisen yhteydessä samanaikaisesti toteutuu jo lukemis- ja analysointivaiheen aloitus (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s.142).

Aineiston luokittelun jälkeen se tiivistettiin ja taulukoitiin lyhemässä sanallisessa muodossa kunkin teema-alueen ja kysymyksen mukaan. Tämä toimi välivaiheena aineiston numeeriselle luokittelulle, jossa tekstitaulukon arvot muutettiin numeerisiksi arvoiksi joko sellaisenaan tai luokittain kysymyksen vaatimasta asteikosta riippuen. Numeerinen taulukoitu tiivistelmä aineistosta toimi lopullisena analysoitavana kohteena, joskin laajempiakin aineiston osia käytettiin.

3.5 Kustannusanalyysi

Data-aineiston ja haastattelujen pohjalta kerättyä tietoa käytettiin tutkimusta varten räätälöidyssä Ms Excel-pohjaisessa kustannuslaskentamallissa. Malli laskee kustannukset hakkuukoneelle ja kuormatraktorille ja näistä lopuksi yhdelle koneketjulle yhteensä. Tuloksena saadaan konekohtaiset vuosikustannukset, käyttötuntikustannukset ja yksikkökustannukset. Tutkimuksen tarkastelun perusyksikkö on hakkuukone-kuormatraktori – ketju, jolle saadaan vastaava kustannuserittely.

Malli toimii kolmesta lähtökohdasta: a) tuotosperusteisesti, jolloin määritellään hakattavat määrät kuutiometreinä, b) käyttöaikaperusteisesti, jolloin määritellään koneille halutut käyttötunnit tai c) työaikaperusteisesti, jolloin määritellään henkilöstön työvuorojen määrät ja pituudet. Lähtötietoina malli tarvitsee tiedot siitä, miten työmäärät jakautuvat vuosineljänneksittäin.

Tämän lisäksi malliin määritellään hakattavien työmaiden keskikoko kuutiometreissä hakkuutavoittain sekä harvennusten osuudet hakkuumääristä ja keskimääräiset siirtomatkat työmaiden välillä. Leimikko-olosuhteista laskennassa otetaan huomioon rungon keskijäreys, puulajiosuudet, tukkiosuus, kokonaiskertymä, lyhyen kuitupuun

osuus sekä ajouraväli ja maastoluokkien osuudet. Leimikko-olosuhteisiin liittyviä tietoja ei analysoida tarkasti tässä tutkimuksessa, vaan niissä käytetään tutkimukseen valittuja vakioarvoja, jolloin voidaan keskittyä tälle tutkimukselle relevantimpien tekijöiden vaihteluun.

Malliin määritellään hakkuukoneelle ja kuormatraktorille tuottavuustaso päätehakkuulle ja harvennushakkuulle sekä käyttöaste, joka tarkoittaa tässä tapauksessa kaluston työtuntien suhdetta kuljettajan työtunteihin. Työaikamallien osalta laskentaan pitää määritellä työviikon pituus sekä työviikkojen määrä. Työvuorojen pituus ja määrä sekä seisokki- ja lomaviikkojen määrä ja sijoittuminen vuoden sisällä ovat tärkeimpiä tarkasteltavia tekijöitä kustannusanalyysissä. Laskentaa voidaan mallilla toteuttaa myös eripituisilla jaksoilla toimivaa jaksotyöjärjestelmää käyttäen.

Lisäksi malli tarvitse kustannustekijöinä tiedot kaluston hankintahinnoista ja pitoajoista sekä vaihtoarvoista ja lainakoroista, jotka muodostavat kaluston käytön pääomakustannukset. Työvoimakustannusten osalta malli tarvitsee tiedot palkoista ja palkanlisistä sekä yleisinä kustannuksina vakuutus-, hallinto- ja ylläpito-, korjaus- ja huolto- sekä polttoaine- ja muut tarvikekustannukset.

Edellä mainittujen lähtötietojen pohjalta malli tuottaa laskennalliset kustannukset joko käyttötunnein, työtunnein tai kuutiometrein määritellylle työmäärälle ja sekä hakkuukoneelle, kuormatraktorille että koko korjuuketjulle. Kustannukset voidaan esittää joko vuosi-, tunti- tai yksikkö- eli kuutiometrikohtaisina kustannuksina. Lisäksi mallilla voidaan toteuttaa automaattisia herkkyyksianalyysijä jonkin relevantin tekijän, esimerkiksi leimikkokoon tai siirtomatkan kasvaessa tai pienentyessä.

Kustannusanalyysissä toteutettiin kaikille tutkimuksessa mukana olleille päätyöaikamalleille kustannusanalyysi, jossa tarkasteltiin erityisesti sitä, miten seisokkiaikojen vähentäminen vaikuttaa korjuun yksikkökustannuksiin. Lisäksi tarkasteltiin siirtomatkien ja leimikkokoon vaikutusta kustannuksiin. Niillä työaikamalleilla, joilla ylityörajat tulevat rajoittaviksi, on tehty myös laskelmat siten, että ylityörajaa ei oteta huomioon. Ylitöitä saa teettää 250 tuntia kalenterivuodessa ja lisäksi 80 tuntia lisäylitöitä sopimalla siitä työntekijän kanssa (Työaikalaki 1996/605). Laskentamalli keskittyy nimenomaan hakkuukone-kuormatraktori-parin toimintaan siten, että lähtökohtana on

hakkuukone ja sen työaika sekä ensisijaisesti saman työajan tekevä laskennallinen kuormatraktori. Mallilla ei pystytty mallintamaan tai simuloimaan yritysten liiketoiminnan vaikutuksia tai operatiivisia toimintamalleja, jotka eivät suoraan näy korjuuketjujen toiminnassa. Kaikissa laskelmissa on lähtötasona käytetty näiden koneiden todellisiin suoritteisiin perustuvia tietoja järjestelmädatasta siinä määrin, kun niitä on pystytty luotettavasti hyödyntämään. Lisäksi on hyödynnetty haastatteluissa saatua tietoa yrittäjiltä. Loput lähtötiedot ovat laskentamallin oletusarvoja, jotka toimeksiantaja on hyväksynyt laskennassa käytettäväksi. Kustannuslaskennassa käytetyt oletusarvot sekä järjestelmädatan perusteella lasketut arvot on esitetty liitteissä 2 ja 5. Laskelmien tulokset on esitetty ilman työaika- tai muita muutoksia tehtyjen *perustilanteiden laskelmien keskiarvoon suhteutettuina yksikkökustannuksina*.

Laskelmiin on valittu konejoukosta kalustoa, jonka käytössä yritykset ovat oletettavasti pyrkineet mahdollisimman suureen tehokkuuteen. Toisin sanoen on pyritty välttämään kalustoa, joka oletusarvoisesti on pois töistä suuren osan vuotta. Tällaisia ovat esimerkiksi joidenkin yrittäjien mainitsemat vanhemman sukupolven koneet, joista ei ole koneita vaihdettaessa kuitenkaan luovuttu. On kuitenkin otettava huomioon, että kun yritysten koneista rajattiin tarkasteluun vain ne, jotka ovat työskennelleet koko kolmevuotisen tarkastelujakson pelkästään toimeksiantajan hakkuilla, on mahdollista, että tehokkaimpia ja tarkimmin käytön osalta optimoituja koneita on jäänyt tarkastelun ulkopuolelle. Liitteessä 2 on esitetty kustannuslaskennassa käytetyt lähtötiedot kullekin koneelle. Laskelmiin valittujen koneiden järjestelmädatasta poimituissa keskijäreys- ja kertymätiedoissa on huomattavia eroja koneiden välillä. Laskelmien on kuitenkin tarkoitus esittää mahdollisimman todenmukaisesti eri tavoilla ja erilaisissa ympäristöissä toimivia koneita, jolloin on perusteltua käyttää laskennassa todellisten koneiden dataa siinä määrin, kun mahdollista.

4. TULOKSET

4.1 Järjestelmädata-analyysin tulokset

Järjestelmädatan analyysissa tarkasteltiin aineiston rajausten jälkeen sitä koneiden joukkoa, joka yrittäjien oman listauksen mukaan työskenteli pelkästään toimeksiantajan hakkuilla tarkastelujaksolla 2013–2015. Tällaisia koneita oli 35 hakkuukonetta ja 27 kuormatraktoria. Analyyseissä on keskitytty enemmän hakkuukoneiden toimintaan, sillä myös kustannuksissa niiden rooli on merkittävämpi.

Hakkuukoneista suurin yksittäisen vuoden laskennallinen käyttötuntimäärä oli 3772 tuntia sisältäen kaikkien hakkuutapojen hakkuut. Kyseisen koneen hakkuista harvennuksia oli 43 prosenttia. Suurin tuotos yhden vuoden aikana oli 94 990 kuutiometriä, josta harvennushakkuuta oli 24 prosenttia. Yläkvartiili, eli raja, jonka ylittää vain 25 prosenttia koneista, sijoittui tuotoksen osalta noin 48 000 kuutiometriin ja tuntien osalta 2534 käyttötuntiin. Muut kvartiilit sekä keskitunnusluvut on esitetty alla taulukossa 1.

Taulukko 1 Tunnusluvut hakkuukoneiden toteutuneista laskennallisista tunneista ja tuotoksista yhden vuoden aikana ja koko tarkastelujakson aikana. Yhden vuoden tarkasteluissa koneiden jokainen vuosi on otettu huomioon riippumatta kalenterivuodesta. Minimitasoissa on esitetty myös täyden tarkastelujakson työssä olleisiin koneisiin rajattu arvo, mikäli alin arvo on vajaan jakson työssä olleelta koneelta..

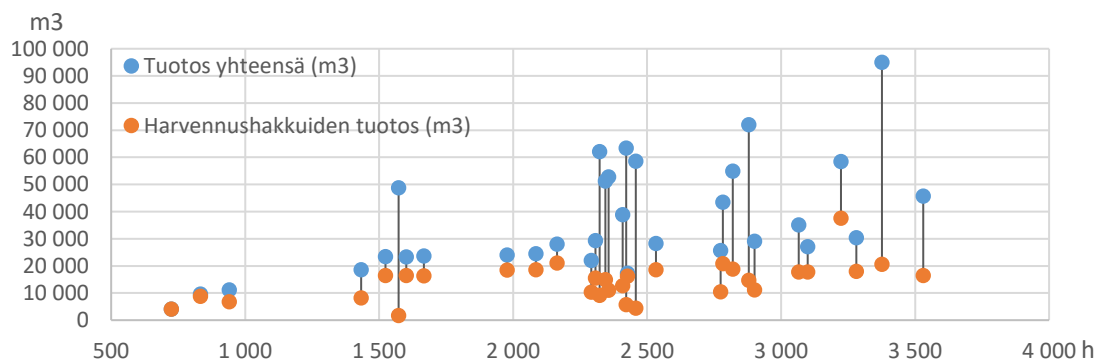
	Tuotos (m ³)		Laskennalliset käyttötunnit (h)	
	1 vuosi	3 vuotta	1 vuosi	3 vuotta
Keskiarvo	35 770	102 200	2 049	5 854
Keskihajonta	18 433,66	54 668,65	730,98	2 287,19
Alakvartiili	23 149	61 376	1 500	4 551
Mediaani	31 518	94 781	2 120	6 122
Yläkvartiili	48 038	144 890	2 534	7 317
Minimi	4 063	15 596	724	829*/1655**/2117
Maksimi	94 990	234 005	3 772	9 685

* Koneella on työskennelty vain yhtenä vuonna ** Koneella on työskennelty vain kahtena vuonna

Tutkituista hakkuukoneista 13 on jonain vuonna ylittänyt laskennallisten tuntien yläkvartiilin rajan. Koko tarkastelujakson yläkvartiilin on ylittänyt näistä koneista yhdeksän. Käyttötunneissa vuosittaisten tuntien alakvartiilin, 1500 tuntia, alitti jonakin vuodesta 15 konetta. Koko tarkastelujakson alakvartiilin on alittanut 9 konetta.

Minimitaso oli 724 tuntia, joka oli tehty ainoastaan harvennushakkuilla. Tämän tuntimäärän konetta käytettiin läpi vuoden mutta erittäin pienissä määrin ja oletettavasti muiden koneiden töitä täydentäen (liite 3). Myös pienin, koko tarkastelujakson käyttötuntimäärä, mikäli otetaan huomioon vain koko tarkastelujakson työskennelleet koneet, kuuluu samalle koneelle. Huomionarvoista on, että maksimitasot ovat sekä vuosittaisen että koko tarkastelujakson määrien osalta samoilta koneilta.

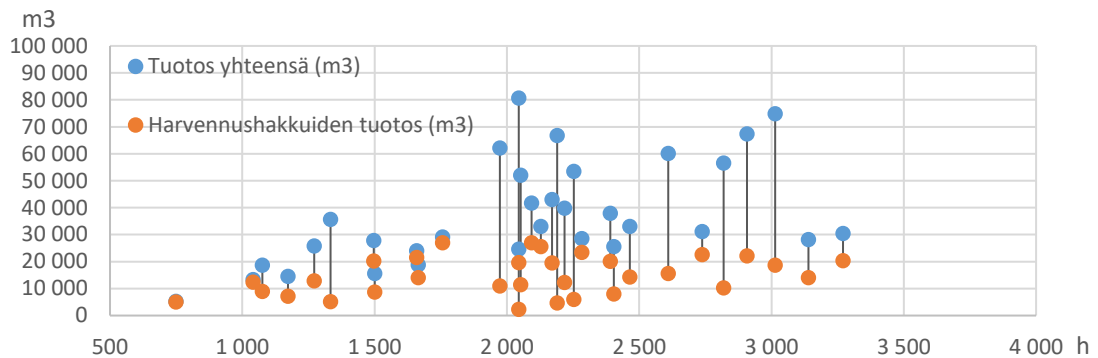
Käyttötuntien osalta hakkuukoneiden yläkvartiilin ryhmä oli selkeästi erotettavissa muusta joukosta jokaisena tarkastelujakson vuonna. Ylä- ja alakvartiilin väliin jäänyt konejoukko keskittyi vuosina 2013 ja 2015 käyttötunneiltaan 2300 ja 2500 tunnin väliin siten, että vain kaksi konetta oli lähellä kvartiilivälin alarajaa ja kaksi hieman yli 2000 tunnin kohdalla. Vuonna 2014 koneiden hajonta 2. kvartiilin ympärillä on tasaisempaa. Koneiden käyttötuntien ja niillä tehtyjen hakkuiden tuotosten suhde oli esitetty graafisesti alla kuvissa vuosittain. Vuonna 2013 konejoukosta voidaan erottaa 4 ryhmää: alle 1000 käyttötunnin koneet, 1400-1700 tunnin koneet, 1700-2500 tunnin koneet sekä 2700-3500 tunnin koneet. Suurin keskittymä tuntien osalta oli 2200 ja 2500 käyttötunnin välissä. (kuva 4).



Kuva 4 Hakkuukoneiden tuotokset hakkuutavoittain sekä laskennalliset käyttötunnit vuonna 2013. Palkilla yhdistetyt kokonaistuotoksen ja harvennusten tuotoksen pisteet kuvaavat saman koneen tuotosta ja niiden sijainti x-akselilla kuvaa koneilla tehtyä käyttötuntimäärää.

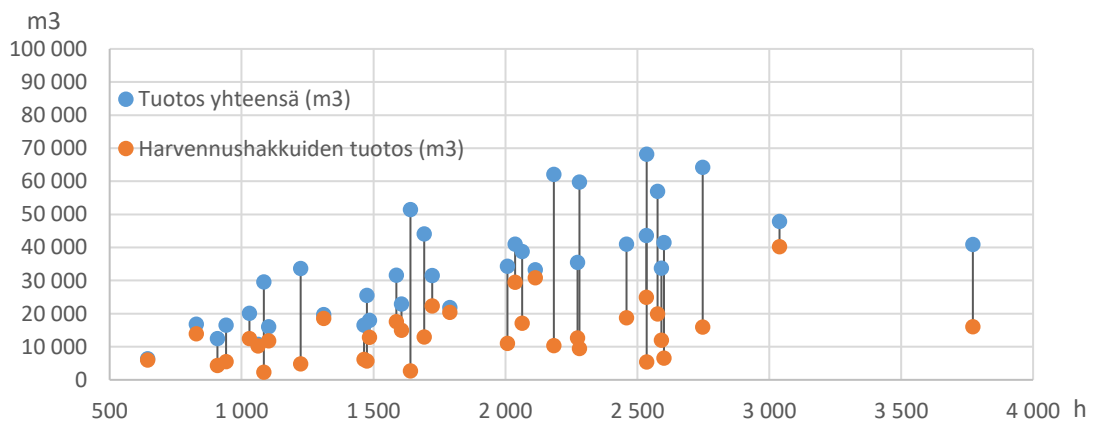
Vuonna 2014 jakauma käyttötuntien suhteen on tiivistynyt ja koneiden määrä alle 1000 tunnissa ja yli 3000 tunnissa on pienentynyt. Suurin keskittymä koneita edellisen vuoden 2200-2500 tunnin väliltä on hajaantunut hieman välille 2000-2500 tuntia. Suuria päätehakkuumääriä tekevien koneiden määrä kasvoi, sillä yli 60 000 kuutiometrin kokonaiskorjuuseen yllettiin edellisen vuoden neljän koneen sijaan kuudella koneella.

Kuitenkin vuonna 2014 myös harvennushakkuiden kokonaistuotoksen keskimääräisen tason voi havaita nousseen (kuva 5).



Kuva 5 Hakkuukoneiden tuotokset hakkuutavoittain sekä laskennalliset käyttötunnit vuonna 2014. Palkilla yhdistetyt kokonaistuotoksen ja harvennusten tuotoksen pisteet kuvaavat saman koneen tuotosta ja niiden sijainti x-akselilla kuvaa koneilla tehtyä käyttötuntimäärää.

Vuonna 2015 alle 1000 käyttötunnin koneiden määrä kasvoi ja yli 3000 tunnin koneiden määrä laski edelleen. Myös kokonaistuotosten huipputasot laskivat, sillä yli 60 000 kuutiometriin yllettiin vain kolmella koneella. 2000 ja 2500 käyttötunnin välillä ollut koneiden keskittymä hajaantui siten, että 2300-2500 käyttötunnin väliltä koneiden määrä laski ja 2500-2600 tunnin välillä määrä kasvoi. 1000-1800 käyttötunnin välillä toimivien koneiden kokonaistuotoksen määrät kasvoivat edelliseen vuoteen verrattuna, mikä osaltaan voi kertoa siitä, että lisääntynyt päätehakkuiden määrä on vähentänyt käyttötunteja ja lisännyt tuotosta vähemmillä käyttötunneilla (kuva 6).



Kuva 6 Hakkuukoneiden tuotokset hakkuutavoittain sekä laskennalliset käyttötunnit vuonna 2015. Palkilla yhdistetyt kokonaistuotoksen ja harvennusten tuotoksen pisteet kuvaavat saman koneen tuotosta ja niiden sijainti x-akselilla kuvaa koneilla tehtyä käyttötuntimäärää.

Vuodesta 2013 vuoteen 2015 tuotos-tunti suhteiden jakauma on hieman muuttunut yläkvartiilin osalta. Vuonna 2013 kuudella koneella saavutettiin yli 3000 käyttötunnin määrä, mutta 2014 rajan ylittäneiden koneiden määrä laski kolmeen ja vuonna 2015 edelleen kahteen.

4.2 Haastattelujen tulokset

Haastattelurunko sisälsi 10 kohtaa, jotka on esitetty lyhyesti luvussa 1.2.2. Haastattelun tulokset on seuraavassa esitetty haastattelun teemojen mukaisessa järjestyksessä. Tuloksia vertaillaan aiemman tutkimuksen tuloksiin ja huomioihin jäljempänä. Tuloksia on jäljempänä esitetty suurelta osin jakaumina, jotta yksittäisten yritysten vastaukset eivät korostu tarpeettomasti ja yritykset säilyvät tunnistamattomina.

Yritysten taustatiedot

Yritysten toimintahistoria vaihteli jonkin verran, mutta yhteisiä piirteitä oli perheyrittäjäys ja jopa usean kymmenen vuoden urakointi saman toimeksiantajan työmailla. Suurin osa yrityksistä on aloittanut toimintansa 1980- ja 1990-luvuilla mutta joidenkin osalta toiminta on käynnistynyt jo 1960- tai 1950-luvulla. Yritykset olivat tällä hetkellä pääsääntöisesti samassa perheessä toisen tai kolmannen sukupolven johdossa.

Yritysten koko vaihteli huomattavasti. Joukon pienin yritys toimi 4 hengen henkilöstöllä ja suurimpien yritysten henkilöstöön kuului omistajat mukaan luettuna noin 70 henkeä. Suurimmalla osalla yrityksiä henkilöstömäärä vaihteli viiden ja kymmenen välillä. Kolmella yrityksellä oli kuljettajien ja omistajien lisäksi palkattuja päätoimisia toimihenkilöitä esimerkiksi työnjohto- ja suunnittelutehtävissä ja kahdella lisäksi omaa palkattua päätoimista huoltohenkilöstöä. Työnjohto- ja suunnitteluhenkilöstöä oli lähinnä vain suuremmilla yrityksillä siten, että toimihenkilön vastuulla olevien koneketjujen määrä oli yleensä viidestä ylöspäin.

Yritysten omistajan tai omistajien rooli oli yritystoiminnan kannalta merkittävä lähes kaikissa yrityksistä. Omistajat tai usean omistajan tapauksessa ainakin yksi omistaja vastasi yrityksen varsinaisesta johtamisesta ja toiminnan suunnittelusta. Yleistä oli, että omistaja vastasi myös varaosa- ja polttoainekuljetuksista työmaille sekä kaluston siirroista. Omistajien roolia ja ajankäytön haasteita kuvattiin esimerkiksi näin:

”Vastuunjako on sellainen, että velipoika ajaa hakkuukonetta aivan täysipäiväisesti ja minä sitten hoidan näitä muita hommia ja ajan kyllä konetta sen, minkä ehdin. Kyllähän tähän voisi toimihenkilönkin ottaa, mutta se on täällä Suomessa työntekijän palkkaaminen niin kallista ja tämä nyt vielä pyörii näin tässä mittakaavassa. Siinähan se kynnys on, milloin on pakko palkata.”

Toimintaympäristö ja toimintamallit

Yrityksen toimintaympäristössä selvitettiin yrityksen roolia alueellaan sekä heidän toimintansa tasoa ja asiakaskuntaa. Kolme yritystä toimi niin sanotusti perinteisen puunkorjuuyrityksen roolissa, jolloin heillä on suora korjuusopimus toimeksiantajan kanssa mutta ei alue- tai laajempaa suunnitteluvastuuta. Yrityksistä yhdeksän toimi laajavastuisena yrittäjänä, jolloin heillä on oma vastuualueensa, jolla puunkorjuun suunnittelu tapahtuu heidän toimestaan. Koneellisen puunkorjuun lisäksi yrityksistä kolme tarjosi myös metsänparannuspalveluita kuten maamuokkausta ja kolme yritystä tarjosi myös muita kaivuri- ja maanrakennuspalveluita. Muita palveluita, joita yksittäiset yrityksen tarjosivat tai olivat tarjonneet joko itse tai ulkoistettuina, olivat esimerkiksi lumen auraus, teroituspalvelu, puutavaran kaukokuljetus sekä metsänhoito- ja metsurityöt.

Toimintamallit puunkorjuun suhteen olivat hyvin vahvasti painottuneet tiettyihin perinteisiin tapoihin. Lähes kaikilla yhtä koneketjua suuremmilla yrityksillä oli erikseen raskaampi kalusto tai ainakin järeämmällä kouralla varustettu hakkuukone tai hakkuukoneita päätehakkuille. Yrityksistä 10 käytti nimikkokonejärjestelmää, jossa työvuorojärjestelmästä riippuen yksi tai kaksi kuljettajaa ajaa aina samaa konetta. Osalla yrityksistä oli eri konemerkkejä vaihtelevasti, mitä pidettiin yhtenä syynä nimikkokoneisiin. Varsinkin suuremmat yritykset kuitenkin painottivat henkilöstön tarvetta osata toimia erilaisilla koneilla ja yksinkertaisuuteen pyrkien hankkivat mahdollisimman paljon saman valmistajan kalustoa.

