

Raakapuun kuljetusyrityksen kannattavuus

Odotus- ja purkuaikojen vaikutus

Elmeri Villman

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2019
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä Elmeri Villman	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä huhtikuu 2019
	Sivumäärä 64	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: Kyllä
Työn nimi Raakapuun kuljetusyrityksen kannattavuus Odotus- ja purkuaikojen vaikutus		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja Hannu Lähdevaara		
Toimeksiantaja Kuljetus Villman Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin Kuljetus Villman Oy:n toimeksiannosta. Tavoitteena oli saada tutkittua, minkälaisia vaikutuksia tavarantoimituksen vastaanottamisen kestolla on raakapuun kuljetusyritykselle ja sen kannattavuudelle. Lisäksi työssä jouduttiin selvittämään kohdeyrityksen kustannusten jakautumista raakapuun kuljetusprosessissa, että voitiin selvittää katelaskelmat.</p> <p>Tutkimuksen tietoperustana toimi Kuljetus Villman Oy:n tietokannat ja -järjestelmät. Mittaustuloksia kerättiin sattumanvaraisesti kaikista kohdeyrityksen ajoneuvoista aikaväliltä marraskuu 2018 – helmikuu 2019. Tutkittavia ja vertailtavia kohteita valittiin kohdeyrityksen merkittävyyden perusteella yhteensä viisi kappaletta.</p> <p>Tuloksista selvisi, että purku- ja odotusajoilla on merkittävä vaikutus raakapuun kuljetusyrityksen kannattavuuteen. Lisäksi mittaustuloksista havaittiin, että aikaikkunoiden varaamisjärjestelmä, ei takaa välttämättä sujuvampaa ajoneuvon purkamista raakapuun jalostustehtaalla.</p> <p>Johtopäätöksenä nousi, että mitä suurempia kuljetettavat volyymit ovat, sitä tarkempaan on oltava toimivan kokonaisuuden näkökulmasta. Pienistäkin menoista voi syntyä merkittäviä tappiota, jos vuosittaiset volyymit ovat suuria. Useampien kuormien kuljettaminen hitaille tehtaalle voi tehdä kuljetusyrityksen liiketoiminnasta täysin kannattamatonta verrattuna paikkaan, jossa tavarantoimitus on toimivaa.</p>		
Avainsanat Raakapuun kuljetus, odotus- ja purkuaika, kuljetusyrityksen kannattavuus		
<p>Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)</p> <p>Liitteet 1, 2 ja 3 ovat salassa pidettäviä, jotka on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammatillisuus. Salassapitoaika kaksikymmentäviisi (25) vuotta, salassa-pito päättyy 16.4.2044.</p>		

Author Villman, Elmeri	Type of publication Bachelor's thesis	Date April 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 64	Permission for web publication: Yes
Title of publication The profitability of a raw wood transporting company The impact of waiting and unloading times		
Degree programme Bachelor of Engineering, Degree Programme in Logistics		
Supervisor Lähdevaara, Hannu		
Assigned by Kuljetus Villman Oy		
Abstract <p>The thesis was assigned by Kuljetus Villman Oy. The aim was to investigate the impact of the duration of the receipt of the goods on the assignor company and its profitability. In addition, it was necessary to determine the distribution of the costs of the case company in the raw wood transportation process in order to find out the profit accounting.</p> <p>The basis for the research was the databases and information systems of Kuljetus Villman Oy. The results of the measurements were collected at random from all the vehicles of the assignor company from November 2018 to February 2019. The total number of unloading points to be investigated and compared was five based on their significance for the assignor company.</p> <p>The results showed that unloading and waiting times had a significant impact on the profitability of this raw wood transportation company. In addition, the measurement results showed that the time frame system did not necessarily guarantee a smoother unloading of the vehicle at the raw wood processing factories.</p> <p>In conclusion, it can be stated that the larger the volumes to be transported, the more accurate the perspective of the functioning entity has to be. Even small expenditures can cause significant losses if the annual volumes are high. Carrying more loads to slow factories can make the transport company's business completely unprofitable compared to where the unloading of the goods is working.</p>		
Keywords/tags (subjects) Raw wood logistics, waiting and unloading time, profitability of transportation company		
Miscellaneous (Confidential information) Appendixes 1, 2 and 3 are confidential and they have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret. Period of secrecy is twenty-five years and it ends on 16.4.2044.		

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Metsäteollisuus Suomessa	4
3	Raakapuun kuljettaminen Suomessa	8
	3.1 Aikaikkunoiden käyttö.....	18
	3.2 Tehtaiden odotus- ja purkuajat.....	19
	3.3 Kustannusselvitys	21
4	Tutkimuksen toteutus ja luotettavuus	23
5	Pohdintaa.....	27
	5.1 Tutkittavat kysymykset.....	28
	5.2 Kehitysideat.....	30
	Lähteet	32

Kuviot

Kuvio 1. Metsäteollisuuden toimipaikkoja vuonna 2018 (Metsäteollisuuden toimipaikat suomessa, 2018.)	7
Kuvio 2. Keski-Suomen raakapuun käyttökohteet (Tapio, 2016.).....	7
Kuvio 3. Prosessin kulku, suora autokuljetus ja juna/vesikuljetus.....	9
Kuvio 4. Raakapuun kuljetusmäärät eri kuljetusmuodoilla	9
Kuvio 5. Raakapuun keskikuljetusmatkat eri kuljetusmuodoilla	10
Kuvio 6. Raakapuun tiekuljetuksen prosessinkulku	12
Kuvio 7. Kuitupuuta kuormattuna (Galleria – Kuljetus Villman Oy, n.d.)	13
Kuvio 8. Valmis tukkipuukuorma.....	14
Kuvio 9. Viisiakselinen siirtoauto ilman nosturia	16
Kuvio 10. Siirtoauton prosessinkulku	17
Kuvio 11. Liiketuloksen laskentakaava	23
Kuvio 12. Ecosen ajojärjestelyn näkymä	24

Taulukot

Taulukko 1. Aikavälit eri tehtailla	25
---	----

1 Johdanto

Raakapuun kuljetusyrityksen sopimuksen ja työn kannattavuuteen vaikuttaa hinnan lisäksi suuresti työn toimivuus ja toimintatavat. Yksi iso pakollinen aikaa vievä osialue raakapuun kuljetusprosessissa on ajoneuvon purkaminen tehtaalle. Eri metsäyhtiöillä ja tehtailla on erilaisia toimintamalleja, kuinka raakapuuta tuovat puutavararekat puretaan.

Raakapuun kuljettamisessa kuljetusyritykselle maksetaan kuljetettujen tonnikilometrien perusteella. Jos ajoneuvo joutuu jonottamaan jostain syystä tehtaan odotusalueella päästäkseen purkamaan kuormansa, ei siitä kuljetusyritykselle makseta mitään korvausta. Isommalla kuljetusliikkeellä, jolla on käytössä useampia ajoneuvoja ja keskimääräiset ajomatkat ovat lyhyitä, saattaa tehtailla tapahtua useampia kymmeniä purkukertoja vuorokaudessa. Tästä syystä on taloudellisesti tärkeää tarkkailla ja seurata, ettei pitkät odotusajat aiheuta sopimuksesta kannattamatonta.

Työn tavoitteena on saada selvitettyä onko kohdeyrityksen eri metsäyhtiöillä isoja eroja kuorman purkuajoissa. Eri purkupaikkojen vertailun lisäksi on samalla tarkoitus vertailla onko eri vuorokauden aikana ajallisia poikkeuksia ja eroavaisuuksia. Purkuajien kestoja verrataan keskenään, sekä koko Suomen keskiarvoihin. Tutkittujen purkuajien avulla voidaan myös määrittää työajankierrot ja ajoneuvon kustannuslaskelmat, joita kohdeyrityksellä ei aiemmin ole tarkemmin laskettu.

-Tutkittavat kysymykset:

Onko eri metsäyhtiöillä ja purkupaikoilla suuria eroavaisuuksia purkuajallisesti?

Onko eri vuorokauden aikana eroavaisuuksia tehtaiden purkuajoissa?

Onko ajanvarauksella ja siihen osumisella merkitystä purkuajkaan?

Onko purkuajalla oleellista vaikutusta työajankiertoon ja kustannuslaskelmaan?

Työhön rajattiin muutamia kohdeyrityksen kohteita, jonne kuljettavat raakapuuta. Purkuajoja mitattiin kaikkiaan neljältä eri tehtaalta ja yhdeltä junien lastauskohteesta. Kohteet valittiin sen mukaan, joihin kuljetetaan päivittäin useita kuormia ja

ovat tärkeitä kohdeyritykselle. Kustannusselvitys ja työajankierron laskelmat tehtiin tavalliselle metsäautolle, eikä siirtoautojen toimintaa otettu niiden laskelmissa huomioon. Laskennoissa käytettiin 50 %:n tyhjänäajo prosenttia.

Opinnäytetyössä tehdyt mittaukset, tulokset ja analysoinnit on tehty yrityksen oikeilla tiedoilla. Oikeiden kustannuksien ja taksojen takia tutkimusosuus on opinnäytetyössä salassa pidettävä. Työn teoriaosuuden lisäksi pohdintaosuus ei riko kohdeyrityksen salassapitosopimusta.

2 Metsäteollisuus Suomessa

Metsäteollisuudella on Suomessa todella pitkät ja perinteikkäät juuret. Suomalainen "vihreä kulta" on tunnettu termi maailmalla ja Suomea pidetään yhtenä arvostetuimpana valtiona metsäteollisuuden osajana. Ensimmäisiä vesivoimalla toimivia sahoja on perustettu Suomeen tiedettävästi jo 1500-luvulla. Vastaavasti ensimmäinen paperitehdas avattiin Tampereelle vuonna 1842. Paperiteollisuus nousi roimaan nousuun 1860-luvulla, kun puun kuiduista pystyttiin alkaa valmistamaan enemmän erilaisia pahvi- ja paperituotteita. Tähän asti kaikki paperi- ja massateollisuuden raaka-aineet olivat olleet hioketta. Vuonna 1880 aukesi Valkeakoskelle ensimmäinen tehdas, joka alkoi käyttää puuraaka-ainetta. (Metsäalan ammattilehti, 2012.)

Vuonna 2017 Suomessa käytettiin raakapuuta melkein 80 miljoonaa kiintokuutiometriä. Tästä osuudesta 69,7 miljoonaa kuutiometriä meni metsäteollisuuden käyttöön. Ylivoimaisesti suurimmat raakapuun käyttäjät metsäteollisuuden aloista ovat sellu- ja sahateollisuus. Muita raakapuuta käyttäviä pienempiä toimialoja on esimerkiksi energia- ja kemianteollisuus. Kemianteollisuudessa valmistetaan muun muassa uusiutuvia biopolttoaineita raakapuusta. (Maa- ja metsätalousministeriö, N.d.)

Suomalainen metsäteollisuus toimii melkein kokonaan kotimaisella raakapuulla. Vuoden 2017 teollisuudessa käytetystä eli 69,7 miljoonasta kiintokuutiometristä noin 88 %:a oli kotimaista. Yhteensä 8,6 miljoonaa kiintokuutiometriä eli noin 12 %:a tuli Suomeen sen rajojen ulkopuolelta. Vuoden 2017 ulkomailta tulleesta raakapuusta, oli Venäjän osuus 7,3 miljoonaa kiintokuutiometriä. Loppuosuus tuonnista eli 1,3 miljoonaa kiintokuutiometriä sisältävät Ruotsin osuuden lisäksi erikoisempia puulajeja. Lisäksi Suomeen tuodaan kauempaa maailmalta puulajeja joita, käytetään esimerkiksi huonekalujen valmistuksessa. (Islander 2018.)