Kahdeksan yritystä käytti korjuukalustoaan perinteisesti hakkuukone-kuormatraktori ketjuna siten, että koneilla oli vakiopari. Yhdellä yrityksellä avohakkuuta tekevät koneet olivat tiiviimmin parina ja harvennushakkuuta tekevillä kuormatraktorit toimivat irrallisina siten, että niiden työskentelyä ohjattiin tarpeen mukaan eri hakkuukoneiden työmaille. Kahdella yrityksellä maantieteellisesti etäisemmillä alueilla toimi kiinteät

koneketjut, mutta muut kuormatraktorit liikkuivat tarpeen mukaan kaikkien koneiden työmailla. Kaksi yrityksistä käytti koneita ryhmänä siten, että yksi kuormatraktori ajoi aina kahden hakkuukoneen työmaiden puut. Koneiden käyttöä eräs yrittäjä kommentoi näin:

”Tässä on omissa koneissa selkeästi avohakkuukone ja harvennuskone ja sitten sellainen sekakone. Omilla koneilla tehdään siellä täällä ja aliurakoitsijat ovat etupäässä omilla alueillaan. Kuormatraktorit on etupäässä liitetty yhteen motoon, mutta kun ajossa on vähän vajausta, niin yhdellä koneella hoidetaan kahden moton ajot. Kuormatraktorit pyörivät vähän tarpeen mukaan. Etupäässä on toki tietty moto ja tietty kuormatraktori, ehkä 80-prosenttisesti yhdessä. Tarpeen mukaan sitten hypytellään. Ajon suunnittelu on minun vastuullani.”

Aliurakoitsijoita/yhteistyöyrityksiä käyttivät lähes kaikki laajavastuuisen yrittäjän roolissa toimivat yritykset. Aliurakoitsijoita käytettiin pääsääntöisesti joko omalla maantieteellisellä alueellaan tai koko toiminta-alueella joustavana resurssina. Aliurakoitsijat olivat useammassa tapauksessa yrityksen aiempia työntekijöitä, jotka olivat mahdollisesti ostaneen yritykseltä vanhemman koneen tai koneita toimiakseen omalla toimimellään. Aliurakoitsijoita käytettiin käytännössä kolmella tavalla: a) oman kaluston lisänä joustavana resurssina koko korjuussa tai vain lähikuljetuksessa, b) aluesidonnaisesti vastaamassa jonkin toiminta-alueen korjuusta ja c) koko lähikuljetuksen hoitavana kumppaniyrityksenä. Asiakasmäärät yrittäjillä vaihtelivat yhden ja seitsemän välillä. Viisi yrityksistä tarjosi puunkorjuupalveluita ainoastaan toimeksiantajalle. Usein yrityksillä oli toimeksiantajan lisäksi asiakkaana jokin paikallisempi toimija erityisesti alueilla, joissa toimeksiantajalla ei ollut esimerkiksi sahaustoimintaa. Suuremmille yrityksille oli tyypillisistä toimia laajavastuissa roolissa myös toiselle suurelle yhtiölle.

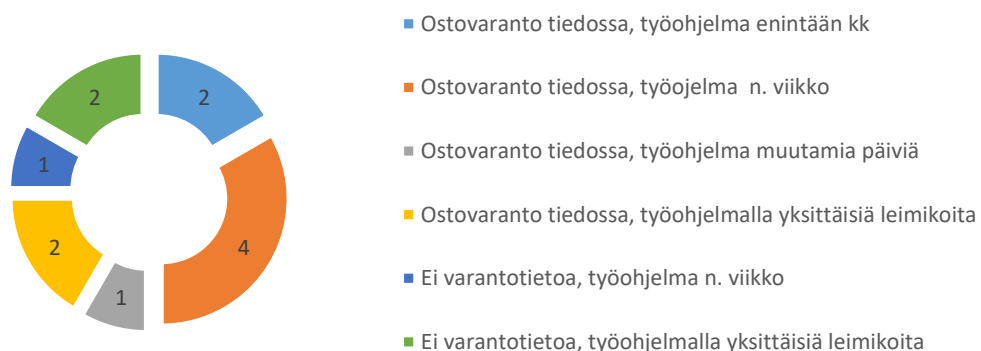
Työmaaolosuhteet

Työmaaolosuhteet -teeman kysymyksillä pyrittiin selvittämään yrittäjien mielipiteitä ja käsityksiä heidän arkipäivän työskentelyolosuhteistaan ja siitä, miten ne vaikuttavat heidän toimintansa tehokkuuteen. Osiossa selvitettiin työmaiden suunnitteluvastuun

jakoa, tietoisuutta tulevista työmaista, tyytyväisyyttä työmaaohjeistukseen, valmistele-
levien töiden toteutuksen tasoa sekä yrittäjien käsitystä työmaiden rakenteesta.

Yrittäjän toiminnan kannalta tietoisuus tulevista töistä koettiin merkittäväksi, kun ar-
vioidaan yrityksen valmistautumis- ja suunnittelumahdollisuuksia esimerkiksi kalus-
ton käytön ja henkilöstöresurssien näkökulmasta. Tietoisuutta tarkasteltiin kahdella ta-
solla, jotka olivat tietoisuus ostovarannosta ja tietoisuus korjattavissa olevista leimi-
koista. Käytännössä laajavastuisessa roolissa olevat yritykset olivat tietoisia oman alu-
eensa ostovarannosta kokonaisuudessaan, mutta koko varanto ei ole yrittäjien korjat-
tavissa esimerkiksi valmistelevista töistä tai korjuukelpoisuusluokituksesta johtuen.
Perinteisen puunkorjuuyrityksen roolissa toimivat yritykset eivät saa tietoa ostovaran-
nosta, vaan heille työmaat ohjataan toimeksiantajan kunkin alueen korjuusta vastaavan
toimihenkilön toimesta.

Haastatteluissa tuli esiin toive siitä, että epävarmassakin tilanteessa mahdollisia tule-
vien töiden vaihtoehtoja kerrottaisiin aiemmin, vaikka jokin niistä ei toteutuisikaan.
Tällöin yritykset voisivat tehdä edes karkeita vaihtoehtoisia suunnitelmia. Tällä het-
kellä suurin ryhmä (4 yritystä) oli töistään tietoisia noin viikon eteenpäin ja lisäksi
heillä oli nähtävillä ostovaranto alueeltaan. Kahdella yrityksellä työohjelmaa pystyttiin
suunnittelemaan jopa kuukausi ja joka tapauksessa enemmän kuin viikko eteenpäin.
Kuitenkin 4 yritystä oli tilanteessa, jossa heillä oli tiedossa vain yksittäisiä leimikoita
(kuva 7).

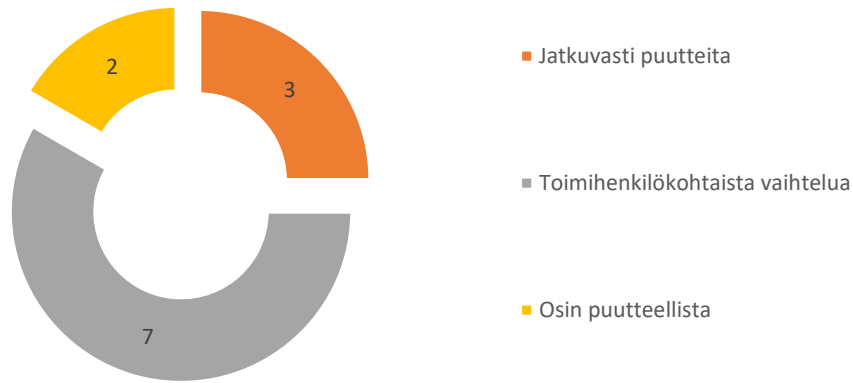


Kuva 7 Yrittäjien tietoisuus tulevista töistä. Kuvassa on esitetty väreillä tietoisuuden eri tasot ja diagrammin sektoreiden numerot kertovat tällä tasolla olevien yritysten määrän.

Suunnittelumahdollisuuksista yrittäjiltä nousi esiin esimerkiksi seuraava kommentti: *”No, ei paljon viikkoa pidemmälle pysty. Se on kaiken huonoin homma tässä tällä alueella, kun toimitaan niin pienellä varannolla. Se on sitten jatkuvaa pelaamista ja työohjelmien tekemistä.”* - - *”Ostovarannon näen, mutta käytännössä se mitä korjattavissa on, soittelen ostomiehen kanssa, että mikä tuo työmaa olisi, passaisiko mennä. Ja se on muutamia päiviä eteenpäin. Se olisikin helppo, kun saisi tehdä kahden viikon ohjelman eteenpäin.”*

Yrittäjien tyytyväisyys työmaaohjeistukseen oli vaihtelevaa. Työmaaohjeistuksella tarkoitetaan yksittäistä työmaata koskevaa korjuuohjeistusta, joka sisältää esimerkiksi leimikon erityiskohteet, ohjeistuksen tienvarsivarastopaikoista ja ajoreiteistä sekä mahdolliset puun myyjän toiveet. Yksikään korjuuyrityksistä ei arvioinut työmaaohjeistusta heikoksi ja viisi yritystä arvioi ohjeistuksen tason säännönmukaisesti hyväksi tai tyydyttäväksi. Yksi yritys korosti kuitenkin suullisen lisätiedot tarvetta ja yleisesti toimeksiantajan toimihenkilöiden ja puun myyjien tavoitettavuutta puhelimitse pidettiin hyvänä. On kuitenkin huomioitava, että 7 yritystä arvioi työmaaohjeistuksen tason vaihtelevaksi. Yrittäjät korostivat, että heidän toimialueillaan osassa työmaita ohjeistus on jatkuvasti hyvää ja osalla on useasti puutteita. Vaihtelun kuvattiin olevan suurelta osin leimikoista vastaavien toimihenkilöiden välillä.

Toimihenkilökohtainen vaihtelu nousi esiin myös kysyttäessä valmistelevien töiden toteutuksesta. Yrityksistä 7 arvioi valmistelevien töiden toteutuksessa olevan nimenomaan toimihenkilöstä eli yleensä leimikon korjuuvalmisteluista vastaavasta puun ostajasta johtuvaa vaihtelua (kuva 8).



Kuva 8 Valmistelevien töiden toteutus. Yrittäjien käsitys valmistelevien töiden toteutuksen tasosta on esitetty väreillä. Diagrammin sektoreiden numerointi kertoo töiden toteutuksen kullekin tasolle arvioivien yritysten määrän.

Yrittäjät kokivat, että osa toimihenkilöistä hoitaa valmistelevat työt lähes aina moitteettomasti ja osalla taas toteutuksessa on toistuvasti kehitettävää. Yrittäjät kaipasivat yhtenäisempää linjaa valmistelevien töiden toteutukseen, esimerkiksi tilarajojen ja varastopaikkojen merkitsemisen osalta. Useat yrittäjät kokivat, että ostosta vastaavat toimihenkilöt eivät ehdi paneutua oston jälkeiseen toimintaan riittävästi ja tämä heikentää tehokkuutta, kun hakkuukoneen kuljettajan on käytettävä työaikaansa esimerkiksi ongelmallisten rajojen selvittelyyn.

Harvennustyömaiden osuus oli haastateltujen mukaan yleisesti 40–60 prosenttia kokonaisvolyymista, jolloin työajasta huomattavan suuri osa on harvennustyötä. Neljä yritystä kertoi harvennuksia olevan tasan 50 prosenttia ja kaksi yritystä sanoi harvennusosuuden olleen noin 70 prosenttia. Leimikoiden keskipinta-ala oli viiden yrityksen mukaan 300 ja 400 kuutiometrin välillä. Yrityksistä 4 ei osannut arvioida tarkkaa keskipinta-alaa haastattelussa. Kaksi yritystä arvioi tilanteen parantuneen leimikkokoon suhteen huomattavasti ja koko oli noussut toisella näistä yrityksistä keskimäärin 500 kuutiometrin tasolle ja toisella jopa 700 kuutiometriin.

Työmaaolosuhteiden osalta yrittäjät kokivat suurimpana tarpeena yhtenäisen linjan työmaiden valmisteluun ja ohjeistukseen. Lähes kaikki kokivat, että nykyinen ohjeistus ja vastuunjako urakointisopimuksissa on järkevä, kunhan se toteutuu esimerkiksi valmistelevien töiden osalta. Yksi yritys kuvasi tilannetta siten, että leimikoiden osalta

pitäisi päästä ”maitokauppa-tilanteeseen” jossa korjattavissa olevaksi merkatun leimikon voisi vain ottaa toteutukseen kuten ilman, että täytyy enää soitella oston toimihenkilölle tai puun myyjälle ja selvitellä lisätietoja.

Vuosityö

Haastateltujen yritysten kokonaiskorjuumäärät vaihtelivat 30 000 kuutiometrin ja 700 000 kuutiometrin välillä. Toimeksiantajan korjuun osuus määristä vaihteli yrittäjien arvioiden mukaan 30 ja 100 prosentin välillä. Kaluston käyttötunnit arvioitiin kolmen yrityksen osalta noin 3000 tunnin tasolle vuodessa. Kaksi yritystä arvioi tason 2500 tunnin ja 3000 tunnin välille. Kaksi yritystä käytti koneita sekä yhdessä että kahdessa vuorossa ja arvioi tunnit yhden vuoron koneille 1800 ja 2000 tuntiin ja kahden vuoron koneille 3300 ja 3500 tuntiin. Yksi yritys arvioi käyttötuntien vaihtelun 3000 ja 4000 tunnin välille ja loput eivät osanneet antaa keskimääräistä käyttötuntiarvioita. Lähes kaikki haastateltujen arviot olivat järjestelmädatasta laskettuja laskennallisia tunteja suurempia, mikä saattaa johtua siitä, että yrittäjät arvioivat keskimääräistä tasoa yksittäisten koneiden sijaan. Suurimpia tuntimääriä tekevät koneet saattavat monella yrityksellä olla koneita, jotka toimivat useammalle asiakkaalle. Lisäksi laskennallisia tuloksia täytyy tarkastella suuntaa-antavina, sillä tähän tutkimukseen sovelletuna mallin tarkkuutta ei ole tutkittu.

Vuosittaisen seisokkiajan, eli ajan, jolloin töitä ei voitu joko korjuuolosuhteista, lomista tai tuotannollisista syistä johtuen tehdä, yritykset arvioivat keskimäärin kahden ja 3 kuukauden välille. Parhaassa tapauksessa seisokkia oli ollut yksi kuukausi lomien ja yksi kuukausi keliolosuhteiden takia. Suurimmat seisokkimäärät arvioitiin kuitenkin jopa neljän kuukauden tasolle. Suurimmat yritykset arvioivat, että vaikka kelirikkoa ei oteta huomioon, muista seisokeista johtuen menetetään noin 10 prosenttia vuosityömäärästä. Yleinen huomio oli myös se, että koko vuoden yleinen tehokkuus koettiin hukatuksi, kun sillä saavutettua taloudellista etua oli seisokin takia menetetty. Kolme yrityksistä kommentoi myös liikevaihtonsa laskeneen viime vuosina

Yritykset kokivat mahdollisuutensa seisokkiin varautumiseen hyviksi, kun kyseessä oli kevään kelirikko tai vuosilomat. Lyhemmistä kelirikoista yritykset selvisivät talvilomapäivillä ja työajan lyhennysvapailta mutta pidemmät kelirikot vaativat useilta

yrittäjiltä lomautustoimia. Yrityksistä seitsemän oli tarkastelujakson 2013–2015 aikana lomauttanut tai lomautti toistuvasti henkilöstöä kevätkaudella ja joissain tapauksissa myös syksyllä. Osalla yrityksiä yrittäjät itse jättäytyivät pois hakkuutyöstä, jotta palkatun henkilöstön lomautuksilta vältytään. Osa yrityksistä oli välttänyt lomauttamista ja keskittynyt esimerkiksi huoltotöihin ja toimitilojen siivous- ja kunnostustyöhön seisokkiajalla.

Teollisuuden puun vastaanotosta johtuvia suurimpia ongelmia olivat yritysten mukaan yksittäisten puutavaralajien vastaanoton pysäyttäminen, tukkipuun vastaanoton ongelmat, jaksosahaus ja siitä johtuva erilliskorjuu sekä vuoden loppuun sijoittuva yllättävä korjuun pysäyttäminen. Jonkin tietyn puutavaralajin vastaanoton pysäytys aiheuttaa yrittäjille ongelmia, kun työohjelmat täytyy tehdä uudelleen siten, että vältellään työmaita, joilta tätä puutavaralajia kertyy. Tukkipuun vastaanoton ongelmiksi nimettiin esimerkiksi sahojen huoltoseisokkijaksot, jolloin harvennuksilta tuleva tukkipuu on ongelma, vaikka päätehakkuukohteita vältettäisiin. Jaksosahaus ja erilliskorjuu koettiin ongelmaksi erityisesti alueilla, jossa tukkipuu toimitettiin vierassahoille ja kiintiöt olivat niukkoja. Kun saha vastaanottaa esimerkiksi vain kuusitukkaa, pitää mäntytukki jättää hakkaamatta työmailla. Kun taas sahalla on männyn vastaanottojakso, joudutaan samoja työmaita kiertämään uudelleen pystyyn jätettyjen mäntyjen korjaamiseksi. Jaksosahausta sekä toiminnan kustannustasoa ja laatuvaatimuksia käsiteltiin seuraavasti:

” [Toinen asiakasyritys] toimittaa tietyille sahoille ja taitaa [toimeksiantajakin]. Ja niillä on sitä jaksosahausta, mikä ei ole tämän päivän meininkiä ollenkaan... Että jätetään osa pystyyn ja lähdetään toiselle leimikolle ja palataan myöhemmin. ...tällä kustannustasolla ja hintatasolla, jolla me tehdään. Me tehdään bulkkihintaan mutta parasta a-ryhmää, niin ei se ole tätä päivää.”

Alueellisesti myös runsaan hankintapuun ostamisen koettiin vähentävän yrityksen työ määrää. Vuoden loppuun sijoittuva yllättävä seisokki oli yrittäjien näkemyksen mukaan ensisijaisesti varastotasojen ja niihin sidotun pääoman laskemiseksi tehty korjuun pysäytys, jolla ei nähty tuotannollista perustetta.

Yrityksen kalusto ja sen käyttö

Yritysten oman korjuukaluston määrä vaihteli 3 ja noin 40 koneen välillä. Kaikilla yrityksillä oli lisäksi kalustomäärästä riippuen 1-4 omaa lavettia. Muutama yrityksistä keskittyi enemmän tai täysin hakkuukoneisiin ja metsäkuljetuksen toteuttivat suuremmita osin aliurakoitsijat. Suurin osa yrityksistä toimi kuitenkin suunnilleen tasamäärällä hakkuukoneita ja kuormatraktoreita.

Kalusto oli kahdeksalla yrityksellä keskimäärin 1-3 vuotta vanhaa, kolmella 4-6 vuotta vanhaa ja yhdellä 7-9 vuotta vanhaa. Lisäksi osalla yrityksistä oli tarkoituksella käytössä yksittäisiä vanhempia koneita, joita käytettiin talven kiireaikana apuna. Yleisin tavoite kaluston käyttötunneille vaihtaessa uuteen oli 10 000 tuntia. Tätä perusteltiin vielä riittävällä vaihtoarvolla ja kuitenkin yrityksen velkaantumistaseen kannalta riittävän pitkällä käyttöajalla. Kaksi yritystä pyrki vaihtamaan kaluston jo 8 000 ja 10 000 tunnin välillä ja 4 yrityksellä vaihtoaika vaihteli 12 000 ja 15 000 tunnin välillä. Yksi yritys pyrki tekemään kalustolleen suuremman huollon ja käyttämään kalustoaan 20 000-23 000 tuntia. Kalustovaihtoihin ei koettu nykyään minkäänlaista painetta asiakkaiden taholta ja suurin osa ei ollut ikinä kokenut tällaista. Kommentteja ja näkemystä asiakkaat ovat esittäneet esimerkiksi erilaisiin korjuuolosuhteisiin soveltuvan kaluston hankinnasta. Hankintapäätös koettiin kuitenkin täysin omaksi kaikissa yrityksissä ja osa yrityksistä korostikin tehokkuuden tavoittelua ja halua tarjota asiakkaalle paras ja monipuolisin mahdollinen kalusto ja palvelu. Kaluston tavoitteellisen vaihtoajan määrittivät vaihtelevin painotuksin tuottavuuden ylläpitotavoitteet, huoltokustannukset sekä rahoituskysymykset. Kaluston vaihdon tavoiteajoista kuitenkin joustettiin työtilanteen mukaan esimerkiksi runsaan seisokkiajan vuoksi.

Lähes kaikki yritykset kokivat, että nykyresursseilla korjuumääriä kyetään nostamaan ja kalustolla pystytään toimimaan missä vain. Keskimäärin yritykset arvioivat, että yhden kuukauden työmäärän lisäys ei aiheuttaisi painetta koneinvestointeihin. Vain yksi yritys arvioi toimivansa maksimitasollaan tällä hetkellä. Yrityksistä seitsemän arvioi kykenevänsä tarvittaessa lisäämään työvuoroja ja siten korjuumääräänsä nostamalla yhden vuoron koneita kahteen vuoroon. Tämä vaatisi ainoastaan henkilöstön lisäystä, minkä edellytykseksi mainittiin tasaisempi vuosityö.

Kaikki yritykset toteuttivat kaluston siirrot omilla laveteilla ja suurimmat käyttivät päällekkäisten siirtojen takia lisäksi jonkin verran ulkoisia lavettipalveluita. Lavetti ja siirrot koettiin välttämättömänä pahana, joka vie monissa pienemmissä yrityksissä paljon yrittäjän aikaa ja yrityksen resursseja. Pienemmissä yrityksissä omistajayrittäjän itse toteuttamat siirrot koettiin kustannustehokkaimmaksi tavaksi, jolloin erillistä palkattua kuljettajaa ei tarvita. Palkattuja kuljettajia käyttävässä yrityksessä myös lavetin kuljettajien työaikasäännöstö koettiin ongelmaksi. Kaikki yritykset eivät haastattelussa osanneet arvioida siirtotoiminnan tarkkoja kustannuksia. Suurin osa arvioi kustannuksen 1-2 euron välillä ajokilometriä kohden ja arvioidut lavettitoiminnan vuosikulut vaihtelivat 20 000 ja 70 000 euron välillä vuosittain lavettia kohden. Myös arviot lavettien kilometrimääristä vaihtelivat suuresti 15 000 ja 100 000 kilometrin välillä vuosittain per lavetti.

Työvoima ja palkkaus

Työaikamallien osalta yritysten välillä oli vaihtelua, mutta lähinnä vuorojen pituuksissa eikä niiden määrässä. Yritysten joukossa oli vain yksi, joka käytti pelkästään 1-vuorojärjestelmää 9-10 tunnin vuoroilla, kuusi yritystä jotka käyttivät vain kaksivuorotyötä ja kolme yritystä, jotka käyttivät kalustoaan osin kahdessa ja osin yhdessä vuorossa. Heidän mukaansa työmäärät koneiden kesken saadaan näin optimoitua parhaiten ja joissain tapauksissa pitkää yhtä vuoroa pidettiin kustannustehokkaampana kuin kahta kahdeksan tunnin vuoroa. Tavallisimpia järjestelmiä olivat kahdeksan tunnin kaksivuorojärjestelmä sekä sama pidennettynä ylityötunnilla 9 tuntiseksi. Lisäksi kummassakin tapauksessa usein tehtiin työaikalain sallimissa rajoissa 1-2 tuntia ylityötä tarpeen vaatiessa. Kaksi yrityksistä mainitsi käyttäneensä talvikaudella osaa koneista kolmessa vuorossa ja yksi yritys oli kiinnostunut kolmivuorotyöstä vakituisena työaikamallina. Jaksotyöjärjestelmä oli virallisesti käytössä kahdessa yrityksessä ja yksi yritys käytti vapaamuotoista työajan tasausmahdollisuutta. Jaksotyön mahdollisuuksia kommentoitiin esimerkiksi näin:

”Jaksotyöjärjestelmä on käytössä ja se auttaa siten, että suuren työmäärän aikaan voidaan tehdä enemmän tunteja, joita on sitten varastoon kelirikkoaikaa ja yleisesti seisokkeja tai hiljaisempia aikoja varten. Meillä on yksi jakso käytössä ja se on kalen-

terivuosi. Vallitseva menetelmä taitaa olla kaksi puolen vuoden jaksoa. Se tuo miinuspuolena työaikalain mukaisen vaatimuksen siitä, että tunnit lukitaan jakson päättyessä, jolloin esimerkiksi kesäkuun loppuun jääneitä ylityötunteja ei voi enää tasata syksyille.”

Tuotantokannustimia palkkauksessa käyttivät samat kaksi yritystä, joilla myös jaksotyöjärjestelmää käytettiin. Muilla yrityksillä kannustimena käytettiin työehtosopimuksen tason ylittävää palkkausta ja mahdollisia minimikorotuksia korkeampia työvuosien mukaan maksettavia palkankorotuksia. Yksi yritys käytti osittain urakkapalkkaa ja yksi yritys oli käyttänyt. Muuten kaikki yritykset käyttivät tuntipalkkausta sekä siihen liittyviä lisiä. Jaksotyöjärjestelmää käyttävillä oli käytössä 6 tai 12 kuukauden taseusjaksot ja näiden yritysten tapauksissa ylityökorvauksia ei jaksotyössä käytetty.