Suomalainen metsäteollisuus saataisiin tarvittaessa toimimaan ainoastaan kotimaisella raakapuulla, lukuun ottamatta erikoisempia puulajeja joita ei ole Suomessa. Yleisimpien suomalaisten puulajien poistuma on tällä hetkellä pienempi, kuin niiden vuotuinen kasvu. Eli Suomen metsävarat lisääntyvät joka vuosi tällä hetkellä (Metsäteollisuus. N.d). Yksi tärkeimpiä syitä jatkuvaan metsävarojen kasvuun on, että Suomessa on olemassa metsälaki, jossa metsänomistajalla on velvollisuus hoitaa kaadetulle uudistushakkuulle uusiutuva taimikko (L 1308/2013, 8 §). Metsäteollisuuden puunkäyttö on lisääntynyt viitenä vuotena peräkkäin ja oli vuonna 2017 korkeimmillaan kymmeneen vuoteen (Luonnonvarakeskus, 2018). Tämän takia myös metsänhoitoa on pyritty kehittämään, jotta metsien vuotuista kasvua saadaan lisättyä. Esimerkiksi mätästykset, soiden ojittaminen ja metsien lannoittaminen parantavat ja nopeuttavat puuston kasvua.

Ylivoimaisesti suurin osa metsäteollisuudessa käytetystä raakapuusta on yksityisten metsänomistajien myymää puuta. Noin kolme neljäsosaa käytetystä raakapuusta oli yksityisten omistamaa vuonna 2017. Seitsemän prosenttia oli yritysten omistamaa, yhdeksän prosenttia valtion ja loppuosuus tuontipuuta. (Metsäteollisuus 2018a.)

Metsäteollisuuden osuus taloudellisesti on Suomelle todella merkittävä. Vuonna 2017 metsäteollisuustuotteiden osuus koko Suomen viennistä oli tasan 20,0 %:a ja rahallisesti tämä tarkoitti noin 11,9 miljardia euroa (Tilastokeskus, 2018). Kymmenen edellisen vuoden ajan metsäteollisuus on ollut kolmen suurimman viennin kategorian joukossa ja sen osuus on noussut viime vuosina hitaasti. Vuoden 2008 osuus on ollut

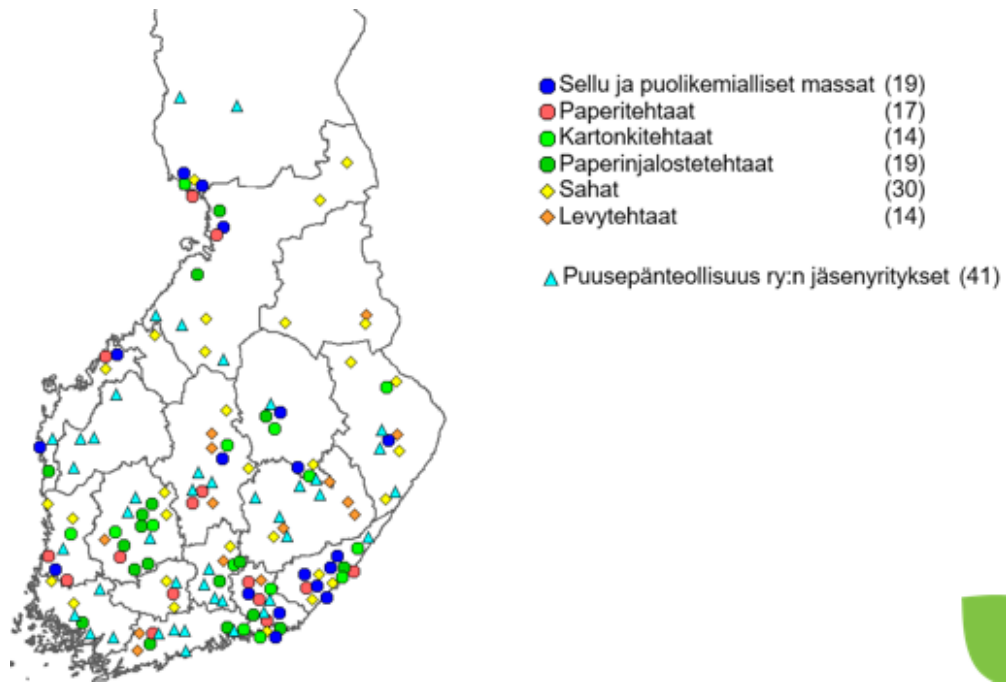
noin 18 %:a ja korkeimmillaan se on vuoteen 2017 mennessä käynyt 22 %:ssa vuonna 2015. (Metsäteollisuus 2016.)

Suomalainen metsä ja puusto takasi vuonna 2013 noin 65 000 työpaikkaa.

Metsäteollisuus eli osuus, jotka ainoastaan jalostavat raakapuusta jotain tuotetta, on luonut 1,7 %:lle suomalaisista työpaikan. Määrällisesti tämä tarkoittaa noin 42 500 työntekijää. Muuta kuin suoraa jalostusta tekevää työpaikkaa, metsät luo noin yhdelle prosentille suomalaisista. Muuta kuin suoraa jalostusta oleva työ on esimerkiksi puunkorjuu, raakapuun kuljetus ja metsurien työ. Vuonna 2013 yhteensä metsäsektori on luonut siis noin 2,7 %:n osuuden työpaikoista Suomeen. (Suomen metsäyhdistys N.d.)

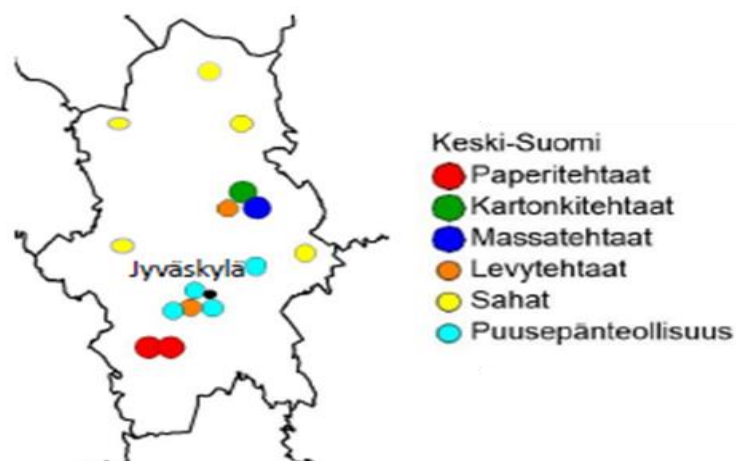
Metsäteollisuus jaetaan kahteen pääryhmään ja ne ovat kemiallinen metsäteollisuus ja mekaaninen metsäteollisuus. Kemiallinen metsäteollisuus tarkoittaa lyhykäisyydessään sellun tai massan valmistusta raakapuusta, josta voidaan jatkojalostaa esimerkiksi paperia, kartonkia tai pahvia. Mekaaninen puunjalostus tarkoittaa, että työ tapahtuu mekaanisesti eli käytännössä sahaamalla, sorvaamalla ja liimaamalla. Mekaanisen metsäteollisuuden tärkeimmät valmistettavat tuotteet ovat laudat, lankut ja vanerit. (Suomen metsäyhdistys 2017.)

Raakapuuta käyttäviä tehtaita ja sahoja on ympäri Suomea. Metsäteollisuus ry:n ja puusepänteollisuus ry:n raakapuuta käyttäviä jäsenyrityksiä oli vuonna 2018 lokakuussa yhteensä 154 kappaletta ja niiden sijainnit näkyvät kuviossa 1. Pienemmät yritykset eivät välttämättä ole jäseninä ja niitä ei tästä syystä ole tilastossa laskettu mukaan. Pienemmätkin sahailaitokset mukaan lukien mekaanisia puunjalostuslaitoksia oli jo pelkästään yli 200 kappaletta vuonna 2013. (Suomen metsäyhdistys 2015.)



Kuvio 1. Metsäteollisuuden toimipaikkoja vuonna 2018 (Metsäteollisuuden toimipaikat Suomessa, 2018.)

Opinnäytetyön toimeksiantavan kohdeyrityksen pääsääntöisellä toiminta-alueella eli Keski-Suomessa toimi vuonna 2016 yhteensä 15 tukki- ja kuitupuuta jalostavaa tehdasta. Tästä määrästä viisi oli sahoja, kaksi vaneri-, kaksi paperi-, yksi sellu- ja yksi kartonkitehdasta, sekä neljä puusepänteollisuuteen jalostavaa kohdetta. Sijainnit näkyvät kuviossa 2. (Tapio, 2016.)



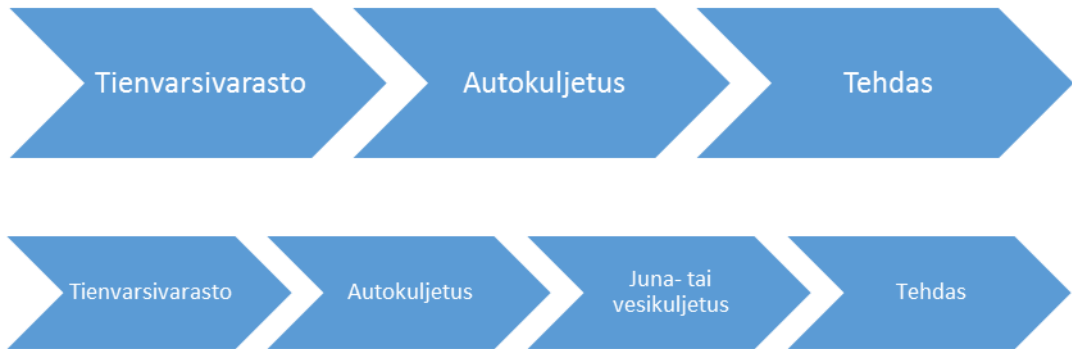
Kuvio 2. Keski-Suomen raakapuun käyttökohteet (Tapio, 2016.)

Käytettävän raaka-ainespuun mitta ja laatu vaihtelevat riippuen, onko kyseessä kemiallinen vai mekaaninen jalostulaitos. Kemiallisessa puunjalostuksessa käytettävä raaka-aine on kuitupuuta, kun taas sahoilla ja vaneritehtailla käytetään ainoastaan tukkia. Vuoden 2017 käytetystä raakapuusta noin 60 %:a oli kuitua ja 40 %:a tukkia (Metsäteollisuus 2018b). Tukki- ja kuitupuun suurin eroavaisuus on puun läpimitan halkaisija. Asetetusta halkaisijasta pienempi on kuitupuuta ja suurempi tukkipuuta. Riippuen metsäyhtiöstä ja puun lajikkeesta, on halkaisijan raja yleensä 15:ta ja 18:ta senttimetrin välillä. Laadullisesti kuitupuuta ei ole niin tarkkaa kuin tukkipuuta. Tukkipuussa ei saa olla esimerkiksi sinistymistä, lenkoisuutta tai halkeamia. (Tapio 2017.)

3 Raakapuun kuljettaminen Suomessa

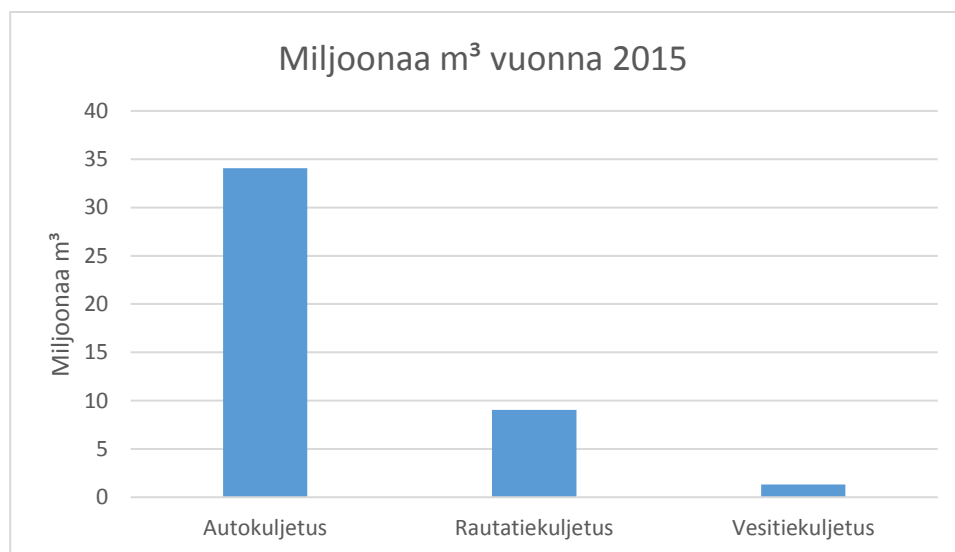
Kauan sitten Suomessa alkanut metsäteollistuminen on tarvinnut toimivan logistiikan raakapuun kuljettamiseen tehtaalle ja jalostuslaitoksille. Ensimmäiset puuta jalostavat sahat ja paperitehtaat ovat rakennettu koskien ja vesistöjen varteen. Vedestä saadun käyttövoiman lisäksi, on raakapuuta saatu kuljetettua vesistöjen varrella oleville tehtaalle helpommin. Suomi on maantieteellisesti, runsaiden vesistöjen takia ollut ja on edelleenkin vesikuljetuksiin soveltuva vaihtoehto. Luvun 1960:tä alussa vesiteitse tuotiin metsäteollisuuden käyttöön raakapuuta yli 15 miljoonaa kuutiota vuodessaan. (Purhonen 2008, 6.)

Raakapuuta on kuljetettu huomattavasti enemmän vesi- ja rautateitse ennen vanhaan. Nykypäivän pitkälle kehittynyt tieliikennekalusto on syrjäyttänyt ison osan edellä mainittuja kuljetusmuotoja. Lisäksi tehtaiden lisääntyminen on lyhentänyt ajomatkoja ja parantunut tieverkosto ovat olleet isoja syitä vuosia jatkuneeseen muutokseen. Vesi- ja rautatiekuljetus vaativat huomattavan suuret massat ja pitkät ajomatka, että ne olisivat kustannustehokkaammat verrattuna suoraan autokuljetukseen. Suuri haitta on myös että, vesi- ja rautatiekuljetukset vaativat käytännössä aina myös autokuljetuksen joko alku- tai loppupäässä (kuvio 3). (Metsäteho 2016a.)

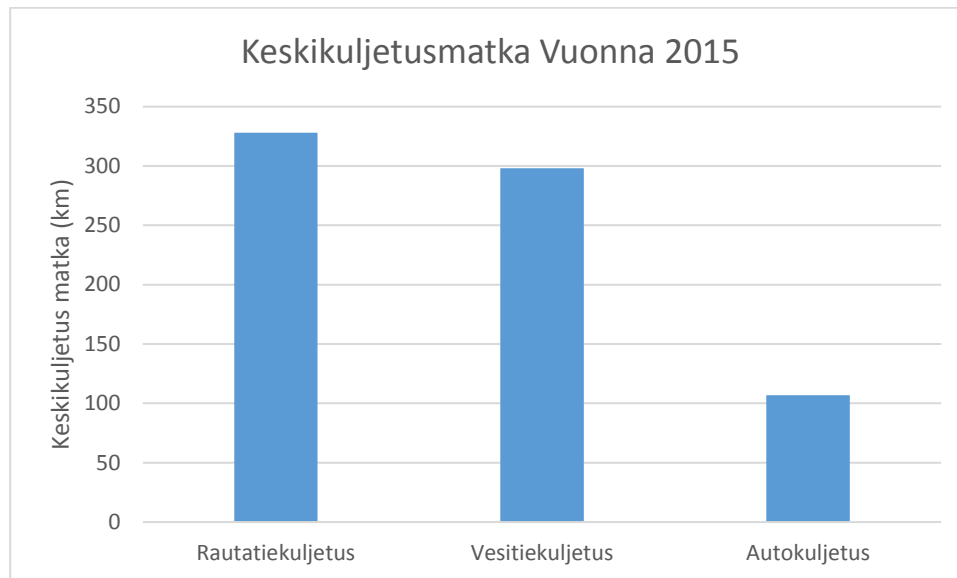


Kuvio 3. Prosessin kulku, suora autokuljetus ja juna/vesikuljetus

Suurin osa metsäteollisuuden menevästä raakapuusta päättyy suoraan autokuljetuksella jalostuspaikkaan. Suorien autokuljetuksien osuus viime vuosien aikana on ollut 75-80 %:n välillä. Rautatiekuljetuksien osuus on noin 20:tä %:a ja vesi/uittokuljetukset viiden %:n luokkaa (kuvio 4). Vuonna 2015 keskimäärin tarvittavan autokuljetuksen osuus oli vesi- ja rautatiekuljetuksissa yhteensä noin 45 kilometrin luokkaa. Keskimääräinen kuljetusmatka, autokuljetus mukaan lukien, rautatiekuljetuksissa oli tuolloin 328 kilometriä ja vesitiekuljetuksissa 289 kilometriä. Eri kuljetusmuotojen keskikuljetusmatkat on kuvattu kuviossa 5. (Metsäteho 2016b.)



Kuvio 4. Raakapuun kuljetusmäärät eri kuljetusmuodoilla



Kuvio 5. Raakapuun keskikuljetusmatkat eri kuljetusmuodoilla

Raakapuun kuljettamista pidetään yleisesti eri tiekuljetuksien osa-alueesta yhtenä vaativampana. Vaativat tie-, keli- ja lastausolosuhteet ovat vaativuuden suurimpia syitä ja vaativat kuljettajalta hyvää ammattitaitoa. Suurin osa Suomessa toimivista raakapuun kuljetusyrityksistä on yhdestä kolmeen ajoneuvoyhdistelmää omistavia pieniä perheyrittäjiä (Puuhuolto N.d). Vuonna 2017 alussa oli ainoastaan 13 kuljetusyritystä, jotka omistivat kymmenen tai enemmän raakapuuhun tarkoitettua ajoneuvoa. Kaikkiaan rekisteröityjä raakapuun kuljetusyrityksiä oli 685 kappaletta ja nämä omistivat yhteensä 1548 raakapuun kuljetuksiin soveltuvaa ajoneuvoa. (Metsätans 2017.)

Raakapuun kuljetusyrittäjäksi voi olla hankala aluksi ryhtyä, jos pyrkii alalle täysin ”tuntemattomana”, ilman minkäänlaisia kontakteja muihin alan yrittäjiin. Sopimusten saaminen ja toimivuus helpottuu etenkin pienillä yrityksillä hyvällä verkostoitumisella. Sopimusten kestot ja koot ovat monesti niin isoja, että niitä on hankala saada uutena yrittäjänä yhdellä ajoneuvolla täytettyä. Isommalla yhteistyöverkostolla saadaan aikaan isompia ja toimitusvarmempia palvelukokonaisuuksia metsäyhtiöille. (Puuhuolto N.d.)

Raakapuun kuljetusyritys solmii yleensä yhdestä viiteen vuotta kestävästä sopimuksen kuljetuksista metsäyhtiön kanssa. Yleisin tapa määrittää kuljetussuorituksen hinta on

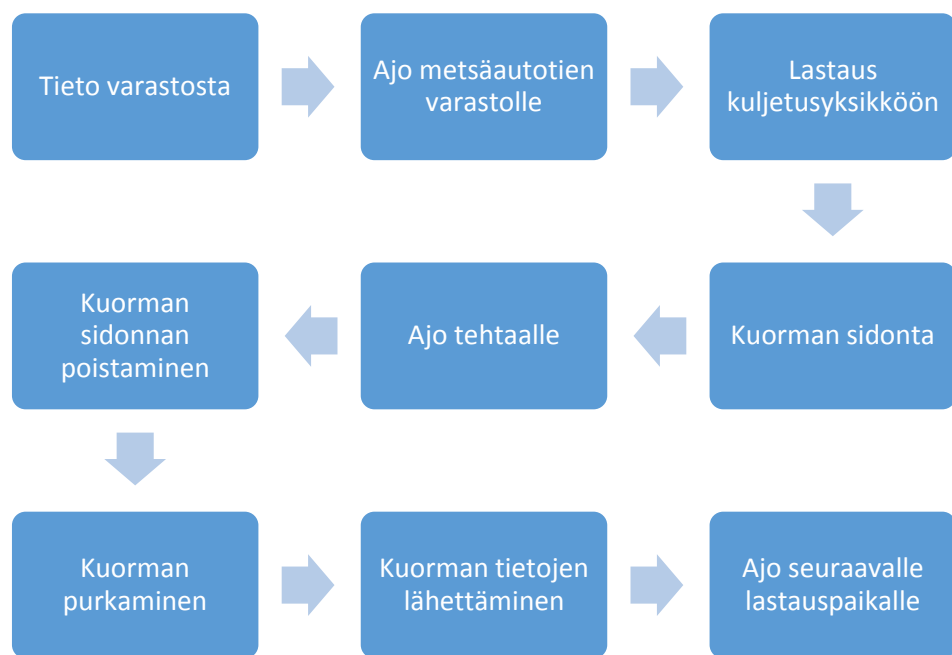
kuljetettuun määrään perustuva hinta. Hinta perustuu yleensä kuljetettuihin tonneihin, mutta jotkin yhtiöt saattavat maksaa kuljetettujen kuutioiden mukaan. Kuljetuksen hinta on siis kuljetettu tonnimäärä (tai kuutiomäärä) kertaa sopimuksessa määritetty hinta kuljetetulle ajomatkalta. Lisäksi sopimuksessa on voitu määrittää lisätyöstä aiheutuva korvaus. (Villman 2019.)

Ajomatkojen erot ovat todella suuria eripuolella Suomea ja eri metsäyhtiöillä. Junien lastauksessa ajomatkat voivat olla todella lyhyitä, alkaen muutamista kilometreistä ja pisimmät kuormat voidaan joutua kuljettamaan yli 200:aan kilometriin saakka. Etenkin pohjoisessa Suomessa, jossa puuta käyttäviä tehtaita on harvakseltaan, saattavat kuljetusyrietyksien keskimääräisetkin ajomatkat lähennellä 200:aa kilometriä. Keski-Suomessa toimivan kohdeyrityksen yleisimmät ajomatkat ilman junakuljetuksien alkuosuutta ovat UPM:n, Metsä Groupin ja Keitele Groupin tehtaille 50:n ja 100:n kilometrin välillä. (Villman, 2019.)

Raakapuu varastoidaan hakkuun ja korjuun jälkeen yleensä metsäautotien varteen, josta raakapuu käydään hakemassa puutavarayhdistelmällä. Varastointi ajat pyritään pitämään mahdollisimman lyhyinä metsäyhtiöiden toimesta, sitoutuneen pääoman ja paremman puun laadun takia. Laatu näkökulma nousee esiin etenkin tukin kuljettamisessa, jonka laatuvaatimukset ovat kuitupuuta tarkemmat. Korjuun jälkeen tai sen ollessa vielä kesken, voidaan aloittaa varastotietojen ylläpito. Kuljetusyrietykselle tulee tietojärjestelmän kautta tienvarsivarastoon liittyviä tietoja joita, korjuuyritys ja metsäyhtiö ovat laatineet. Kuljetukselle tärkeitä tietoja ovat varastopaikan sijainti, puutavaralajike, mitat, määrät, toimituspaikka, toimitusaika ja arvio korjuun valmiudesta. (Varis 2017, 54-55.)