Vuosilomien suhteen yritykset pyrkivät tarjoamaan työntekijöille yhtämittaisen loman kesälomakauden aikana. Yksi yrityksistä oli joutunut korvaamaan kesälomia toisinaan rahana ja henkilöstö työskenteli kesän. Tätä ei kuitenkaan tässä tapauksessa nähty yrittäjän mielestä kevään lomautusten jälkeen ongelmana henkilöstön keskuudessa. Muissa lomauttaneissa yrityksissä kesälomat oli joka tapauksessa pidetty lomakauden aikaan kesällä. Talvilomat pyrittiin yleensä käyttämään kevään kelirikkoaikana. Joissain yrityksissä lomakauden aikainen toiminta vaati yrittäjiltä lisää omaa työpanosta, sillä loma-ajan korvaavan henkilöstön käyttöä ei nähnyt mahdollisena mikään yrityksistä. Kaikki yritykset pyrkivät kuitenkin pitämään vähintään toisen vuoron töissä myös lomakaudella porrastamalla henkilöstön lomat. Suuremmat yritykset kokivat lomien suunnittelun haasteelliseksi niin henkilöstön toiveiden kuin asiakkaiden puuntarpeen vaikean ennakoitavuuden takia.

Henkilöstön saatavuudesta yrityksillä oli varovaisen positiivinen käsitys. Viisi yritystä koki, että osaava kuljettaja on aina löytynyt tarvittaessa. Nämä yritykset myös kokivat, että heillä on alueellaan hyvä maine, mikä auttaa henkilöstön löytämisessä. Viisi yritystä totesi, että työntekijöitä kyllä löytyy, mutta heidän riittävä tuottavuustasonsa on epävarmaa. Tulevaisuuden osalta useimmat yritykset uskoivat, että heidän on pakko palkata nuoria vasta koulusta valmistuneita työntekijöitä, mikäli lisää resursseja tarvitaan. Koulutuksen tasoon yrityksissä ei oltu erityisen tyytyväisiä, vaan realiteettina pidettiin sitä, että nuori kuljettaja on osaamistasoltaan riittävällä tasolla vasta muutaman

vuoden työskentelyn jälkeen. Tämän ajan yrityksen on kannettava vastuu alemmasta tuottavuus- ja laatutasosta sekä uuden kuljettajan opastamisesta. Tämän osalta myös teollisuuden ja vastaan tuloa kaivattiin nuorien kuljettajien perehdyttämisessä tulevaisuudessa. Nuorien kuljettajien opetuksessa moni yritys koki harjoittelun järjestämisen haasteeksi, ellei ylimääräistä vanhempaa konetta ole osoittaa harjoittelijan käyttöön. Myös pidempien koeaikojen käyttö nousi esiin uusien nuorten kuljettajien palkkausta helpottavana tekijänä. Neljän kuukauden koeaikaa ei koettu aina riittäväksi, kun työn rytmi vaihtelee vuoden aikana runsaasti. Nuorten kuljettajien palkkaamiseen koettiin tietynlaista kynnystä.

*”Jatkossa, kun korjuumäärät nousevat, on pakko siirtyä henkilöstössä myös nuori-
soasteen käyttöön ja siihen on varauduttava. Aluksi tämä aiheuttaa notkahduksen kai-
kissa mittareissa, tuottavuudessa, laadussa ja niin edelleen. Se näkyy kaikessa. Tätä
voisi koittaa parantaa siinä tavassa, miten uudet kuskit ajetaan yrityksiin sisään.
Nämä ovat tietty yritysten omia asioita, kuten perehdyttäminen ja koulutus. Myös asi-
akkaalta on saatava mahdollisimman kattava tuki, sillä uusia tekijöitä on saatava työ-
yhteisöön.”*

Oheistyöt

Oheistöihin kuluvan ajan yritykset arvioivat hyvin vaihtelevasti. Yleisin vastaus oli usein vain yhden tai kahden vastauksen erolla yleisin. Keskiarvot kuvaavatkin vastausten jakaumaa tässä tilanteessa paremmin. Vastausten vaihteluvälejä ja tunnuslukuja on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2 Yritysten näkemykset ajanmenekistä oheistöihin. Taulukossa on esitetty vastausten vaihteluväli, keskiarvo ja yleisin vastaus sekä yleisimmän vastauksen toistuvuus ja

	Minimi	Maksimi	Keski- arvo	Moodi	Moodin frekvenssi	Ei vastausta
Aloitus ja lopetustyöt (min/työmaa)	30	60	42,5	30	4	0
Tiedonkäsittely (min/päivä)	5	30	15,0	15	3	4
Kontrollit ja kalibroin- nit (h/kk)	2,5	12	6,3	4,5	3	0

Suurin osa arvioi työmaiden aloitus- ja lopetustöihin kuluu hakkuukoneen osalta 30–40 minuuttia sisältäen kaiken lavetin saapumisesta työmaalle siihen asti, kunnes ensimmäistä puuta päästään kaatamaan. Kuormatraktori on nopeammin valmis ja sen osalta suurin ajanmenekki on työn jälkeiset metsäkuljetusilmoitukset. Kolme yritystä arvioi kuitenkin tähän kuluvaan ajan keskimäärin tuntiin. Neljän yrityksen arvio 30 minuuttia tekee siitä yleisimmän vastauksen, mikä on tehokkuuden kannalta merkittävää. Kuitenkin keskiarvo on lähes 1,5-kertainen minimiin nähden ja ylin arvo jo kaksinkertainen. Tämä aiheuttaa vuositasolla jo selkeästi suuremman ajankäytön pelkästään työmaan aloittamiseen ja lopettamiseen.

Tiedonkäsittelyyn kuluva aika vaihteli muutaman minuutin ja puolen tunnin välillä. Tässä nousi selvästi esille myös yritysten mielipiteet metsäkoneiden tietojärjestelmistä ja niiden toimivuudesta. Osa korosti toimeksiantajan järjestelmän hyvää toimivuutta ja siten tiedonkäsittelyn sujuvuutta mutta varsinkin ohjelmistojen mielletty keskenräisyys ja päivitystarve nostivat esiin myös negatiivisia mielipiteitä tiedonkäsittelyä ja sen sujuvuutta kohtaan.

Kontrollit ja tarkastukset nähtiin tarpeellisena mutta niiden toteutustavasta oli monia mielipiteistä. Osa yrityksistä piti parempana harvemmin toteutettavaa suurta otantaa ja osa piti uudempaa yksi runko kerrallaan tehtävää otantaa parempana. Ajanmenekin suhteen vaihtelu arvioissa oli melko suurta. Pienin arvio oli 2–2,5 tuntia kuukaudessa ja suurin 12 tuntia kuukaudessa mutta yhdeksän yrityksistä arvioi ajanmenekin kuitenkin 4 ja 8 tunnin välille. Korkein arvio 12 tuntia tuli esiin kahdessa vastauksessa ja toiseksi korkeimpana 8 tuntia yhden kerran. Nämä ajat ovat jopa 4–6-kertaisia alimpiin tasoihin nähden ja näin vastanneiden lukumäärä on kuitenkin huomattava.

Oheistöiden kehittämiseksi toivottiin mahdollisimman korkeaa automaatioastetta sekä uuden tekniikan käyttöönottoa ja ohjelmistojen kehitystä. Esimerkiksi mainittiin harvennusten jäävän puuston tiheysmittausten toteuttaminen laserkeilauksen avulla. Uuden tekniikan ja ohjelmistojen käyttöönotossa myös asiakkaalta saatavaa tukea pidettiin tärkeänä ja sitä kaivattiin lisää. Pääsääntöisesti kontrollit nähtiin tarpeellisena ja hyvänä asiana mutta niiden toteuttaminen koettiin kaluston tuottavuutta ja siten tuloa

vähentävänä, sillä maksujärjestelmä ei kaikkien yrittäjien mielestä ota näihin töihin kuluvaan aikaan huomioon.

Huollot ja varaosat

Kaikki yritykset kertoivat toteuttavansa huollot mahdollisuuksien mukaan ennakkoivasti pyrkien välttämään kalustorikkoja maastossa. Kahdeksan yrityksistä käytti ainakin osassa kalustoa valmistajien tarjoamia huoltosopimuksia, eli huoltoratkaisuja, joissa maksetaan kiinteää kausimaksua, johon sisältyy määräaikaishuollot konevalmistajan tekemänä. Kaksi yrityksistä, jotka eivät käyttäneet huoltosopimuksia, perustelivat valintansa maantieteellisellä etäisyydellä huoltoihin ja valintaa valmistajan huoltojen ja oman huoltotyön välillä pohdittaisiin tarkkaan, mikäli huoltopalvelut olisivat lähempänä. Yksi yrityksistä perusteli oman huollon käytön tyytymättömyydellä paikalliseen huoltoon ja yksi runsaalla seisokkiajalla, jonka voi käyttää myös hitaammin tehtyyn huoltoon. Suurimmilla yrityksillä oli omat huoltohenkilöstöt ja korjaamotilat sekä kiertävät huoltoautot. Myös konevalmistajien kiertäviin huoltoautoihin ja varaosapisteisiin oltiin pääsääntöisesti erittäin tyytyväisiä. Päivittäisen ylläpitohuollon yrityksissä toteuttivat kuljettajat vuoronvaihdon aikana. Huoltosopimusten käyttöä pohdittiin esimerkiksi seuraavasti:

”Kyllähän me olemme [pohtineet huoltosopimuksia], mutta me olemme niin kaukana kaikesta, niin se on pakko ratkaista tällä tavalla [omalla huollolla]. Meillä oli aiemmin yksi ketju eri alueella, niin sehän oli kokonaan valmistajan huollon varassa. Mutta toki, jos meillä olisi tässä kaikki [huoltopalvelut] joka kylän laidalla, niin sitä mietittäisiin kyllä aika tarkkaan. - - Ja ollaan me se laskettu, että huoltosopimuksilla pitäisi strategiaa muuttaa niin, että ei ajeta kuin 6000 tuntia ja sitten [kone] pois. Mutta tällä hetkellä ei riitä rahat siihen tahtiin. Etäisyys ja koneiden vaihtoväli määräävät siis tällä hetkellä huoltojärjestelyn.”

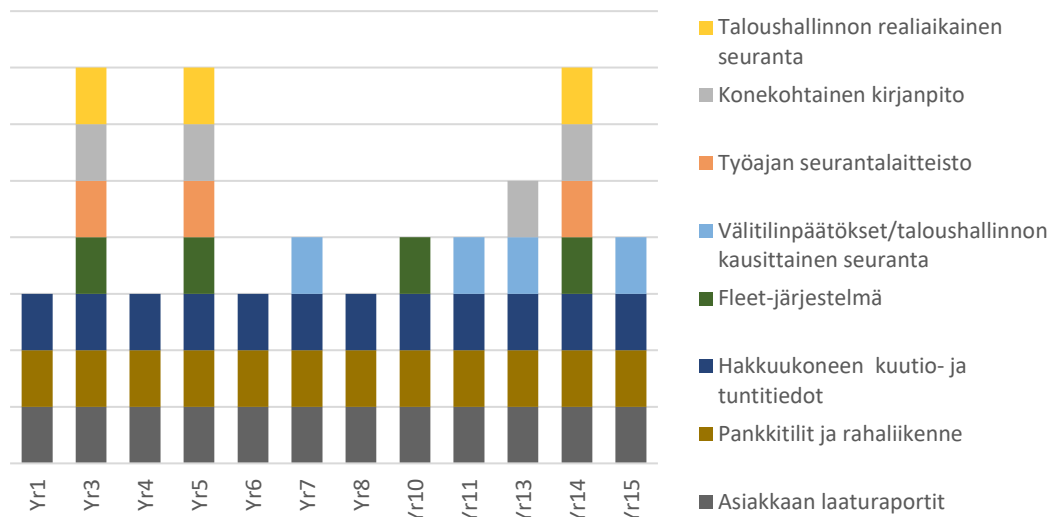
Huoltoihin ja korjauksiin kuluvaksi ajaksi yritykset arvioivat noin 10–14 vuorokautta vuodessa sisältäen päivittäisen ylläpidon. Mahdollisimman suuri osa huolloista oli pyritty yrityksissä ajoittamaan kiireaikojen ulkopuolelle, joten huoltoihin kuluva aika ei nähty ongelmana, vaikka korjuumäärät kasvaisivat. Huolto- ja varaosaverkostoa ei yleisesti koettu työmäärien kasvua ajatellen rajoittavaksi tekijäksi, mutta yksi yrittäjä

pohti mahdollista tarvetta kasvattaa omaa varaosavarastoa, mikäli työaika toimistotuntien ulkopuolella lisääntyisi. Yksi haastateltu kaipasi myös valmistajan huoltopisteen varaosavarastoon lisäystä sekä laajempaa huoltomiesten päivystystä, mikäli työmäärä ja ilta- tai yötyö lisääntyisi.

Viisi yritystä arvioi huoltojen ja ylläpidon osuuden toiminnan kokonaiskustannuksista noin 10–20 prosenttiin yrityksen kokonaiskuluista. Yksi yrityksistä arvioi huoltotoiminnan osuuden jäävän alle 10 prosenttiin. Kaikki yritykset totesivat kulujen kasvavan käyttötuntimäärän lisääntyessä ja huoltojen kustannus olikin monelle yritykselle tärkeä tekijä kaluston vaihdon ajoittamisessa. Kolme yritystä arvioi 10 000-12 000 käyttötuntia rajaksi, jonka jälkeen huoltokustannukset kallistuvat selkeästi. Osaavan ja vastuuntuntoisen henkilöstön roolia kaluston kunnossapidossa pidettiin erityisen tärkeänä varsinkin kaluston vanhetessa. Huoltosopimukset koettiin hintaviksi mutta omaa aikaa säästäviksi vaihtoehtoiksi itse tehdylle huollolle. Yksi yritys painotti lisäksi huoltosopimuksen jatkoturvan merkitystä. Tämä on ison laiterikon huoltosopimuksen voimassaoloaikana korvaava palvelu, jonka hinnasta puolet saa takaisin mikäli laiterikkoa ei satu. Lisäksi yrittäjä piti sopimuksen tarjoamaa vuoden lisätakuuta tärkeänä.

Oman toiminnan seuranta

Yritysten oman toiminnan seuranta haluttiin haastattelussa tarkastella nimenomaan tehokkuuden tavoittelun näkökulmasta. Oman toiminnan seurannan suhteen yrityksissä oli suuria eroja. Seurannan suhteen oli selkeästi havaittavissa kolme eri tasoa yritysten joukosta. Perustason seurantaan kuului rahaliikenteen seuranta, hakkuusuuritteen seuranta sekä asiakkaan toimittamat laaturaportit. Seuraavalla tasolla seurattiin myös kausittain yrityksen taloutta tarkemmin tai hyödynnettiin laitevalmistajan fleet management -järjestelmää, jolla voidaan seurata tarkasti lähes kaikkea hakkuukoneen tietokoneen tallentamaan dataa. Kolmas pääryhmä oli laajinta mahdollista seuranta toteuttava ryhmä, jolla koneissa hyödynnettiin myös työajan seurantajärjestelmää sekä taloushallinnossa konekohtaisia kirjanpitotilejä ja reaaliaikaista taloushallinnon seuranta sähköisin järjestelmin. Kolme yritystä erottui selkeästi muusta joukosta hyödyntämällä lähes kaikkia mahdollisia seurantamahdollisuuksia (kuva 9).



Kuva 9 Yritysten oman toiminnan seurantakeinot. Väripalkeilla on kuvattu eri seurantakeinot ja pylväiden korkeus osoittaa kunkin yrityksen hyödyntämien seurantakeinojen määrän.

Perustason seurantaa toteuttaneet yritykset eivät nähneet tarvetta laajemmalle seurannalle, vaan se koettiin henkilöstön tarpeettomaksi valvomiseksi sekä tarpeettomaksi ajan käytöksi. Keskitason seurantaa toteuttavilla yrityksillä oli kiinnostus kehittää koneiden seurantaa ja tehostaa seurannan hyödyntämistä, mutta pieni yrityskoko nähtiin suurimpana syynä siihen, että laajempia seurantajärjestelmiä ei hankittu tai laitevalmistajien ohjelmistoja hyödynnetty. Osassa tapauksia seurantaa varsinkaan laitteistopohjaisesti ei nähty edes tarpeellisena. Seurannasta esitettiin esimerkiksi tällainen mielipide:

”No ei se oikein anna lisätietoa. Se on vähän, niin kuin me puhumme, perstuntuma. En minä sitä osaa sen paremmin selittämään. Vaikka me saataisiin minkäläinen raportti tuohon eteen, niin ei siinä kovin paljon pysty muuttamaan silloin, kun otetaan jo se maksimaalinen hyöty irti. Ei sitä oikein pysty kääntämään mihinkään suuntaan”

Seurantatietoa hyödynnettiin sitä laajemmin, mitä laajemmin seurantaa toteutettiin. Kaikki pyrkivät seurannalla löytämään mahdolliset ongelmat henkilöstön ja kaluston toiminnassa tai tiettyihin työmaihin liittyvät ongelmat. Laajemman seurannan yrityksissä korostui kuitenkin kiinnostus hyödyntää seurantatietoa lyhyen aikavälin resurssisuunnittelussa sekä henkilöstön motivoinnissa. Seurantaa ei näiden yritysten joukossa nähty henkilöstön tarkkailuna negatiivisessa mielessä, vaan mahdollisuutena

osoittaa myös hyvät toimintatavat ja ottaa ne laajemmin käyttöön. Laajimman tason seuranta toteuttavissa yrityksissä työntekijöillä oli mahdollisuus tarkastella omia tuottavuustasojaan ja verrata niitä muiden kuljettajien ja koneiden tasoihin ja yritysten mahdollisiin tavoitetasoihin. Laajaa seuranta toteuttaneet yritykset olivat myös henkilöstömäärältään suurimmat. Valmistajien fleet management -ohjelmistojen kehitystä pidettiin hyvänä suuntana, mutta niiden tehokkaan käyttämisen vaatimia resursseja kuten aikaa tai tietoteknistä osaamista ei aina koettu löytyvän yrityksen johtotasolta varsinkaan pienemmistä yrityksistä, joissa suunnittelu ja esimerkiksi kalustosiirrot veivät runsaasti yrittäjän aikaa.

Seurannan kehittämistarpeita nähtiin eniten niissä yrityksissä, jotka jo toteuttivat keskitason tai laajan tason seuranta. Näillä yrityksillä tavoitteena oli lähinnä seurantatiedon tehokkaampi ja nopeampi purkaminen henkilöstölle sekä esimerkiksi kuljettajien kouluttaminen heistä kuvatun videomateriaalin avulla. Myös valmistajan ohjelmistojen kehitystä pidettiin tärkeänä. Keskitasoista seuranta käytävillä oli ajatuksia ja suunnitelmia toiminnan tehostamisesta, mutta johtamis- ja suunnitteluresurssien vähyys yrityksen yleisen johtamisen jälkeen koettiin hidasteeksi. Mielenkiintoinen huomio on haastatteluissa esitetty ajatus siitä, että asiakas voisi jakaa tietojärjestelmästänsä dataa esimerkiksi yrityksen toiminnan kausi- ja vuosituotoksesta helposti luettavassa muodossa myös rutiininomaisesti.

Tulevaisuus

Yritysten käyttötuntitavoitteet vaihtelivat suuresti, mutta 4 yrityksistä nimesi jopa 4500 tunnin tason mahdolliseksi, mikäli toimintaympäristön edellytykset paranevat tietyiltä osin. Yrityksistä 10 asetti tavoitteensa 3000 käyttötuntiin tai sitä korkeammalle. Kaksi yrityksistä koki olevansa nyt maksimitasolla käyttötuntien suhteen. Kolmivuorotyöhön mahdollisena vaihtoehtona suhtautuvat yritykset toteavat sen vaativan erittäin paljon suoraviivaisempaa toimintakulttuuria ja esimerkiksi tiukan tuotantolaitosten varastotasokontrollin löysentämistä sekä vahvempaa taustaorganisaatiota yrityksille itselleen. Yrityksen johtoresurssit ja niiden lisääminen palkatulla henkilöstöllä onkin yksi selkeimmistä kynnyksistä, joita haastatteluissa tuli pienempien yritysten osalta ilmi. Työtilanteen vaihtelun ja kausivaihtelun vuoksi henkilöstörekrytointeja harkitaan erittäin tarkasti.

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä haettuja yritysten kokemia suurimpia esteitä toiminnan tehostamiselle ovat puun vastaanottoon liittyvät ongelmat sekä leimikkovauranto ja työmaiden valmisteluun liittyvät toimenpiteet. Yritysten haastatteluissa esittämät esteet ja edellytykset käyttötuntitavoitteiden kanssa on esitetty tarkemmin taulukossa 3.

Taulukko 3 Yritysten esittämät tärkeimmät esteet ja edellytykset tehokkaammalle toiminnalle sekä käyttötuntitavoite, johon pääsemiseksi näitä on poistettava tai luotava. Tavoitetaso on alleviivattu, mikäli se on yrityksen nykyinen käyttötuntitaso.

Yritys	Käyttötunti-tavoite (h/v)	Poistettavat esteet	Luotavat edellytykset
Yr1	4000	- Kausijarruttelu - Erilliskorjuu	- Ylityörajan nostaminen
Yr3	2500*	- Tukin menekki - Loppuvuoden "tilinpäätösseisokki"	- Ylityörajan nostaminen - Osaavan henkilöstön saatavuus
Yr4	<u>2500</u>	- Taksataso - Siirtojen määrä	
Yr5	4500	- Laitosten seisokit - Metsäteiden ja infran kunto	- Työvoiman saatavuus - Puukaupan tasaisuus- - Teollisuuden investoinnit
Yr6	3000	- Tukin menekki - Erilliskorjuu - Liian suuri hankintapuun määrä ja sen välittäjät	- Hyvälaatuiset leimikot - Riittävä leimikkokoko - Leimikkoryhmien haku
Yr7	4500	- Ennakkosuunnittelu ja valmistelevat työt	- Leimikkovaranto - Suurempi leimikkokoko - Leimikkokeskittymät - Hyvälaatuiset leimikot
Yr8	<u>3000</u>	- Kausivaihtelu - Leimikkokoko ja -rakenne	- Puun tasainen virta laitoksille
Yr10	4000-4500	- Kausivaihtelu - Leimikkokoko ja -rakenne	- Puun tasainen virta laitoksille
Yr11	3000	- Tuotantolaitosten vastaanottorajoitteet	- Kattava leimikkovaranto - Työvoiman saatavuus - Helpotusta työaikalaikiin
Yr13	4500	- Kuljetus paluukuormien varassa	- Leimikkovaranto - Valmistelevat työt ja varastopaikat - Leimikkokoko ja -keskittymät
Yr14	2000** 3700***	- Valmistelevien töiden toteutus	- Työn tasaisuus 10,5 kk - Leimikkovaranto - Vähemmän tavaralajeja
Yr15	3500	- Kelirikot - Tuotantolaitosten vastaanottorajoitteet	- Leimikkovaranto - Leimikoiden koko ja laatu - Valmistelevat työt

* Keskiarvo yhden vuoron ja kahden vuoron koneille

** Yhden vuoron koneille

*** Kahden vuoron koneille

Tulevaisuuden edellytysten osalta yrittäjät kokivat tärkeäksi kattavan leimikkovaran ylläpidon siten, että leimikkokoko ei pienenesi liikaa ja leimikoita olisi mahdollista hakata maantieteellisesti ryhminä. Tällöin toiminnassa pystyttäisiin välttämään pitkiä siirtomatkoja ja parhaassa tapauksessa lisäämään koneiden siirtoa ajamalla toisiaan lähellä olevien leimikoiden välillä. Lisäksi puun vastaanoton tasaisuus oli asia, joka vähentäisi toiminnan tason vaihtelua. Nyt monet yrittäjistä kokivat esimerkiksi henkilöstölisäykset liian suurena riskinä, koska toiminnan taso saattaa muuttua radikaalisti lyhyelläkin aikavälillä. Osa yrityksistä on valmis nostamaan käyttötuntitavoitteita jopa erittäin korkealle tasolle, kunhan vuosityö on tasaista ja toiminta suoraviivaista. Vain kaksi yrityksistä totesi, että nykykalustolla käyttötunnit ovat maksimitasolla ja lisäys täytyisi hakea kaluston lisäyksellä.

Tiivistettynä yritykset eivät koe nykyisen kalustomäärän olevan este entistä suuremmille korjuumäärille mutta alueellisesti tai yrityskohtaisesti osaavan henkilöstön saatavuus on epävarmaa. Teollisuuden puun vastaanoton tulisi yritysten näkemysten mukaan muuttua sujuvammaksi ja laajempi leimikkovaranto mahdollistaisi tehokkaamman hakkuun leimikoita ketjuttamalla ja kelirikkoseisokkia vähentämällä. Erityisesti tukin toimitusvaikeuksiin ja sahojen vastaanottojaksoista johtuvat erilliskorjuujaksot nousivat esiin työtä hankaloittavina tekijöinä.