Ajokoneen tekemältä tienvarsivarastolta raakapuu lastataan ajoneuvon omalla nosturilla kyytiin. Jos ajoneuvo ei tule täyteen yhdeltä lastauspaikalta, yritetään löytää toinen varasto lähialueelta samaan toimituspaikkaan. Tehtaalle tai purkupaikalle pyritään aina menemään täydellä kuormalla, jotta saadaan kannattava tulos kuorman kuljettamisesta. Kun ajoneuvo on saatu lastattua täyteen, on seuraavana ajomatka toimituspaikkaan. Toimituspaikasta ja -ajasta riippuen, ajoneuvo puretaan metsäyhtiön toimesta tehtaalla isommalla kurottajalla/pyöräkoneella tai ajoneuvon omalla

nosturilla. Kuorman purkamisen jälkeen ajoneuvo lähtee hakemaan seuraavaa suunniteltua kuormaansa. Kuljetetusta kuormasta lähetetään tietoja tietojärjestelmiin. Kuormasta esimerkiksi lähtee lasku automaattisesti metsäyhtiölle, kun merkataan mistä varastolta ja mitä puutavaraa kuljetettu kuorma on ollut. Lisäksi varaston määrä muuttuu reaaliaikaiseksi karttaohjelmiin, kun merkataan jo tehtaalle kuljetettut määrät. Kuljettaja voi itse lähettää tiedot silloin, kun työaikaansa parhaiten näkee esimerkiksi myöhemmin odotusjonossa. Prosessin kulkua on esitetty kuviossa 6.



Kuvio 6. Raakapuun tiekuljetuksen prosessinkulku

Kuljetettavan raakapuun mitat ja painot vaihtelevat käyttötarkoituksen ja puutavara-lajikkeesta riippuen. Sekä painolla että mitalla on logistiikan näkökulmasta tärkeä rooli. Kuljetettavan puun mitta on yleensä kolmen ja viiden metrin välillä. Lastattavien nippujen määrä eroaa ja vaikuttaa lastausaikaan ja sidontaan. Lyhyempää raakapuuta mahtuu tavalliseen yhdistelmään yhteensä viisi nippua, eli kaksi ajoneuvoon ja kolme perävaunuun. Vastaavasti pidempää raakapuuta ei mahdu kuin kolme nippua eli yksi vetoautoon ja kaksi perävaunuun. Puun nimellimitan ollessa yli kolme metriä, pitää puunippu sitoa kahdella sidonnalla. Nimellimitan ollessa alle kolmen metriä, riittää yksi sidonta nippua kohden (SKAL 2015, 44).

Painoon vaikuttaa eniten kuljetettava puutavaralajike ja sen kosteus, johon vaikuttaa suuresti vuodenaika (Pihlakari 2019). Kuljetusyrityksen kannattavuutta maksimoidesaan, pitäisi kuorman painon olla mahdollisimman lähelle suurinta tieliikenteessä sallittua ajoneuvon kokonaismassaa (Villman 2019). Normaalin ajoneuvoyhdistelmän kokonaismassa on riippuen yhdistelmän akselimääristä, paripyöristä ja akseliväleistä 60:n ja 76:n tonnin välillä raakapuun kuljetuksissa.

Yleisimmistä puutavaralajikkeista on koivukuitukuorma painavin. Kuitupuu on painavampaa kuin tukkipuu. Kuormattuna kuitupuu menee tiiviimmin kuormatilaan kuin tukkipuu, eikä jätä niin suuria välejä kuormattuna (kuviot 7 ja 8). Lisäksi kuitupuu on pienempää ja sisältää kosteutta enemmän verrattuna tukkipuuhun. Koivukuidun kuutiopaino kuormattuna on noin 900 kilogrammaa ja koivutukin paino noin 850:tä kiloa. Havukuitu kuorman paino vaihtelee 850:n ja 800:n kilon välillä per kuutio. Havutukin paino jää yleensä jo alle 800:aan kiloon. (Villman 2019.)



Kuvio 7. Kuitupuuta kuormattuna (Galleria – Kuljetus Villman Oy, n.d.)



Kuvio 8. Valmis tukkipuukuorma

Ajosuoritus pyritään aina viemään korjuun tekemältä metsäautotien varastolta suoraan tehtaalle. Aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista vaan joudutaan tekemään ja hyödyntämään väliterminaaleja. Yleisin syy tähän on pienempien teiden kelirikot ja huonot kantavuudet. Kelirikkojen aikaan ei voida raskailla ajoneuvoilla mennä pieniltä teiltä hakemaan raakapuuta, koska tiet ei kestäisi suuria massoja vaan hajoaisivat. Teiden korjaus ja kunnossapito kävisi liian kalliiksi. Kuivien kesäkelien ja kovien talvipakkasten aikana pitää pienemmiltä teiltä ajaa puut väliaikaiseen varastoon isomman kantatien läheisyyteen. Näin paremmin kantavan kantatien varrelta puuta voidaan ajaa tasaisesti tehtaalle ympäri vuoden, eikä tuotanto tehtailla pysähdy puuttuvan raaka-aineen takia. (Metsäteho 2016c.)

Tiekuljetuksissa käytettävät ajoneuvot ovat kehittyneet ja muuttaneet tiekuljetuksia edellisten vuosikymmenten aikaan todella paljon. Suurimmat sallitut ajoneuvon painot ja mitat ovat kasvaneet vuosien saatossa koko ajan suuremmiksi ja suuremmiksi. Akselien lukumäärä, paripyörien määrä ja akselivälit ajoneuvoyhdistelmässä vaikuttaa sen suurimpaan sallittuun kokonaisuun. Tällä hetkellä raakapuun kuljetuksissa suurin sallittu ajoneuvoyhdistelmän paino on 76 tonnia, joka saavutetaan vähin-

tään neljä akselisella autolla ja viisi akselisella perävaunulla eli 4+5 ajoneuvoyhdistelmä (Metsäteho 2016d). Suurempiakin yhdistelmiä on olemassa raakapuun kuljetuksissa, mutta ne ovat Trafilta erikoisluvan vaativia HCT-yhdistelmiä. HCT-yhdistelmälle (High capacity transport) pitää anoa erikoislupaa ja se saa kulkea ainoastaan luvalla myönnettyllä reitillä. Raakapuun kuljettamisessa tämä tarkoittaisi ison terminaalin ja tehtaan väliä. (Metsäteho 2019.)

Vuonna 2016 raakapuun kuljetuskalustosta yleisin vetoauto oli kolme akselinen. Raakapuun kuljettamiseen rekisteröidyistä ajoneuvoista, noin 2/3 osaa oli kolmiakselisia ja 1/3 osaa neliakselisia (Metsäteho 2016d). Lisäksi myös ensimmäinen viisi akselinen ajoneuvo oli rekisteröity raakapuun kuljetusalalle vuonna 2016 (Metsäteho 2016d). Suurin osa uusista rekisteröidyistä ajoneuvoista alalle ovat neljä akselisia. Kun vanha kolmiakselinen ajoneuvo on pitänyt vaihtaa yritykseen, on otettu tilalle neljä akselinen ja niiden osuus on nykypäivänä jo suurin. Sama tilanne on perävaunujen kanssa. Ennen neljä akselinen oli yleisin, mutta nykyään suurin osa myydyistä perävaunuista on viisi akselisia suuremman kantavuuden takia. (Metsätrans 2017.)

Nykypäivänä on lisääntynyt käyttöön myös viisi akselisia ajoneuvoja eli 5+5 yhdistelmiä. Vaikkakin niiden suurin sallittu kokonaispaino ilman erikoislupaa on sama kuin 4+5 akselisessa yhdistelmässä, antaa se joitain etuja raakapuun kuljettamiseen. Etenkin tällaisia yhdistelmiä käytetään siirtoautona eli ilman nosturia ja kevyemmäksi suunnitelluissa ajoneuvoissa. Viisi akseliseen ajoneuvoon on mahdollista rakentaa niin pitkä kuormatila, että siihen voidaan lastata kaksi nippua viiden metrin raakapuuta. Lyhyempään kolmi- tai neliakseliseen ei mahtuisi kuin yksi nippu viiden metrin raakapuuta. Vastaavasti lyhyttä kolmen metrin puuta mahtuu kolme nippua, kun taas normaaliin lyhyempään kuormatilaan mahtuisi ainoastaan kaksi nippua. (Villman 2019.)

Yleisin raakapuuta kuljettava ajoneuvo on varusteltu omalla nosturilla. Tästä käytetään nimitystä metsäauto. Se ei ole sidonnainen kuormaus- tai purkupaikkoihin, vaan pystyy toimimaan tarvittaessa täysin itsenäisesti. Toinen viime vuosina lisääntynyt ”ajoneuvotyyppi” raakapuun kuljettamisessa on niin sanottu siirtoajoneuvo. Se tar-

koittaa, että ajoneuvon hyötykuormaa on maksimoitu pienentämällä sen omaa massaa. Suurimmat hyödyt painoon tulee nosturin pois jättämisestä ja alumiinin hyödyntämisestä rakenteissa (kuvio 9). Nosturin pois jättäminen ja päällysrakenteiden keventäminen tuo yhteensä yli viisi tonnia suuremman hyötykuorman. (Kontinen, Leinonen & Vitikainen 2013, 3.)

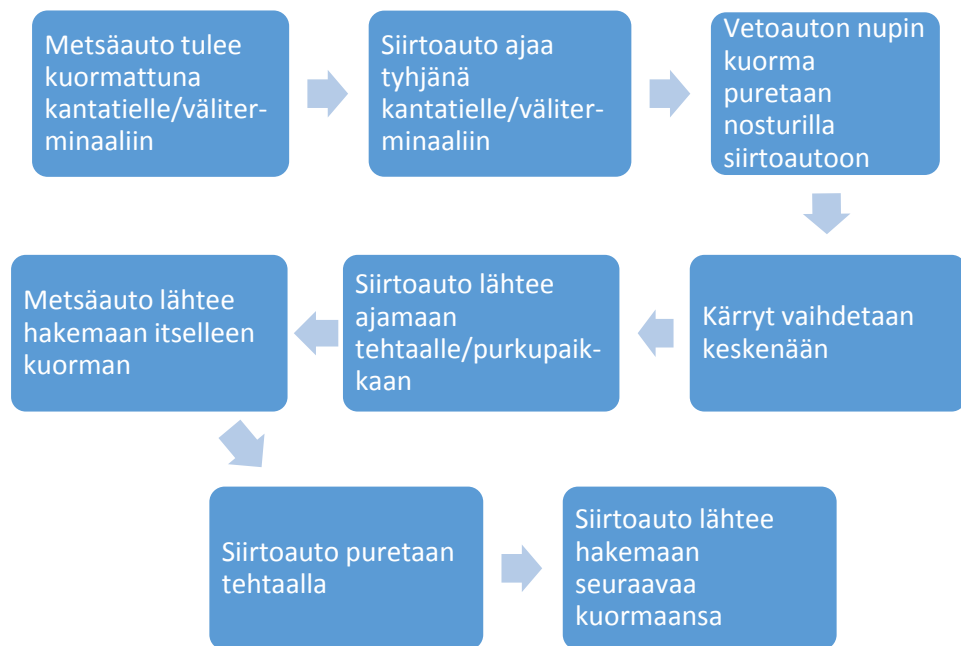


Kuvio 9. Viisiakselinen siirtoauto ilman nosturia

Siirtoauton huono puoli on, että se on sidonnainen metsäautoon, joka lastaa siirtoauton. Metsäauton ylimääräinen työ pitäisi saada korvattua siirtoauton suuremmalla hyötykuormalla ja siitä johtuvasta paremmasta katteesta. Siirtoauton hyötykuorma on 55:n tonnin luokkaa, kun normaalissa metsäautossa se on noin 50 - 51 tonnia. Lisäksi siirtoautolla on keveydestä johtuen pienempi polttoaineen kulutus, joka tuo kuljetusyritykselle säästöjä. Kuljetusyrityksen näkökulmasta siirtoautoilla kannattaa kuljettaa yrityksen kaikista pisimmät ajomatkat, koska niissä suurempi kuormakoko näkyy suurimpana hyötynä rahallisesti. (Villman 2019.)