4.3 Kustannusanalyysin tulokset

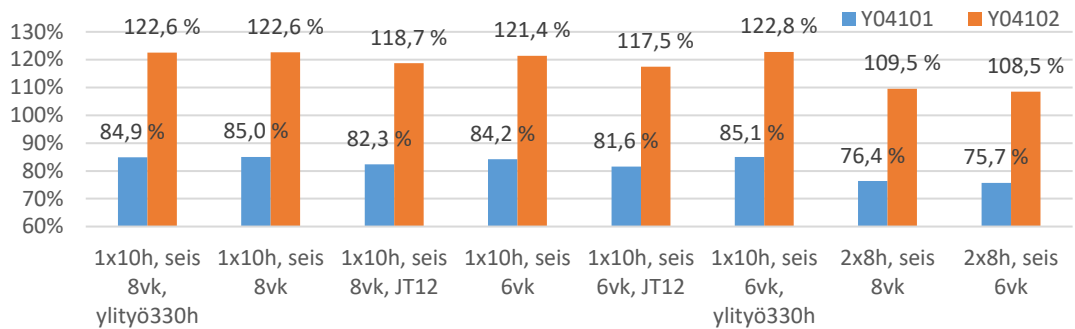
Kustannusanalyysissä tutkittiin toisessa tutkimuskysymyksessä haettua kustannustasoa erilaisilla toimintamalleilla työaikojen suhteen sekä seisokkiajan vähentämisen vaikutusta kustannuksiin. Tutkittuja työaikamalleja olivat yksivuorotyö 10 tunnin vuorolla, kaksivuorotyö 9 tunnin vuorolla, kaksivuorotyö 8 tunnin vuorolla sekä tapaus, jossa korjuu toteutetaan kahden hakkuukoneen ja kuormatraktorin ryhmällä. Lisäksi tutkittiin aina tapauskohtaisesti työajan lisäämisen kustannuksia vuoroja tai tunteja lisäämällä. Tutkimusta varten räätälöidyllä laskentatyökalulla oli mahdollista tarkastella myös 12 kuukauden tasausjaksolla käytetyn jaksotyöjärjestelmän käyttöönottoa työaika- ja palkkausjärjestelmän osana. Lisäksi työehtosopimuksen salliman ylityörajan ylittyessä säännöllisesti, tutkittiin myös vaihtoehtoja sallituissa rajoissa.

Kustannukset on esitetty suhteellisina yksikkökustannuksina. Suhteelliset tulokset on mahdollista suhteuttaa esimerkiksi tilastoituun todelliseen keskimääräiseen korjuukustannukseen tai jonkin tietyn yrityksen toimesta todellisiin sen korjuukustannuksiin. Tällöin muutosten kustannusvaikutusta voidaan tarkastella absoluuttisista summista riippumattomana erilaisissa tilanteissa. Vertailutaso 100 on kaikkien tarkasteltujen koneiden perustilanteen laskelmien keskiarvo. Eli laskelmien, joissa on käytetty järjestelmädatan ja haastattelujen lähtötietoja sekä laskentamallin oletusasetuksia ilman työajan lisäyksiä tai muita muutoksia.

4.3.1 Yksivuorotyö kymmenen tunnin vuorolla

Yhdessä vuorossa työskentelevistä koneista tähän laskelmaan on valittu yksi kone, jolla työskenneltiin lähinnä päätehakuuleimikoilla sekä toinen, jolla tehtiin enimmäkseen harvennuksia. Kymmenen tunnin vuorossa käytetyiltä koneilta laskelmissa on tarkasteltu vaikutusta nykyisen ylityörajan kanssa sekä ilman sitä. Päätehakuupainotteen kone Y04101 toimi arvioidulla 8 viikon seisokkimäärällä 84,9 prosentin kustannustasolla kaikkien nykytilanteen laskelmien keskiarvoon nähden. Alhaista kustannustasoa selittänee erityisesti päätehakkuiden suuri hehtaarikohtainen kertymä ja järeys kyseisellä koneella (liite 2). Enimmäkseen harvennusleimikoilla työskennellyt kone Y04102 on lähtötilanteessa hakkuutapojen keskimääräisiltä yksikkökustannuksiltaan 22,6 prosenttia keskitasoa ylempänä. Seisokkimäärän vähentäminen kahdella viikolla laskee korjuun yksikkökustannuksia 2,6 ja 3,9 prosenttia.

Jaksotyöjärjestelmän avulla kustannuksia olisi mahdollista laskea edelleen noin prosentin alemmaksi. Tässä täytyy kuitenkin ottaa huomioon jaksotyöjärjestelmän käyttämisen muut palkkaustekniset vaikutukset henkilöstön tulojen kannalta, ja kustannusvaikutusta tulisikin tarkastella pitkän aikavälin erona. Lyhyellä aikavälillä laskevaa työntekijöiden palkkatuloa on todennäköisesti kompensoitava esimerkiksi tuotantokannustimilla tai muilla palkkausratkaisuilla. Työajan lisääminen laskee työn yksikkökustannuksia huomattavasti, kun päivittäiset työtunnit nostetaan 10 tunnista 16 tuntiin jaettuna kahteen vuoroon. Tällöin seisokin lyhentymisen jälkeen korjuumäärä koneilla tulisi nousta Y04101:n kohdalla noin 41 000 kuutiometrillä noin 69 000 kuutiometriin ja Y04102:n kohdalla noin 25 000 kuutiometrillä noin 43 000 kuutiometriin. Keskimääräisen yksikkökustannuksen vaihtelut on esitetty kuvassa 10 ja tarkemmat laskelmien tiedot liitteessä 3.



Kuva 10 Seisokkiajan, jaksotyön ja työvuoron pituuden vaikutus normaalisti yhdessä vuorossa toimivien hakkuukoneiden (Y04101 ja Y04102) ja niiden työparina työskentelevien kuormatraktoreiden muodostaman korjuuketjun keskimääräiseen suhteelliseen yksikkökustannukseen.

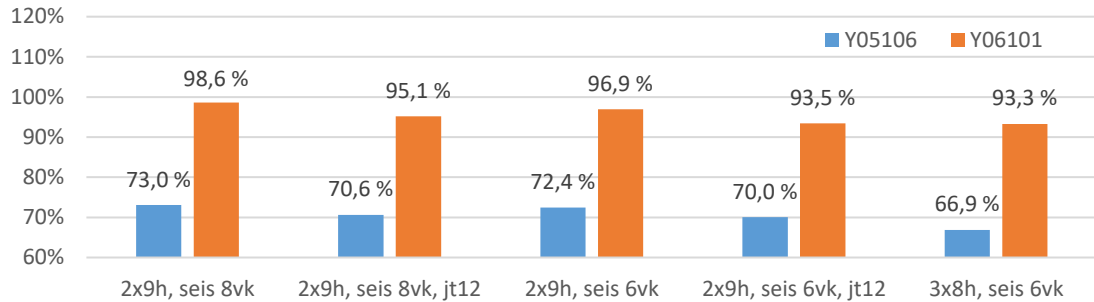
4.3.2 Kaksivuorotyö yhdeksän tunnin vuorolla

Kaksivuorotyötä yli 8 tunnin vuorolla tekevien koneiden laskelmat tehtiin 9 tunnin vuorolla ja jälleen toisella koneista työskenneltiin päätehakkuupainotteisesti ja toisella harvennuspainotteisesti. Päätehakkuupainotteisella koneella Y05106 pätehakkuuiden järeydet ja kertymät olivat suhteellisen korkealla tasolla (liite 2), mikä selkeästi vaikuttaa kustannustasoa alentavasti. Kone toimi kuitenkin tutkimuksen koneista laskennallisesti alimmalla, 73 prosentin kustannustasolla. Myös harvennuspainotteinen kone Y06101 alittaa keskimääräisen kustannustason yli prosentilla ja seisokkia vähentämällä jo 3,1 prosentilla. Nämä pitkällä työvuorolla käytetyt koneet olivat sekä tuotoksen, että laskennallisten tuntien kannalta eniten käytetyt koneet ja toimivat myös alimmilla yksikkökustannuksilla.

Kolmivuorotyötä tekemällä näiden koneiden tilanteessa hakkuutapojen keskimääräinen yksikkökustannus jää Y06101:llä 8,7 prosenttia ja Y05106:lla 33,1 prosenttia alle tutkimuksen keskitason. Tällöin korjuumäärien tulisi nousta pätehakkuukoneella noin 67 000 kuutiometrissä vuodessa noin 95 000 kuutiometriin ja harvennuskoneella noin 40 000 kuutiometrissä noin 61 000 kuutiometriin. Lisäksi oletus on tavoitetason kuuden viikon seisokki, jolloin vuosityö olisi erittäin tasaista vuosilomia ja lyhyttä kerialikkoa lukuun ottamatta.

Pätehakkuukoneiden osalta kahdessa vuorossa työskentelevän Y05106:n tarkastelujakson keskimääräiset kertymät ja järeydet olivat pienempiä kuin yhdessä vuorossa

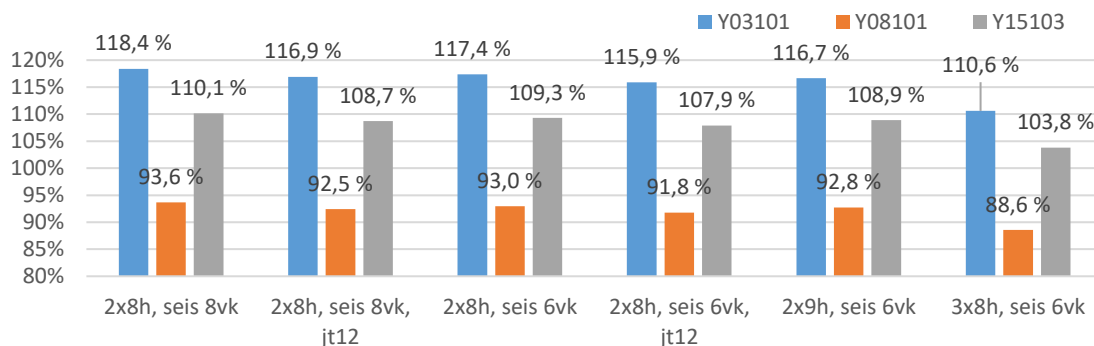
käytetyn päätehakkukoneen Y04101:n, mutta silti yksikkökustannukset jäivät seiso-
kin vähennyksen jälkeen Y05106:lla lähes 12 prosenttiyksikköä alemmiksi. Y05106:n
ja Y06101:n laskennalliset yksikkökustannusten tason on esitetty alla. (kuva 11).



Kuva 11 Seisokkiajan, jaksotyön ja työvuoron pituuden vaikutus normaalisti
kahdessa vuorossa toimivien hakkuukoneiden (Y05106 ja Y06101) ja niiden
työparina työskentelevien kuormatraktoreiden muodostaman korjuuketjun
keskimääräiseen suhteelliseen yksikkökustannukseen.

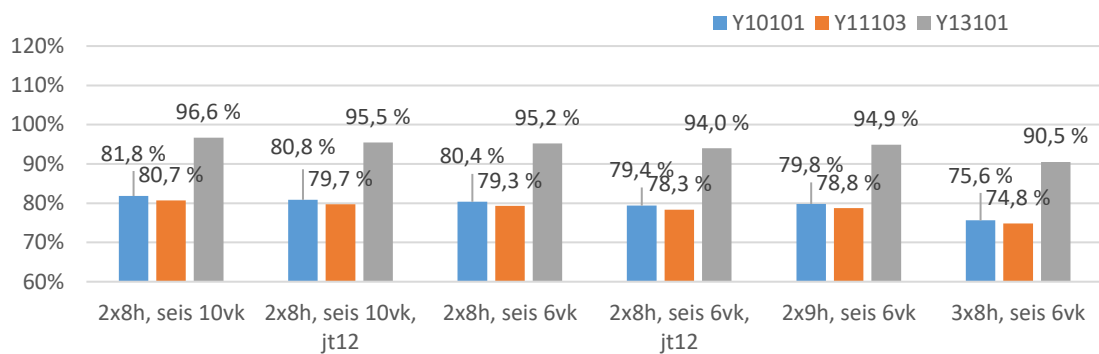
4.3.3. Kaksivuorotyö kahdeksan tunnin vuorolla

Suurin osa koneista toimi kahdessa vuorossa 8 tunnin vuorolla, joten analyysit toteutettiin useammille koneille kuin muilla työaikamalleilla. Laskennoissa on kolme konetta, joilla on työskennelty harvennuspainotteisesti ja kolme joiden työt ovat olleet enimmäkseen päätehakkuita. Harvennuspainotteisilla koneilla tehty työ on ollut yksikkökustannuksiltaan noin 18 ja 10 prosenttia yli tutkimuksen keskitason paitsi koneella Y08101, jonka muita pienempi harvennusten osuus ja hyvät järeys- ja kertymätasot saavat aikaa selkeästi muita alemman yksikkökustannuksen. 18 prosenttia tason ylitäneellä koneella Y03101. Kaikilla koneilla seisoikin vähentämällä kuuteen viikkoon on saavutettavissa noin prosenttiyksikön suuruinen kustannusten lasku (kuva 12).



Kuva 12 Seisokkiajan, jaksotyön ja työvuoron pituuden vaikutus normaalisti
kahdessa vuorossa toimivien hakkuukoneiden (Y03101, Y08101 ja Y15103) ja
niiden työparina työskentelevien kuormatraktoreiden muodostaman korjuuketjun
keskimääräiseen suhteelliseen yksikkökustannukseen.

Päätehakuupainotteisilla koneilla yksikkökustannukset ovat kahdella koneista noin 81 prosentin tasolla ja Y13101:llä noin 97 prosentin tasolla. Yllä esitetyn lähtökohtaisesti pidemmissä vuoroissa käytetyn päätehakuupainotteisen koneen Y05106 kolmen vuoden todellinen korjuumäärä, noin 234 000 kuutiometriä, on täysin omalla tasollaan verrattuna kahdeksan tunnin vuorossa käytettyjen koneiden noin 164 000 ja 192 000 kuutiometriin ja lisäksi lyhyempää vuoroa tehneiden koneiden kustannustaso ylittää pidemmissä vuoroissa käytetyn koneen tason kaikilla tarkasteluvaihtoehdoilla (kuva 13), joskin osa erosta selittyy Y05106:n suurilla puuston järeyksillä (liite 2).



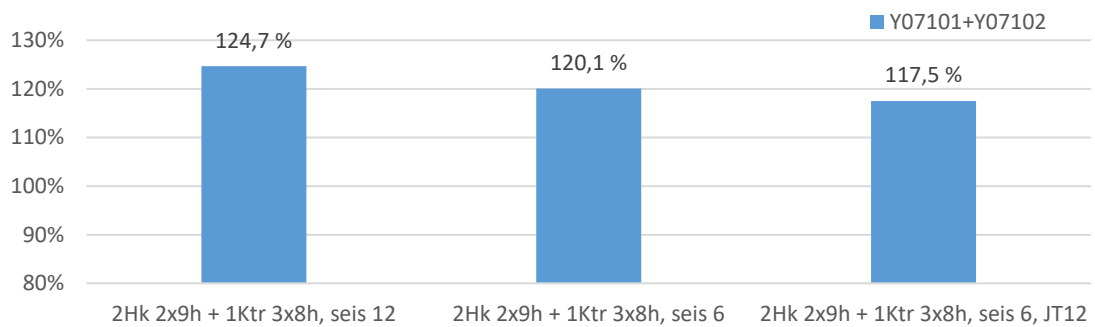
Kuva 13 Seisokkiajan, jaksotyön ja työvuoron pituuden vaikutus normaalisti kahdessa vuorossa toimivien hakkuukoneiden (10101, Y11103 ja Y13101) ja niiden työparina työskentelevien kuormatraktoreiden muodostaman korjuuketjun keskimääräiseen suhteelliseen yksikkökustannukseen.

Päätehakuupainotteisen koneen Y13101 korkeampi kustannustaso taas johtuu erityisesti pienemmistä runkojäreyksistä. Verrattuna koneisiin Y10101 ja Y11103 esimerkiksi päätehakkuiden männyn ja kuusen runkokohtainen järeys on Y13101:llä noin puolet siitä, mitä edellä mainituilla koneilla (liite 2).

4.3.4 Kahden hakkuukoneen korjuuryhmä

Tutkimukseen valituista yrityksistä yksi käytti kalustoaan siten, että kahden hakkuukoneen puut ajoi yksi kuormatraktori. Lisäksi yrityksellä oli mahdollisuus vuokrata ylimääräistä kuormatraktoria silloin, kun yhden kapasiteetti ei riittänyt. Laskelmassa on laskettu kahden hakkuukoneen toiminnan kulut summaksi ja siihen on lisätty yhden pidemmällä työajalla käytetyn kuormatraktorin käyttökulut. Verrattuna tavalliseen kahden koneen korjuuketjuun, on kustannustaso lähes kaksinkertainen. Kuitenkin, mikäli tällaisen toimintamallin sijaan mukana olisi vielä toinen kuormatraktori olisivat ne molemmat vajaakäytöllä.

Hakkuukoneiden tehdessä kaksivuorotyötä 9 tunnin vuorolla ja kuormatraktorin 3 vuorotyötä, nousee ryhmän vuosituotos noin 66 000 kuutiometriin hakkuukoneella ja 61 000 kuutiometriin kuormatraktorilla (liite 6) ja yksikkökustannus on 124,7 prosentin tasolla. Tällöin lisäksi tarvitaan noin 5000 kuutiometrin edestä lähikuljetuskapasiteettiä tai vaihtoehtoisesti hakkuukoneiden työtä täytyy vähentää vastaava määrä. Korjuuketjun yksikkökustannukset seisokkiajan vähennyksen jälkeen jäävät noin 120 prosenttiin keskimääräisestä korjuukustannuksesta (kuva 14).



Kuva 14 Seisokkiajan ja jaksotyön vaikutus korjuuryhmänä yhden kuormatraktorin kanssa korjuuryhmänä toimivien hakkuukoneiden (Y07101 ja Y07102) keskimääräiseen suhteelliseen yksikkökustannukseen.

Korjuuryhmän yksikkökustannukset ovat selkeästi korkeammat kuin minkään tutkimuksen korjuuketjun kustannukset. Kuitenkin matalan kertymätason leimikoissa toimivilla koneilla vastaavan puumäärän korjaaminen vaatisi joka tapauksessa kahden hakkuukoneen käyttöä ja toisesta kuormatraktorista luopumalla on tässä tapauksessa voitu säästää pääomakustannuksissa. Seisokkiaikaa vähentämällä ja mahdollisesti jaksotyöjärjestelmää hyödyntämällä voidaan tällaisen toimintamallin kustannustasoa laskea, jolloin alitetaan jo korkeimmilla yksikkökustannuksilla toimivan hakkuukonekuormatraktori -ketjun kustannukset.

4.3.5 Kustannukset eri hakkuutavoilla

Kuvissa yllä on esitetty kustannukset kaikista hakkuutavoista yhteensä. Joillain ketjuista on huomattavia eroja hakkuutapojen välillä ja laskennalliset kustannukset ovat osalla ketjuista harvennuksilla ja päätehakkuilla selkeästi eri tasoilla. Kuitenkin koneet joilla päätehakkuun ja harvennushakkuun kustannukset ovat molemmat alle keskitason ovat luonnollisesti myös kustannustehokkaimpia, kun tarkastellaan koko hakkuusuorituksen yksikkökustannusta. Erot hakkuutapojen välillä ketjuittain on esitelty alla taulukossa 4.

Taulukko 4 Korjuuketjujen työaikamallit, seisokkimäärät ja harvennusosuudet sekä laskennalliset yksikkökustannukset perustilanteessa suhteutettuna kunkin hakkuutavan yksikkökustannusten keskiarvoon erikseen sekä kaiken korjuun yksikkökustannusten keskiarvoon. Kunkin sarakkeen kustannustasojen keskiarvo on taso 100%.

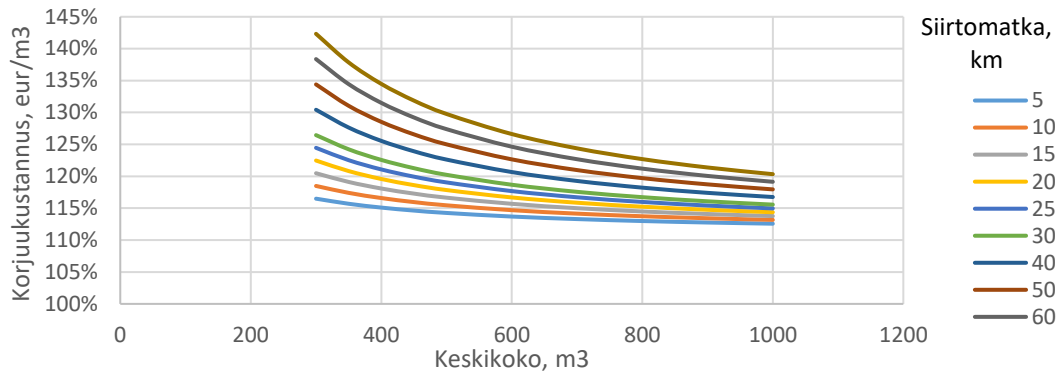
Ketju	Laskelma	Päätelhakkuiden keskiarvosta	Harvennushakkuiden keskiarvosta	Kaiken korjuun keskiarvosta yhteensä	Harvennusosuus
Y05106 + ktr	2x9h, seis8	90 %	87 %	79 %	24 %
Y11103 + ktr	2x8h, seis10	98 %	93 %	81 %	11 %
Y10101 + ktr	2x8h, seis10	92 %	99 %	82 %	19 %
Y04101 + ktr	1x10h, seis8	105 %	92 %	85 %	9 %
Y08101 + ktr	2x8h, seis8	92 %	85 %	94 %	61 %
Y13101 + ktr	2x8h, seis10	109 %	109 %	97 %	23 %
Y06101 + ktr	2x9h, seis12	98 %	106 %	107 %	53 %
Y15103 + ktr	2x8h, seis8	86 %	94 %	110 %	84 %
Y03101 + ktr	2x8h, seis8	93 %	109 %	118 %	70 %
Y04102 + ktr	1x10h, seis8	102 %	107 %	123 %	77 %
Y07101+Y07102 + ktr	2x9h+3x8h, seis 12	134 %	120 %	125 %	49%/43%
Keskiarvo = 100%		100 %	100 %	100 %	

Päätelhakkuiden ja harvennushakkuiden sekä kaikkien hakkuiden kustannusten keskiarvot ovat toisistaan irrallisia vertailuarvoja. Tästä johtuen ketjuilla, joilla tehdään sekä harvennushakkuuta että päätelhakkuuta kyseisen hakkuutavan keskimääräistä tasoa alemmalla kustannustasolla, voi silti olla kaikkien hakkuiden keskitasoa korkeammat kustannukset. Yllä olevat taulukon arvoja ei siis voi vertailla ketjujen välillä ristiin hakkuutavoittain vaan ainoastaan saman hakkuutavan sisällä.

4.3.6. Leimikkokoon, siirtomatkan ja kaluston käyttöasteen kustannusvaikutus

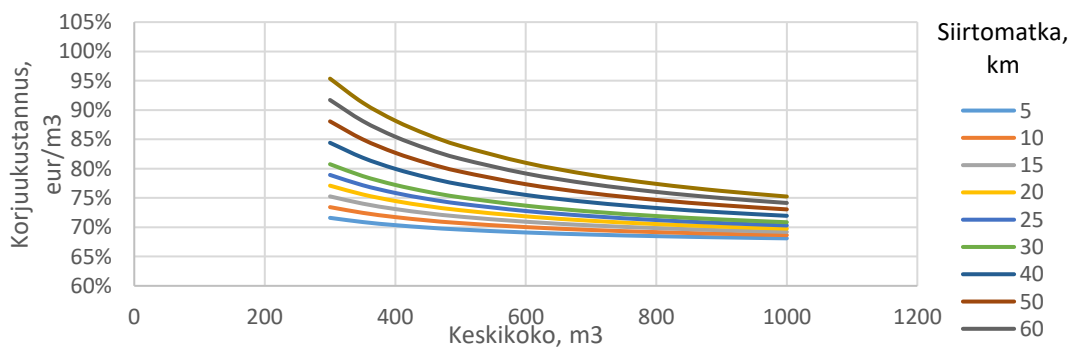
Laskelmissa tarkasteltiin myös sitä, miten leimikon koko ja kaluston siirtomatka leimikoiden välillä vaikuttaa kustannuksiin. Laskelmat on tehty laskentamallilla muuttaen perustilanteen laskelmassa leimikkokokoa ja siirtomatkoja. Tässä on esitettykahden harvennuspainotteisesti käytetyn koneen ja kahden päätelhakkuupainotteisesti käytetyn koneen kustannusten vaihtelua siten, että jokaisesta työaikamallista korjuuryhmää lukuun ottamatta on mukana yksi koneketju. Lisäksi valittujen ketjujen kustannusten vaihtelu sijoittuu kattavasti koko vaihteluvälille.

Yksivuorotyössä olevalla enimmäkseen harvennushakkuita tekevällä Y04102:n ketjulla korjuun yksikkökustannus oli lähtötilanteessa 123prosentin tasolla keskimääräiseen kustannukseen verrattuna. Mikäli siirtomatka pysyy ennallaan ja leimikkokoko kaksinkertaistuu 800 kuutiometriin, laskee yksikkökustannus 117 prosenttiin tasolle. Toisaalta, mikäli siirtomatka kaksinkertaistuu ja leimikkokoko pysyy samana, nousee yksikkökustannus 132 prosenttiin tasolle (kuva 15).



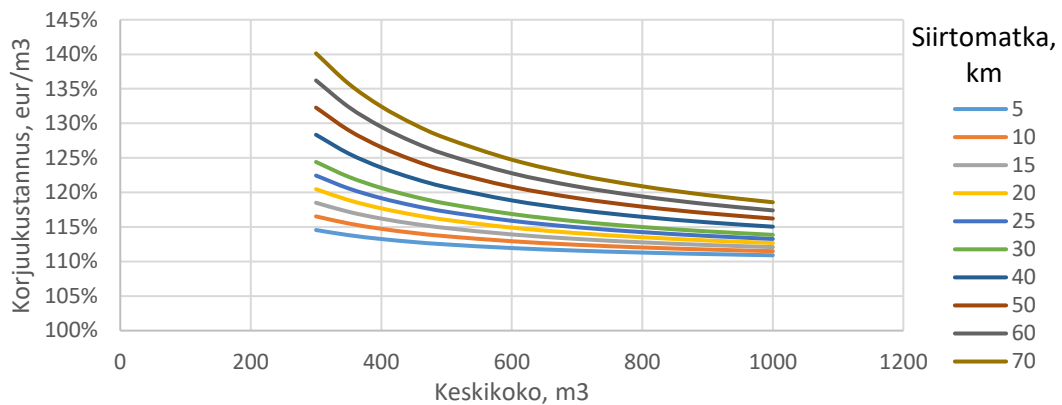
Kuva 15 Siirtomatkan muutoksen sekä leimikon keskikoon vaikutus yhdessä vuorossa käytetyn hakkuukoneen (Y04102) ja kuormatraktorin muodostaman korjuuketjun yksikkökustannuksiin

Päätihakkuupainotteisen koneen Y05106 ketjulla yksikkökustannus oli 77 prosenttiin tasolla keskiarvosta. Vaikka taso on jo matala, laskisi leimikkokoon kaksinkertaistuminen sen edelleen 72 prosenttiin tasolle. Kaikkien ketjujen osalta kustannustason lasku siirtomatkan lyhentyessä on huomattavasti pienempää yli 600 kuutiometrin leimikoissa kuin esimerkiksi 300 ja 600 kuutiometrin kokoisten välillä. Siirtomatkan kaksinkertaistuminen nykyisestä laskentamalin oletusarvoisesta 30 kilometristä nostaisi kustannukset 85 prosenttiin tasolle (kuva 16).



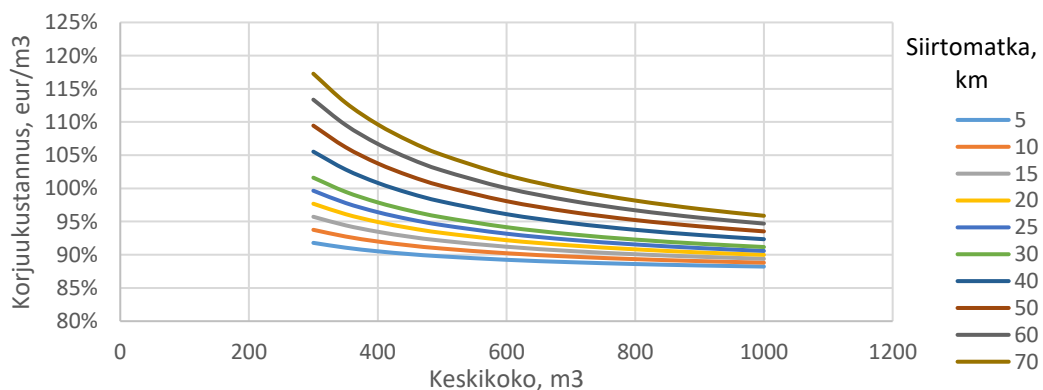
Kuva 16 Siirtomatkan muutoksen sekä leimikon keskikoon vaikutus kahdessa vuorossa käytetyn hakkuukoneen (Y05106) ja kuormatraktorin muodostaman korjuuketjun yksikkökustannuksiin

Harvennuspainotteisesti käytetyllä Y03101:n ketjulla yksikkökustannus on karkeasti 75 prosentin tasolla. Nykytilanteessa Y03101:n leimikkokoko oli 500 kuutiometriä ja tämän kaksinkertaistaminen laskisi kustannukset 71 prosenttiin. Kustannusmuutosten kuvaaja on muodoltaan hyvin samanlainen kuin muillakin koneketjuilla, eikä taso poikkea erityisen paljon toisen harvennuspainotteisen tasosta (kuva 17).



Kuva 17 Siirtomatkan muutoksen sekä leimikon keskikoon vaikutus kahdessa vuorossa käytetyn hakkuukoneen (Y03101) ja kuormatraktorin muodostaman korjuuketjun yksikkökustannuksiin

Päätihakkuukone Y13101 on työskennellyt yrittäjän mukaan keskimäärin 450 kuutiometrin leimikoissa ja tällöin siirtomatkan muutos 30 kilometristä 60 kilometriin nostaa kustannuksia 97 prosentin tasolta 105 prosentin tasolle. Leimikkokoon kaksinkertaisuus laskisi kustannukset lähtötasolta 92 prosentin tasolle. Suhteessa suurempi muutos syntyy kuitenkin leimikkokoon pienentymisestä. Jos leimikkokoko pienentyisi 300 kuutiometriin ja siirtomatka säilyisi samana 30 kilometrinä, nousisi yksikkökustannus 102 prosentin tasolle (kuva 18).



Kuva 18 Siirtomatkan muutoksen sekä leimikon keskikoon vaikutus kahdessa vuorossa käytetyn hakkuukoneen (Y13101) ja kuormatraktorin muodostaman korjuuketjun yksikkökustannuksiin

Kaluston käyttöasteella tarkoitetaan tässä kustannusanalyysin osa-alueessa koneiden käyttötuntien suhdetta henkilöstön työtunteihin. Toisin sanoen sitä, kuinka suuri osa henkilöstön työajasta kuluu itse korjuutyöhön ja kuinka suuri osa oheistöihin tai muuhun toimintaan. Laskelmissa on esitetty ketjun koneiden käyttöasteen muutoksen vaikutus keskitasoon suhteutettuun yksikkökustannukseen perustilanteen laskelmissa samalla tavoin, kun siirtomatkojen ja leimikkokoon vaikutuksen tarkastelussa. Perustilanteen laskelmien oletustasona hakkuukoneen käyttöaste on ollut 80 ja kuormatraktorin 85 prosenttia. Yksikkökustannukset ovat kaikilla koneketjuilla hyvin lineaarisesti laskevia kaluston käyttöasteiden parantuessa.

Kahdella harvennuspainotteisesti työskennelleellä koneella Y03101 ja Y04102 kustannusparannukset olivat lähes kaksinkertaiset päätehakuupainotteisesti käytettyihin koneisiin Y05106 ja Y13101 verrattuna. Kaluston käyttöasteen tarkkailu ja mahdollisimman tehokas ajankäytön suunnittelu tuo laskelman mukaan suurimman säästön nimenomaan harvennustyössä. Mikäli molempien ketjun koneiden käyttöaste paranee viidellä prosentilla, on kustannusparannus jo kaikilla ketjuilla yli 2 prosenttia ja harvennuspainotteisesti käytetyillä jopa 3,7 prosenttia (taulukko 5). Kuvaajat yllä mainittujen koneiden käyttöasteiden kustannusvaikutuksista on esitetty liitteessä 7.

Taulukko 5 Hakkuukoneen, kuormatraktorin tai molempien koneiden käyttöasteen viiden prosentin parannuksen vaikutus tutkimuksen keskitasoon suhteutettuun kunkin ketjun yksikkökustannukseen.

	5 % parannus käyttöasteeseen		
	Hakkuukoneella	Kuormatraktorilla	Molemmilla
Y04102	-2,2 %	-1,5 %	-3,7 %
Y03101	-2,3 %	-1,4 %	-3,7 %
Y05106	-1,1 %	-0,9 %	-2,1 %
Y13101	-1,6 %	-1,1 %	-2,5 %

Kaikkien kolmen tekijän, leimikkokoon, siirtomatkojen sekä kaluston käyttöasteiden muutoksilla on suuri vaikutus korjuun kustannuksiin. Nämä laskelmat vastaavat osaltaan kolmanteen tutkimuskysymyksen mahdollisista toimintamallien kustannusvaikutuksista. Ääripäiden tulosten merkitsevyys voi olla kyseenalaista, mutta koko vuo-

den työssä keskimääräisten siirtomatkojen kaksinkertaistuminen, leimikkokoon puo-
littuminen tai henkilöstön työtuntien vähäisempi kohdistuminen kaluston käyttötuntei-
hin aiheuttaa suunnilleen yhtä suurta kustannusmuutosta kuin kahden viikon seisokin
vähentäminen.

5. TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Yhteenveto ja tarkastelu

Tutkimuksen eri osiot olivat osin päällekkäisiä. Järjestelmädatan analysoinnissa pyrittiin tarkastelemaan yritysten aiempaa toimintaa toteutuneen tuotoksen ja laskennallisten käyttötuntien perusteella. Haastattelututkimuksella nostettiin esiin yrittäjien oma näkemys toiminnan nykytilasta, ongelmista ja edellytyksistä tulevaisuutta ajatellen. Kustannusanalyysi toimi työkaluna esittää eroja toimintamallien ja yrittäjien tavoitteiden välillä myös kustannuksina.

Järjestelmädatan analyysistä voidaan nähdä, että kaluston nykyinen tuotostaso on keskimäärin noin 36 000 kuutiometriä vuodessa. Käyttötunteja koneilla tehtiin keskimäärin 2049 vuodessa. Kuitenkin konejoukon yläkvartiilin raja asetui noin 48 000 kuutiometriin ja 2534 käyttötuntiin, mikä on selkeästi parempi taso. Maksimitason asettuminen kuutiometreissa noin 95 000 tasolle ja käyttötunneissa 3772 tuntiin kertoo tosin siitä, että tämänhetkisellä kalustolla on mahdollista toimia aivan eri tasolla kuin keskimääräiset koneet. Järjestelmädatan tuloksista on kuitenkin huomioitava, että tarkastelun rajaaminen koneisiin, jotka työskentelevät ainoastaan toimeksiantajan hakkuilla saattaa rajata ulkopuolelle juuri tehokkaimpia koneita, joiden käyttöä optimoidaan käyttämällä niitä joustavasti myös eri asiakkaiden työmailla.

Yrittäjien omat näkemykset kaluston käyttötehokkuudesta olivat hyvin vaihtelevia. Joillain yrityksistä oli enemmän ongelmia kuin toisilla ja tehokkuutta laskeville ongelmille tyypillistä oli niiden paikallisuus. Yleisimmät ongelmat olivat puutavaralajien vastaanottoon liittyviä ongelmia sekä vuosityön epätasaisuudesta johtuva kapasiteetin ja resurssien käytön tason hankala valinta. Valtakunnallisesti yrittäjät kuuluttivat laajemman, suunnitelmallisesti hankitun leimikkovarannon perään, jolloin leimikoiden korjuu helpottuu, kun siirtoja voidaan optimoida paremmin ja leimikoita valikoida puutavaralajien tarpeen mukaan helpommin. Ylityöraja oli tekijä, joka mainittiin usein toiminnan tehokkuutta ja joustavuutta rajoittavana tekijänä. Lisäksi asiakkaiden toimihenkilöiden välinen vaihtelu nousi selkeästi esiin parannusta vaativana asiana. Toimintaohjeita ja vaatimuksia sekä korjuuyrityksen että asiakkaan osalta pidettiin yleisesti hyvinä, mutta toimihenkilökohtainen vaihtelu asiakkaan puolella koettiin ongel-

maksi, mikä osoittaa tarvetta toimintatapojen yhtenäistämiseksi asiakkaiden organisaatioissa. Toisaalta oheistöihin kuluvan työajan vaihtelu kertoo siitä, että osa yrityksistä hoitaa nämä työt tehokkaammin, jolloin parhaiden toimintatapojen tarkastelu tarjoaa ajansäästöä leimikolla myös yrityksen omasta toiminnasta.

Alueellisesti olisi tärkeää mitoittaa puutavaran vierastoimitusten määrät ja hankinta-kaupalla ostetut puumäärät siten, että tavoiteltavat hakkuumäärät saadaan täyteen ilman, että korjuuyritykset joutuvat esimerkiksi välttelemään tukkipuuta harvennuksilta ja siten suunnittelemaan toimintansa täysin muista, kun tehokkuutta tavoittelevista lähtökohdista. Talvikaudella korjuukalustoa tulisi olla enemmän ja muun vuoden tarpeisiin sitä on liikaa. Tästä näkökulmasta määrällisesti kaluston lisäämistä tulisi välttää ja keskittyä nykyisen kaluston käytön tehostamiseen toimintaympäristöä kehittämällä.

Yritysten oman toiminnan seurannan osalta voidaan todeta, että tehokkuuden tavoittelu vaatii resursseja. Pienissä yrityksissä kaluston käytön ja liiketoiminnan seuranta onnistuu suhteellisen vähillä panostuksilla, kun omistajat itse osallistuvat korjuutyöhön päivittäin. Oman toiminnan seurannan monipuolistuminen liittyy selkeästi yrityskoon kasvuun ja seurannan tarkentuminen on osaltaan nähtävissä kasvun seurauksena, mutta myös edellytyksenä. Yrityksen kokoluokan merkitystä voidaan pohtia esimerkiksi yrityksen johtamisresurssien kannalta, sillä pienimmillä yrityksillä ylimääräisen toimihenkilön palkkaaminen olisi liian kallista toiminnan kokoon nähden. Tämä rajaa myös osan kehitysmahdollisuuksista suuremmille yrityksille, joilla on tarvittavat resurssit esimerkiksi toimintansa seurantaan ja tarkkaan analysointiin sekä suuremman kalusto- ja henkilöstömäärän myötä laajemmat mahdollisuudet resurssien käytön optimointiin.

Tulevaisuuden osalta yritykset ovat haastattelujen perusteella valmiita ja halukkaita kasvattamaan korjuumääriään ja käyttötuntitavoitteetkin asettuvat melko korkeille tasoille. Haastatteluissa mainittujen 3500-4500 käyttötuntimäärien saavuttaminen vaatii panostusta yhtä lailla yrityksiltä itseltään kuin asiakkailta. Näihin tasoihin pääsemisen edellytykset on käsitelty yllä.

Kustannusanalyyseissä tuli selkeästi ilmi, että samaa työaikamallia käyttävillä yrityksillä kustannuksissa saattoi olla huomattavia eroja leimikkorakenteesta johtuen. Lisäksi yritysten koneiden pitoajat olivat erilaisia. Kaikessa tehokkuustarkastelussa tuleekin ottaa huomioon kunkin yrityksen toiminta-alue ja leimikkorakenne sekä kaluston pitoaika. Yksikkökustannuksia tarkastellessa edullisimpaan tasoon ylsi kaksivuorotyössä, yhdeksän tunnin vuoroissa käytetty päätehakkuupainotteinen kone Y05106. Lyhempiä vuoroja tehneiden koneiden kustannustaso jäi alemmista työvoimakustannuksista huolimatta hieman korkeammalle tasolle, mitä selittänee Y05106:n leimikoiden järeys sekä suurempi kokonaistuotos (liite 2). Tuotoksen osalta tunnin pidempi vuoro näkyi lisäyksenä noin 68 000 kuutiometrin tasolle verrattuna lyhemmän vuoron koneiden noin 56 000 ja 60 000 kuutiometrin tasoihin.

Kun tarkastellaan nykytason keskimääräistä yksikkökustannusta, joka on laskelmien taso 100, ja verrataan sitä laskelmien keskimääräiseen kustannustasoon seisokin vähentämisen jälkeen, on kustannusvaikutus noin -1,2 prosenttia. Tällöin seisokkia on kuusi viikkoa vuodessa. Osalla koneista tämä vaatii vain kahden viikon vähennyksen seisokkiin, osalla neljän tai jopa kuuden, jotta päästiin haastattelussa kerrotulta nykytasolta yleisimmälle tavoitetasolle. Lisävuorojen käyttäminen tarkasteltiin laskelmalla, jossa seisokin vähentämisen lisäksi nykyisen vuorojärjestelmän vuoroihin lisättiin yksi vuoro. Tällöin keskimääräinen yksikkökustannus on vain 92,9 prosenttia lähtötasosta. Tällöin normaalisti kahdessa vuorossa käytetyt ketjut siirtyivät kolmivuorotyöhön, jolloin kaikki koneista saavuttaisivat yli 4000 vuotuisen käyttötuntin tason. Hieman alemman tavoitetasoin voi asettaa noin 3000 käyttötuntiin. Tälle tasolle pääsevät laskelmissa lähes kaikki kaksivuorotyötä tekevät koneet seisokkiajan vähentämisen jälkeen. Tällä tasolla suuri osa hakkuukoneista ylittää jo järjestelmädatasta havaittuun yläkvartiiliin ja kahta erittäin harvennuspainotteisesti käytettyä ketjua lukuun ottamatta toiminnan yksikkökustannus jää alle keskitason. Lisäksi yrittäjien omat tavoitetasot haastatteluissa olivat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta vähintään 3000 tunnissa.

Kustannuslaskelmien toteutustapa, eli todelliseen hakkuukoneeseen pohjautuva laskelma, jossa samalle työajalle on luotu laskennallinen kuormatraktori, johtaa tilanteeseen, jossa kuormatraktorien ja hakkuukoneiden tuotokset eivät ole yhtä suuria. Tämän erotuksen tasaaminen on nimenomaan yksi asioista, jonka suunnitteluun yrittäjiltä kuluu

suuri työpanos. Tässä tutkimuksessa esiin tulleita tapoja löytää tarvittava lähikuljetuksen kapasiteetti on ainakin aliurakoitsijoiden käyttö lähikuljetuksessa omien koneiden lisänä tai täysin tai työaikojen tasaaminen kuormatraktorin tunteja vähentämällä. Kuormatraktori on koneista edullisempi käyttää alemman hankintahintansa ja pienempien huolto- ja käyttökustannustensa takia, joten ylikapasiteetti sen toiminnassa on perusteltavissa paremmin kuin korjuumäärän rajoittaminen koko ketjulta.

Kun kustannusparannuksia verrataan todellisiin, tilastoituihin korjuukustannuksiin, voidaan valtakunnallisella tasolla esittää mahdollisuuksia suuriinkin kustannussäästöihin. Vuonna 2016 tilastoitu keskimääräinen puunkorjuukustannus oli 10,82 euroa per kuutiometri (Strandström 2017). Jos tämä oletetaan tasoksi 100, on seisokkiajan vähennyksen jälkeinen yksikkökustannus 10,69 euroa. Työvuorojen lisäyksen jälkeinen taso olisi 10,06 euroa.

Kymmenien senttien erot ovat sinänsä merkittäviä, mutta todellisen eron voi havainnollistaa paremmin esimerkiksi laskemalla koko maan puunkorjuun kustannussäästön, jos oletetaan että seisokin vähennys onnistuttaisiin toteuttamaan kaikelle kalustolle. Kaiken korjatun teollisuuspuun määrä Suomessa oli vuonna 2016 57,7 miljoonaa kuutiometriä (Suomen virallinen tilasto 2017) ja yllä mainitulla todellisella keskimääräisellä kustannuksella sen korjaaminen olisi maksanut 624,2 miljoonaa euroa. Seisokin vähentämisellä kustannussäästöjä syntyisi 7,7 miljoonaa euroa ja tämän lisäksi työvuoron lisäämällä 44,1 miljoonaa euroa samalla, kun korjuumäärä kasvaisi laskelmien osoittamalla tavalla (liite 6). Käytännössä näin voi arvioida summaa, jolla korjuutoiminnan ja olosuhteiden parantamiseen ja korjuun tehostamiseen voisi panostaa niin, että lopputulos ilmenisi kustannustehokkaampana korjuutyönä.

5.2 Tulokset viitekehyksessä

Tutkimuksen tuloksissa on nähtävissä sekä ennalta-arvattavia että yllättävämpiä yksityiskohtia. Tuloksia on tässä vertailtu luvussa 2 esiteltyihin aiemman tutkimuksen havaintoihin sekä pohdittu mahdollisia syitä tulosten yhtäläisyyksiin ja eroihin.

Penttisen ym. (2006) havainnot teknologisen kehityksen hidastumisesta ja alaa yhä vaivaavista kannattavuusongelmista ovat edelleen nähtävissä. Korjuukalusto on kehit-

tynyt, mutta yrittäjät, jotka toimivat epävarmassa työllisyystilanteessa tai pyrkivät pitämään pääomakulut matalalla tasolla, toimivat edelleen osin jopa lähes 10 vuotta vanhalla kalustolla. Tämän voi nähdä puhuvan sen puolesta, että teknologia ei ole kehittynyt menneiden vuosikymmenten tahdilla. Yrittäjät pitävät nykykalustoa kuitenkin tuottavana ja teknologisilta uudistuksilta odotetaan paljon esimerkiksi automatisoinnin ja ICT-teknologian saralla. Yrityksen kannattavuutta ei haastattelussa varsinaisesti tarkasteltu, mutta osa yrittäjistä toi esiin lykätty kalustohankinnat, ulkoistetun palvelun oston vähentäminen sekä liikevaihdon pienentymisen heikon kannattavuuden mahdollisina syinä ja seurauksina.

Korjuuyritysten toimintaympäristöä tarkastellessa Mäkisen (1993) huomiot käyttöasteen ja toimintasäteen merkityksestä olivat edelleen nykypäivänäkin havaittavissa. Optimaalista asiakasmäärää ei tämän tutkimuksen pohjalta kuitenkaan pystytä määrittämään, sillä yrittäjien yrityksen tehokkuuteen tai taloudelliseen menestymiseen liittyvien kommenttien perusteella ei voi tehdä asiakasmäärään perustuvaa jakoa. Huomionarvoista on kuitenkin, että suurimmat yrityksistä toimivat poikkeuksetta monen asiakkaan kanssa, jolloin moniasiakkuuden voi nähdä eräänlaisena kasvun edellytyksenä. Oletettavasti tämä perustuu myös Niemisen (2016) esittämiin usean asiakkaan työmääriä tasaavaan vaikutukseen ja täysien seisokkien lyhentämiseen.

Väätäisen ym. (2008) simulointitutkimuksessa esiin nousseet tekijät, korjuusuoritteiden lisääminen, kasvanut korjuukohdevaranto ja toimintasäteen lyhentäminen johtivat kustannussäästöihin. Kustannusanalyysin tulosten mukaankin toimintasäteen lyhentämisellä on saavutettavissa selkeitä kustannussäästöjä. Nämä tulokset ovat hyvin yhteisiä tämän tutkimuksen havaintojen kanssa. Moni yrityksistä kaipasi tietoa tulevista työmaista ja resurssitarpeesta pidemmälle tulevaisuuteen ja enemmän mahdollisuutta ryhmittää korjuukohteita siirtojen kannalta eikä niinkään osin poukkoilevaksi koetun puutavaralajien tarpeen mukaan. Rummukaisen ym. (2014) havainto yrittäjien mielestä nousseesta kustannustasosta tuli esiin myös kolmen yrittäjän kommentteissa. Yksi yrittäjistä tiivistä kokemansa ristiriidan ”bulkkituotannon” tasoisesta taksasta ja kuitenkin tiukoista laatuvaatimuksista sekä siitä, miten tällä koetulla yhtälöllä toimiminen ”tällä kustannustasolla” on hankalaa.

Yrittäjistä kukaan ei varsinaisesti maininnut omaa osaamistaan millään toiminnan osa-alueella ongelmana. Penttinen ym. (2011) mainitsevat talousosaamisen korjuuyritysten puutteena, mutta tässä tutkimuksessa ei varsinaisesti paneuduttu kysymykseen. Sen sijaan johtamisresurssien rajallisuus nousi esiin yrityksissä erityisesti oman toiminnan seurannan osalta. Uusien ja mahdollisesti monimutkaisten järjestelmien hankintaa tai toimintatapojen uusimista saatettiin pitää potentiaalisesti turhana investointina rahallisesti ja työpanoksen osalta, jos yrityksen johto ehtisi edes hyödyntää niitä. Yrityskoon kasvulle onkin tässä havaittavissa jonkinasteinen kynnys johtamisresurssissa. Keskikokoisilla yrityksillä, joilla on useita palkattuja kuljettajia, mutta ei toimihenkilöitä, omistajayrittäjien ajan rajallisuus käy ilmi oman toiminnan seurantaan liittyvästä ajanpuutteesta. Kuitenkaan toimihenkilön palkkausta ei sen kustannuksen takia tehdä ennen kuin se on täysin välttämätöntä.