Siirtoauto on siis sidonnainen toisiin ajoneuvoihin, jotka ovat varustettu nosturilla. Siirtoautolla kannattaa olla riittävästi keräilyalueellaan nosturillisia metsäautoja, jotta sen odotusajat kuormaa odottaessaan ovat riittävän pieniä. Tämän takia siirtoauton

ei vielä kannata olla kuljetusyrityksen toinen tai vielä kolmaskaan hankittava ajoneuvo. Siirtoautolla ei yleensä ajeta metsäautoteille, vaan sen lastaus tapahtuu kantatiellä, parkkipaikalla tai väliterminaalilla. Siirtoauto saapuu tyhjänä sovittuun paikkaan, jonne metsäauto saapuu kuormattuna. Metsäautosta kuormataan nosturilla ainoastaan nupin kuorma siirtoauton kuormatilaan. Perävaunun kuormaan ei tarvitse koskea lainkaan nosturilla, vaan perävaunut vaihdetaan päikseen. Kuormattu perävaunu menee siirtoauton perään ja tyhjä tulee metsäauton perään. Kaikkiaan kuorman siirtoon ja perävaunujen vaihtoon menee yleensä noin 15-20 minuuttia. Tämän jälkeen tyhjä metsäauto lähtee hakemaan itselleen kuormaa ja täysi siirtoauto lähtee kuorman toimituspaikkaan. Siirtoauton prosessin kulkua on esitetty kuviossa 10. (Villman, 2019.)



Kuvio 10. Siirtoauton prosessinkulku

Toinen suuri rajoite siirtoautolle on, että sen purkupaikassa on oltava koneellinen purku. Tämä antaa rajoitteita joihinkin toimituspaikkoihin. Joillakin tehtailla ei ole koneellista purkua ympäri vuorokauden tai ollenkaan ja näihin ei siis voi purkaa ilman nosturia. Lisäksi esimerkiksi junakuljetuksiin se on melko kannattamaton vaihtoehto verrattuna normaaliin metsäautoon. Junakuljetuksissa tiekuljetuksen osuus alussa on melko lyhyt, yleensä alle 50 kilometriä ja niihin joudutaan aina purkamaan omalla kustollalla raakapuu pois kyydistä. (Villman, 2019.)

3.1 Aikaikkunoiden käyttö

Moni metsäyhtiö on ottanut käyttöönsä aikaikkunoiden käytön raakapuun kuljetusten purkamiseen tehtaille. Metsäyhtiöiden tavoite on ollut että, ne ovat saaneet raakapuun tulovirran tasaiseksi tehtaalleen ja lisättyä liikenneturvallisuutta (Karppinen 2018, 36-37). Tasainen rekkojen saapuminen helpottaa metsäyhtiön puun vastaanottoa ja aikaikkunoiden käyttäminen on metsäyhtiöiden näkökulmasta helpoin ratkaisu. Aikaikkunoista aiheutuu kuitenkin ylimääräisiä ongelmia ja kustannuksia raakapuun kuljetusyrittäjille ja kuljettajille. (Villman, 2019.)

Aikaikkunoiden käyttö tarkoittaa sitä, että tehtaalle varataan kuormatulle ajoneuvoyhdistelmälle päivä ja aika, milloin se puretaan tehtaalla. Varatulla ajalla on aikaväli, jonka sisään ajoneuvon pitäisi olla tehtaalla. Aikaväli on plus-/miinusaika varastusta purkuajasta. Aikaväli vaihtelee eri metsäyhtiöillä, tehtailla ja eri päivän aikoina. Aikaväli on yleensä 30:n – 90:n minuutin välillä (Villman, 2019). Esimerkkinä varattu aika on 12:00 ja aikaväli 30 minuuttia. Tällöin ajoneuvon pitää olla tehtaalla 11:30 – 12:30 välisenä aikana. Jos vastaavasti varattu aika on kello 12:00 ja aikaväli 90 minuuttia, pitää ajoneuvon olla tehtaalla 10:30- 13:30 välillä.

Purkuajan aikavarauksessa on eroja siitä, milloin sen voi aikaisintaan varata tehtaalle. Tämä aiheuttaa monesti ongelmia, kun purkuaika joudutaan varaamaan joillekin paikoille joskus useita päiviä ennakkoon. Esimerkiksi keskiviikkona joudutaan varaamaan perjantaille purkuajat. Aamun ensimmäiset ajat ovat monesti helpompi saada kohdalleen ilman suurempia odotteluja tai viivästymisiä. Iltapäivään mennessä kuljettajan työpäivän aikana on voinut keretä olla monta muuttujaa, jonka takia aikaikkunaan on vaikeampi osua. Nykypäiväisistä karttaohjelmista nähdään tarkat ajomatkat tienvarsivarastoilta tehtaille. Näin voidaan arvioida työn kestoa ja kulkua, mutta jotkin asiat ovat vain todettava paikan päällä. Esimerkiksi tiestön ja kääntölenkkien kunto ovat todella kriittisiä asioita, jotka vaikuttavat suuresti kuljettajan työn kulkuun ja keston. (Pihlakari, 2019.)

Eriaikaan aukeavat aikaikkunat aiheuttavat myös ongelmia ajojen suunnitteluun ja reititykseen. Esimerkiksi jollekin tehtaalle on varattu aika ja sen vieressä olisi hyvä paluukuorma kuljetusyritykselle. Paluukuorman tehtaan aikaikkunat eivät ole vain vielä auenneet eikä tiedä saisiko paluukuormalle sopivaa tai ollenkaan aikaa purkuun.

Aikaikkunoiden vapautuminen aiheuttaa myös kuljettajille suuren lisävaivan, jotka varaavat purkuajkoja kuormilleen. Aikaikkunat vapautuvat tiettyinä viikonpäivinä vakioaikoihin ja vapaista aikaikkunoista tulee ”kilpajuoksua” muiden kuljetusyrityksien ja kuljettajien kanssa. Nopeimmat saavat mieluisimmat ajat ja muut joutuvat ottamaan aikaikkunat silloin kun sattuu olemaan vapaata.

Lisäksi on yleistä, että aikaikkunoita on liian vähän kuljetusyrittäjille. Usein on tilanteita, että aikaikkunaa ei ole saatu varattua järkeillä ja tehokkailla väleillä, koska ei ole ollut tarpeeksi vapaita aikoja. Tämä aiheuttaa kuljetusliikkeelle huomattavia kustannuksia ja tehojen menetystä, jos esimerkiksi purkuajat on saatu varattua aamulle kello 8:00 ja iltapäivälle kello 14:00. Ajoneuvolle pitäisi löytää töitä jostain muualta päivän ajaksi tai viedä kuormia ilman ajanvarausta.

Aikaikkunasta myöhästyminen ei aiheuta mitään varsinaista sanktiota kuljetusyritykselle. Ajoneuvo joutuu aikaikkunan ulkopuolella tehtaalle purkuun tullessa niin sanotulle lisäkaistalle. Sieltä otetaan satunnaisesti aina ajoneuvo purkuun, kun tehtaan purkukalusto kerkeää. Jos muut ajoneuvot saapuvat oikein aikaikkunoissaan, voi ”lisäkaistalta” pääsy purkuun kestää todella kauan.

3.2 Tehtaiden odotus- ja purkuajat

Tehtaiden toimiva ja ripeä tavaran vastaanotto ja kuormien purkaminen on tärkeää raakapuun kuljetusyrityksin kannattavuudelle. Keski-Suomessa keskimääräiset raakapuun kuljetusmatkat ovat melko lyhyitä ja siitä johtuen alueella toimivat raakapuun kuljetusyritykset vievät useita kuormia tehtaille vuorokauden aikana. Puutavara ajoneuvo liikkuu pääsääntöisesti viitenä päivänä viikossaan ja kahdessa vuorossaan.

Kahdessa vuorossa toimiva yksi metsäautoksi tarkoitettu ajoneuvo, kuljettaa normaalina päivänä noin kuusi kuormaa tehtaille. Tämän takia alkaa nopeasti näkymään kestääkö kuorman purkaminen jollain tehtaalla keskimäärin 20 vai 40 minuuttia. Varsinkin jos kuljetusliikkeellä on useampia ajoneuvoja, alkaa pitkät odotusajat näkymään vielä selkeämmin ”ylimääräisenä menoina”. (Villman, 2019.)

Odotusajasta purkuun pääsyyn ei kuljetusliikkeelle makseta korvausta eikä ajoneuvo tuota lainkaan sinä aikana. Joillain muilla kuljetusaloilla saattaa olla määritetty aikaraja, jonka jälkeen saadaan korvaus, jos kuormaa ei ole saatu lastattua tai purettua sovitussa ajassa. Raakapuun kuljettamisessa tällaista käytäntöä ei ole, vaan kuljetusliike maksaa kaiken odotuksen. Kilometreihin sidonnaiset kustannukset pysähtyvät, mutta aikaan sidonnaiset eivät. Eli esimerkiksi kuljettajan palkka juoksee koko ajan ajoneuvon ollessa odotusjonossa. (Villman, 2019)

Isoilla tehtailla ajoneuvon purkaminen tapahtuu isoilla pyöräkoneilla ja kurottajilla. Kurottajat voivat saada nostettua yhden nipun kerrallaan ja varsinainen ajoneuvon purku tapahtuu melko nopeasti, yleensä kolmesta kahdeksaan minuuttiin. Suurin aika yleensä menee tehtaalla juurikin odotukseen, että pääsee varsinaiseen purkutapahtumaan. Sattumalla on myös oma osuutensa, kuinka pitkä odotusjono sattuu olemaan juuri sillä hetkellä, kun ajoneuvo saapuu tehtaalle. (Pihlakari 2019.)

Junakuljetukset ovat hyvä esimerkki, jos vertaillaan kuljetuksien tehoa raakapuun kuljettamisessa. Niihin ei ole lainkaan ajanvarausta tai odotusjonoa purkuun. Junan saapumis- ja lähtöaika on kuljetusliikkeen tiedossa ja heidän pitää tässä ajassa lastata sovitut vaunut, täysin omalla aikataulutuksellaan. Ajoneuvo purkaa oman kuormansa omalla ajoneuvon nosturilla suoraan junan vaunuihin. Kuorman purkaminen on siis hyvin pitkälti ainoastaan kuljettajasta kiinni. Varsinainen kuorman purkaminen on hitaampaa omalla nosturilla verrattuna tehtaan kurottajiin. Siitä huolimatta kuljettamista junakuljetukseen pidetään kokonaisuudessaan tehokkaampana, koska ajoneuvolle ei tarvitse varata aikaikkunoita tai miettiä kuinka pian pääsee kuorman purkuun. Lyhyt ajomatka ja pois jäävät odotukset purkuun mahdollistavat jopa neljän tai viiden kuorman kuljettamisen junaan yhdessä työvuorossaan. (Villman, 2019.)

3.3 Kustannus selvitys

Raakapuun alkutaival on palvelujen osalta kilpailutettu todella tiukoiksi. Metsäyhtiöt pitävät huolen tiukasta hintatasosta raakapuun korjuu- ja kuljetuspuolella. Vuonna 2018 on todettu, että korjuu- ja kuljetusyrityksien liikevoittoprosentti on ollut ainoastaan kahden %:n luokkaa. Kilpailutetut hinnat tulopuolella ja nousseet menot, kuten polttoaineen hinnannousu ovat johtaneet pieneen katteeseen alalla. Lisäksi kuljettajien saaminen ja kouluttaminen ovat lisänneet menoja yrityksille viime vuosien aikana. (Metsätrans, 2018.)

Jotta ajosuoritteelle voidaan määrittää hinta, pitää saada siitä aiheutuvat kustannukset tarkasti selville. Ajosuoritteen kustannukset ja siihen lisättyä yrityksen kate, saadaan määritettyä ajosuoritteelle hinta. Kustannus selvitystä tehtäessä, pitää saada selvitettyä ajoneuvon kustannukset ja sillä tehtävät ajosuoritteet. Ajosuoritteen määrää voidaan mitata vuotuisilla kilometreillä tai kuljetetuilla kuormilla. Raakapuun kuljettamisessa mitataan ja käytetään tarkastelussa vuotuisia kilometrejä. Ajosuoritteen matka vaihtelee jokaisella kuormallaan ja tästä johtuen siitä saatu hinta ja kulunut aika on aina eri. Tästä syystä kustannuksien laskennoissa ei voida käyttää esimerkiksi montako kuormaa per päivä. Jokaisella kuormalla ovat siis eri kustannukset, kun ajo matka vaihtelee. (SKAL 2017, 275.)

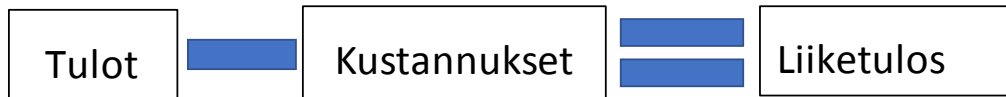
Suurimpia vuotuisia kuljetusyrityksen kustannuksia ovat polttoainekustannukset, työvoimakustannukset ja kaluston hankinta. Muita huomioitavia kustannuksia menee renkaisiin, huoltoon, voiteluaineisiin ja muihin kiinteisiin kustannuksiin. Kuljetusyrityksen kiinteitä kustannuksia ovat esimerkiksi kuljettajien koulutukset, vakuutukset, investointien poistot ja korot sekä yrityksen hallinnolliset kustannukset. Kustannukset voidaan jakaa kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Muuttuvat kustannukset ovat kustannuksia, jotka ovat sidonnaisia ajosuoritteiden määrään, kuten polttoaine tai palkkakustannus. Kiinteät kustannukset ovat yrityksessä samat, riippumatta ajettiin ajoneuvolla viikossaan 100 kilometriä tai 2000 kilometriä. Esimerkiksi vakuutukset ja rekisteröintikulut ovat tällaisia. (SKAL 2017, 277.)

Raakapuun kuljettamiseen tarkoitettu normaali ajoneuvoyhdistelmä koostuu ajoneuvosta, nosturista ja perävaunusta. Niiden kokonaishinta pyörii valmiina pakettina noin 350 000 €:n hintaluokissaan riippuen ajoneuvon merkistä, akselimääristä, moottorikoosta, tekniikasta ja päällirakenteista. Päivittäiset ajokilometrit ajoneuvolla kahdessa vuorossa ovat yleensä noin 700 kilometriä vuorokaudessaan, riippuen pitkälti sopimuksessa määritetystä ajoalueesta ja kuljetuspaikasta. Vuositasolla tämä tarkoittaa karkeasti vähän alle 200 000 kilometriä. Ajoneuvot pyritään vaihtamaan viiden tai kuuden vuoden aikana ja perävaunujen sekä nosturin käyttöaika ovat yleensä muutama vuoden pidempään. (Villman 2019.)

Moottorin teho ja koko vaikuttavat ajoneuvon hankintahintaan, mutta myös sen polttoaineen kulutukseen. Akselien lukumäärä määrittää kuinka isoja kokonaiskuormia voidaan kuljettaa. Tämä vaikuttaa suoraan valittavaan moottorikokoon. Viime aikoina kohdeyrityksen hankinnat ovat pääsääntöisesti olleet neliakselisia ajoneuvoja ja viisiakselisia perävaunuja. Kokonaiskantavuudet ovat siis 76 tonnia ja moottorikoot saavat olla tällöin yli 600:aa hevosvoimaisia Keski-Suomen mäkisissä maastoissa. Tämän kokoisella moottorilla ja akselimäärillä metsässä toimivan ajoneuvoyhdistelmän keskilukulutukset ovat karkeasti 65-70 litraa per 100 kilometriä. (Villman, 2019.)

Rengaskustannukset aiheuttavat useamman prosentin osuuden kustannuksista. Kohdeyrityksen yleisimmässä eli 4+5 akselisessa yhdistelmässä on yhteensä 32 rengasta. Yhden renkaan hinta ilman arvonlisäveroa on 350-400 €:a riippuen koosta, merkistä ja mallista. Uusi rengas kestää karkeasti noin 120 000 kilometriä. Vanhoja renkaita voidaan pinnoittaa ja uudella pinnoituksella saadaan renkaalle käyttöikää noin 80 000 kilometriä. (Villman 2019.)

Kuljetusyrityksen kannattavuuslaskelma saadaan tehtyä, kun on saatu selvitettyä kaikki kuljetusyritykselle aiheutuneet kustannukset ja työstä saadut tulot (kuvio 11). Yrityksen tulos on positiivinen, kun työstä saadut tulot ovat suuremmat kuin siitä aiheutuneet kustannukset. Vastaavasti jos tulot ovat pienemmät kuin menot, on tulos negatiivinen ja kannattamaton. (Yritystoiminta, N.d.)



Kuvio 11. Liiketuloksen laskentakaava

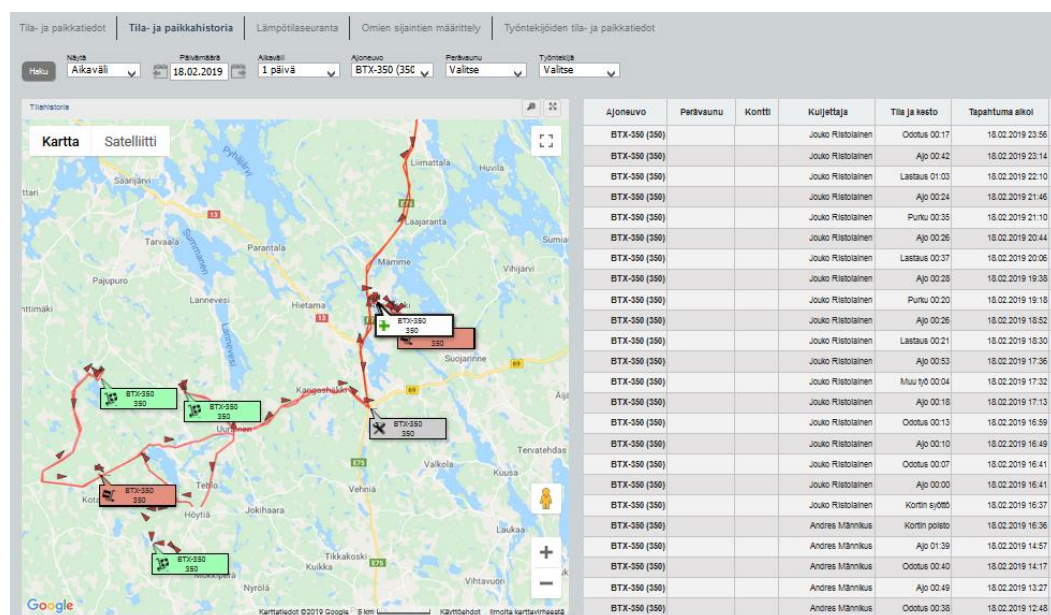
4 Tutkimuksen toteutus ja luotettavuus

Opinnäytetyöhön tehty tutkimus on tapaustutkimus, jossa on kvantitatiivinen ote. Tutkimukseen tarvittavat tiedot kerättiin valmiina olevista dokumenteista ja tilastoista. Tilastot, joista tiedot kerättiin sijoittuivat aikavälille marraskuu 2018 - helmikuu 2019. Tutkimustuloksien analysoinnissa tarkkailtiin ajallista kestoa ja kuljetusalalla aika on tietyllä tapaan suoraan verrannollinen työn kustannuksiin ja kannattavuuteen. Tulosten analysointi tapahtui Excel-taulukkolaskentaohjelmalla, jolla saatiin suoraan tärkeimmät tarvittavat analysoinnit tehtyä, kuten ajalliset keskiarvot ja histogrammit. Tutkimustuloksien vertailussa hyödynnettiin myös koko Suomen metsäteollisuuden tehtaiden purkuaikojen kestoa.

Tutkimuksessa vertailtiin purkuaikoja eri raakapuuta käyttäviin tehtaisiin. Tutkittavat purkupaikat valittiin kohdeyrityksen näkökulmasta sellaisiksi, joille kuljetetaan sen toimesta paljon raakapuuta. Sekä tukki-, että kuitupuun vastaanottotehtaita valittiin kumpiakin kaksi, että niitä voidaan vertailla keskenään. Toisella sahalaitoksella aikaikkunat ovat käytössä ja toisella eivät. Myös kuitupuuta käyttävillä tehtailla, toisella tehtaalla aikaikkunat ovat käytössä ja toisella eivät. Sahatavaran käyttökohteet ovat Keitele Groupin omistama Keiteleen saha ja toisena Vilppulan saha, jonka omistaa Metsä Group konserni. Keiteleen sahalle on käytössä ajanvaraus, mutta Vilppulan sahalle ei. Kuitupuun toinen käyttökohde on Äänekosken biotuotetehdas, jossa on käytössä aikaikkunat. Toinen tutkittava kuitupuun käyttökohde on UPM:n omistamat Jämsänkosken ja Kaipolan tehtaot, joissa ei ole ajanvarausta. Lisäksi otettiin mukaan yksi junakuljetuksien lastauspaikka, joka sijaitsee Pihlputaalla.

Tehtailla on eroja aikaikkunoiden käytön lisäksi myös raakapuun vastaanotto ajoissa. Äänekosken biotuotetehtas on ainoa tutkittava vastaanottopaikka, jossa on koneellinen purku ympäri vuorokauden. UPM:n omistamat Jämsänkosken ja Kaipolan kuitutehtaat ottavat tavaraa vastaan kello 6:00-21:30 koneellisesti purkamalla. Tämän ajan ulkopuolella puutavaran saa purkaa omalla nosturilla tehtaan purkualueelle. Sahoista kummallakaan ei ole yöllä vastaanottoa. Keiteleen saha toimii kello 6:00-23:59 ja yöllä ei pureta raakapuuta lainkaan tehtaan alueelle. Villpulan sahalta on koneellinen vastaanotto kello 6:00-22:00 ja yöaikaan kuorman saa purkaa tehdasalueelle omalla nosturilla. (Villman, 2019.)

Tiedon ja datan keräys tapahtui kohdeyrityksen tietojärjestelmistä. Ajoneuvoissa on käytössä Econen, jossa on GPS-järjestelmä. Ecosen kautta pääsee ajoneuvojen paikkahistoriaan ja saa tarkasti katsottua ajoneuvon kulkeman reitin ja työnkulun (kuvio 12). Lisäksi osan varatuista purkuajoista pääsee katsomaan menneisyydestä. Esimerkiksi Keiteleen ajat tulevat PiiMega ohjelmalta ja ovat tallentuneet sinne. Metsä Groupin ajanvarauksia ei pääse näkemään jälkikäteen. Biotuotetehtaalta saatiin kuitenkin raportti kohdeyrityksen ajoneuvoista tammikuun ajalta, jossa näkyy varatut aikaikkunat ja toteumat (Liite 3). Villpulan sahalta, UPM:n tehtailla ja junakuljetuksiin ei ole ajanvarausta, eli niiden tiedonkeruuseen riitti pelkästään Econen.



Kuvio 12. Ecosen ajojärjestelyn näkymä

Tutkimuksen tavoitteena oli saada vertailtua tavaran vastaanoton kestoa ja tutkimuksessa eri tehtaita jaettiin eripituisiin jaksoihin vuorokaudessaan. Jaottelu tehtiin, koska haluttiin vertailla purkuaikojen kestoa eri aikoina. Ennaakkoon oli arvioita, että jonotukset ovat eri pituisia eri vuorokauden aikoina. Vertailtavat ajanjaksot ovat jaettu neljästä kuuteen eri mittaiseen ajanjaksoon paikasta ja tehtaan vastaanottoajoista riippuen. Lyhin tutkittava ajanjakso on kolme tuntia ja pisin kahdeksan ja puoli tuntia. Pitkät ajanjaksot ovat syynä, että tehtaan yöaikana ei ole lainkaan virallista purkua, vaan toimitaan ainoastaan omalla nosturilla. Vertailtavat ja tarkasteltavat aikavälit eri tehtailla näkyvät taulukossa 1. Keltaisella merkityt aikavälit ovat taulukossa omalla nosturilla tehtäviä purkuaikoja.