Erikssonin (2016) esittämä toimitusketjujen linkittyminen voidaan nähdä osana arvoketjuteorian ydintä. Saman arvoketjujen järjestelmän yritykset tavoittelevat suurempaa tehokkuutta ja kannattavuutta toiminnassaan kehittämällä prosesseja, jotka yhdistävät yrityksiä. Tutkimuksissaan hän esittää ongelmiksi esimerkiksi toiminnan vanhentuneella kalustolla sekä puutteet yrittäjien johtamisosaamisessa joidenkin yritysten tapauksissa. Tämä johtaa hänen mukaansa heikompaan suoritustasoon monissa korjuutoiminnan asioissa, jotka asiakasyritys kokee tärkeänä. Eriksson painottaakin yrittäjien osaamisen ja toimintakyvyn arvioinnin tärkeyttä, kun pyritään edistämään toimitusketjun yhdenmukaista ja yhteistavoitteista toimintaa. Korjuutoiminnan suorituskykyä ei pitäisi kuitenkaan arvioida pelkästään tehokkuuden kannalta vaan tarkastelussa täytyy ottaa huomioon useita eri ulottuvuuksia, kuten tutkimuksessa esiteltyjä puunkorjuuyritysten toimintaan sovellettuja tekijöitä. (Eriksson 2016)

Tämän tutkimuksen havainnot esimerkiksi yritysten johtamisresurssien rajallisuudesta ovat jokseenkin yhteneviä Erikssonin havaintojen kanssa, vaikkakaan tässä tutkimuksessa rajoittavaksi ei koettu niinkään osaamista vaan aikaa. Positiivisina signaaleina voidaan nähdä usean yrityksen halu pitää kalusto mahdollisimman modernina sekä tavoitteet tarjota parasta mahdollista palvelua, sillä oletuksella, että työtä on tarjolla taiseisesti. Myös yrittäjien kiinnostus lisätiedon saamiseen asiakkaan tietojärjestelmän

kautta voidaan tulkita haluna tiedonkulun ja siten asiakasyhteyden parantamiseen, joskin yritystoiminnan kannalta tämän tiedon koostaminen oman seurantajärjestelmän kautta voisi olla hedelmällisempää.

Yleisesti arvoketjuteoriannäkökulmasta tarkasteltuna tämän tutkimuksen tutkimusky-symykset ja havainnot keskittyvät pitkälti arvotoimintojen optimointiin, mutta myös arvoketjujen välisten vertikaalisten sidosten parempaan hyödyntämiseen. Yrityksen toimintamallien tarkastelu tässä tutkimuksessa keskittyy arvoketjun sisälle erityisesti operatiivinen toiminta -toimintoon, eli käytännön korjuutyöhön, mutta myös tukitoimintoihin kuten henkilöstöressurssien hallintaan ja tekniikan kehitykseen. Porter (1985, s. 47) mainitsee tukitoimintojen sisältöihin henkilöstöressurssien hallinnan osalta esimerkiksi rekrytoinnin ja koulutuksen sekä tekniikan kehityksen osalta järjestelmien automatisoinnin sekä tietojärjestelmien kehityksen.

Kilpailuetua voidaan arvoketjun sisäisiä sidoksia hyödyntämällä saavuttaa kahdella tapaa: koordinoimalla ja optimoimalla. Sidokset ovat usein myös vaihtoehtoisia mahdollisuuksia saavuttaa sama tulos. Näin voi esimerkiksi olla tilanteessa, jossa investoidaan parempaan kalustoon tavoitteena säästää huoltokuluissa. (Porter 1985, s. 48)

Arvoketjujen välisiä vertikaalisia sidoksia tutkittiin erityisesti asiakastahon tarjoaman toimintaympäristön tarkastelulla sekä korjuuyrityksen ja asiakkaan välistä suhdetta ja tiedonvaihtoa tutkivilla haastattelun osuuksilla. Puunkorjuuyritystä voidaan tarkastella joko asiakkaansa toimittajana tai sen oman arvoketjun näkökulmasta siten, että metsäteollisuusyhtiö on nimenomaan asiakas, kuten yllä käsitellyssä Erikssonin asiakaslähteisessä mallissa.

Tärkeimpiä havaittuja kohteita lisäarvon luomiseen arvoketjun kannalta on teollisuuden ja korjuuyrityksen välisen sidoksen parempi hyödyntäminen varmistamalla, että kummallakin puolella toimintamallit ovat parhaalla mahdollisella tasolla ja suunnitteleamalla toiminnot niin, että ne tehostavat kummankin yrityksen toimintoja. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi työmaiden valmistelu ja varantotiedon tehokas hyödyntäminen sekä laitosten vastaanottomäärien ja korjuuyrityksen resurssien yhteensovittaminen suunnitteleamalla. Korjuuyrityksen arvoketjun sisältä tutkitut toimintamallit auttavat tehostamaan nimenomaan operatiivisen toiminnan, eli puunkorjuun arvotoimintoa.

Yritys voi tässä hyödyntää tukitoimintojaan kuten oman toiminnan tehokasta seuranta ja sen havaintojen pohjalta kehitettyä henkilöstön koulutusta. Kun yritys lisäksi koordinoi ja optimoi toimintojensa välisiä sidoksia ja hyödyntää vertikaalisia sidoksia asiakkaan kanssa, on arvoketjun suurempi lisäarvo todennäköinen.

Tuotannon tehokkuutta ja kustannustehokkuutta tarkastellessa huomataan selvästi skaalaedun vaikutus laskentamallin tuloksissa. Suurempien käyttötuntimäärien koneiden yksikkökustannukset ovat lähes poikkeuksetta alemmat kuin pienempiä tuntimääriä tehneet koneet. Kolmannen vuoron lisäämistä tarkastelleet laskelmat osoittavat, että yksikkökustannusten aleneminen kokonaisen vuoron lisäämisen jälkeen on huomattava. Käytännössä kaikki laskelmat osoittavat, että työvuorojen lisääminen tai pidentäminen, käyttöasteen parantaminen ja leimikkokoon suurentaminen sekä siirtomatkojen lyhentäminen laskevat kustannuksia. Tulos on johdonmukainen, sillä kalustoinvestoinnit eivät lyhyellä aikavälillä kasva, mutta tuotanto saattaa moninkertaistua.

5.3 Epävarmuustekijät, aineiston edustavuus ja tulosten yleistettävyyys

Tutkimuksen tuloksia tarkastellessa on välttämätöntä kiinnittää huomiota tekijöihin, jotka saattavat vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin ja niiden yleistettävyyteen. Aineiston ja tutkimusmenetelmien epävarmuustekijöiden ja käyttötapojen analysointi on tärkeää myös aiheen jatkotutkimuksen kannalta. Seuraavassa on käsitelty tutkimuksen aineistoa ja sen eri osa-alueita em. näkökulmista.

Toimeksiantajan tietojärjestelmästä poimittu järjestelmädata oli kattavaa ja edustavaa sekä suhteellisen virheetöntä dataa, jonka koostaminen tietotauluksi tarjosi mahdollisuuden sen monipuoliseen tarkasteluun. Järjestelmädatan suurimpia haasteita oli sen perustuminen tilitysriveihin, jolloin eri puolilla maata toimineiden yritysten tilityksiä on ollut tekemässä lukuisia eri henkilöitä. Tästä johtuen tilityskäytännöissä on saattanut olla vaihtelua. Lisäksi tilityksiä tehdään määrääjoin ja yksittäinen tilitys ei välttämättä ole leimikkokohtainen, vaan koko leimikko tilitettynä saattaa koostua useista eri hakkuutapojen mukaisten korjuulohkojen tai niiden osien tilitysriveistä. Tämä aiheuttaa epävarmuutta keskitunnusten, kuten runkojäreyksien laskentaan.

Kuten aineiston esittelyssä luvussa 3 mainittiin, tilitysten päivämääriä korjattiin 7 päivää eteenpäin lukuun ottamatta vuoden ensimmäisen viikon päivämääriä. Tällä pyrittiin sijoittamaan korjuuajankohta mahdollisimman lähelle todellista päivämäärää. Tällainen tasamääräinen korjaus päivämäärään saattaa kuitenkin osassa tilityksiä aiheuttaa virhettä, esimerkiksi, mikäli tilitys on alun perin tehty hyvin pian korjuun valmistuttua. Järjestelmädatasta on mainittava myös jo aiemmin käsitelty huomio sen koostumisesta korjuuyritysten ainoastaan toimeksiantajalle tekemistä hakkuista. Tämä on rajannut osalta yrityksistä suuren osan toiminnasta tämän tutkimuksen ulkopuolelle, jolloin järjestelmädatasta tehtyjä havaintoja ei voida täysin yleistää koko yritykseen.

Haastattelututkimus on tutkimusmuotona jo lähtökohtaisesti hyvin vaihteleva ja joustava. Kuten menetelmän esittelyssä luvussa 3.4 käytiin läpi, pitää teemahaastattelu kaikkia yksilön havaintoja lähtökohtaisesti tärkeinä. Tällöin tuloksista ei voida täysin aukottomasti eritellä muita todempia tai tärkeämpiä havaintoja vähemmän tärkeistä, vaikka esimerkiksi jonkin havainnon suuri toistuvuus eri haastateltavien sanomana luonnollisesti korostaa sitä. Yksilön kokemuksia ja mielipiteitä kysyessä on otettava huomioon myös mahdollisuus siitä, että haastateltavat epähuomiossa tai tarkoituksella korostavat jotain asiaa tai jättävät jonkin asian mainitsematta.

Haastatteluun valitut yrittäjät valittiin toimeksiantajan toimesta ja perusteena käytettiin ensisijaisesti maantieteellistä aluetta siten, että yrittäjiä pyrittiin valitsemaan tutkimukseen laajasti eri puolilta maata. Kuitenkin yrittäjistä kolme neljäsosaa on laajavastuisia korjuuyrityksiä ja joukossa ei ollut yhtäkään aliurakoitsijan roolissa toimivaa yritystä. Tällainen painotus tietynlaisiin yrityksiin on saattanut vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Lisäksi tutkimuksen toimeksiantajan rooli haastateltavien yritysten asiakkaana ja urakanantajana voi vaikuttaa siihen, millaista tietoa haastateltavat haluavat toiminnastaan antaa.

Ensimmäisen haastattelun rooli koehaastatteluna, toimeksiantajan edustajan läsnäolo tilanteessa sekä hieman erilainen haastattelurunko ovat voineet vaikuttaa haastattelun sisältöön. Tästä huolimatta kyseinen haastattelu on mukana aineistossa, sillä muutokset myöhempään haastattelurunkoon tehtiin ensimmäisessä haastattelussa tärkeiksi havaittujen asioiden pohjalta, jotka olivat siis esillä myös kyseisessä haastattelussa.

Myös haastattelijan vähäinen aiempi haastattelukokemus ja vähäinen kokemus laajan haastatteluaineiston käsittelystä voivat vaikuttaa aineistoon ja tuloksiin.

Kustannusanalyysi päätettiin toteuttaa siten, että järjestelmädatasta hyödynnettiin koneiden tietoja siinä määrin, kun se oli suhteellisen luotettavasti mahdollista. Yllä käsitellyt järjestelmädatan epävarmuustekijät olivat tässä tapauksessa nimenomaisia rajoitettavia tekijöitä. Kustannusanalyysin toteutustapa rajoittaa yksittäisen tekijän, esimerkiksi leimikkokoon vaihtelun vaikutuksen yksiselitteistä kuvaamista tuloksissa. Täysin yksittäisen tekijän muutosten tarkasteluun keskittyvää analyysiä ei kuitenkaan haluttu toteuttaa, sillä silloin kustannusanalyysin pääpaino olisi ollut laskentamallin toiminnassa ja tarkkuudessa. Nykymuodossaan tulokset kuvaavat mahdollisuuksien rajoissa todellisia koneketjuja muistuttavia toimintamalleja, jolloin usean analysoidun ketjun erilaisten laskelmien joukosta voi tarkastella esimerkkejä erilaisissa ympäristöissä eri tavoin toimivia ketjuja.

Kustannusanalyysin puutteena täytyy mainita myös haastatteluissa tärkeiksi havaittujen työnjohtoresurssien kustannusten laskeminen. Esimerkiksi työnjohtoon palkatun toimihenkilön aiheuttamaa kustannusta ei kyetty suoraan ottamaan huomioon yksikkökustannusten laskennassa. Myöskään kaluston pitoajan vaikutusta yksikkökustannuksiin tai tuottavuuteen ei tarkasteltu erikseen, vaan ainoastaan osana muita analyysijä. Tällöin pitoajan kustannusvaikutuksen yksiselitteinen esittäminen ei ole mahdollista.

Tulosten yleistettävyyttä arvioidessa voidaan todeta, että tutkimukseen yritykset on valittu kattavasti ympäri maata. Heidän asemansa suuren metsäteollisuusyrityksen laajavastuisena urakoitsijana ei sekään alenna merkittävästi tulosten vertailukelpoisuutta ja yleistettävyyttä, sillä Suomessa suuri osa korjuuyrityksistä toimii vastaavassa asemassa jollekin kotimaisista suurista metsäteollisuusyrityksistä. Haastatteluissa tarkastellut asiat olivat ilmeisen relevantteja kaikille tutkimuksen yrityksillä, eikä ole selvää syytä, miksi tilanne olisi eri suomalaisille korjuuyrityksille yleisesti. Kustannusanalyysissä tutkittiin useita erilaisia toimintamalleja kaluston käytön osalta ja eri laskelmien välillä oli selkeitä eroja.

5.4. Jatkotutkimusehdotukset

Huolimatta siitä, että puunkorjuuyritysten toimintaa, tehokkuutta ja taloudellista menestymistä on tutkittu paljon, on aiheessa edelleen runsaasti tarpeita tutkimukselle. Erityisesti Penttisen ym. (2009) esittämä tarve yhdistää korjuuyritysten korjuusuoritetta koskeva data yritysten taloudelliseen dataan sekä Erikssonin (Eriksson ym. 2015) havainto puutteista tutkimuksessa, joka käsittelee myös korjuuyritysten ja heidän asiakkaidensa suhdetta toimivat lähtökohtina tälle tutkimukselle.

Tässä tutkimuksessa päästiin pidemmälle korjuuyritysten toimintaympäristöön yhdistämällä heidän korjuutoimintansa dataa toimeksiantajan tietojärjestelmästä haastatteludataan, jossa yrittäjien omat näkemykset pääsevät esiin. Kustannusanalyysi toi mahdollisuuden taloudelliseen tarkasteluun kahden muun tutkimuksen osan rinnalla. Kuitenkin sekä asiakkaan ja korjuuyrityksen yhteistoiminnan että korjuuyritysten kannattavuuden tutkimuksessa päästäisiin pidemmälle, mikäli olisi mahdollista toteuttaa tutkimus, jossa myös talousdata on laajemmin käytössä. Monipuolisen lopputuloksen tarjoaisi tutkimus, jossa haastatellaan puunhankintaorganisaation ja korjuuyritysten edustajia, yhdistetään saatu tieto korjuun leimikkodataan ja lisäksi analysoidaan kattavasti koko tarkastelujakson talousdataa.

Edellisessä luvussa esitellyt tutkimuksen epävarmuustekijät tarjoavat osaltaan kehittämismahdollisuuksia. Mainittuja tämän tutkimuksen puutteita kehittämällä tämän kaltainen monimenetelmä tutkimus tai jollain yksittäisellä tämän tutkimuksen menetelmättä toteutettu tutkimus voisi tarjota paremman tai tarkemman lopputuloksen.

5.5 Johtopäätökset

Tutkimukseen valittujen yritysten kaluston käyttötunneissa ja tuotoksissa on ollut tarkastelujaksolla runsaasti hajontaa. Suurimpia tuntimääriä tehneet koneet ovat tehneet yli 2500 ja jopa 3700 käyttötuntia vuodessa. Alakvartiilin rajan jääminen 1500 tuntiin kertoo kuitenkin siitä, että hajontaa ja siten tehostamismahdollisuuksia on runsaasti. Samaan johtopäätökseen voi päätyä myös tuotoksia tarkastelemalla. Kaikki yrityksistä toimivat kuitenkin suhteellisen samanlaisella kalustolla ja pitoajat eivät keskimäärin eroa niin suuresti, että koneiden ikä ja ominaisuudet aiheuttaisivat edellä mainitun

vaihtelun. Kuten tästä ja yrittäjien kommenteista voi todeta, kalusto ei ole este korjuumäärien ja kaluston käytön lisäämiselle.

Yritysten omasta toiminnasta lähtevä tehostamishalu on osalla yrityksiä vahvasti läsnä toiminnassa. Osalla taas kehitystä jarruttaa tiettyjen kasvuaskelten ottamisen kynnyks. Omistajayrittäjävetoisessa korjuuyrityksessä omistajan työpanos on usein suuri niin yrityksen johtamisessa kuin esimerkiksi siirtojen järjestelyssä. Tästä johtuen työnjohtoresurssit ovat rajallisia esimerkiksi lisähenkilöstön ohjausta ja oman toiminnan seurannan kehittämistä ajatellen. Tässä myös korjuuyritysten välinen yhteistyö varsinkin siirtojen osalta, sekä laitevalmistajien ohjelmistot voivat auttaa tulevaisuudessa. Mikäli laitteistot tarjoavat helpommat työkalut seurantaan ja johtamiseen, yrittäjille jää enemmän aikaa muuhun. Keskikokoisilla tai suurilla korjuuyrityksillä on paremmat resurssit tehokkaaseen oman toiminnan seurantaan ja siten resurssien käytön suunnitteluun. Myös muutos yrittäjien näkemyksissä oman toiminnan seurannan suhteen on jossain määrin tarpeen, sillä tulevaisuudessa oman toiminnan vahvuuksien ja heikkouksien löytäminen ja kehittäminen tulee lisääntyvän informaatioteknologian ja suurempien työmäärien myötä olemaan vielä tärkeämpää myös puunkorjuuyrityksille.

Erilaiset puutavaran vastaanoton ongelmat kuvattiin edelleen yhdeksi yleisimmistä ongelmista, jotka haittaavat tehokasta toimintaa. Yksittäisten puutavaralajien vastaanotto-ongelmat, yllättävät tuotannollisista syistä tehtävät korjuun seisokit, osittain rajalliset mahdollisuudet tulevan työskentelyn suunnitteluun ja toimihenkilökohtainen vaihtelu työmaiden valmistelussa rasittavat korjuuyritysten toimintaa. Yllättävien seisokkien välttäminen vaatii tulevaisuudessa myös asiakasyritysten suunnittelupanosta. Tarkempi taloudellinen tarkastelu esimerkiksi laitosten optimaalisten varastotasojen ylläpidon tuomien säästöjen ja korjuun optimoinnin säästöjen välillä on tarpeen, sillä korjuumäärien kasvaessa myös korjuun ongelmien tuomien kustannusten merkitys ainoastaan korostuu. Esimerkiksi mahdollisuudet puutavaran terminaalivarastointiin ja vierastoimitussopimusten määrät olisi tarkasteltava erityisen tarkasti myös korjuutoiminnan näkökulmasta kuten myös leimikkojen oston suunnitelmallisuus esitettyjen kustannussäästöjen näkökulmasta.

Kustannuksissa, kuten aiemmassa tutkimuksessakin on esitetty, siirtomatkat, kaluston käyttöaste ja riittävä käyttötuntimäärä ovat tärkeitä. Yksikkökustannus laski sitä alemmas, mitä enemmän tunteja ja siten tuotosta laskelmissa tehtiin. Yrittäjien asettamat tavoitetasot ja järjestelmädatan analyysit viittaavat siihen, että yli 3000 käyttötunnin vuotuinen taso olisi tavoiteltava. Kuten tulokset näyttävät, tässä on selkeitä kustannussäästöjen mahdollisuuksia samalla, kun tuotos voi kasvaa huomattavasti. Tutkimuksen haastatteluissa pohdittu 4000 käyttötunnin taso saadaan laskelmien perusteella täyteen vasta kolmivuorotyössä, mikä lisää henkilöstötarvetta sekä tarvetta esimerkiksi lähikuljetuksen resurssien ja kalustosiirtojen suunnittelulle. Tämä vaatii toimintaympäristöltä mahdollisuudet suoraviivaiseen ja riittävän ennustettavaan toimintaan. Jaksotyöjärjestelmän tarkastelu laskelmissa osoitti, että se on toimiva työkalu vaihtelevan työajan vaikutusten kompensointiin. Sen aiheuttamaan henkilöstön palkkatulon laskuun on kuitenkin vastattava esimerkiksi tuotantoperusteisilla palkkakannustimilla, kuten järjestelmää käyttäneet haastatellut yritykset tekivätkin. Palkkauksen lisäksi työvoimapoliittisista tekijöistä ylityöraja koettiin laajalti ongelmalliseksi ja paikallisen sopimisen soveltaminen sen suhteen saattaisi tarjota ratkaisuja, mikäli lainsäädäntöön kytetään puunkorjuualan osalta vaikuttamaan.

Toimintamalleja tulisi suunnitella ja optimoida mahdollisimman paljon yhdessä asiakkaan ja yrityksen kanssa, jotta kummankin hyödyt ja ongelmat saataisiin konkreettisesti esiin. Tällöin myös toimintaympäristön kehitys tapahtuisi molemminpuolisesti. Työtuntien lisääminen ei ole itsessään ratkaisu ilman riittävän joustavaa toimintaympäristöä, sillä nykytilanteessa henkilöstörekrytointien tekemisen kynnyks on suuri. Haastatteluissa ehdoton enemmistö yrityksistä kuitenkin nimesi omat käyttötuntitavoitteensa erittäin korkealle tasolle ja ilmaisi selkeästi kiinnostuksensa tehokkaaseen toimintaan ja parhaan mahdollisen palvelun tuottamiseen. Tästä näkökulmasta nykytilanne, jossa suomalaisella metsäteollisuudella on tarve kasvattaa korjuumääriä ja korjuuyrityksillä halu tehostaa toimintaansa, on selkeä mahdollisuus parantaa koko puunhankinnan toimitusketjun toimintaa kaikissa sen osissa.

KIRJALLISUUS

Eriksson, M. 2016. Developing Client-Supplier Alignment in Swedish Wood Supply. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden.

Eriksson, M., LeBel, L. & Lindroos, O. 2015. Management of outsourced forest harvesting operations for better customer-contractor alignment. *Forest Policy and Economics* 53:45-55.

Eriksson, M. & Lindroos, O. 2014. Productivity of harvesters and forwarders in CTL operations in northern Sweden based on large follow-up datasets. *International Journal of Forest Engineering* 25(3): 179-200.

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino, Tampere. 268 s.

Frisch, R. 1965. *Theory of production*. Reidel Publishing Co, Dordrecht. 370 s.

Govindarajan, V. & Shank, J. K. 1992. Strategic cost management: Tailoring controls to strategies. *Journal of Cost Management* 6(3): 14-25.

Grönroos, C. 1997. Value-driven relational marketing: From products to resources and competencies. *Journal of marketing management* 13(5): 407-419.

Gulati, R. & Singh, H. 1998. The architecture of cooperation: Managing coordination costs and appropriation concerns in strategic alliances. *Administrative Science Quarterly* 781-814.

Heikkilä, J., Laitila, J., Tanttu, V., Lindblad, J., Sirén, M., Asikainen, A. et al. 2005. Karsitun energiapuun korjuuvaihtoehdot ja kustannustekijät. Metlan työraportteja 108.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Yliopistopaino, Helsinki. 213 s.

Horvath, L. 2001. Collaboration: The key to value creation in supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal* 6(5): 205-207.

Kaplinsky, R. & Morris, M. 2001. *A handbook for value chain research*. IDRC, Ottawa. 109 s.

Koneyrittäjien tolppa: Ylikapasiteetti vaivaa metsäkonealaa. Koneyrittäjien Liitto. Sivun päiväys 19.1.2017 [Viitattu 23.1.2017]. <http://www.koneyrittajat.fi/pages/etusivu/medialle/tiedotteet/tiedotteet-2016/20160901d.php>.

Lehtimäki, J. & Nurmi, J. 2011. Energy wood harvesting productivity of three harvesting methods in first thinning of scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Biomass and Bioenergy* 35(8): 3383-3388.

Mäkinen, P. 1997. Success factors for forest machine entrepreneurs. *Journal of forest engineering* 8(2): 27-35.

– 1993. Metsäkoneyrittämisen menestystekijät. Metsäntutkimuslaitos, Tammer-Paino Oy, Tampere. 23 s.

Merton, R., Fisk, M. & Kendall, P. 1956. *The focused interview: A Manual of Problems and Procedures*. The Free Press, Glencoe. 186 s.