Taulukko 1. Aikavälit eri tehtailla

Paikka	Vertailtava aikaväli					
	1	2	3	4	5	6
Äänekoski, BTT	6:00-9:00	9:00-12:00	12:00-15:00	15:00-18:00	18:00-23:59	0:00-6:00
UPM, Jämsänkoski	6:00-9:00	9:00-12:00	12:00-15:00	15:00-18:00	18:00-21:30	21:30-6:00
Vilppulan saha	6:00-10:00	10:00-14:00	14:00-18:00	18:00-22:00	22:00-6:00	
Keitelelen saha	6:00-10:00	10:00-14:00	14:00-18:00	18:00-23:59		
Junakuljetus	Ei aikaväliä					

Reliabiliteetti tarkoittaa tutkimuksissa lyhyesti sitä, voidaanko tutkimus ja sen mitaukset toistaa. Jos tutkimuksen reliabiliteetti on hyvä, pitäisi tutkimuksen tulokset olla toistettaessa hyvin samankaltaiset. Validiteetilla tarkoitetaan tutkimuksen mitauksien ja tulosten oikeellisuutta. Hyvä validiteetti osoittaa, että tutkimuksessa on saatu mitattua sitä, mitä on pitänytkin mitata. Tutkimuksen tuloksilla pitää voida vastata mitä tutkimuksessa ollaan haluttu selvittää. (Vilka 2015, 193-194.)

Opinnäytetyöhön tehdyissä mittauksissa purkuaikojen tulokset pitäisi olla toistettaessa melko samankaltaiset. Olipa kyseessä mitkä tahansa eri ajoneuvot tai vaikka kokonaan eri kuljetusyrittäjä. Jotta tutkimus olisi tulosten osalta luotettava, pitää tuloksiin vaikuttavien sattumatekijöiden määrää pyrkiä minimoimaan. Tässä työssä niitä on pyritty minimoimaan esimerkiksi pidentämällä datan keräämisen aikaväliä, valitse-

malla datan keräykseen kohdistuneet ajoneuvot sattumalta, sekä tulokset ovat kerätty menneestä ajasta kuljettajille ilmoittamatta. Näistä näkökulmista tutkimuksessa tehtyjen mittaustuloksien pitäisi olla luotettavat.

Pitkällä aikavälillä pois suljetaan mahdollisten yksittäisten päivien tai viikkojen poikkeukset tehtailla ja ajoneuvojen toiminnassa. Esimerkkinä on päiviä tai ajanjaksoja, jolloin saattaa olla huoltoja tai poikkeuksia, jotka muuttaisivat mittauksen tuloksia. Pitkältä aikaväliltä mitattaessa ei tällaisella ole niin suurta vaikutusta verrattuna lyhyeen ajanjaksoon. Datan kerääminen useammalta ajoneuvolta ja kuljettajalta antavat myös lisää luotettavuutta. Eri ajoneuvoilla ja eri kuljettajilla voi olla erilaisia toimintatapoja. Valitsemalla riittävä määrä ja satunnaisesti kohteet, joista data kerätään, saadaan myös ”keskiarvoa” tästä näkökulmasta. Tuloksien kerääminen historiasta antaa paremman ja luonnollisen kuvan toiminnasta. Etukäteen ilmoitettu mittauskohde voisi antaa halun toimia erityisellä tavalla muokataksaan tuloksia haluamaansa suuntaan.

Mittaustuloksien luotettavuus pitäisi olla todella hyvä, koska ajoneuvojen GPS-järjestelmät ovat tarkkoja ja Econen toimii osittain automaattisesti. Kun ajoneuvo pysähtyy tehtaan odotusjonoon, vaihtuu Ecosen työtilan näkymä (tilanäkymä, josta data kerättiin) ajotilasta odotukseen automaattisesti. Huono puoli työtilan vaihtumisessa on, että toiminto vaatii muutaman minuutin viiveen joka kerralla. Tämä on kuitenkin otettu huomioon mittaustuloksissa lisäämällä viiveen vaatima aika tuloksiin. Automaattisesti toimiva tilan vaihtuminen on luotettava, koska se vaatii saman viiveen joka kerta ja tämä oli helppo lisätä tuloksiin.

Mittaustuloksien jälkeisissä laskelmissa on käytetty yrityksen tietokannoista saatuja todellisia hintoja ja taksoja. Tämä antaa esimerkiksi tarkkuutta kustannuksien ja kannattavuuden laskelmiin, koska niissä käytetyt laskennan tiedot eivät ole arvioita vaan kohdeyrityksen oikeita arvoja. Tästä näkökulmasta tätä vaihetta ei voitaisi toistaa suoraan myöhemmin tai eri yritykselle. Eri yrityksillä ovat erilaiset kustannukset ja taksat. Tutkimus myöhemmin toistettaessa vaatisi, että muuttuneet kustannustekijät kuten polttoaineen hinnat otettaisiin huomioon.

5 Pohdintaa

Toimiva tavaran vastaanotto ja kuorman purkaminen ovat suoraan verrannollisia aikaan ja tätä kautta sopimuksien kannattavuuteen. Kauan kestävät odotukset tehtailla ovat pelkkää menoa, lisäkustannusta ja kuljetuskapasiteetin menetystä kuljetusyritykselle ja tästä on saatava korvaus jossakin muodossa. Kuljetusliikkeen näkökulmasta siihen ei ole muita vaihtoehtoja, kuin nostaa kuljetustaksojen hintaa ja ”korvata” tätä kautta tuottamaton purkuaika.

Kuljetusyrityksen toiminnan näkökulmasta olisi helpompaa, jos kuormille ei tarvitsi varata lainkaan aikoja. Jos metsäyhtiöt haluaisivat tai heillä olisi tarvetta kontrolloida kuljetuksien määrää, he tekisivät sen pidemmän ajanjakson kontrollointina. Metsäyhtiöt esimerkiksi määrittäisivät montako kuormaa pitää/voi toimittaa yhtenä päivänä tai viikkona. Pienemmillä yrityksillä on helpompi aikatauluttaa pienempi ajoneuvomäärä, mutta isommalla kalustomäärällä se on mahdotonta. Useampien purkukohteiden aikaikkunat tekevät tämän hetkisille ajojärjestelijöille ja käytettäville ohjelmistoille tehokkaan optimoinnin hankalaksi raakapuun kuljettamisessa.

Kohdeyrityksen aikatauluihin osuneet purkutapahtumat nousivat saadun raportin mukaan yllätykseksi. Peräti yli puolet toimitetuista kuormista tulee varatun aikaikkunan ohitse tai kokonaan ilman varattua purkuaikaa. Liian tiukat aikaikkunat ja niiden liian vähäinen määrä vaikuttavat olevan pielessä. Ongelma tuntuu myös olevan tiedossa tehtaiden päässä, koska näihin ei ole puututtu esimerkiksi minkäänlaisin sanktioin. Tämä on kuljetusliikkeen näkökulmasta tietenkin hyvä asia, mutta koko aikaikkunajärjestelmältä tuntuu menevän pohja. Kuormia viedään ihan samantyyppisillä aikaukkoiden ulkopuolella ja kokonaan ilman purkuajan varausta, ainoastaan vähän pidemmällä purkuajalla.

Kuljettaminen tehtaille ja juniin ilman ajanvarauksia, on ajojärjestelyn ja kuljettajan näkökulmasta huomattavasti helpompaa ja vähemmän stressaavaa. Turvallisuus lisääntyy, kun kuljettajan ei tarvitse varaila aikoja purkuun tai kiirehtiä työssään. Kuljettajalla ei ole kiire tehtaalle, vaan saa omissa rauhassa keskittyä tehokaseen

työskentelyyn. Vähempi "turha lisätyö" ajanvarauksista ja aikataulujen suunnittelusta lisäävät tehokkuutta, ajojärjestelyä ja parantavat näin koko kuljetusyrityksen rahallista kannattavuutta ja toimivuutta.

Tässä työssä saatuja mittaustuloksia ja laskelmia voidaan käyttää suoraan vertaillen kohdeyrityksen eri sopimuksien kannattavuutta. Mittauksien tuloksia voidaan mahdollisesti käyttää kuljetusyrityksen ja metsäyhtiöiden välisissä taksaneuvotteluissa apuna. Lisäksi jatkoa ajatellen osataan ottaa huomioon, minkälainen vaikutus hitaalla tavarantoimituksella voi pahimmillaan olla. Työssä käytetyt Excel laskentapohjat ja -mallit jäävät kohdeyritykselle käyttöön.

Koko Suomen raakapuun kuljetusliikkeiden näkökulmasta tässä työssä tehdyt mittaukset osoittavat, että toimiva tavarantoimitus ei ole välttämättä sidonnainen aikaikkunoihin. Yhtenä perusteluna aikaikkunoiden käyttöönottoon on ollut metsäyhtiöiden puolesta, että ajoneuvojen purkaminen ruuhkautuu ilman purkuajon varauksista. Tottakai on otettava huomioon, että mitattujen kohteiden puunkäyttömäärät ovat melko erilaisia keskenään verrattuna. Siitä huolimatta tässä tutkimuksessa tehdyt tulokset osoittavat, että ilman ajanvarauksia voidaan toimia tehokkaasti.

Kohdeyrityksessä ei oltu tehty kustannus selvitystä aikaisemmin kovin tarkasti. Kohdeyrityksellä on ollut arvioita kustannuksista, mutta tutkimuksen jälkeen voidaan tarkemmin osoittaa mihin ja kuinka paljon rahaa kuluu raakapuun kuljettamisessa. Tehdyssä kustannusjakaumassa näkyy eroavaisuuksia yleisempiin kuljetusaloihin. Suurin eroavaisuus on, että polttoainekustannuksien prosenttiosuus on suurempi moniin muihin aloihin verrattuna. Tähän on selvänä syynä se, että vaativat maasto-olosuhteet ja kuormaukset nostavat keskikulutusta. Esimerkkinä tavallisen kappaletavara ajoneuvon polttoainekustannukset lastauksessa ovat nolla, koska ajoneuvo on kuormauksen ajan sammuksissa.

5.1 Tutkittavat kysymykset

Ennen opinnäytetyön alkua mietittiin vastauksia johdannossa esitettyihin kysymyksiin, jotka olivat:

- Onko eri metsäyhtiöillä ja purkupaikoilla suuria eroavaisuuksia purkuajallisesti?
- Onko eri vuorokauden aikana eroavaisuuksia tehtaiden purkuajoissa?
- Onko ajanvarauksella ja siihen osumisella merkitystä purku aikaan?
- Onko purkuajalla oleellista vaikutusta työajankiertoon ja kustannus selvitykseen?

Kuitu- ja sahalaitoksissa on eroja purkuajoissa, jotka johtuvat erilaisesta toimintamallista tehtailla. Erot voivat kasvaa todella suuriksi joillain tehtailla ja purkupaikoilla. Mittaustuloksista lyhin keskimääräinen aika oli 25,7 minuuttia ja pisin 64,9 minuuttia eli erot ovat todella suuria kuljetuksien toimivuuden ja kannattavuuden näkökulmasta.