Metsäkoneala. 2016. Koneyrittäjäjien liitto. [Viitattu 14.10.2016]. <http://www.koneyrittajat.fi/?id=56>.

Metsäntutkimuslaitos. (toim.). 2014. Metsätilastollinen vuosikirja 2014. Metsäntutkimuslaitos, Tampere. 426 s.

Nieminen, A. 2016. Resurssitehokas puunkorjuu. Tapion raportteja 5. Tapio Oy. [Viitattu 25.1.2016] <http://tapio.fi/wp-content/uploads/2016/02/Resurssitehokas-puunkorjuu.pdf>

Penttinen, M., Rummukainen, A. & Mikkola, J. 2011. Profitability, liquidity and solvency of wood harvesting contractors in finland. *Small-scale Forestry* 10(2): 211-229.

Penttinen, M., Mikkola, J. & Rummukainen, A. 2009. Profitability of wood harvesting enterprises. *Metlan työraportteja* 126. Metsäntutkimuslaitos.

Penttinen, M., Rummukainen, A. & Tikakoski, S. 2006. Fading of mechanical productivity enchants the need of new business models. *Scientific Proceedings, European Productivity Conference 2006*, s. 2-6.

Porter, M. E. 1985. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. The Free Press, New York. 557 s.

Puuliitto 2017. Metsäkonealan työehtosopimus.[Viitattu 15.3.2017] <http://www.puuliitto.fi/edunvalvonta/tyoehtosopimukset/metsakoneala>

Rieppo, K. (toim.). 2010. Kasvun eväät metsä- ja puualan pienyrityksille. *TTS:n julkaisuja* 406. Työtehoseura, Nurmijärvi. 76 s.

Robson, C. 1993. *Real world research: A resource for social sciences and practioner researcher*. Blackwell Oxford, Oxford.

Rummukainen, A., Penttinen, M., Mikkola, J., Tikakoski, S. & Dahlin, B. 2014. Puunhankinnan palveluliiketoiminnan kannattavuuden kehittäminen. *Metlan työraportteja* 289. Metsäntutkimuslaitos.

Saari, S. 2006. *Tuottavuus. Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa. Tuottavuuden käsikirja*. Mido, Espoo. 273 s.

- Schmidt, S. S. 2008. The measurement of productive efficiency and productivity growth. Oxford University Press, Oxford
- Strandström, M. 2017. Puunkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2016. Metsätehon tuloskalvosarja 1a/2017. Metsäteho. [Viitattu 20.4.2017]. <http://www.metsateho.fi/puunkorjuu-ja-kaukokuljetus-vuonna-2016/>
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Teollisuuspuun hakkuut ja työvoima 2016. 2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki. [Viitattu 24.4.2017]. <http://stat.luke.fi/teollisuuspuun-hakkuut-ja-tyovoima>
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Metsäteollisuuden puunkäyttö 2015. 2016. Luonnonvarakeskus. [Viitattu 9.6.2016]. http://stat.luke.fi/metsateollisuuden-puunkaytto-2015_fi
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Teollisuustuotanto 2014. 2016. Tilastokeskus. [Viitattu 17.6.2016]. http://tilastokeskus.fi/til/tti/2014/tti_2014_2015-12-02_tie_001_fi.html.
- Tehokas puuhuolto 2025. 2015. Metsäteho oy. [Viitattu 9.6.2016]. http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Tehokas_puuhuolto_2025_web.pdf
- Thompson, J. D. 1967. Organizations in action: Social science bases of administrative theory. Transaction publishers, New Jersey. 192 s.
- Työaikalaki. 1996/605. Työaikalaki 1996/605. Annettu Helsingissä 23.11.1996
- Väätäinen, K., Lappalainen, M., Asikainen, A. & Anttila, P. 2008. Kohti kustannustehokkaampaa puunkorjuuta–puunkorjuuyrittäjän uusien toimintamallien simulointi. Metlan työraportteja 73. Metsäntutkimuslaitos.
- Väkevä, J., Kariniemi, A., Lindroos, J., Poikela, A., Rajamäki, J. & Uusi-Pantti, K. 2001. Puutavaran metsäkuljetuksen ajanmenekki. Metsätehon raportti 123. Metsäteho Oy.
- Varian, H. R. 2006. Intermediate Microeconomics: A Modern Approach. 7. painos. WW Norton & Company, New York. 715 s.
- Vuosi 2015 oli normaali puukauppavuosi – puun tarve investointien myötä voimakkaassa kasvussa. 2016. Metsäteollisuus ry. [Viitattu 9.6.2016]. <https://metsateollisuus.fi/uutishuone/tiedotte0et/Vuosi-2015-oli-normaali-puukauppavuosi---puun-tarve-investointien-myota-voimakkaassa-kasvussa-2306.html>

Kuvalähteet

Metsätilastollinen vuosikirja 2014, taulukot. 2014. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 16.9.2016]. http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/taulukot/2014/luku05/14_0510.xlsx

LIITTEET

Liite 1 Haastattelurunko

Puunkorjuuresurssien tehokas käyttö – tavoitteena 4000+ tuntia vuodessa

Tavoitteena optimaalinen toimintaympäristö puunkorjuulle ja mahdollisimman tehokas puunkorjuuresurssien käyttö.

1. Yrityksen taustatietoja
 - a. Perustamisvuosi
 - b. Toimintahistoria
 - c. Työntekijämäärä
 - d. yrityksessä töitä tekevien omistajien määrä
 - e. työnjohdon/kenttäpäälliköiden tai vastaavien toimihenkilöiden määrä
 - f. Organisaatorakenne
2. Toimintaympäristö ja toimintamallit
 - a. Millaisessa roolissa yritys toimii alueellaan? (laajavastuinen yrittäjä, perinteinen puunkorjuuyritys, aliurakoitsija...)
 - b. Mitä palveluita/tuotteita yrityksen toimintaan kuuluu? (Hakkuu, metsäkuljetus, muuta?)
 - c. Millaisia toimintamalleja yrityksellä on päätoimintojensa suhteen? (perinteinen koneketjumalli, ei sidottuja ketjuja, palveluiden tuottaminen itse/alihankinnan käyttö...)
 - d. Onko yrityksen toimintaympäristössä muita erityisiä toimintamalleja? (Yhteistyö muiden yritysten kanssa, työnjako metsäteollisuuden kanssa...)
 - e. Mikä on merkittävien asiakkaiden määrä ja mitä kuuluu toimintaan muiden asiakkaiden työmailla? (samat palvelut yleisesti vai mukautetut palvelut...)
3. Työmaaolosuhteet
 - a. Milloin tieto tulevista työmaista saadaan ennen toteutusta?
 - b. Kuinka työmaiden korjuun suunnittelu toteutuu?
 - c. Millainen on urakanantajan/asiakkaan työmaaohjeistus?
 - d. Miten leimikoiden esivalmistelu tapahtuu ja kenen toimesta? (rajaus, ennako-raivaus...)
 - e. Kuinka edellä mainittuja toimintoja tulisi muuttaa tai kehittää?
4. Vuosityön jakautuminen.
 - a. Millä tasolla vuosityömäärä on? (kapasiteetin käyttötunnit)
 - b. Millainen on kausivaihtelun vaikutus toimintaanne?

- c. Miten yllättävät seisokit (esim. kelirikko) ja suunnitellut seisokit (esim. laistosten huoltoseisokit) vaikuttavat toimintaan ja onko näiden kustannusvaikutuksissa eroa?
- d. Miten seisokkeihin kyetään varautumaan? Onnistuuko tämä?
- e. Mikä saisi olla seisokkien määrä ja kesto enimmillään ja miten niihin varaudutaan?
- f. Missä määrin muut metsäteollisuuden puun vastaanoton rajoitteet vaikuttavat toimintaan?

5. Kaluston käyttö

- a. Millaisella kalustolla yritys toimii? Mitä kalustoon kuuluu?
- b. Mikä on kaluston ikä ja vaihtoväli keskimäärin?
- c. Aiheuttaako asiakastaho painetta kalustoinvestointeihin? Missä määrin?
- d. Miten paljon enemmän nykyistä kalustoa voisi käyttää? Onko kaluston puolesta rajoituksia käyttöasteen lisäykselle? Entä henkilöstön? (Esimerkiksi hakkuu- ja kuljetuskaluston tasapainon osalta)
- e. Miten yritys toteuttaa työmaiden väliset kalustosiirrot? Millainen rooli siirroilla on yrityksen toimintakustannusten kannalta?

6. Työvoima ja palkkaus

- a. Millainen työaikajärjestelmä yrityksessä on käytössä? (1-2- vai 3-vuoro, onko jaksotyöjärjestelmä käytössä?)
- b. Millainen palkkausjärjestelmä yrityksessä on käytössä?
- c. Miten työaika- ja palkkausjärjestelmät vaikuttavat kaluston käyttöasteeseen?
- d. Vaikeuttavatko työaika- ja palkkausmääräykset tehokasta työskentelyä? Millä tavalla? Mikä olisi optimaalinen työaika- ja palkkausjärjestelmä?
- e. Miten lomien vaikuttavat toimintaan? Miten lomien pito vaikuttaa henkilöstön pysyvyyteen ja viihtyvyyteen? (Kuinka paljon lomien on pidettävä esimerkiksi keväällä seisokkiaikoina? Kuinka paljon kesällä lomasesongin aikaan?)
- f. Onko loma-aikojen korvaavan henkilöstön käyttö mahdollista tai järkevää?
- g. Onko ammattitaitoista työvoimaa riittävästi saatavilla? Rajoittaisiko työvoiman saatavuus käyttötuntimäärien nostoa?
 - i. Mikäli ei, niin millä keinoilla tilannetta voisi parantaa? (Kuormatraktorikuljettajien jatkokoulutus, kuljettajien käyttö sekä hakkuu- että kuormatraktoriissa, koulutuksen kehittäminen...)

7. Oheistyöt

- a. Mikä on ajanmenekki oheistoihin? (aloitus, lopetus, tiedonkäsittely, kalibroinnit...)
 - i. Aloitus ja lopetustyöt per työmaa
 - ii. Tiedonkäsittely per päivä

iii. Mittaustarkkuuden kontrollit/kalibroinnit per kuukausi

b. Miten näiden toteutusta voisi kehittää?

8. Huollot ja varaosat

- a. Tehdäänkö huollot ennakoivasti vai silloin kun jotain menee rikki vai jotain näiden väliltä?
- b. Miten huoltotoiminta on organisoitu? (Itse kaikki, ulkopuoliset huolto- ja korjauspalvelut, muu tapa?)
- c. Onko huolto- ja varaosatoiminnassa jotain, mikä haittaa/estää käyttötuntien lisäämistä?
- d. Mikä on huoltojen vaikutus kaluston käyttöasteen kannalta pitkällä aikavälillä? (kuukausi/vuositasolla)
- e. Missä suuruusluokassa on huoltojen ja varaosien osuus toiminnan kustannuksista?
- f. Mikä on kaluston pitoajan vaikutus huolto- ja varaosakustannuksiin?

9. Toiminnan seuranta

- a. Miten yrityksessä seurataan toimintaa? (esim. tuottavuutta, laatua, kannattavuutta)
 - i. Mitä mittareita käytetään?
- b. Miten seurantatietoa hyödynnetään operatiivisessa toiminnassa?
- c. Mitä apuvälineitä yrityksellä on käytössä tähän tarkoitukseen? (Fleet management...ym.)
- d. Miten oman toiminnan seuranta voisi kehittää yrityksessä?
- e. Jos seuranta ei ole järjestelmällistä ja säännöllistä (esim. kuukausittaista), mitkä ovat syyt siihen?

10. Tulevaisuus

- a. Mille tasolle käyttötuntimäärää on mahdollista nostaa? (kapasiteetin vuosittainen käyttöaika, h/a)
- b. Mille tasolle käyttötuntimäärä on taloudellisesti tai muutoin järkevää nostaa? (Kannattavuuden näkökulmasta, voidaan tavoitella muitakin kannattavuustasoa kuin nykyinen)
- c. Nimeä viisi estettä tai edellytystä, jotka poistamalla tai luomalla on mahdollista päästä käyttötunneissa maksimitasolle. Ota huomioon tuleva suurempi korjuumäärä.

Liite 2: Kustannuslaskennan lähtötiedot

Liitetaulukko 1 Kustannuslaskelmissa käytetyt lähtötiedot järjestelmädatasta ja haastatteluista. Alleviivatut arvot ovat laskentamallin oletusarvoja, joita on käytetty järjestelmädatan tai haastattelujen tietojen puutteellisuuden vuoksi. Viivalla merkatut ovat haastatteludatasta puuttuvia tietoja, joita ei käytetty laskennassa. Lihavoituna on esitetty taulukon muiden arvojen pohjalta lasketut hakkuutapaosuuksien, kertymien ja järeysien tiedot, joita käytettiin laskennassa. Hakkuutavat on kuvattu lyhenteillä Ph = päätehakkuu ja Hh = harvennushakkuu.

	2x8h	1x10h	1x10h	2x9h	2x9h	2x9h	2x9h	2x8h	2x8h	2x8h	2x8h	2x8h
	Y03101	Y04101	Y04102	Y05106	Y06101	Y07101	Y07102	Y08101	Y10101	Y11103	Y13101	Y15103
Työmaan keskikoko, haastattelu	<u>500</u>	400	400	400	350	500	500	<u>500</u>	500	350	450	<u>500</u>
Harvennusten osuus, haastattelu	-	60 %	77 %	40 %	70 %	40 %	40 %	30 %	50 %	50 %	60 %	50 %
Hakkuumäärä 3v (m3)	132 502	180 042	74 393	234 005	94 468	66 496	94 781	72 012	164 435	192 112	143 645	81 746
Siirtomatka (km)	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>
Harvennusten osuus, data	70 %	9 %	77 %	24 %	53 %	49 %	43 %	61 %	19 %	11 %	23 %	84 %
PH Keskijäreys Mä (dm3/runko)	427,98	741,38	585,35	669,23	317,82	132,24	137,21	466,43	607,62	553,95	336,12	518,36
PH Keskijäreys Ku (dm3/runko)	321,56	470,50	388,41	527,49	<u>300,00</u>	<u>300,00</u>	<u>300,00</u>	373,62	400,13	418,30	216,76	426,86
PH Keskijäreys Le (dm3/runko)	178,55	331,37	288,63	284,58	122,27	68,59	64,56	202,81	289,01	248,39	117,92	230,59
HH Keskijäreys Mä (dm3/runko)	128,01	338,21	182,20	278,09	122,10	107,58	102,65	245,15	191,06	250,86	155,20	157,45
HH Keskijäreys Ku (dm3/runko)	99,38	226,64	142,26	222,81	<u>150,00</u>	<u>150,00</u>	<u>150,00</u>	184,48	150,19	182,67	105,52	138,22
HH Keskijäreys Le (dm3/runko)	91,23	201,01	126,09	149,01	71,00	60,34	60,09	114,77	124,23	157,23	77,59	118,59
Ph Kertymä 3v (m3)	37 764	158 444	14 685	162 371	42 951	21 314	29 778	18 673	128 460	166 393	107 904	10 457
Ph Pinta-ala 3v (ha)	218,37	763,66	65,27	826,69	319,86	276,3	348,28	154,50	519,41	861,62	703,12	63,40
Ph Kertymä (m3/ha)	172,93	207,48	224,98	196,41	134,28	77,14	85,50	120,86	247,32	193,12	153,46	164,93
Hh Kertymä 3v (m3)	92 540	15 688	57 321	55 173	50 210	32 721	40 559	44 178	31 912	20 667	33 172	68 784
Hh Pinta-ala 3v (ha)	1 544,40	206,65	777,70	973,65	1 067,43	829,63	966,87	693,91	593,98	276,91	556,58	958,01
Hh Kertymä (m3/ha)	59,92	75,91	73,71	56,67	47,04	39,44	41,95	63,66	53,73	74,64	59,60	71,80
Seisokkiaika (vk)	8	8	8	8	12	12	12	8	10	10	10	8
Koneen vaihtoaika (h)	12 000	10 000	10 000	9 000	23 000	10 000	10 000	12 000	10 000	10 000	15 000	15 000

Liite 3: Järjestelmädatasta lasketut käyttötunnit tarkastelujaksolla

Liitetaulukko 2 Tarkasteluun valittujen koneiden laskennalliset käyttötuntimäärät tarkastelujaksolla 2013-2015. Tunnit on esitetty koneilta vuosineljänneksittäin ja vuosisummina sekä koko kolmivuotiskauden summana. Vuosineljännesten palkkien pituus esittää tuntisumman suuruutta. Vuosi- ja kolmivuotissummissa vihreämpi sävy tarkoittaa suurempaa tuntimäärää.

Kone	2013					2014					2015					3 vuotta
	Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4	Vuosi	Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4	Vuosi	Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4	Vuosi	
Y01101	795	649	691	647	2 783	772	568	583	686	2 610	857	603	490	584	2 534	7 926
Y01102	872	605	654	748	2 879	830	72	701	614	2 218	920	386	323	378	2 008	7 105
Y01104	705	392	597	651	2 345	707	411	751	522	2 391	851	598	587	424	2 459	7 195
Y01106	452	248	43	198	941	331	229	301	215	1 076	281	333	250	166	1 029	3 046
Y03101	878	515	1 111	718	3 223	747	322	609	451	2 128	876	653	485	23	2 036	7 388
Y03115	581	214	184	453	1 432	497	74	275	326	1 172	537	47	238	281	1 103	3 708
Y04101	797	465	457	739	2 458	648	387	519	699	2 253	596	600	478	862	2 536	7 247
Y04102	679	414	448	624	2 164	620	724	454	485	2 283	344	161	499	480	1 484	5 931
Y05104	1 007	597	629	587	2 820	917	559	551	881	2 908	995	374	568	640	2 577	8 305
Y05106	1 064	871	721	720	3 376	1 046	435	746	787	3 014	916	469	615	748	2 747	9 138
Y06101	995	513	739	1 035	3 281	848	669	1 058	696	3 270	1 008	285	768	530	2 591	9 142
Y06102	1 154	401	656	888	3 099	820	392	83	369	1 665	462	312	382	318	1 475	6 238
Y06104	883	288	452	668	2 292	657	272	289	283	1 501	714	106	37	51	908	4 701
Y07101	406	552	521	606	2 085	903	672	324	504	2 404	524	323	265	353	1 464	5 952
Y07102	727	325	1 011	712	2 774	626	787	461	1 266	3 139	441	1 069	1 348	913	3 772	9 685
Y08101	374	287	492	371	1 524	274	320	364	313	1 272	390	356	439	421	1 606	4 402
Y10101	828	478	518	532	2 356	747	208	716	381	2 052	822	327	722	408	2 280	6 688
Y10102	785	562	758	429	2 533	1 078	320	738	602	2 738	1 230	508	787	513	3 038	8 309
Y10103	575	257	372	464	1 667	609	172	420	295	1 496	690	93	476	328	1 587	4 751
Y10105	34	129	319	352	834	786	242	357	275	1 659	734	111	78	139	1 062	3 555
Y11101	1 163	535	671	697	3 066	759	143	183	248	1 334	183	0	447	455	1 085	5 484
Y11102	583	728	549	567	2 427	511	127	649	469	1 756	451	436	403	499	1 789	5 972
Y11103	980	413	691	338	2 422	314	255	743	878	2 190	886	413	542	342	2 183	6 795
Y11104	781	520	548	459	2 307	683	469	580	411	2 093	585	379	495	264	1 722	6 122
Y11106	190	115	176	242	724	256	108	129	257	749	297	200	147	644	2 117	
Y13101	1 109	799	783	840	3 530	930	332	793	763	2 819	910	298	709	684	2 601	8 950
Y13102	738	753	815	594	2 900	766	381	592	725	2 465	726	450	615	484	2 274	7 639
Y13103	824	477	454	568	2 323	608	237	409	720	1 974	781	114	354	443	1 692	5 989
Y13104	613	782	360	654	2 409	743	328	464	635	2 171	849	274	482	458	2 063	6 643
Y14101								7	425	432	304	175	470	275	1 224	1 655
Y14102												109	394	326	829	829
Y14103												34	513	393	941	941
Y15101	473	277	306	517	1 572	688	272	656	479	2 045	646	237	493	264	1 640	5 257
Y15103	855	438	345	339	1 977	892	292	313	548	2 045	750	617	472	274	2 113	6 135
Y15104	705	267	204	427	1 602	523	66	293	158	1 040	350	277	223	462	1 312	3 954
Yhteensä	23 604	14 863	17 274	18 383	74 124	22 034	10 847	16 111	17 370	66 362	21 905	11 526	16 646	14 331	64 408	204 894

Liite 4: Järjestelmädatasta poimitut tuotokset tarkastelujaksolla

Liitetaulukko 3 Tarkasteluun valittujen koneiden tuotokset kuutiometreinä tarkastelujaksolla 2013-2015. Tuotokset on esitetty koneilta vuosineljänneksittäin ja vuosisummina sekä koko kolmivuotiskauden summana. Vuosineljännesten palkkien pituus esittää tuotossumman suuruutta. Vuosi- ja kolmivuotissummissa vihreämpi sävy tarkoittaa suurempaa tuntimäärää.

Kone	2013					2014					2015					3 vuotta
	Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4	Vuosi	Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4	Vuosi	Qtr1	Qtr2	Qtr3	Qtr4	Vuosi	
Y01101	12 100	7 720	9 326	14 307	43 454	13 413	15 584	16 818	14 292	60 107	14 147	6 928	7 003	15 514	43 591	147 152
Y01102	13 511	11 591	13 683	33 220	72 005	15 497	1 031	12 056	11 225	39 809	11 943	8 710	6 270	7 397	34 320	146 135
Y01104	9 989	8 687	17 370	15 206	51 251	10 191	8 802	10 134	9 822	37 949	10 498	9 217	11 263	9 991	40 969	130 169
Y01106	4 229	4 180	455	2 248	11 112	5 485	2 968	4 797	5 418	18 668	4 996	7 238	4 456	3 391	20 081	49 861
Y03101	12 927	7 720	20 981	16 788	58 416	9 736	4 583	7 143	11 606	33 068	17 245	17 638	6 004	131	41 018	132 502
Y03115	7 756	2 787	1 867	6 129	18 538	5 259	1 306	3 571	4 377	14 513	7 407	1 409	2 972	4 188	15 976	49 027
Y04101	16 512	9 688	12 627	19 650	58 476	15 480	7 830	14 351	15 791	53 451	18 446	13 648	14 486	21 534	68 115	180 042
Y04102	8 375	7 798	6 274	5 503	27 950	9 377	5 513	7 040	6 541	28 471	3 459	6 144	6 144	5 790	17 972	74 393
Y05104	18 468	14 492	11 173	10 746	54 878	16 456	11 401	16 878	22 624	67 359	14 010	8 100	13 529	21 339	56 977	179 214
Y05106	17 877	22 710	30 197	24 206	94 990	18 567	13 193	17 102	25 930	74 792	18 703	15 074	14 248	16 198	64 223	234 005
Y06101	9 910	5 093	6 491	8 887	30 381	8 937	4 417	8 751	8 257	30 362	11 171	4 143	11 422	6 988	33 724	94 468
Y06102	9 081	4 091	6 339	7 561	27 072	7 567	6 300	1 486	3 418	18 771	7 981	3 021	4 120	10 367	25 488	71 331
Y06104	7 390	2 526	4 822	7 221	21 960	6 359	3 123	2 685	3 443	15 610	8 750	924	2 108	702	12 484	50 054
Y07101	2 930	6 394	3 379	11 712	24 414	9 625	6 419	3 456	6 042	25 542	6 989	3 266	3 262	3 023	16 540	66 496
Y07102	6 236	3 373	9 720	6 335	25 663	5 844	6 067	4 676	11 612	28 199	3 612	10 048	15 974	11 285	40 919	94 781
Y08101	7 367	5 557	5 620	4 848	23 392	4 913	6 950	7 024	6 883	25 769	5 366	5 011	6 323	6 151	22 851	72 012
Y10101	10 306	11 107	10 808	20 455	52 676	16 349	7 468	17 453	10 728	51 998	14 878	10 804	17 377	16 502	59 761	164 435
Y10102	8 718	3 981	8 621	6 840	28 160	11 547	3 740	7 693	8 088	31 068	15 484	8 129	13 307	10 900	47 820	107 048
Y10103	6 906	4 034	4 854	7 763	23 558	6 103	2 610	8 785	10 257	27 755	10 747	4 889	9 965	5 950	31 551	82 864
Y10105	454	1 184	3 443	4 439	9 519	7 982	7 181	5 161	3 631	23 955	7 279	1 053	810	1 511	10 653	44 126
Y11101	10 921	3 565	12 039	8 529	35 054	17 339	3 547	5 360	8 844	35 590	4 673	0	13 188	11 741	29 602	100 247
Y11102	6 300	2 841	4 652	3 405	17 199	6 802	3 013	11 176	8 117	29 108	6 222	4 938	3 981	6 668	21 809	68 115
Y11103	19 831	12 136	21 542	9 827	63 336	7 808	10 929	17 705	30 292	66 735	17 296	15 781	17 341	11 623	62 041	192 112
Y11104	8 651	6 872	6 524	7 223	29 271	8 633	6 350	12 345	14 355	41 684	7 945	8 237	10 167	5 138	31 486	102 440
Y11106	1 654	964	372	1 073	4 063	1 143	885	1 241	1 935	5 203	1 830	2 282	2 218	6 330	15 596	31 596
Y13101	16 168	9 069	9 589	10 787	45 612	15 052	7 533	16 973	17 000	56 559	12 851	7 026	11 312	10 284	41 474	143 645
Y13102	9 847	3 355	4 677	11 170	29 048	10 904	3 102	9 523	9 538	33 066	11 995	7 276	8 176	7 982	35 429	97 543
Y13103	20 771	7 254	18 788	15 188	62 001	16 911	10 439	11 897	22 909	62 155	28 777	2 441	5 681	7 171	44 070	168 226
Y13104	7 774	8 861	7 340	14 830	38 805	11 454	6 139	10 326	15 081	43 001	18 358	3 448	7 387	9 678	38 771	120 577
Y14101								153	12 620	12 772	7 935	4 832	13 300	7 537	33 605	46 377
Y14102												1 080	7 771	7 941	16 792	16 792
Y14103												369	6 840	9 306	16 515	16 515
Y15101	12 608	8 201	10 757	17 126	48 692	20 173	14 020	27 368	19 057	80 618	19 688	8 555	14 927	8 229	51 399	180 709
Y15103	9 903	5 848	4 634	3 531	23 916	8 597	5 351	5 011	5 621	24 580	11 510	10 369	7 898	3 471	33 249	81 746
Y15104	8 561	3 808	2 105	8 775	23 249	7 631	1 103	3 103	1 513	13 351	7 725	3 729	2 137	6 067	19 657	56 256
Yhteensä	326 919	217 486	291 067	345 526	1 180 998	337 633	197 899	309 239	366 867	1 211 637	369 817	219 908	303 632	300 506	1 193 863	3 586 498

Liite 5: Kustannuslaskentamallin oletusarvot

Liitetaulukko 4 Laskentamallin oletusarvot kustannusanalyysiin. Taukukossa on esitetty oletusarvoiset yleiset tekijät, leimikko-olosuhdetekijät sekä kustannustekijät hakkuukoneelle ja kuormatraktorille erikseen.

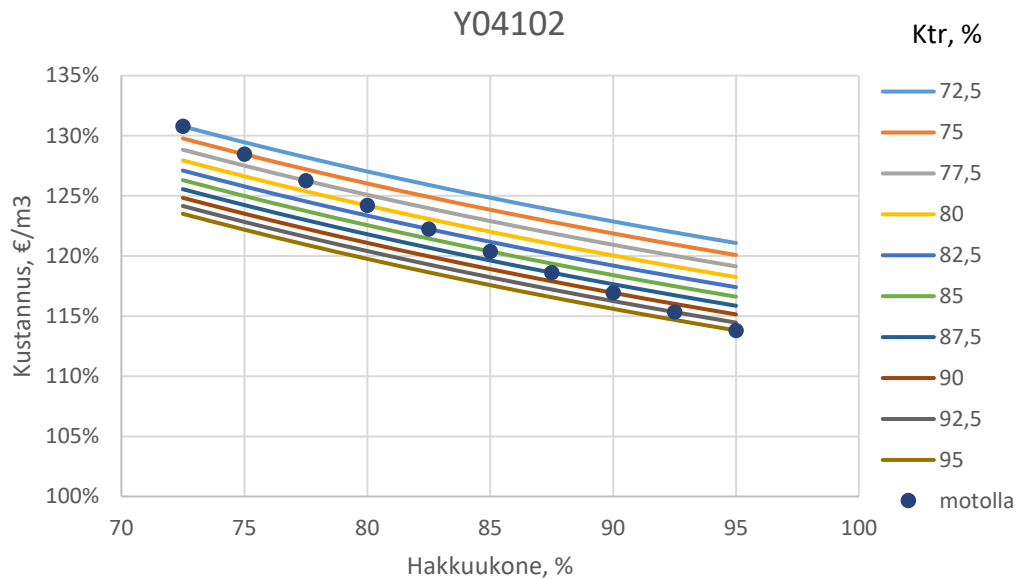
YLEISTIEDOT		HAKKUKONEEN KUSTANNUSTEKIJÄT		KUORMATRAKTORIN KUSTANNUSTEKIJÄT	
Koneen keskim. siirtomatka	30 km	Hankintahinta		Hankintahinta	
Siirtojen ajanmenekki	0,9 tuntia/päivä	Hakkuukone lisävarustein:	365000 eur	Kuormatraktori lisävarustein:	242000 eur
		Monitoimiosan osuus hinnasta:	91250 eur		
Olosuhdetiedot	Päätehakkuut	Harvennushakkuut	Vaihtoarvo	Vaihtoarvo	
			Alustakone:	Kuormatraktori:	(-16%/v)
			Monitoimiosia:		
			(-20 %/v)		
			(-20 %/v)		
Puulajiosuus			Korot	Korot	
Mänty:	40 %	40 %	Vieras pääoma:	Vieras pääoma:	1,8 %/vuosi
Kuusi:	50 %	46 %	Oma pääoma:	Oma pääoma:	0,8 %/vuosi
Lehtipuu:	10 %	14 %	Oman pääoman osuus:	Oman pääoman osuus:	40 %
Tukkiosuus			Korko keskimäärin:	Korko keskimäärin:	1,4 %/vuosi
Mänty:	51,75 %	37,91 %	Työkustannukset	Työkustannukset	
Kuusi:	51,75 %	37,91 %	Urakkapalkka:	Urakkapalkka:	14,2 eur/h
Lehtipuu:	44,08 %	32,66 %	Väilliset työkustannukset:	Väilliset työkustannukset:	58,7 %
Puulajit keskimäärin:	50,99 %	37,18 %	Korvattavat matkat:	Korvattavat matkat:	25800 km/vuosi
Lyhyen kuitupuun osuus (havu):	10 %	20 %	Matkakorvaus:	Matkakorvaus:	0,44 eur/km
Lähikuljetusmatka:	250 m	250 m	Matkakorvaus:	Matkakorvaus:	11352 eur/vuosi
Ajouraväli:	20 m	20 m	Muut matkakustannukset:	Muut matkakustannukset:	1750 eur/vuosi
Maastoluokkien osuudet			Vakuutukset:	Vakuutukset:	2000 eur/vuosi
M I:	85 %	85 %	Hallinto ja ylläpito:	Hallinto ja ylläpito:	8000 eur/vuosi
M II:	15 %	15 %	Siirrot:	Siirrot:	5 eur/km
M III:	0 %	0 %	Korjaus- ja huolto	Korjaus- ja huolto	
			Käyttötuntia kohden:	Käyttötuntia kohden:	10 eur/käyttötunti
			Polttoaine	Polttoaine	
			Yksikköhinta:	Yksikköhinta:	0,68 eur/litra
			Kulutus:	Kulutus:	15 litraa/käyttötunti
			Laipat ja ketjut:	Teräketjuöljy	
				Yksikköhinta:	1,5 eur/litra

Liite 6: Kustannusanalyysin tulokset

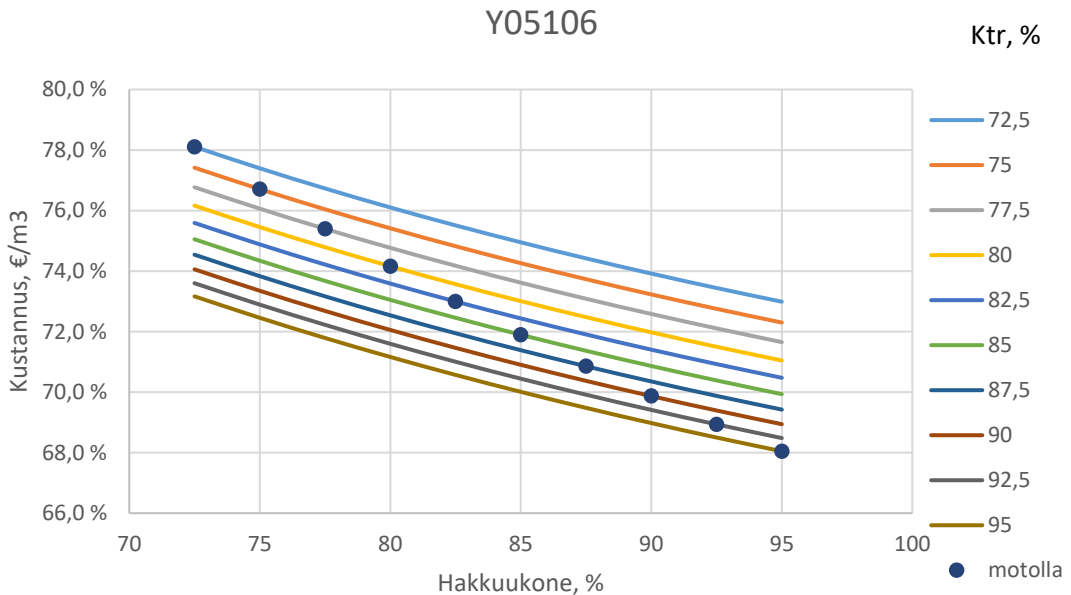
Liitetaulukko 5 Kustannusanalyysin tulokset laajemmin. Taulukossa esitetty yksikkökustannukset suhteessa kunkin hakkuutavan kustannusten keskiarvoon sekä kaikkien hakkuuiden keskiarvoon sekä tuotokset ja käyttötuntimäärät.

Kone	Laskelman malli	Yksikkökustannuksen suhteellinen taso keskiarvoon nähden			Tuotos (m3)		Käyttötunnit (h)		Harvennusosuus (%)
		Päättehakkuu (%)	Harvennushakkuu (%)	Yhteensä (%)	MOTO	KTR	MOTO	KTR	
Y04101	1x10h, seis 8vk, ylityö max 330h	105,4 %	91,8 %	84,9 %	39 343	36 347	1 542	1 649	10 %
Y04101	1x10h, seis 8vk	105,5 %	91,9 %	85,0 %	41 438	38 283	1 625	1 737	10 %
Y04101	1x10h, seis 8vk, JT12	102,2 %	89,0 %	82,3 %	41 438	38 283	1 625	1 737	10 %
Y04101	1x10h, seis 6vk	104,6 %	91,1 %	84,2 %	43 322	40 023	1 698	1 816	10 %
Y04101	1x10h, seis 6vk, JT12	101,3 %	88,2 %	81,6 %	43 322	40 023	1 698	1 816	10 %
Y04101	1x10h, seis 6vk, ylityö330h	105,6 %	92,0 %	85,1 %	39 366	36 369	1 543	1 650	10 %
Y04101	2x8h, seis 8vk	94,8 %	82,6 %	76,4 %	66 301	61 253	2 599	2 779	10 %
Y04101	2x8h, seis 6vk	94,0 %	81,9 %	75,7 %	69 315	64 037	2 717	2 906	10 %
Y04102	1x10h, seis 8vk, Ylityö330h	102,1 %	107,0 %	122,6 %	24 329	27 042	1 591	1 682	77 %
Y04102	1x10h, seis 8vk,	102,1 %	107,1 %	122,6 %	25 624	28 482	1 676	1 771	77 %
Y04102	1x10h, seis 8vk, jt12	98,8 %	103,7 %	118,7 %	25 624	28 482	1 676	1 771	77 %
Y04102	1x10h, seis 6vk	101,1 %	106,0 %	121,4 %	26 789	29 777	1 752	1 852	77 %
Y04102	1x10h, seis 6vk, jt12	97,9 %	102,6 %	117,5 %	26 789	29 777	1 752	1 852	77 %
Y04102	1x10h, seis 6vk, ylityö330h	102,2 %	107,2 %	122,8 %	24 343	27 058	1 592	1 683	77 %
Y04102	2x8h, seis 8vk	91,3 %	95,6 %	109,5 %	40 999	45 571	2 682	2 834	77 %
Y04102	2x8h, seis 6vk	90,5 %	94,7 %	108,5 %	42 863	47 643	2 804	2 963	77 %
Y05106	2x9h, seis 8vk	82,6 %	80,5 %	73,0 %	71 980	64 240	2 933	3 143	24 %
Y05106	2x9h, seis 8vk, jt12	79,9 %	77,9 %	70,6 %	71 980	64 240	2 933	3 143	24 %
Y05106	2x9h, seis 6vk	81,9 %	79,9 %	72,4 %	75 252	67 160	3 066	3 286	24 %
Y05106	2x9h, seis 6vk, jt12	79,2 %	77,2 %	70,0 %	75 252	67 160	3 066	3 286	24 %
Y05106	3x8h, seis 6vk	75,7 %	73,7 %	66,9 %	100 336	89 547	4 088	4 381	24 %
Y06101	2x9h, seis 12vk	90,2 %	98,4 %	98,6 %	40 065	46 879	2 730	2 874	53 %
Y06101	2x9h, seis 12vk, jt12	87,1 %	95,0 %	95,1 %	40 065	46 879	2 730	2 874	53 %
Y06101	2x9h, seis 6vk	88,7 %	96,7 %	96,9 %	46 074	53 911	3 140	3 305	53 %
Y06101	2x9h, seis 6vk, jt12	85,5 %	93,3 %	93,5 %	46 074	53 911	3 140	3 305	53 %
Y06101	3x8h, seis 6vk	85,4 %	93,1 %	93,3 %	61 433	71 881	4 187	4 407	53 %
Y03101	2x8h, seis 8vk	93,1 %	109,1 %	118,4 %	34 837	44 446	2 725	2 869	70 %
Y03101	2x8h, seis 8vk, jt12	91,9 %	107,8 %	116,9 %	34 837	44 446	2 725	2 869	70 %
Y03101	2x8h, seis 6vk	92,3 %	108,2 %	117,4 %	36 421	46 467	2 849	2 999	70 %
Y03101	2x8h, seis 6vk, jt12	91,2 %	106,8 %	115,9 %	36 421	46 467	2 849	2 999	70 %
Y03101	2x9h, seis 6vk	91,8 %	107,5 %	116,7 %	40 973	52 275	3 205	3 374	70 %
Y03101	3x8h, seis 6vk	87,1 %	101,9 %	110,6 %	54 631	69 700	4 273	4 498	70 %
Y08101	2x8h, seis 8vk	92,4 %	85,0 %	93,6 %	48 053	48 590	2 690	2 857	61 %
Y08101	2x8h, seis 8vk, jt12	91,2 %	84,0 %	92,5 %	48 053	48 590	2 690	2 857	61 %
Y08101	2x8h, seis 6vk	91,7 %	84,4 %	93,0 %	50 237	50 798	2 813	2 987	61 %
Y08101	2x8h, seis 6vk, jt12	90,6 %	83,3 %	91,8 %	50 237	50 798	2 813	2 987	61 %
Y08101	2x9h, seis 6vk	91,5 %	84,2 %	92,8 %	56 517	57 148	3 164	3 360	61 %
Y08101	3x8h, seis 6vk	87,4 %	80,4 %	88,6 %	75 356	76 198	4 219	4 480	61 %
Y15103	2x8h, seis 8vk	85,7 %	93,5 %	110,1 %	38 399	44 342	2 716	2 869	84 %
Y15103	2x8h, seis 8vk, jt12	84,5 %	92,4 %	108,7 %	38 399	44 342	2 716	2 869	84 %
Y15103	2x8h, seis 6vk	85,0 %	92,8 %	109,3 %	40 145	46 358	2 839	2 999	84 %
Y15103	2x8h, seis 6vk, jt12	83,9 %	91,6 %	107,9 %	40 145	46 358	2 839	2 999	84 %
Y15103	2x9h, seis 6vk	84,8 %	92,5 %	108,9 %	45 163	52 153	3 194	3 374	84 %
Y15103	3x8h, seis 6vk	80,8 %	88,1 %	103,8 %	60 217	69 537	4 259	4 499	84 %
Y10101	2x8h, seis 10vk	92,4 %	98,7 %	81,8 %	56 270	55 318	2 541	2 702	19 %
Y10101	2x8h, seis 10vk, jt12	91,3 %	97,5 %	80,8 %	56 270	55 318	2 541	2 702	19 %
Y10101	2x8h, seis 6vk	90,7 %	96,9 %	80,4 %	61 629	60 587	2 783	2 960	19 %
Y10101	2x8h, seis 6vk, jt12	89,6 %	95,7 %	79,4 %	61 629	60 587	2 783	2 960	19 %
Y10101	2x9h, seis 6vk	90,1 %	96,2 %	79,8 %	69 333	68 160	3 131	3 330	19 %
Y10101	3x8h, seis 6vk	85,4 %	91,1 %	75,6 %	92 444	90 880	4 174	4 440	19 %
Y11103	2x8h, seis 10vk	98,1 %	92,9 %	80,7 %	60 576	55 861	2 462	2 634	11 %
Y11103	2x8h, seis 10vk, jt12	96,9 %	91,8 %	79,7 %	60 576	55 861	2 462	2 634	11 %
Y11103	2x8h, seis 6vk	96,4 %	91,3 %	79,3 %	66 345	61 181	2 696	2 885	11 %
Y11103	2x8h, seis 6vk, jt12	95,2 %	90,2 %	78,3 %	66 345	61 181	2 696	2 885	11 %
Y11103	2x9h, seis 6vk	95,8 %	90,6 %	78,8 %	74 638	68 829	3 033	3 246	11 %
Y11103	3x8h, seis 6vk	91,0 %	86,1 %	74,8 %	99 517	91 772	4 044	4 328	11 %
Y13101	2x8h, seis 10vk	108,7 %	108,7 %	96,6 %	42 593	49 659	2 564	2 703	23 %
Y13101	2x8h, seis 10vk, jt12	107,4 %	107,4 %	95,5 %	42 593	49 659	2 564	2 703	23 %
Y13101	2x8h, seis 6vk	107,1 %	107,0 %	95,2 %	46 649	54 389	2 808	2 960	23 %
Y13101	2x8h, seis 6vk, jt12	105,8 %	105,7 %	94,0 %	46 649	54 389	2 808	2 960	23 %
Y13101	2x9h, seis 6vk	106,8 %	106,7 %	94,9 %	52 481	61 187	3 160	3 330	23 %
Y13101	3x8h, seis 6vk	101,9 %	101,7 %	90,5 %	69 974	81 583	4 213	4 440	23 %
Y07101+Y071022Hk 1 Ktr 2x9h, 3x8h, seis 12		134,4 %	119,8 %	124,7 %	66 699	61 159	5 586	3 910	43 %
Y07101+Y071022Hk 1 Ktr 2x9h, 3x8h, seis 6		129,5 %	115,3 %	120,1 %	76 704	70 333	6 423	4 497	43 %
Y07101+Y071022Hk 1 Ktr 2x9h, 3x8h, seis 6, JT1:		126,7 %	112,9 %	117,5 %	76 704	70 333	6 423	4 497	43 %

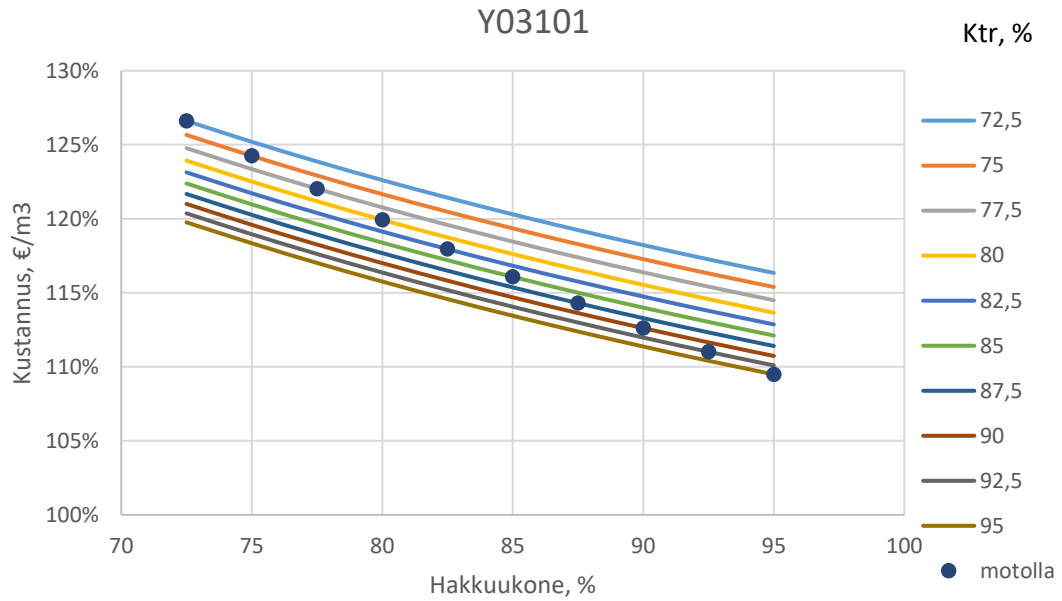
Liite 7: Hakkuukoneen ja kuormatraktorin käyttöasteen vaikutus



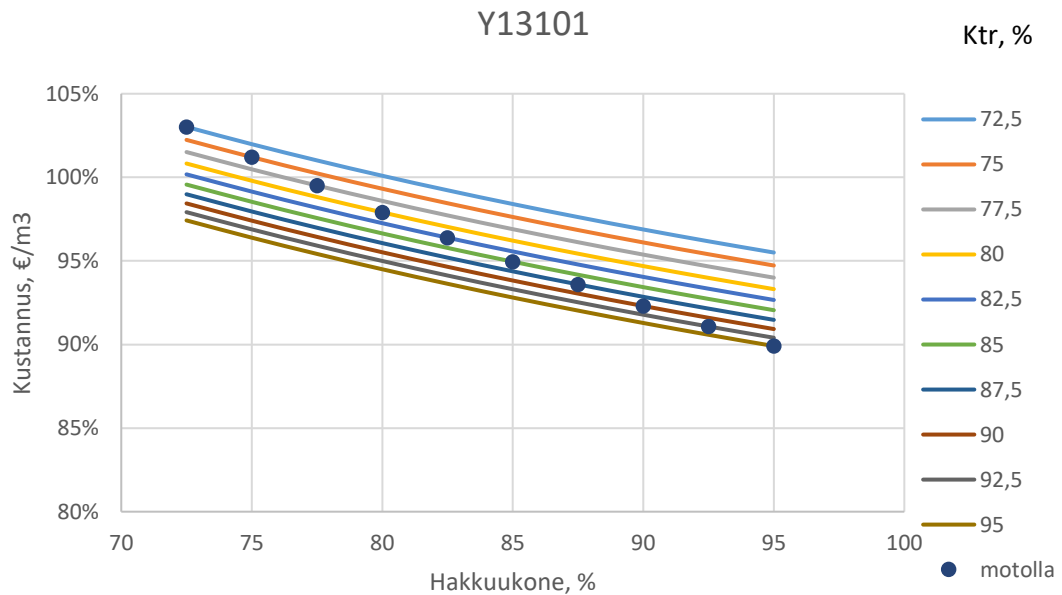
Liitekuva 1 Hakkuukoneen ja kuormatraktorin käyttöasteen vaihtelun vaikutus Y04102:n koneketjun tutkimuksen keskiarvoon suhteutettuihin yksikkökustannuksiin. Vaaka-akselilla on kuvattu hakkuukoneen käyttöaste ja viivadiagrammeilla kuormatraktorin. Motolla-pisteet kuvaavat molempien koneiden käyttöasteen yhtäaikaista muutosta.



Liitekuva 2 Hakkuukoneen ja kuormatraktorin käyttöasteen vaihtelun vaikutus Y05106:n koneketjun tutkimuksen keskiarvoon suhteutettuihin yksikkökustannuksiin. Vaaka-akselilla on kuvattu hakkuukoneen käyttöaste ja viivadiagrammeilla kuormatraktorin. Motolla-pisteet kuvaavat molempien koneiden käyttöasteen yhtäaikaista muutosta.



Liitekuva 3 Hakkuukoneen ja kuormatraktorin käyttöasteen vaihtelun vaikutus Y03101:n koneketjun tutkimuksen keskiarvoon suhteutettuihin yksikkökustannuksiin. Vaaka-akselilla on kuvattu hakkuukoneen käyttöaste ja viivadiagrammeilla kuormatraktorin. Motolla-pisteet kuvaavat molempien koneiden käyttöasteen yhtäaikaista muutosta.



Liitekuva 4 Hakkuukoneen ja kuormatraktorin käyttöasteen vaihtelun vaikutus Y13101:n koneketjun tutkimuksen keskiarvoon suhteutettuihin yksikkökustannuksiin. Vaaka-akselilla on kuvattu hakkuukoneen käyttöaste ja viivadiagrammeilla kuormatraktorin. Motolla-pisteet kuvaavat molempien koneiden käyttöasteen yhtäaikaista muutosta.