Eri vuorokauden aikana oli hieman heittoa purkuajoissa keskenään. Jämsänkosken kuitutehtaiden ja Vilppulan sahan purkuajat olivat melko samoja kaikkina vuorokauden aikoina, kun purku tapahtui tehtaan kalustolla. Äänekosken biotuotetehtaan tuloksista havaittiin, että aamu aika oli siellä ruuhkaisempaa ja hitaampaa kuin muulloin. Aamu kuuden ja päivä kahdentoista välillä purku tapahtui karkeasti noin viidestä kahteentoista minuuttia hitaammin kuin muuna vuorokauden aikana. Keiteleen sahall mittaustulokset kestivät iltapäivän ja illan aikana noin viisitoista minuuttia kauemmin kuin aamu- ja aamupäivän aikaväleissä. Eri tehtailla on selviä poikkeamia, mutta ei voi yleistää, että esimerkiksi purkaminen kaikilla tehtailla kestäisi aamu aikaan kauemmin.

Aikaikkunan osumista voitiin mitata ainoastaan Äänekosken biotuotetehtaalla tarkemmin. Keiteleen sahan ajanvarauksia on sovittu muutenkin, kuin pelkän ajanvaraus ohjelman kautta. Tämän takia ei siis päästy vertailemaan onko, vaikutusta osuuko aikaikkunaan vai ei. Lisäksi sinne ajallinen aikaikkuna on ainoastaan 16 minuuttia ja niihin ei yritetä osua tarkkaan, koska se ei olisi mitenkään mahdollista. Tärkein asia oli sinne tavarantoimituksessa, että aikaikkuna on ainoastaan varattu samalle vuorokaudelle. Äänekosken biotuotetehtaan tuloksista selvisi todella selvästi, että purku aika on pidempi, jos joutuu aikaikkunan ulkopuolella tai ilman menemään

hitaamman lisäkaistan kautta. Keskimäärin hitaammalla kaistalla kesti noin kymmenen minuuttia kauemmin.

Huonosta ja hitaasta raakapuun vastaanotosta voi syntyä huomattavasti pidemmät työkierrot, varsinkin jos useampia kuormia viedään vuorokaudessa hitaammalle purkupaikalle. Samoilla taksoilla, mutta eri purkuajoilla voi kuljetusliikkeen toiminnasta tulla taloudellisesti kannattavaa tai kannattamatonta. Muuttuvat kustannukset, kuten esimerkiksi polttoaine- ja rengaskustannukset pysähtyvät odotuksien ajaksi. Kaikki kustannukset eivät kuitenkaan pysähdy. Odotuksessa juoksevat kuljettajien palkat ja menetetty kuljetuskapasiteetti maksavat kuljetusliikkeelle pitkällä ajalla todella paljon.

5.2 Kehitysideat

Purkuajien kestojen mittausta saadaan tehtyä pienissä määrin kohdeyrityksen tietokannoista melko nopeasti. Ecosen kautta pääsee helposti katsomaan ja mittaamaan purkujen kestoa eri tehtailla. Tämä tarkastelu saadaan vielä tehtyä historiasta eli voidaan suorittaa milloin vain. Lisäksi tietojen kerääminen ei aiheuta kuljettajille mitään toimenpiteitä. Purkuajien kestoja voisi mitata muutaman kerran vuodessaan, riippuen kuinka isoista volyymeistä on kyse. Etenkin ennen taksa- ja sopimusneuvottelua kannattaisi kerätä edes pieneltä ajaltaan keskiarvo purkuajoista. Mitattuja tuloksia voitaisiin hyödyntää hinnoissa ja verrata metsäyhtiön käyttämään aikaan.

Aikaikkunoihin ja sen ulkopuolella tapahtuvien purkujen seurantaan kannattaa kiinnittää huomiota. Isoilla volyymeillä ja huonolla onnistumisprosentilla aikaikkunoihin saadaan merkittäviä menoja aikaan. Äänekosken biotuotetehtaalle varatuista aikaikkunoista ja niihin osumisesta, saatiin raportti suoraan tehtaalta. Saman raportin saisi varmasti useamminkin, jos vain sopisi metsäyhtiöiden kanssa.

Mittaustuloksista nousi esiin, että joillain tehtailla purku tapahtui aamuaikaan nopeammin ja joillain ilta-aikaan. Tätä voisi mahdollisuuksien mukaan hyödyntää ajojen

suunnittelussa. Tähdättäisiin ajojen purkuajat niihin aikoihin, jolloin mittaustulokset olivat nopeampia.

Tutkimustuloksia voidaan käyttää pohjana eri metsäyhtiöiden ja ajoalueiden kannattavuuden vertailuna. Excel-laskentapohjien muokkaaminen eri sopimuksille tapahtuisi helposti. Kustannuksien rakenteet pysyvät samoina, olipa sopimus tai ajoalue mikä tahansa. Tuloksen ja katteen selvittäminen vaatii, että vaihdettaisiin laskentapohjaan eri sopimuksien tämän hetkiset taksat. Eri ajoalueiden ja metsäyhtiöiden välistä kannattavuutta kannattaa mitata ja seurata riittävästi.

Tässä työssä tehty tutkimus ei vastaa täysin kohdeyrityksen tämän hetkistä toimintaa. Tyhjänä ajoprosentti ei todellisuudessa ole 50 %:a. Menopaluukuormien hyötyjä ei ole siis otettu huomioon lainkaan. Toinen kohdeyrityksen kannattavuuteen vaikuttava iso tekijä, joka rajattiin työstä pois, on siirtoautotoiminta. Saman tapainen kannattavuus vertailu voitaisiin tehdä uudestaan eri tyhjänä ajoprosentilla ja siirtoautolle. Siirtoauton työkierron selvittämisessä olisi samat purkuajat, mutta siihen pitäisi selvittää työkierron kestoa myös lastauksessa.

Lähteet

Islander, A. 2018. Puuraaka-aineen tuonti ja vienti. Viitattu 9.1.2019.
<https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/metsavarat/>.

Karppinen, S. 2018. Metsä Groupin viesti 1-2018.
https://issuu.com/metsagroup/docs/mets_groupin_viesti_1-2018.

Kontinen, K., Leinonen, T. & Vitikainen, P. 2013. Puutavaran kaukokuljetus siirtoautolla. Viitattu 21.1.2019.
http://www.metsatieteellinenseura.fi/files/sms/MTP2013/mtekn-3_kontinen.pdf.

Kuljetus Villman Oy – Galleria. <http://www.kuljetusvillman.fi/galleria/>.

L 1308/2013. Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä. Viitattu 9.1.2019.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131308#Lidp446454512>.

Luonnonvarakeskus. 2018. Kotimaisen raakapuun käyttö nousi ennätystasolle 2017. Viitattu 9.1.2019. <https://www.luke.fi/uutiset/kotimaisen-raakapuun-kaytto-nousi-ennatystasolle-2017/>.

Maa- ja metsätalousministeriö. N.d. Metsäteollisuus Suomessa. Viitattu 8.1.2019.
<https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/metsateollisuus-suomessa>.

Metsäalan ammattilehti. 2012. Suomen metsäteollisuuden historia tiivistetysti. Viitattu 8.1.2019. <https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?4056>.

Metsäteho. 2016a. Kuljetusmuodot. Viitattu 10.1.2019.
<http://puuhuolto.fi/autokuljetusopas/kaukokuljetus/kuljetusmuodot/>.

Metsäteho. 2016b. Puunkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2015. Viitattu 10.1.2019.
http://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja_2016_04a_Puunkorjuu_ja_kaukokuljetus_vuonna_2015.pdf.

Metsäteho. 2016c. Tiestön kantavuus, ajorajoitukset ja talvikunnossapito. Viitattu 18.1.2019. <http://puuhuolto.fi/autokuljetusopas/kuljetusten-suoritus/tieston-kantavuus-ajorajoitukset-ja-talvikunnossapito/>.

Metsäteho. 2016d. Autokuljetuskalusto. Viitattu 21.1.2019.
<http://puuhuolto.fi/autokuljetusopas/kaukokuljetus/autokuljetuskalusto/>.

Metsäteho. 2019. HCT. Viitattu 21.1.2019. <http://www.metsateho.fi/hct/>.

Metsäteollisuuden toimipaikat Suomessa. 2018. Metsäteollisuus ry. Viitattu 15.2.2019. https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/10-Mets%C3%A4teollisuus/Julkinen-FI/a95YrityksetJaTuotantolaitokset_kaikki_001.pptx.

Metsäteollisuus. N.d. Metsävarat. Viitattu 9.1.2019.
<https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/metsavarat/>.

Metsäteollisuus. 2016. Toimialoittaiset osuudet koko viennistä. Viitattu 9.1.2019.
<https://www.metsateollisuus.fi/uploads/2017/03/30030735/6696.pdf>.

Metsäteollisuus. 2018. Metsäteollisuuden puunkäyttö ja tuontipuu. Viitattu 9.1.2018.
<https://www.metsateollisuus.fi/tilastot/metsavarat/>.

Metsätrans. 2017. Suurimmat puutavara-auto yritykset 1.1.2017. Viitattu 18.1.2019.
<http://metsatrans.com/puutavara-autokauppa-piristyi-viime-vuonna/>.

Metsätrans. 2018. Hanskat kohta tiskiini – Metsäalan urakoinnissa markkinatalous ei toimi. Viitattu 26.1.2019. <http://metsatrans.com/hanskat-kohta-tiskiini-metsaalan-urakoinnissa-markkinatalous-ei-toimi/>.

Palojärvi, K. 2019. Toiminnanjohtaja. Metsäalan Kuljetusyrittäjät ry. Haastattelu 27.2.2019.

Pihlakari, A. 2019. Puutavara-ajoneuvon kuljettaja. Kuljetus Villman Oy. Haastattelu 28.1.2019.

Purhonen, I. 2008. Uitto. Viitattu 11.1.2019.
http://puuhuolto.info/Uitto_opas/start.html.

Puuhuolto. N.d. Kuljetusyrittäjäyys. Viitattu 18.1.2019.
<http://puuhuolto.fi/autokuljetusopas/kaukokuljetus/kuljetusyrittajyy/>.

SKAL. 2015. Kuljettajan käsikirja. 2. painos. Helsinki: SKAL kustannus.

SKAL. 2017. Kuljetusyrittäjien talous. 2.painos. Helsinki. Skal kustannus.

Suomen metsäyhdistys. N.d. Metsäsektorin taloudellinen merkitys Suomessa. Viitattu 9.1.2019 https://smy.fi/wp-content/uploads/2015/02/ff_graafi_suo_Metsasektorin_taloudellinen_merkitys_2015.pdf.

Suomen metsäyhdistys. 2015. Metsäsektorin merkitys. Viitattu 9.1.2019
<https://smy.fi/forest-fi/metsatietopaketti/metsasektorin-merkitys/>.

Suomen metsäyhdistys. 2017. Metsäteollisuus. Viitattu 9.1.2019.
<https://smy.fi/forest-fi/metsatietopaketti/metsateollisuus/>.

Tapio. 2016. Keski-Suomen metsäbiotalous. Viitattu 21.2.2019.
<https://docplayer.fi/29210346-Keski-suomen-metsabiotalous.html>.

Tapio. 2017. Tukkipuun mitta- ja laatuvaatimukset. Viitattu 9.1.2019.
https://moodle.karelia.fi/pluginfile.php/139367/mod_resource/content/1/Tukkipuun%20mitta-%20ja%20laatuvaatimukset%20%E2%80%93%20Tapio.pdf.

Tilastokeskus. 2018. Tuonti ja vienti tuoteluokittain 2017. Viitattu 9.1.2019.
https://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_kotimaankauppa.html.

Varis, R. 2017. Sahateollisuus. Kustannuspalvelut Kirjakaari.

Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. 4. uudistettu painos. PS-kustannus.

Villman, K. 2019. Raakapuun kuljetusyrittäjä, toimitusjohtaja. Kuljetus Villman Oy.
Haastattelu 15.1.2019.

Yritystoiminta. N.d. Kannattavuus. Viitattu 8.4.2019.
<http://www.tieto.osaavayrittaja.fi/kannattavuus>.